



UNIVERSIDAD DE GRANADA
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

***EL TALLER DE ENSEÑANZA DE FÍSICA DE LA UNLP COMO
INNOVACIÓN: DISEÑO, DESARROLLO Y EVALUACIÓN.***

TESIS DOCTORAL

Programa de Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales

Directores: Dr. Francisco Javier Perales Palacios
Dra. María Celia Dibar

Diego Petrucci
Granada, 2009

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Diego Petrucci Cotignola
D.L.: GR. 2628-2009
ISBN: 978-84-692-3883-7



Universidad de Granada

***EL TALLER DE ENSEÑANZA DE FÍSICA DE LA UNLP COMO
INNOVACIÓN: DISEÑO, DESARROLLO Y EVALUACIÓN.***

MEMORIA DE TESIS DOCTORAL PRESENTADA POR:

Diego Petrucci

PARA OPTAR AL GRADO DE:

Doctor por la Universidad de Granada

PROGRAMA DE:

Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales

DIRIGIDA POR EL PROFESOR:

DOCTOR:

D. Francisco Javier Perales Palacios

Y POR LA PROFESORA:

DOCTORA:

D.^a María Celia Dibar

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales

de la Facultad de Ciencias de la Educación.

Granada, 2009

Fdo: _____

Diego Petrucci

El Doctorando

Fdo: _____

***Francisco Javier
Perales Palacios***

El Director

Fdo: _____

María Celia Dibar

La Directora

A Paula, a Ema
¡y a su/s futura/o/s hermanita/o/s!

A Osvaldo y a Roberto, con todo
mi cariño. Los admiro por ser tan
positivos a pesar del sufrimiento.

A Silvia, a Celia, a Silvina, a Ana,
a Adriana, a Adriana, a Sandra.

En el proyecto de tesis doctoral
nos propusimos:

*Valorar y dar a conocer el trabajo
consciente, silencioso y continuado de
un equipo de docentes que generó y
mantiene esta innovación.*

A ellos les dedico esta Tesis.

AGRADECIMIENTOS

A mamá y a papá, porque -desde mi perspectiva- me criaron con infinitos aciertos, poquísimos errores y sobre todo, mucho amor. También porque me enseñaron a amar la Física, el placer de saber y de indagar.

Suelo decirme a mí mismo que soy muy afortunado al tener la oportunidad de trabajar rodeado de seres humanos maravillosos, afectuosos y éticamente incuestionables. En ese grupo se destaca M. Celia Dibar quien además me enseñó muchísimo y con quien disfruto al compartir la pasión por lo que hacemos. Igualmente destaca F. Javier Perales, quien supo orientarme sabiamente, animarme en los momentos difíciles y tenerme mucha paciencia (¡menudas tareas!).

Un lugar central ocupa el agradecimiento a todos aquellos que han participado y participan del Taller de Enseñanza de Física, aportando sus ideas y dedicación, en particular a Blas Rivero y especialmente a Osvaldo Cappannini y Roberto C. Mercader, quienes fueron decididos impulsores de la experiencia y son compañeros entrañables de esta aventura. A Mario Garavaglia por su colaboración. Agradezco también a quien fuera Directora del Programa de Investigación en Didáctica de la Física, Hilda Weissmann, por su orientación; a A. Ural Pérez y a Presidencia de la Universidad de La Plata, por su apoyo y confianza; y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo que apoyaron y fomentaron la experiencia. Finalmente, a los estudiantes y docentes que amable y desinteresadamente se prestaron a contestar cuestionarios y a ser entrevistados para este trabajo. Muchas gracias a todos ellos.

A Gerardo Goya porque fue quien me contó de la existencia del TEF y con él me comprometí en la experiencia.

Al Grupo de Didáctica de las Ciencias (GDC), en particular a Silvina Cordero con quien inicié el recorrido por la investigación y quien realizó los comentarios a la versión final, a Ana Dumrauf, a Adriana Menegaz, a Adriana Mengascini, a Sandra Murriello y -de nuevo- a Osvaldo Cappannini. Todas y todos amigas y amigos con quienes disfruté muchísimo trabajando a su lado (de ellas y de él). A M^a Rut Jiménez Liso, quien afectivamente pertenece al GDC y es responsable directa de que yo no haya abandonado este proyecto. A Amparo Castillo García, por su generosa hospitalidad. También le agradezco a Diana, a Juan y a Sasha, por el apoyo y el cariño. A Daniela Bergero además por sus aportes lingüísticos.

A todos aquellos (a algunos ya he nombrado y a muchos no) con quienes comparto la idea de que las clases pueden ser diferentes, la investigación puede ser diferente y el mundo puede ser diferente. Pueden ser mejores, ¡lo hemos comprobado! Pido perdón a quienes me arrepentiré por no haber incluido explícitamente aquí.

Agradezco de manera especial a quienes supieron orientarme cuando asomaba mi ignorancia: a M^a Raquel Coscarelli, por las recomendaciones de bibliografía y la lectura de los apartados sobre la universidad argentina; a Alberto Villani, por sus consejos y sesudas preguntas para investigar; a Pepe Ure, compañero incondicional en esta aventura de la investigación y a Silvia M. Pérez, por la compañía, las innumerables charlas informales y las lecturas críticas.

A la Facultad de Ingeniería de la UNLP -me siento en deuda- porque siempre me apoyó y fomentó que continúe formándome. Al Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), porque allí conocí a Celia, a Silvia y porque me abrió sus puertas para trabajar, para dar y para seguir aprendiendo. A la Universidad Nacional de General Sarmiento, especialmente a Eduardo Rinesi, por apoyarme cuando me empeñé en terminar esta Tesis y a mis compañeros, en particular Gonzalo de Amézola. Y claro, a la Universidad de Granada, por aceptarme y acogerme.

Por último, de postre, le agradezco a Paula Bergero, porque al lado de ella soy inmensamente feliz y porque me apoyó y me aguantó mientras terminaba esta (¡casi interminable!) Tesis. Y quiero agradecerle a Ema, por haber venido al mundo justo, justito, entre Paula y yo...

EL TALLER DE ENSEÑANZA DE FÍSICA DE LA UNLP COMO INNOVACIÓN: DISEÑO, DESARROLLO Y EVALUACIÓN.

Capítulo I. Presentación, objetivos, estructura y metodología de la investigación	1
I.1. Marco de la problemática a investigar.....	1
I.2. Objetivos de la investigación	3
I.3. Estructura general de la Tesis	4
I.4. Metodología de investigación de la Tesis	5
I.4.1. Marco metodológico.....	5
I.4.2. Fuentes de información.....	8
I.4.3. Tratamiento de los datos y criterios metodológicos.....	10
I.4.4. El proceso de investigación	14
I.4.5. Cronograma de la investigación.....	14
I.5. Explicitación de las suposiciones y las convicciones previas del investigador	14
I.5.1 Relación social entre investigador e informantes	14
I.5.2. Convicciones previas del investigador	16
Capítulo II. Marco teórico y descripción del contexto de la experiencia	17
II.1. Marco teórico de los Capítulos II, III, IV y V	17
II.1.1. Introducción	17
II.1.2. Marco teórico de las descripciones curriculares.....	17
II.1.2.1. Las teorías sobre currículo.....	17
II.1.2.2. Un marco teórico sobre la formación del profesorado en ejercicio.....	19
II.1.2.2.1. Introducción.....	19
II.1.2.2.2. Conocimiento profesional deseable en el profesorado de ciencias en ejercicio.....	19
II.1.2.2.3. El paradigma de la diseminación como desarrollo	21
II.2. Descripción del contexto en el cual se desarrolló la experiencia.....	22
II.2.1. Fuentes de la descripción	22
II.2.2. Breve descripción de la universidad argentina entre 1918 y 1980.....	24
II.2.3. La universidad argentina en los ochenta.....	26
II.2.4. La universidad argentina en los noventa.....	28
II.2.5. Cuadros comparativos entre los sistemas educativos argentinos y españoles.....	29
II.2.6. El contexto institucional: la Universidad Nacional de La Plata.....	31
II.2.6.1. Organización formal de la UNLP en relación a la docencia	34
II.2.6.2. Regímenes de cursada y aprobación de las asignaturas	36
II.2.7. La UNLP en la década de los ochenta	38
II.2.8. La enseñanza de Física en el nivel universitario en la Argentina: algunas consideraciones	40
II.2.9. Ubicación de la asignatura Física General en las carreras de Licenciaturas en Biología, Geología y Geoquímica. Características de los alumnos.....	41

**Capítulo III. Precedentes históricos del Taller Enseñanza de Física (TEF).
Antecedentes y primeros años del TEF..... 45**

III.1. Elementos curriculares del curso convencional: descripción del curso de Física General entre 1977 y 1984.....	45
III.1.1. Los recursos humanos y materiales.....	45
III.1.2. Los contenidos.....	47
III.1.2.1. Análisis de las modificaciones de los programas.....	49
III.1.2.2. Conclusiones del análisis de los programas.....	50
III.1.3. La metodología docente: estrategias y actividades.....	52
III.1.3.1. Las clases teóricas.....	52
III.1.3.2. Las clases prácticas.....	53
III.1.3.2.1. Análisis de las guías de problemas.....	55
III.1.3.2.2. Clasificación de los problemas.....	60
III.1.3.2.3. Análisis didáctico de algunos problemas seleccionados.....	62
III.1.3.2.4. Análisis de los resultados.....	64
III.1.4. Evaluación.....	66
III.1.4.1. El sistema de evaluación.....	66
III.1.4.2. Las previsiones de evaluación.....	67
III.1.5. Las metas y objetivos.....	68
III.2. El Taller de Enseñanza de Física: ¿Por qué surgió? ¿Qué objetivos perseguía?.....	70
III.3. ¿Qué dificultades hubo que superar?.....	83

Capítulo IV. Descripción curricular del Taller de Enseñanza de Física..... 89

IV.1. Cronología de las innovaciones.....	89
IV.2. Descripción curricular del TEF.....	100
IV.2.1. La organización: horas de clase semanales, recursos humanos y materiales ..	101
IV.2.2. El currículo prescripto: programas de contenidos de 1985 a 2000.....	108
IV.2.2.1. Características de los programas.....	109
IV.2.2.2. Conclusiones del análisis de los programas.....	111
IV.2.3. El currículo enseñado: contenidos de las clases.....	112
IV.2.4. Las guías de problemas.....	120
IV.2.4.1. Análisis de las guías de problemas de 1985 a 2000.....	120
IV.2.4.2. Resultados del análisis.....	124
IV.2.4.3. Conclusiones del análisis.....	127
IV.2.5. La metodología docente: las clases teórico-prácticas.....	130
IV.2.5.1. Secuencia temática.....	130
IV.2.5.2. Actividades.....	130
IV.2.5.3. Planificaciones.....	134
IV.2.5.4. Estrategias.....	150
IV.2.5.5. Análisis de las estrategias.....	153
IV.2.6. El sistema de evaluación.....	155
IV.2.6.1. Actividades de evaluación diagnóstica.....	155
IV.2.6.2. Actividades de evaluación formativa.....	155
IV.2.6.3. Actividades de evaluación sumativa.....	156
IV.2.6.4. Actividades de enseñanza referidas a la evaluación.....	156
IV.2.6.5. Evaluaciones parciales.....	158
IV.2.6.6. Evaluación final.....	161
IV.2.7. Las previsiones de evaluación.....	161
IV.2.8. Las metas y objetivos.....	163

Capítulo V. Evaluación curricular del Taller de Enseñanza de Física	167
V.1. Evaluación del currículo	167
V.1.1. Evaluación de los contenidos	167
V.1.2. Evaluación de la evaluación	168
V.1.3. Sobre los docentes	169
V.1.4. Sobre las clases	172
V.1.5. Períodos institucionales	172
V.1.6. Apreciaciones de los estudiantes	173
V.1.6.1. Imagen de Física que les dejó el TEF	174
V.1.6.2. ¿Para qué sirve Física?	174
V.1.6.3. Valoraciones positivas sobre el TEF	175
V.1.6.4. Valoraciones negativas sobre el TEF	176
V.1.6.5. Valoraciones del sistema de evaluación	176
V.1.6.6. Valoraciones de los trabajos (TrAp, PeTIC)	177
V.1.6.7. Análisis de su compromiso con el curso	178
V.1.6.8. Por qué eligieron Taller	179
V.1.7. Dificultades encontradas	180
V.1.8. Logros del TEF	181
V.1.9. Análisis final	187
V.2. Desarrollos metodológicos	187
V.2.1. Metodología de innovación: la innovación sistemática	188
V.2.2. Herramientas y propuestas metodológicas	190
V.2.3. La formación de docentes	193
Capítulo VI. Imagen de ciencia en los estudiantes del TEF	199
VI.1. Introducción	199
VI.2. Estado actual del conocimiento sobre la imagen de ciencia y de científico en los estudiantes	199
VI.3. El debate epistemológico	204
VI.4. Visión de ciencia propuesta	205
VI.5. Objetivos	205
VI.6. Metodología	206
VI.7. Muestras, instrumentos y cronograma	206
VI.8. Resultados. Primera parte	208
VI.8.1. ¿Cuáles son los fines de la ciencia?	208
VI.8.2. ¿Las teorías científicas cambian?	211
VI.9. Resultados. Segunda parte	213
VI.9.1. Proceso de análisis de las entrevistas	213
VI.9.2. Imagen del científico	215
VI.9.3. Imagen de la ciencia	218
VI.9.4. Imagen del conocimiento científico	223
VI.10. Análisis de los resultados	225
VI.10.1. De la primera parte	225
VI.10.2. De la segunda parte	226
VI.10.3. El marco de las representaciones sociales	228
VI.10.4. Discusión desde este marco	229
VI.11. El conocimiento de los estudiantes	231
VI.12. Conclusiones del Capítulo	233

Capítulo VII. Análisis de resultados y conclusiones	235
VII.1. Introducción	235
VII.2. Resultados más relevantes	235
VII.3. Por qué el TEF perduró en el tiempo.....	238
VII.4. Conclusiones.....	240
VII.5. Sugerencias para el futuro	244
BIBLIOGRAFÍA	245

ANEXOS

- I. Entrevistas a docentes.
 1. Guión de la entrevista a Octavio.
 2. Guión de la entrevista a Rodrigo.
 3. Entrevista a Octavio.
 4. Entrevista a Rodrigo.

- II. Entrevistas a estudiantes de 1984 y 1985.
 1. Guión de las entrevistas a estudiantes de 1984 y 1985.
 2. Entrevista a Silvana.
 3. Entrevista a Salma.

- III. Transcripción de los programas de 1977 a 2000.

Programas de 1977, 1978, 1979, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990-1994, 1995, 1996, 1997 y 1999, lista de trabajos prácticos, de problemas y de laboratorios de 1981.

- IV. Análisis de los programas de 1978 a 1984.
- V. Guías de Trabajos Prácticos de 1978.
- VI. Clasificación de los problemas de 1978.
- VII. Ejemplos de materiales didácticos elaborados en el TEF.
 1. Apunte sobre “Conceptos metodológicos previos al estudio de la física” de 1987.
 2. Apunte sobre “Conceptos metodológicos previos al estudio de la física” de 1995.
 3. Apunte sobre “Conceptos metodológicos previos al estudio de la física” de 2003.
 4. Guía de Trabajos Prácticos de Energía de 1987.
 5. Guía de Balance del curso de 1987.

- VIII. Ejemplos de trabajos elaborados por los estudiantes.
 1. Trabajo de investigación sobre hormigas de 1989.
 2. Pequeño Trabajo de Investigación Creativo (PeTIC) sobre mosquitos de 1991
 3. Pequeño Trabajo de Investigación Creativo (PeTIC) peces de 2002.
 4. Fragmento de un Trabajo de Aplicación (TrAp) sobre Dimetrodón de 1995.
 5. Trabajo de Aplicación (TrAp) sobre géiseres de 2001.
 6. Trabajo de Extensión (TrEx) sobre el Dique de Ensenada de 2002.

- IX. Análisis de los programas de 1985 a 2000.
- X. Guías de Trabajos Prácticos de Dinámica de 1985 a 2000.
- XI. Clasificación de los problemas de Dinámica de 1985 a 2000.
- XII. Planificación de Dinámica de 1997.
- XIII. Ejemplos de evaluaciones con problemas.
 1. Ejemplo de evaluación con problemas elaborados por los estudiantes.
 2. Ejemplo de evaluación con problemas elaborados por los docentes.

- XIV. Cartas de apoyo al TEF de 2003.
- XV. Cuestionario sobre Imagen de ciencia.
- XVI. Entrevistas a estudiantes de 1996 y 1998.
 - 1. Guión de las entrevistas a estudiantes 1996 sobre imagen de la ciencia.
 - 2. Guión de las entrevistas a estudiantes 1998 sobre naturaleza de la ciencia.
 - 3. Entrevista a Candela 1996.
 - 4. Entrevista a Dimas 1996.
 - 5. Entrevista a Analía 1996.
 - 6. Entrevista a Greta 1996.
 - 7. Entrevista a Arcadio 1996.
 - 8. Entrevista a Guillermina 1998.
 - 9. Entrevista a Celeste 1998.
 - 10. Entrevista a Justo 1998.
 - 11. Entrevista a Lucía 1998.
 - 12. Entrevista a Rocío 1998.

Índice de tablas y figuras

Esquema 1: Estructura general de la Tesis	4
Esquema 2: Relación entre el pensamiento y la acción	20
Esquema 3: Elementos para planificar la formación de profesores en ejercicio	23
Esquema 4: El Taller de Enseñanza de Física en el marco de la UNLP	33
Esquema 5: Pertenencia de los docentes y estudiantes de Física General para biólogos y geólogos en el marco de la UNLP	38
Esquema 6: El proceso de surgimiento del TEF	71
Esquema 7: Secuencia de bloques y temas de un curso	130
Esquema 8: Los fines de la ciencia	209
Tabla 1: Cronograma de la investigación	15
Tabla 2: Sistema Educativo Argentino anterior a la Reforma implementada la década de los noventa	29
Tabla 3: Sistema Educativo Argentino de la Reforma implementada en algunas provincias, incluida la de Buenos Aires, en la década de los noventa	29
Tabla 4: Sistema Educativo Español anterior a la Reforma implementada en 1990	30
Tabla 5: Sistema Educativo Español posterior a la Reforma implementada en 1990	30
Tabla 6: Número de alumnos y de egresados de la UNLP cada año	32
Tabla 7: Características de los cargos docentes	36
Tabla 8: Clasificación de los problemas de 1978	62
Tabla 9: Resumen de las innovaciones de 1984 a 2000	98-100
Tabla 10: Resumen de las tareas de extensión de 1985 a 1990	100
Tabla 11: Organización de la asignatura por modalidad	101
Tabla 12: Docentes integrantes del TEF	102
Tabla 13: Cantidad de inscriptos y aprobados por año y modalidad	105
Tabla 14: Descripción de las guías de problemas empleadas cada año	124
Tabla 15: Cantidad de problemas de cada tipo por año	125
Tabla 16: Índole de los criterios empleados	168
Tabla 17: Etapas institucionales del TEF	173
Tabla 18: Caracterización de los cursos estudiados	207
Tabla 19: Porcentaje (y número) de respuestas de los alumnos de cada comisión sobre los fines de la ciencia	211
Tabla 20: Porcentaje (y número) de respuestas de los alumnos de cada comisión sobre cómo y por qué cambian las teorías científicas	213
Tabla 21: Cantidad de definiciones contextuales elaboradas	215
Gráfico 1: Número de estudiantes y de egresados de la UNLP	32
Gráfico 2: Cantidad de alumnos inscriptos por modalidad	106
Gráfico 3: Cantidad de alumnos aprobados por modalidad	106
Gráfico 4: Porcentaje de alumnos aprobados por modalidad	107
Gráfico 5: Número de temas y unidades en los programas de la asignatura	111
Gráfico 6: Tipo de tarea requerida por año	125
Gráfico 7: Contextos de resolución de problemas por año	126
Gráfico 8: Procedimientos para la resolución de problemas por año	126
Gráfico 9: Tipo respuestas requeridas por año	127
Gráfico 10: Número de soluciones por año	127
Fotografía 1: El Anfiteatro de Física	46
Fotografía 2: El "Anfiteatrito"	46
Fotografía 3: El "Laboratorio grande"	46

Cuadro 1: Ejemplo de las operaciones para obtener definiciones contextuales a partir de un fragmento de entrevista	215
Cuadro 2: Fragmento de entrevista en el cual se manifiesta imprecisión en el uso de términos.....	220
Cuadro 3: Fragmentos de entrevista en los cuales se manifiesta falta de reflexión sobre las cuestiones metodológicas.....	224
Cuadro 4: Fragmentos de entrevista en los cuales se manifiesta confusión sobre el estatus del conocimiento científico	225

Capítulo I

Presentación, objetivos, estructura y metodología de la investigación

I.1. Marco de la problemática a investigar

Tanto en la literatura como en la práctica, tenemos infinidad de ejemplos de cómo no se debe enseñar Física, pero no abundan las prácticas concretas de buena enseñanza, que sirvan de modelo a docentes que se inician o que están disconformes con su práctica.

Esta Tesis describe y analiza en detalle un curso universitario de física básica, más específicamente una modalidad de cursada, llamada el Taller de Enseñanza de Física¹. Consideramos que este curso puede ser tomado como un modelo de enseñanza de Física que, como veremos en las conclusiones, es compatible con la mayoría de las recomendaciones que realizan los investigadores y especialistas en el área.

Entre 1985 y 1986 un grupo de estudiantes y docentes del curso de Física General para Ciencias Naturales, de la Universidad Nacional de La Plata² (Argentina) generó extracurricularmente varios “Talleres de investigación”, es decir, pequeños proyectos de investigación interdisciplinarios. Se trataba, en general, de trabajos de aplicación de Física a sistemas biológicos o geológicos. Eran llevados a cabo por los alumnos, ex alumnos y docentes del curso de Física General, con el asesoramiento de especialistas en el tema a investigar. Uno de estos talleres no tenía por objeto de estudio un sistema natural, sino a la propia enseñanza de la Física, era el “Taller de Enseñanza de Física”. Desde 1986 hasta la fecha de presentación de esta Tesis, los estudiantes podían elegir cursar Física General según la modalidad convencional o según una modalidad Taller, a cargo del TEF.

Consideramos de interés realizar un profundo estudio de las características de este curso, pues en la bibliografía no abundan descripciones y análisis de cursos coherentes con el Constructivismo, que como dijimos, sirvan de ejemplo para docentes en formación o en ejercicio.

Por otra parte, resulta de interés adentrarse en la problemática de la enseñanza de Física para estudiantes de Ciencias Naturales (Biología y Geología) puesto que son cursos que habitualmente resultan conflictivos por los siguientes motivos:

- La falta de interés de los estudiantes por la disciplina.
- Las dificultades que tienen para lograr su comprensión.
- No abundan libros de texto universitarios específicos (la mayoría de ellos se orientan hacia la formación de físicos o ingenieros y algunos a Física para las ciencias de la vida, es decir para carreras biomédicas).
- Los docentes no suelen tener formación específica para este tipo de cursos y suelen experimentar sentimientos de frustración (Milicic, 2004).

¹ En adelante nos referiremos al Taller de Enseñanza de Física como TEF.

² En adelante, UNLP.

La cuestión interesa, además, porque, como bien lo describe Milicic (2004), al encontrarse fuera de la cultura académica de los Departamentos de Física, su estudio nos lleva a asumir una perspectiva diferente a la de enseñar física para físicos, lo que facilita la elaboración de nuevas reflexiones.

Shulman (1997) indica que:

“De un modo similar al enfoque de los neurólogos, que estudian los efectos de las lesiones cerebrales con el propósito de comprender el funcionamiento normal del cerebro; o de los psicólogos de la personalidad, que investigan la conducta anormal como una manera de descubrir principios generales, el etnógrafo del aula estudia casos concretos y determinados, donde es probable que se viole lo típico o lo previsible. Pero no sólo le interesa caracterizar ese marco específico, sino también descubrir principios generales.”

Como veremos en el Apartado VII.4, ciertamente los cursos a cargo del TEF no presentaban un “funcionamiento normal”, por lo tanto su estudio puede aportar pistas sobre los principios generales de la enseñanza universitaria de Física.

Las preguntas iniciales que han guiado esta investigación son: ¿por qué surgió el TEF? y ¿qué características le permitieron perdurar durante más de 20 años? Es decir que pretendíamos comprender por qué los acontecimientos sucedieron de ese modo. Durante el desarrollo de la investigación se fueron formulando preguntas más específicas, como es de esperar en una investigación de tipo exploratorio. Por ejemplo, ¿cuál era el clima social en el país?, ¿cómo fue que surgió el TEF?, ¿qué dificultades hubo que superar?, ¿qué características definían (y definen, al momento de elaborar este trabajo) el curso?

En el Capítulo II se describe el contexto institucional (tanto el sistema educativo como el universitario) y el contexto social.

En el Capítulo III se describe el curso antes del surgimiento del TEF, se relata el proceso de surgimiento del TEF, las dificultades encontradas y las características del grupo docente y de los estudiantes.

En el Capítulo IV se describen las innovaciones didácticas y se hace una descripción curricular detallada del TEF. Se analizan los problemas utilizados, las estrategias y las actividades empleadas por los docentes y el sistema de evaluación.

En el Capítulo V se efectúa una evaluación del currículo y se identifican las dificultades y los logros de la experiencia. Posteriormente, a partir de analizar la metodología mediante la cual los docentes introducen modificaciones en el curso, hemos creado la noción de innovación sistemática. Finalmente analizamos la formación de docentes de ciencias en el marco del curso, y hemos encontrado que resulta coherente con las propuestas actuales de los especialistas.

En el Capítulo VI se estudia si un enfoque metodológico de tipo Taller pudiera tener su reflejo en la forma en que los estudiantes conciben la naturaleza de la ciencia. Esta pregunta, además del interés intrínseco que posee, toma especial importancia por tratarse de un curso de nivel universitario, que además pertenece a carreras científicas. Es habitual en nuestra comunidad debatir y estudiar cómo las nuevas corrientes epistemológicas incidieron en el Constructivismo, pero se ha hecho poco para saber cuánto y cómo podemos transformar la visión de Ciencia cambiando la práctica de aula. Inicialmente se presenta el estado actual del conocimiento en el tema y a continuación se hace un breve resumen sobre el debate epistemológico, en el que explicitamos nuestra visión. Luego se

presentan los objetivos, la metodología y los instrumentos, muestras y cronograma de este tramo de la investigación. Se finaliza con los resultados y las conclusiones.

El Capítulo VII cierra esta Tesis con el análisis de los resultados y la presentación de las conclusiones.

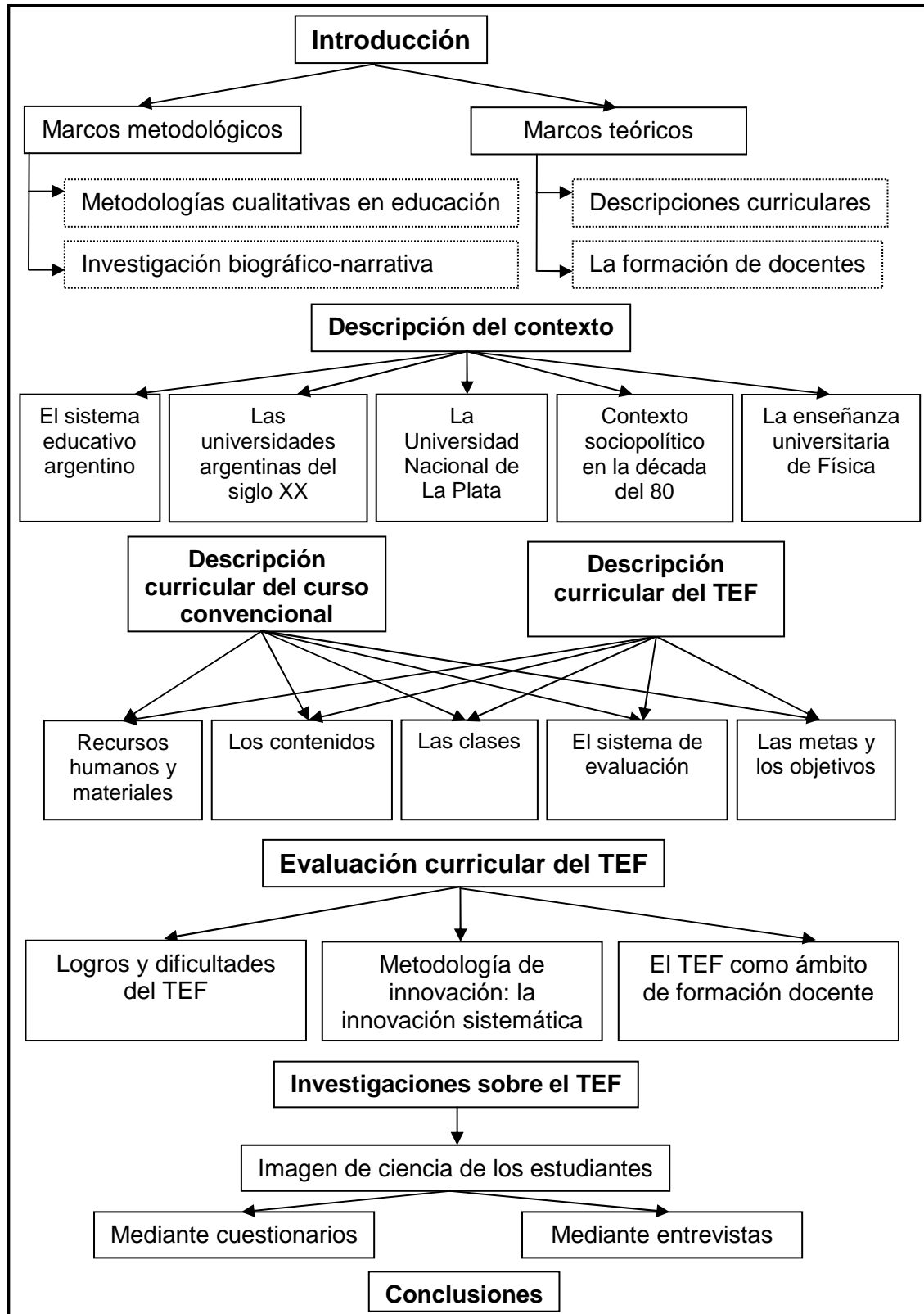
I.2. Objetivos de la investigación

Si bien algo ya se ha adelantado en el Apartado anterior, presentamos aquí los objetivos de la Tesis:

1. Describir curricularmente el curso del TEF. Obtener una descripción suficientemente detallada del curso, para poder comunicar sus características y analizarlas.
2. Entender cómo surgió. Identificar las condiciones que se dieron durante la gestación de la experiencia, tanto de sus actores como del contexto.
3. Comprender cómo evolucionó. Obtener una descripción de la evolución del curso, en particular frente a cambios tanto internos como externos al mismo.
4. Entender por qué perduró en el tiempo. Los procesos grupales tienen una dinámica propia y, en muchos casos, luego de transcurrido algún tiempo, los grupos se disuelven. La permanencia de este curso a cargo de un grupo de docentes por más de 20 años hace que resulte de interés indagar las características que permitieron su continuidad.
5. Identificar sus logros y dificultades. Se trata de resaltar aquellas innovaciones curriculares más interesantes e innovaciones valiosas para ser transferidas. La explicitación de las dificultades facilita la comprensión del proceso y es un producto útil para evaluar las posibles transferencias.
6. Realizar investigaciones que iluminen otras características de los alumnos del TEF. En particular indagar acerca de las imágenes sobre la ciencia de estudiantes universitarios, incluyendo a los estudiantes del TEF.
7. Elaborar conclusiones útiles de ser transferidas:
 - Obtener una descripción del curso, que sirva como ejemplo para docentes interesados en modificar su práctica.
 - Entender el proceso por el cual surgió el TEF, lo cual puede ayudar a orientar a educadores en otros marcos de innovación.
 - Explicitar y analizar sus logros y dificultades, de modo de dar pistas a docentes e investigadores sobre decisiones a tomar.
 - Elaborar teoría:
 - **Identificar la metodología de innovación docente.** Es un aspecto interesante de ser sistematizado, debido a que no abundan estudios de este tipo en el área.
 - **Analizar la formación de docentes en el marco del curso.** La formación docente es una preocupación constante en educación. El caso analizado ha resultado un interesante ámbito de formación de docentes de ciencias naturales.

I.3. Estructura general de la Tesis

En este Apartado presentamos el Esquema 1 que describe la estructura general de la Tesis.



Esquema 1: Estructura general de la tesis.

I.4. Metodología de investigación de la Tesis

I.4.1. Marco metodológico

Hace ya tiempo que se ha superado el antagonismo entre las metodologías cuantitativas y las cualitativas en educación y más específicamente en educación en ciencias (André, 1991; Smith y Heshusius, 1986; Smith, 1983; Ludke, 1988), si bien el debate no se ha cerrado. Puede reconocerse una primera etapa de conflicto irreconciliable que data desde el siglo XIX, con el desarrollo de un abordaje interpretativo en la investigación social, como reacción al positivismo (Smith y Heshusius, 1986). Se pasó a una etapa de coexistencia pacífica que se inició en la década de los setenta, con énfasis en las cuestiones de procedimiento. En la tercera etapa, actual, predomina la actitud de compatibilidad y cooperación. Si bien los presupuestos filosóficos son importantes (Miles y Huberman, 1994), es un debate que no se resolverá en un futuro próximo (si es que tiene solución) y algunos investigadores mezclan las dos perspectivas, sin desviar su atención de los problemas paradigmáticos. Lo que hay que resolver es desarrollar un cuerpo de métodos claramente definidos que posibiliten extraer significados de los datos cualitativos (Smith y Heshusius, 1986). Dada esta situación, consideramos apropiado asumir una actitud prudente y responsable, como plantea Moreira:

“...tal vez la mejor postura en relación al debate investigación cualitativa versus cuantitativa sea la de continuarlo, sin asumir apresuradamente la posición simplista de que son sólo métodos alternativos, ni radicalizarse considerándolos totalmente incompatibles. La investigación en enseñanza sólo puede crecer con la continuación de ese tipo de debate” (Moreira, 1990: 41, traducción nuestra).

Hay autores que aceptan que los abordajes son diferentes, pero legítimos (Smith y Heshusius, 1986). Hay acuerdo en que se deben encontrar, cualquiera sea el enfoque, criterios y procedimientos que limiten la subjetividad, posibiliten que se llegue a la certeza, etc. Estos autores consideran que ambos abordajes tienen los mismos objetivos y son interpretados de la misma manera (Smith y Heshusius, 1986). En nuestra opinión, muchas veces los datos determinan el tipo de metodología a emplear, como ocurre por ejemplo con las investigaciones con bebés (p. ej. Carey y Spelke, 1994), que requieren necesariamente de un tratamiento cuantitativo, de tipo estadístico.

Por su parte, los puntos filosóficos en discusión son (Smith, 1983): ¿cuál es la relación entre el investigador y lo que es investigado?, ¿cuál es la relación entre los hechos y los valores en el proceso de investigación?, ¿cuál es el objetivo de la investigación? Se abre así una gama de posturas, que tiene dos extremos.

La tradición cuantitativa, racionalista, en “su orientación realista está basada en la idea de una realidad social independiente del individuo que puede ser descrita como realmente es. La verdad es definida como una correspondencia entre nuestras palabras y esta realidad que existe independientemente” (Smith y Heshusius, 1986, p. 5, traducción nuestra). Es decir, que desde una perspectiva fuerte, los hechos se conciben separados de los valores y que la investigación es, por ende, una actividad neutra (André, 1991). Una versión más moderada es considerar que son los registros o los datos los que se conciben como separados de los valores.

La tradición interpretativa, naturalista, basada en el principio idealista, mantiene que la realidad social es producto de la mente humana, en el sentido de que es “construida por la mente”. La verdad es una cuestión de concordancia condicionada social e históricamente. La investigación social no puede estar exenta de valores y no puede haber un punto de vista privilegiado (Smith y Heshusius, 1986). Según esta perspectiva, no puede

establecerse una separación clara entre investigador e investigado y los hechos se consideran intrínsecamente relacionados (André, 1991).

Se utilizan diversas denominaciones para caracterizar una gama de metodologías de investigación: cualitativa, idealista, subjetivista, interpretativa, exploratoria, etnográfica, fenomenológica, constructivista, descriptiva, etc. Cada denominación se refiere a un aspecto y tiene, por lo tanto, diferentes connotaciones. Por su parte, la metodología cuantitativa también suele llamarse positivista. Debe notarse que los términos cuantitativo y cualitativo están asociados a la toma de datos y no a posturas filosóficas. No debemos suponer que toda investigación que no utilice datos numéricos es cualitativa (André, 1991). Por su parte, dentro de la metodología cuantitativa, necesariamente cada cantidad está asociada a una calidad. Por ello en este trabajo vamos a utilizar la caracterización **cualitativa** o **cuantitativa** para referirnos a las técnicas de recolección de datos, en función del tipo de datos obtenidos (André, 1991) y viceversa.

Cuando nos referimos a la metodología, estamos hablando de los presupuestos lógicos que orientan la investigación. Caracterizaremos la metodología de esta Tesis como **interpretativa** (Shulman, 1997: p. 50). Este nombre expresa la noción de que “el interés de la investigación se centra en el significado humano en la vida social y en su dilucidación y exposición por parte del investigador” (Erickson, 1997: p. 196). Según el autor, los humanos creamos interpretaciones significativas de los objetos físicos y conductuales que nos rodean. Actuamos con respecto a los objetos que nos rodean a la luz de nuestras interpretaciones de significación. Estas interpretaciones se toman como reales, como cualidades efectivas de los objetos que percibimos. Es mediante la *cultura* que compartimos sistemas aprendidos para definir significados, por ello en la práctica creamos interpretaciones similares. Por el contrario, que dos individuos asuman la misma conducta no implica que le asignen el mismo significado.

Smith y Heshusius (1986) plantean que el método puede ser caracterizado al menos de dos maneras. Es más común entender el método como procedimiento o técnica. La segunda caracterización de método es la “lógica de justificación”. Las justificaciones orientan la práctica mediante preguntas como: ¿cuál es la naturaleza de la realidad social y educacional?, ¿cuál es la relación entre investigador e investigado?, ¿cómo debe ser definida la verdad? O en todo caso, ¿cómo se valida un conocimiento?

Por otra parte, esta Tesis adopta la “visión del mundo” que describe Firestone (1987: pp. 16-17; en Moreira, 1990: p. 29, traducción nuestra):

“La investigación (...) cualitativa tiene raíces en un paradigma según el cual la realidad es socialmente construida (...) se preocupa más por la comprensión del fenómeno social, según la perspectiva de los actores, a través de la participación en la vida de esos actores (...) el prototipo del estudio cualitativo es la etnografía (...) el investigador cualitativo queda «inmerso» en el fenómeno de interés.”

En este marco Biddle y Anderson (1997: p. 110) plantean que,

“Los conceptos y las explicaciones sociales se construyen socialmente a la vez por los ciudadanos y por los científicos sociales. Se presupone que tanto el conocimiento social como su utilización están basados en valores (por consiguiente, las relaciones entre investigación social y plan de acción son complejas y están inextricablemente mezcladas con un compromiso político) y que los «hechos sociales» no pueden interpretarse fuera de un contexto teórico, y por lo tanto histórico.”

La investigación interpretativa no busca la generalización ni la predicción. El objeto de la investigación social interpretativa es la *acción* (Erickson, 1997). La acción es la conducta

física más las interpretaciones de significado del actor y de aquellos con quienes éste interactúa. Por ello, la predicción y el control no son posibles cuando se trata de sistemas de relaciones en los que la causa está intermediada por sistemas de símbolos. Las investigaciones interpretativas se proponen describir para comprender. Es una actividad hermenéutica, que no procura algoritmos sino una heurística. Algunos autores (como Eisner, 1981: pp. 5-9; Moreira, 1990: p. 30) plantean que las investigaciones cualitativas o artísticas buscan explicar. Nosotros entendemos que cuando se ha logrado generalizar universalmente, como se pretende por ejemplo en Física, se ha explicado y se puede predecir. Son procesos asociados. La cuestión de la generalización, o más bien la imposibilidad de generalizar en las investigaciones interpretativas sigue siendo un problema en discusión, si bien, en nuestra opinión, esta característica no le quita validez ni interés al trabajo. Según nuestra perspectiva, estas investigaciones logran cierta generalización en un área o contexto acotado, lo que permite, con limitaciones, algunas predicciones. No se buscan factores *universales abstractos*, a los que se llega a través de una generalización estadística de una muestra a una población entera, sino factores *universales concretos*, a los que se llega estudiando un caso específico en detalle y luego comparándolo con otros casos estudiados en forma igualmente detallada (Erickson, 1997). En todo caso, nuestra tarea es descubrir qué aspectos son universales (que pueden generalizarse a otras situaciones similares) y cuáles son exclusivos del caso estudiado.

Otra característica de las investigaciones interpretativas es que no se experimenta ni se controlan variables. Se intenta tomar al objeto de estudio en toda su complejidad, sin utilizar modelos que orienten sobre las variables relevantes. Las fuentes suelen ser observaciones de diferente tipo, análisis de documentos y entrevistas.

Erickson (1997) indica que los métodos interpretativos son apropiados para estudiar:

1. La estructura específica de los hechos que ocurren, más que su carácter general y su distribución global. Lo que está sucediendo en un lugar en particular, más que en un número de lugares.
2. Las perspectivas de significado de los actores específicos en los acontecimientos específicos.
3. La localización de puntos de contraste de acontecimientos naturales que puedan observarse como experimentos naturales, cuando estamos logística o éticamente impedidos de cumplir las condiciones experimentales de coherencia de intervención y de control sobre otras influencias en el contexto.
4. La identificación de vínculos causales específicos que no fueron identificados mediante métodos experimentales y el desarrollo de nuevas teorías acerca de posibles causas y de otras influencias, presentes en los patrones que se identifican a través de datos recolectados o de experimentos.

En el caso de esta Tesis, las preguntas y los objetivos de la investigación (Apartado I.2) están incluidas en los primeros dos puntos. Por su parte el TEF puede pensarse como un experimento natural, con puntos de contraste nitidamente marcados respecto a otros cursos universitarios de Física.

Pasando a las tareas de un investigador que utiliza un enfoque interpretativo, Moreira (1990: pp. 34-35, traducción nuestra) presenta una clara descripción:

“El investigador interpretativo observa participativamente, desde adentro del ambiente estudiado, inmerso en el fenómeno de interés, anotando cuidadosamente todo lo que ocurre en ese ambiente, registrando eventos (...) recolectando

documentos tales como trabajos de alumnos, materiales distribuidos por el profesor; se ocupa (...) de grupos o individuos en particular, de casos específicos, procurando escrutar exhaustivamente determinada instancia, intentando descubrir lo que hay en ella de único y lo que puede ser generalizado a situaciones similares.

Naturalmente, el análisis interpretativo de los datos genera afirmaciones de conocimiento, las cuales el investigador hace públicas bajo la forma de informe o artículo de investigación. En esa etapa, toma gran importancia otra faceta de la investigación cualitativa: la narrativa (...) el investigador interpretativo narra lo que hace (...) Sus afirmaciones dependen de su interpretación y sólo tendrá validez para el lector (...) en la medida en que éste acuerde con esa interpretación. Para ello el investigador enriquece su narración con tramos de entrevistas, extractos de sus notas, viñetas, ejemplos de trabajos de alumnos, entramados por comentarios interpretativos, intentando persuadir al lector, buscando presentar evidencias que soporten su interpretación y, al mismo tiempo, permitan al lector hacer sus juicios, de modo de acordar o no con las afirmaciones interpretativas del investigador (...) la validez de una investigación cualitativa es determinada por su credibilidad.”

En relación a la dicotomía **objetivismo-subjetivismo**, desde una perspectiva interpretativa resulta central, durante el proceso de investigación, darle a los datos y a los hechos los significados que le atribuían los sujetos involucrados en sus acciones e interacciones dentro de un contexto social, es decir que toda posible visión es subjetiva. El proceso de investigación busca elucidar y exponer esos significados. Éstos son compartidos mediante lo que llamamos *cultura*, si bien hay una diversidad subyacente. Por ello, no se buscan *universales abstractos*, sino *universales concretos*, alcanzados mediante el estudio detallado de un caso específico y de la comparación de ese caso con otros estudiados igualmente en gran detalle (Erickson, 1997). Como indican Biddle y Anderson (1997: p. 113)

“...los investigadores inevitablemente emprenden el estudio a partir de sus propios antecedentes particulares, que incluyen experiencias afines, posturas ideológicas e intereses por ciertos temas y conceptos. Esto significa que es imposible comenzar el estudio de un caso sin efectuar presuposiciones (...) el investigador escrupuloso resuelve este problema siendo consciente de las presuposiciones que gobiernan sus decisiones y haciéndolas explícitas en el informe del estudio.”

Es por ello que en este trabajo explicitamos el proceso de investigación (Apartado I.4.5), las preguntas que han guiado a la investigación (Apartado I.1) y las suposiciones y convicciones previas del autor (Apartado I.5). La Tesis puede enmarcarse como un estudio de caso, es decir, una investigación intensiva de un único objeto de indagación social (Biddle y Anderson, 1997). De este modo, al sumergirnos en la dinámica de una única entidad social, podemos descubrir hechos o procesos que posiblemente se nos pasarían por alto al utilizar otros métodos más superficiales. Por su parte, diferentes partes de la Tesis tienen características metodológicas propias. En el Capítulo II se presenta un marco teórico para las descripciones curriculares efectuadas en los Capítulos II a V. El Capítulo VI si bien se enmarca metodológicamente en el contexto de la Tesis, tiene sus características propias que se presentan en el mismo.

I.4.2. Fuentes de información

En relación con las fuentes de información empleadas para la descripción del curso y su contexto, fueron recopilados y estudiados los siguientes documentos:

- El estatuto de la UNLP.

- Material producido por los docentes:
 - Programas de contenidos de la materia.
 - Guías de problemas de lápiz y papel.
 - Guías de trabajos prácticos de laboratorio.
 - Cuadernos de planificación (se trata de 6 cuadernos en los cuales se registró el trabajo de las reuniones docentes desde el 28-10-1988 hasta el 1-3-2000 a modo de “libros de actas”).
 - Planificaciones de bloques temáticos, de unidades y de clases.
 - Apuntes teóricos.
 - Evaluaciones: encuestas, exámenes, etc.
 - Carpetas de docentes.
- Material producido por los estudiantes:
 - Carpetas de estudiantes.
 - Trabajos de investigación.
 - Trabajos de aplicación de la Física a sistemas biológicos o geológicos.
- Informes de investigaciones realizadas sobre el tema durante los primeros años de la década de los noventa.

También se ha recopilado información mediante instrumentos específicos:

- Dos entrevistas realizadas a docentes. Los guiones y las desgrabaciones de entrevistas se presentan en el Anexo I.
- Entrevistas a dos estudiantes de 1984. Los guiones y las desgrabaciones se presentan en el Anexo II.
- Entrevistas sobre imagen de ciencia a cinco estudiantes de 1996 y a cinco de 1998. Los guiones se presentan en el Anexo XVI.
- Registros del trabajo conjunto de reflexión y explicitación del equipo docente y los investigadores.
- Registros de clases.
- Observaciones de clases.

En relación con los instrumentos empleados para la indagación sobre imagen de ciencia (Capítulo VI) se utilizaron:

- Cuestionarios tomados en 1996.
- Entrevistas (las tomadas en 1996 y 1998 a estudiantes de esos años).

Las entrevistas realizadas a los docentes nos aportan, además de información sobre las características del curso, sus opiniones sobre el mismo, ya que ambos han participado de la experiencia desde sus inicios.

I.4.3. Tratamiento de los datos y criterios metodológicos

Los **datos** obtenidos en las entrevistas pueden considerarse **biográficos**. Por ello recurrimos al marco metodológico de Bolívar y otros (2001) que nos permite organizar y conceptualizar el material. De este modo se logra superar la mera descripción y avanzar en la explicación teórica. Esto implica reconstruir el discurso. El método biográfico posee una gran potencialidad heurística, el material fue obtenido mediante una comunicación interactiva entre Informante (o narrador) e Investigador (entrevistador).

Los autores presentan **tres modelos de «formas temporales de causalidad»**:

1. **Modelo arqueológico**: buscar un punto inicial, originario, desde el que se sigue todo el desarrollo de la biografía. Determina agentes o acontecimientos y condicionan el presente. Parece insuficiente para explicar un proceso.
2. **Modelo procesual**: estudiar el proceso en sí mismo a través de ver los elementos causales y su encadenamiento. Es el más habitual. Busca construir la lógica del desarrollo y establece conexiones causales. El desarrollo se constituye por el curso del tiempo, ya sea cronológico o por las rupturas y transiciones.
3. **Modelo estructural**: se interesa por las temporalidades externas sobre las que se estructura una biografía. La historia o los contextos sociales marcan la biografía, la condicionan. Así, borra la lógica interna de los acontecimientos.

Las investigaciones que no se basan en un solo modelo ganan inteligibilidad, aumentando el sentido de cada modelo. En este trabajo nos centramos principalmente en el modelo procesual, tomando aspectos del modelo estructural, por el objeto de estudio de la Tesis, que no es la biografía en sí, sino la experiencia de un grupo cambiante de sujetos. También emplea el modelo arqueológico, al considerar en el estudio el orden cronológico de los sucesos.

Los contextos históricos y sociales no sólo forman parte de las narrativas biográficas, sino que los sobredeterminan. Como indica Ferraroti (en Bolívar y otros, 2001: p.130) “Una vida es una praxis que se apropia de las relaciones sociales, las interioriza y las transforma en estructuras psicológicas”. Es decir, que el individuo se apropia de lo social y lo subjetiviza. No puede prescindir de lo social, pero tampoco lo incorpora pasivamente.

Por su parte, los parámetros de científicidad definidos desde una perspectiva tradicional suelen ser: objetividad, validez, fidedignidad y definición operacional de términos (André, 1991). Mediante ellos se busca la correspondencia con la realidad y el uso de ciertas técnicas permite alcanzar certezas. Desde una perspectiva interpretativa, la investigación es un proceso sin fin de interpretar las interpretaciones de otros. Todo lo que se puede hacer es comparar una descripción con otras descripciones, escogiendo alguna como válida porque tiene sentido según los intereses y propósitos de cada uno (André, 1991). Una postura extrema en este sentido sería plantear que “...los métodos cualitativos carecen de mecanismos establecidos para realizar valoraciones intersubjetivas de validez y posibilidad de generalización” (Biddle y Anderson, 1979: p. 163). Sin embargo, como indican Smith y Heshusius, (1986), Guba y Lincoln (1982) propusieron una serie de criterios para juzgar a la investigación cualitativa:

- La credibilidad es al naturalista como la validez interna al racionalista.
- La dependencia es como la fidelidad.

- La confirmación es como la objetividad (Guba, 1981).

En investigación cuantitativa se usan procedimientos de muestreo y en cualitativa se utiliza la técnica del detalle masivo (descripción densa) basada en un implicamiento prolongado en el campo (Smith y Heshusius, 1986).

Siempre según estos autores, para LeCompte y Goetz (1982), la **validez** es una cuestión de precisión en la representación o la correspondencia entre las explicaciones del mundo y sus condiciones reales. La fidelidad es una cuestión de réplica. En la investigación cualitativa, los presupuestos de la orientación idealista son:

- La realidad depende de la mente.
- No hay separación entre hechos y valores.
- La verdad consiste en concordancias.

Al no haber una realidad independiente, no hay certezas. La realidad depende de la mente, por lo que ninguna descripción prevalece sobre otras. Por ello, como dijimos, sólo se pueden comparar descripciones con otras descripciones o concepciones. (Smith y Heshusius, 1986). El problema, planteado por Dilthey (Smith y Heshusius, 1986) es que si los significados son tomados en un contexto (sujetos, investigador, lectores, etc.) y el proceso es hermenéutico, ¿sobre qué base se puede optar por una entre varias descripciones? En el paradigma cualitativo, válido es un término aplicado a una interpretación o descripción con la cual más se acuerda. La base para tal concordancia es que los que la interpretan compartan o comiencen a compartir luego de un diálogo abierto y de una justificación de valores e intereses similares (Smith y Heshusius, 1986). Los autores citan a Taylor (1971, p. 14, traducción nuestra):

“En última instancia, una buena explicación es aquella que tiene sentido, pero entonces para juzgar una buena explicación es preciso acordar con lo que tiene sentido, lo que tiene sentido es una función de las lecturas de cada uno; y éstas a su vez se basarían en el tipo de sentido que se atribuye.”

Metodológicamente, hay una circularidad en el proceso de interpretación, de la cual no se puede salir. En investigación cuantitativa, los efectos del testeo y de los instrumentos se superan desarrollando y aplicando apropiadamente instrumentos padronizados. Se ameniza chequeando y rechequeando los significados de las interpretaciones del investigador junto a los sujetos (Smith y Heshusius, 1986).

Con respecto a la **generalización y comprensión**, como se indicó en el Apartado anterior, no es interés de este trabajo generalizar, sino poner de manifiesto los significados singulares, que aportan comprensión. La generalización se logrará en la medida que el relato logre implicar al lector,

“de tal modo que cualquier persona -en esa situación- podría haber vivido (o sentido) esas experiencias. Y en ese sentido, la experiencia humana es «generalizable», no porque la muestra sea representativa (...) La vida individual de una persona particular puede tener un interés científico, en la medida que refleje y contribuya a esclarecer una situación socio-histórica, estructura social o condiciones de vida determinadas.” (Bolívar y otros, 2001: p. 132).

Ello se lograría a partir de inferir desde las conductas prácticas el fondo histórico de relaciones sociales que están en su base. Para lo cual se propone reunir una serie de

relatos de vida pertenecientes al mismo ámbito de relaciones sociales, poniéndolos en relación unos con otros, así como con las estructuras y contexto histórico en las que se inscriben. La “saturación” de historias biográficas puede reflejar las estructuras y relaciones del ámbito social.

Para este trabajo se han tenido en cuenta las siguientes **estrategias metodológicas para incrementar la representatividad y la validez interna** (Bolívar y otros, 2001):

- a. **Triangular:** complementar las entrevistas con otros medios (documentos).
- b. **Saturar:** recoger tantas entrevistas hasta cubrir lo que se quería obtener, que no se manifieste ninguna dimensión nueva, de modo que proseguirlo daría lugar a repeticiones. El ciclo de entrevistas puede hacerse a partir de los sucesivos “puntos oscuros”.
- c. **Relatos paralelos:** de modo que generen una visión complementaria. En una estructura “polifónica” los relatos se combinan. En nuestro caso, trabajamos con relatos de estudiantes y de docentes.

Con relación a la **credibilidad y validez interna en el método biográfico**, lo que en investigación tradicional se entiende por fiabilidad y validez interna, hay que redefinirlos en términos de credibilidad. Según Bolívar y otros (2001: p. 134) “el principal criterio de verdad (...) será la propia implicación de los participantes, su honestidad personal, y el interés mutuo en llegar a conclusiones consensuadas. Lo importante es la coherencia del relato como construcción que intenta integrar el pasado con el presente”. Por ello en esta investigación los entrevistados leyeron el trabajo finalizado, para manifestar acuerdos y desacuerdos, con la idea de llegar a consensos. Uno de ellos afirmó estar completamente de acuerdo con las interpretaciones elaboradas y sugirió redactar las citas textuales de su entrevista pasándolas del formato de lenguaje oral al escrito, para facilitar la comprensión del lector.

Según Bolívar y otros (2001), la **validez de una narración** la proporcionan:

- La pertinencia del análisis.
- La selección cuidadosa de aspectos a observar.
- La justificación de métodos empleados.
- Que las interpretaciones y hallazgos sean creíbles y asequibles para quienes facilitaron la información.

Este último criterio es llamado **triangulación sistemática de los datos y métodos**, lo que incrementa la fortaleza y rigor de la interpretación. En este trabajo empleamos dos tipos básicos de triangulación:

a.- **Triangulación de información:** confrontar y complementar los aportes de las entrevistas a docentes y estudiantes entre sí y con documentos oficiales y personales.

b.- **Triangulación por búsqueda de consenso entre investigador e informantes:** en un diálogo entre el investigador y los narradores (en nuestro caso se hizo individualmente), se negocian y consensúan los resultados, de modo de revisar si las interpretaciones se ajustan a lo que quisieron decir, en el tono y la forma que lo hicieron.

Estrategia “bola de nieve”: es un **proceso de saturación de informantes y conocimiento**, una búsqueda sistemática de casos negativos y de clarificación de los puntos oscuros y silencios, que “confiere una base muy sólida para la generalización: a este respecto cumple, en la perspectiva biográfica, exactamente la misma función que la representatividad de la muestra para la investigación mediante cuestionarios” (Bertaux, 1993: p. 159, en Bolívar y otros, 2001: p. 138). Se contrapesa así, en parte, el carácter subjetivo e inherente de una biografía unilateral, mediante un proceso en el que “se empieza a tener la sensación de que se está recogiendo varias veces la misma historia” (Bolívar y otros, 2001: p. 138). El relato biográfico revela una práctica humana, que refleja un conjunto de relaciones y estructuras sociales. Cada vida se muestra en los aspectos menos generalizables; mientras que una acción individual aparece como una síntesis horizontal de una estructura social. El sistema social está presente en cada una de las acciones, pensamientos y creencias del relato individual. El método permite, así, reflejar la época, las normas y los valores sociales compartidos por la comunidad en la que se inscribe el sujeto.

Pero la relación no es lineal, el individuo no es un epifenómeno de la sociedad, es un polo activo, una síntesis particular producto de la apropiación que hace del universo social e histórico en que ha vivido. Por ello podemos conocer lo social partiendo de una práctica individual.

Otra cuestión que puede plantearse es ¿cómo sabemos cuándo una narración debe considerarse creíble, “verdadera”? Una autobiografía no es fruto de un registro “objetivo” de los hechos, sino una construcción para dar significado a la propia vida. Como indican Bolívar y otros (2001, p. 142) “todo conocimiento es «ficción», es decir, algo construido humanamente. Una historia de vida, por ejemplo, es una recreación, cuyo recuerdo puede no ser exacto, pero -en cualquier caso- será lo que pesa en el presente, que es lo que importa. La descripción de vida va ineludiblemente unida a una interpretación”. La verdad es la forma en que el entrevistado interpreta lo sucedido. Así, “**fidelidad**” no es obtener lo que realmente sucedió, sino lo que siente el sujeto. No nos interesa la verdad factual, sino cómo la experiencia pasada es rearticulada en el presente y proyectada en el futuro. Se trata de construir un texto que pueda ser compartido por los que no estuvieron allí (Bolívar y otros, 2001). La **verdad narrativa** es lo que es sentido, captado y expresado con coherencia, verosimilitud, autenticidad o convicción, es decir, un buen relato. Las narraciones no reflejan, sino que construyen la realidad, crean un sentido de “lo que es verdad”.

Por ello una narración debe juzgarse como un proceso de construcción: ¿qué voces están representadas?, ¿qué procedimientos se han seguido en su composición?, ¿qué principios se han tenido en cuenta en la selección de los elementos narrativos? (Bolívar y otros, 2001).

Otro asunto es ¿cómo evitar que el entrevistado cree un personaje que, él estima, satisfará al entrevistador? Bolívar y otros (2001, p. 146) plantean que se debe crear un “contexto de relación que haga posible la autorreflexión y la presentación lo más abierta posible”. La **credibilidad** puede lograrse con tres fuentes de evidencia:

- **Corroboración estructural:** es una triangulación que busca una confluencia de evidencias y datos recurrentes de distintas fuentes.
- **Validación consensual:** entre diversos informantes e investigadores.
- **Adecuación referencial:** ampliar la mirada, iluminando la cuestión, o haciendo más compleja o sensible la percepción o el entendimiento.

I.4.4. El proceso de investigación

La investigación biográfica-narrativa incluye cuatro elementos (Bolívar y otros, 2001):

- a) Un **narrador**, que cuenta sus experiencias.
- b) Un **intérprete** que interpela, colabora, “lee” y elabora un informe.
- c) **Textos** que recogen lo narrado y el informe.
- d) **Lectores** de lo publicado.

En este proceso el marco teórico provee los conceptos e instrumentos para la interpretación de las narraciones. La reflexión durante la lectura e interpretación lleva a conclusiones a las que el lector puede atribuirle significado.

La elección de los sujetos a entrevistar debe, además de tener en cuenta los intereses de la investigación, elegir a aquellos que tengan una alta “competencia narrativa”. Se establece con los narradores un “contrato de confianza”, un compromiso de proteger la narración cuidando el anonimato. Es por ello que utilizamos seudónimos para referirnos no sólo a los entrevistados, sino a todos los docentes y alumnos que son nombrados en la Tesis.

I.4.5. Cronograma de la investigación

En este Apartado presentamos la Tabla 1 con un cronograma en el que se ordenan las tareas desarrolladas en la elaboración de esta Tesis.

I.5. Explicitación de las suposiciones y las convicciones previas del investigador

I.5.1 Relación social entre investigador e informantes

A continuación explicitaremos la relación social existente entre investigador e informantes durante el desarrollo de esta investigación, en lo relativo a status, intereses y relaciones (Bolívar y otros 2001). El autor de este trabajo participó en el TEF como Ayudante Alumno *ad honorem* (del 9/87 al 2/89); como Ayudante Alumno Rentado (del 6/92 al 8/94), y como Ayudante Diplomado (9/94 al 4/96 y del 4/00 al 6/02). Esta participación otorga un profundo conocimiento de la experiencia, lo cual resulta positivo para el desarrollo del presente trabajo. Pero no debemos dejar de considerar que este alto grado de implicación puede afectar la objetividad con la que se desarrolla la tarea, tanto en la descripción como en su análisis. Para minimizar los efectos de este escollo, hemos intentado siempre evidenciar estas valoraciones, de modo que su influencia sea explícita (Apartado I.5.2).

La participación del autor en la experiencia ha coincidido con la de los docentes entrevistados. Además ha realizado con ellos tareas de investigación y de capacitación docente. Bolívar y otros (2001, p. 151) indican que “la familiaridad con el tema y la proximidad social, como dice Bourdieu, hace que se pueda dar una comunicación «no violenta», dando lugar a una comunidad de sentido, aun cuando una homología perfecta no sea posible, ni en algunos casos deseable (connivencia o pérdida de identidad de cada uno)”.

Año					
1996-2000			Realización de investigaciones sobre imagen de la ciencia de estudiantes del TEF.	Entrevistas 1996: 3 del TEF y 2 del convencional. Entrevistas 1998: 5 del TEF.	
2001	Elaboración del marco teórico y metodológico		Recopilación de material sobre el curso.	Entrevista a un docente (Octavio).	
2002		Diseño del plan de tesis.	Diseño del estudio sobre los problemas del curso.		
2003		Redacción de los Capítulos II, III y IV.			
2004		Continuación de la redacción del Capítulo IV.		Entrevista a un docente (Rodrigo).	Inicio del análisis de las guías de problemas.
2005				Entrevista a una estudiante de 1984 (Silvana).	Análisis de los programas de la materia.
2006				Entrevista a una estudiante de 1985 (Salma).	Finalización del análisis de los problemas.
2007		Inicio de la redacción de los Capítulos V y VI.			Análisis de las entrevistas sobre valoraciones del curso.
2008		Redacción de Capítulo I y VII. Finalización de Capítulos V y VI.			
2009		Redacción definitiva.			

Tabla 1: Cronograma de la investigación.

La entrevista a uno de los docentes, Octavio, fue realizada en diciembre de 2001, mientras que la entrevista al otro docente, Rodrigo, se realizó en mayo de 2005. Por su parte, hubo dos tipos de relación con los estudiantes entrevistados. En 1998 se observó a un grupo de estudiantes durante varias clases y ellos fueron entrevistados luego de la finalización del curso. En 2006 y 2007 se realizaron dos entrevistas a estudiantes que cursaron en 1984 y 1985. Estos estudiantes son ahora docentes, de modo que la relación se planteó en términos de investigador en educación-educador.

Todos los entrevistados fueron informados sobre los intereses de la investigación, con los cuales coincidieron. La familiaridad permitió generar un clima de sinceridad. Como indican Bolívar y otros (2001) la "pertenencia" del investigador al ámbito es garantía de que se expresaron sinceramente puesto que respondieron con honestidad y compromiso hacia la propuesta y su divulgación. El conocimiento obtenido es construido en la interacción entrevistador-entrevistado, sin descuidar el contexto, pues en él las palabras se resitúan. Según Bolívar y otros (2001) el sujeto reconstruye subjetivamente a *posteriori* conocimientos dispares y aleatorios que recuerda.

I.5.2. Convicciones previas del investigador

Se parte de la firme convicción de que:

- El TEF es una propuesta superadora, debido a que desarrolló caminos alternativos a los tradicionales para afrontar las dificultades.
- El TEF surgió por disconformidad con lo instituido, como una reacción que asociaba lo existente con lo viejo, lo autoritario (relacionado con el proceso militar que gobernó el país entre 1976 y 1983 y que tuvo una fuerte presencia en las universidades públicas).
- Se buscaba un curso coherente con los principios asumidos en esos años, ser democrático, respetar los derechos de todas las personas, etc.
- También se pensaba que estudiar Física no debía ser necesariamente tedioso y aburrido.
- Se reconoce también que el TEF ha tenido puntos débiles que podrían ser mejorados. Por ejemplo, mayor dedicación a la preparación y evaluación de clases hubiera redituado en mejores resultados de aprendizaje. Mayor sistematicidad hubiera permitido afianzar logros y evitar repetir errores de un curso para el otro.
- El estudio y la divulgación de la experiencia resultará de interés para los profesores e investigadores en enseñanza de las ciencias como un modelo diferente al tradicional, fuente de inspiración para transferir innovaciones.
- En la enseñanza de las ciencias los estudios se centran casi exclusivamente en las variables cognitivas, dejando de lado aspectos emocionales y afectivos, que ocupan un lugar importante en la enseñanza, pero más aún en el aprendizaje.

Capítulo II

Marco teórico y descripción del contexto de la experiencia

II.1. Marco teórico de los Capítulos II, III, IV y V

II.1.1. Introducción

El presente Capítulo consta de dos partes. En la primera se presenta el marco teórico empleado para la descripción y el análisis curricular del curso. Además de adoptar una perspectiva sobre el currículo, explicitaremos un marco teórico sobre la formación docente. En la segunda parte, haremos una introducción descriptiva para situar el contexto del curso de Física General para estudiantes de las carreras de Licenciatura en Biología, en Geología y en Geoquímica de la UNLP en el cual surgió en la década de los ochenta la experiencia que nos interesa estudiar: el **Taller de Enseñanza de Física**. La descripción se inicia con una breve reseña de la universidad argentina del siglo XX, particularmente en la década de los ochenta y los noventa; una caracterización del Sistema Educativo Argentino vigente y de la UNLP, considerando en particular su organización formal, todo ello considerando la situación nacional como contexto. Finalmente se caracteriza la enseñanza de Física en el nivel universitario en la Argentina durante esos años y se ubica al mencionado curso en este contexto.

II.1.2. Marco teórico de las descripciones curriculares

II.1.2.1. Las teorías sobre currículo

Para efectuar una descripción de un curso, es necesario hacerlo desde una perspectiva teórica del currículo. La elección de esta perspectiva no es inmediata, debido a que, como indican Bolívar (2000. p. 41) “De forma paralela al desarrollo de la teoría de las ciencias sociales en que, tras la crisis del neopositivismo, no hay -por ello mismo- un paradigma hegemónico, la teoría curricular se nos presenta con *múltiples perspectivas*, enfoques o paradigmas” (cursiva en el original).

Bolívar expresa que, desde una tradición continental europea, el campo de la didáctica se ha enfocado principalmente al *cómo metodológico*, mientras que el currículo ha sido empleado en los países anglosajones refiriéndose al *qué enseñar*. De modo que la *teoría del currículum* se ha ocupado preferentemente del análisis sobre cómo el conocimiento es seleccionado y organizado, y cómo dicha selección y organización no son neutras. En cambio el campo de la *didáctica* se ha centrado más en el área metodológica: procesos instructivos de enseñanza/aprendizaje en el aula. Y proponen (Bolívar, 2000. p. 25):

“En lugar de subordinar una a otro o viceversa, o de aceptar -como situación transitoria- una «coexistencia», se debe defender una *complementariedad*. En nuestra situación actual, pues, contamos con *dos tradiciones y un solo ámbito o campo*, aun cuando sea necesario reconocer también que cada una de estas dos tradiciones tiene un modo propio de ver e investigar la educación, con sus virtualidades y limitaciones, por lo que la complementariedad puede redundar en beneficio mutuo” (cursiva en el original).

De modo que concebiremos al currículo desde una de sus dimensiones posibles cuyos extremos son: el currículo como *producto* y el currículo como *proceso*, sin desconocer otras posibles dimensiones (contenidos planificados-experiencias vividas; curso de estudios-curso de vida, etc.). Esta dimensión nos permite organizar nuestra descripción de un curso universitario de Física.

El currículo como producto puede describirse basándose en los documentos tangibles que contienen:

- Los recursos humanos y materiales.
- Los contenidos.
- La metodología: estrategias y actividades.
- El sistema y las previsiones de evaluación.
- Las metas y objetivos.

Por su parte, el currículo como proceso considera la puesta en práctica que tiene lugar en circunstancias y contextos determinados. Desde esta perspectiva abarca:

- La planificación.
- El desarrollo o implementación.
- La evaluación de su puesta en práctica.

Debido a que la descripción del currículo como proceso no puede hacerse mediante documentos tangibles, debemos profundizar el marco teórico. García y otros (2002) establecen que,

“La diferenciación entre el documento curricular o plan de estudios y el proceso de desarrollo del currículo abre al análisis de múltiples dimensiones. El primero correspondería a una etapa inicial de definición curricular que involucra un conjunto de decisiones políticas, académicas y pedagógicas en un momento histórico y en un contexto disciplinar e institucional determinado. Expresa una determinada norma en la que se definen los requisitos de formación y acreditación de los sujetos. Constituye un «texto social», producto de negociaciones y acuerdos en un momento histórico determinado, en el cual se propone un modo de organizar un conjunto de contenidos y prácticas para enseñar. Sin embargo, esta «expresión curricular» no se mantiene como algo inmutable, sino que se actualiza en las prácticas de los sujetos. Las transformaciones que operan en las prácticas resignifican la propuesta formal tanto en cada situación de aula concreta como a partir de nuevas experiencias y prácticas formativas que surgen de forma paralela o alternativa. Esto da lugar a lo que se denomina el «currículo real»”.

Es decir que, además del currículo planificado, hay un currículo oculto (lo implícito o no escrito que se vive) y un currículo nulo (lo que podría ser incluido y ha sido excluido). En la práctica es posible distinguir entre el currículo intentado (qué se espera que sea aprendido), el currículo enseñado y el currículo vivido/aprendido. Este último es el que García y otros (2002) llaman currículo real. La noción de currículo real nos lleva a considerar, durante la

descripción de la experiencia que estudiamos, a las diversas actividades informales que se llevaron a cabo en el ámbito del curso.

II.1.2.2. Un marco teórico sobre la formación del profesorado en ejercicio

Un aspecto a tener en cuenta al realizar una descripción curricular, es la formación del profesorado. En este sentido, la situación del profesorado universitario en relación a la formación docente de la Argentina y en particular en la UNLP, no difiere demasiado de la española, en el sentido de que no hay una preparación profesionalizada como producto de un plan sistemático (Perales, 1998). “El mero hecho de obtener una plaza de profesor Ayudante y, especialmente, de profesor Asociado, mediante un concurso más o menos público, faculta al beneficiario para enseñar de un modo presuntamente eficiente a los alumnos en las aulas universitarias” (Perales, 1998, p 347).

Por otra parte, Valcárcel y Sánchez (2000) presentan un marco para planificar el desarrollo profesional del profesorado en ejercicio que a continuación resumimos. Este marco resultará útil para analizar al curso como un espacio de formación de docentes, cuestión tratada en el Apartado V.2.3.

II.1.2.2.1. Introducción

En los últimos años se han empleado diversos enfoques sobre la formación del profesorado en ejercicio: actualización, formación continua, perfeccionamiento o reciclaje. Pero al considerar la complejidad de los cambios docentes, todos ellos resultan inadecuados porque no tienen en cuenta el desarrollo individual y social, y la heterogeneidad de intereses, valores, conocimientos y actitudes. En el enfoque propuesto se debe considerar simultáneamente el desarrollo de competencias docentes como profesores de ciencias y como educadores de un centro educativo.

Anteriormente se consideraba por separado la formación de profesores (que abarcaba técnicas y competencias) y el desarrollo profesional (que abarcaba desarrollo de cultura escolar). Valcárcel y Sánchez proponen tener en cuenta la cultura, el contexto, los conocimientos, la ética, las competencias metodológica y didáctica. Por consiguiente la **formación como desarrollo profesional** debe centrarse en las prácticas colaborativas del aula y del centro educativo.

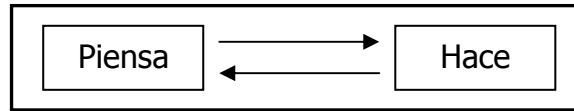
El desarrollo profesional abarca la formación inicial y la permanente, tomado como un proceso continuo y dinámico con 3 etapas:

- a) Formación inicial o básica y socialización profesional.
- b) Formación del principiante o inducción profesional y socialización en la práctica (3 a 5 años).
- c) Formación permanente o etapa de perfeccionamiento.

II.1.2.2.2. Conocimiento profesional deseable en el profesorado de ciencias en ejercicio

En los años ochenta se realizaron investigaciones que pusieron de manifiesto graves problemas en el aprendizaje de las ciencias por parte de los alumnos. Estos resultados cuestionaron diversos aspectos de su enseñanza, como los currículos conceptuales y enciclopédicos, las estrategias transmisivas y el papel del profesor. A partir de esta situación creció el interés en los estudios centrados en el profesor.

Desde el paradigma del pensamiento del profesor, la actividad docente (lo que piensa y lo que hace) se considera básica para establecer las claves de su desarrollo profesional dado que su actuación se encuentra en gran medida condicionada por su pensamiento y éste es en gran medida una construcción subjetiva e idiosincrásica elaborada a lo largo de su historia personal (Pérez y Gimeno, 1988) (Esquema 2).



Esquema 2: Relación entre el pensamiento y la acción.

Desde el paradigma proceso-producto, la **competencia profesional** es el **dominio de destrezas** de ejecución de conductas típicas del profesor en clase, sujetas a normas dictadas por la investigación sobre el comportamiento de profesores eficaces. Es una **perspectiva técnica** de la enseñanza, muy cuestionada desde **perspectivas prácticas o críticas**, desde las cuales competencia profesional se refiere a la capacidad de hacer **uso inteligente del conocimiento** disponible para cada situación de enseñanza. Entonces, discriminando el contexto, el profesor puede seleccionar y conducir los modelos y destrezas de enseñanza adecuados a los fines propuestos.

Para delimitar qué competencias deberían definir el conocimiento profesional deseable del profesor de ciencias, se puede adoptar una perspectiva integradora. Se requeriría tener como referencia un conocimiento base para comprender la estructura pedagógica de la materia y los modelos didácticos para su enseñanza, así como incorporar otras características tradicionales tales como: capacidades para analizar su propia enseñanza, avanzar en su comprensión del proceso de aprendizaje y tomar decisiones para mejorar el proceso de enseñanza (concepción del profesor como práctico reflexivo).

Desde una perspectiva constructivista, las concepciones de los profesores influyen en sus aprendizajes, y por consiguiente en los posibles cambios en sus concepciones y prácticas. Estas concepciones y prácticas deben ser el punto de partida y el eje de la formación. Diversos investigadores han señalado que deben tenerse en cuenta además las preocupaciones, intereses, creencias e ideas de los profesores.

Los resultados de las investigaciones llaman la atención sobre las necesidades formativas de los profesores: el conocimiento profesional deseable. Por ejemplo, desde una perspectiva de carencias: qué se espera del profesor en cada reforma. Otros lo fundamentan desde los objetivos de la educación científica y los resultados de las investigaciones: se establecen perfiles, con un enfoque constructivista, que pueden traducirse en diversos modelos didácticos. Siempre de acuerdo con Valcárcel y Sánchez, hay consenso sobre el **conocimiento profesional deseable**:

1. El profesor de ciencias debería conocer en profundidad la **disciplina**: sus objetivos, problemas, leyes y teorías, su historia, la práctica de su metodología, su epistemología y las interacciones C-T-S.
2. El profesor de ciencias debería adquirir conocimientos fundamentados sobre el **aprendizaje de las ciencias**: psicología y sociología del adolescente. Saber detectar, analizar e interpretar las concepciones de los alumnos, considerando los obstáculos del aprendizaje y el establecimiento de posibles itinerarios para superarlos.
3. El profesor de ciencias debería tener **criterios para la selección y secuenciación del contenido** de la enseñanza: saber formular procedimientos generales y valores básicos que sean referentes continuos del proceso de enseñanza, en relación a los

objetivos y contenido de la enseñanza. Elaborar tramos de contenidos que relacionen la información previa y problemas relevantes e interesantes para los alumnos.

4. El profesor de ciencias debería conocer **procedimientos para planificar la enseñanza**: saber diseñar programas de actividades estimulantes que favorezcan la construcción de conocimientos.
5. El profesor de ciencias debería **dirigir las actividades de los alumnos** en el aula. Esta dirección debe tener una cierta lógica y ser sistemática, orientar e informar, propiciando el trabajo en equipo.
6. El profesor de ciencias debería adoptar una **perspectiva formativa de la evaluación**: concebir y utilizar la evaluación como instrumento de aprendizaje, integrándola a la secuencia de enseñanza y diseñarla para obtener datos significativos del aprendizaje de los alumnos, de la dinámica de la clase y de su desarrollo.
7. El profesor de ciencias debería utilizar **la investigación y la innovación didáctica**: familiarizarse con la investigación, sus líneas, su aplicabilidad y poder participar en proyectos de investigación.

Estos puntos de consenso nos brindan un marco bien definido para analizar al curso como un espacio de formación docente, aspecto que trataremos en el Apartado V.2.3.

II.1.2.2.3. El paradigma de la diseminación como desarrollo

En su trabajo, Valcárcel y Sánchez (2000) proponen un marco para planificar el desarrollo profesional del profesorado en ejercicio. Pero, a nuestro criterio, este marco trasciende la formación de profesores y nos permitirá analizar las relaciones entre los docentes y la institución. A continuación presentamos un resumen del mismo.

Presupuestos desde el **paradigma de la diseminación como desarrollo**:

- a) **La escuela es la unidad básica del cambio y el contexto de trabajo de los profesores**. El conjunto de procesos y relaciones que determinan la cultura de un centro va a condicionar la utilización del conocimiento pedagógico por parte de los profesores. No son individuos ajenos a un contexto (su escuela).
- b) **Existe un conocimiento pedagógico valioso que se considera suficiente, útil y disponible para procurar la mejora educativa**. El conocimiento puede promover la mejora educativa y procede de la investigación (científica, psicopedagógica y de didáctica de las ciencias), de la práctica y experiencia de los profesores. La formación para el cambio no es actualización o reciclaje, el proceso no termina hasta que la innovación no se institucionaliza.
- c) **El conocimiento pedagógico debe reunir propiedades que configuran su dimensión subjetiva**. Las ofertas formativas no pueden implantarse en la práctica de los profesores como réplicas de las mismas, porque una propuesta de cambio puede tener diferentes significados según el sujeto y el contexto. Por ello, en la formación debe considerarse también la dimensión subjetiva. La viabilidad y utilización de un conocimiento es función del valor, sentido y significado que tenga para los profesores. El conocimiento pedagógico tiene una dimensión subjetiva, por eso las ofertas formativas cambian al ser aplicadas por los profesores. Por lo tanto, debemos adoptar una perspectiva de cambio y desarrollo en la utilización del mismo.

- d) **La utilización del conocimiento pedagógico por los profesores y escuelas requiere entender los procesos de diseminación y utilización como un proceso social.** Los cambios no deben dirigirse a individuos sino que deben pensarse cambios colectivos. La diseminación y utilización del conocimiento son procesos sociales. Requieren un conjunto de condiciones, recursos y procesos para que sea posible el procesamiento social del conocimiento pedagógico. Deben preverse tiempos y mecanismos que permitan a los sujetos la comprensión, discusión y toma de decisiones ante las propuestas de cambio, para que los profesores reconstruyan y utilicen el conocimiento.

Los elementos para planificar la formación de profesores en ejercicio pueden ser: el sistema de conocimiento, el sistema usuario y el proceso de transferencia, según el Esquema 3.

Debe tenerse en cuenta que, como se indicó al inicio del Apartado, la institución es la unidad básica para el cambio. Es decir el contexto ejerce influencia sobre los profesores: modela y promueve, facilita o inhibe el uso del conocimiento.

La **propuesta de formación de profesores** de Valcárcel y Sánchez (2000: pp. 574-576) resume el conocimiento profesional deseable en los siguientes requisitos:

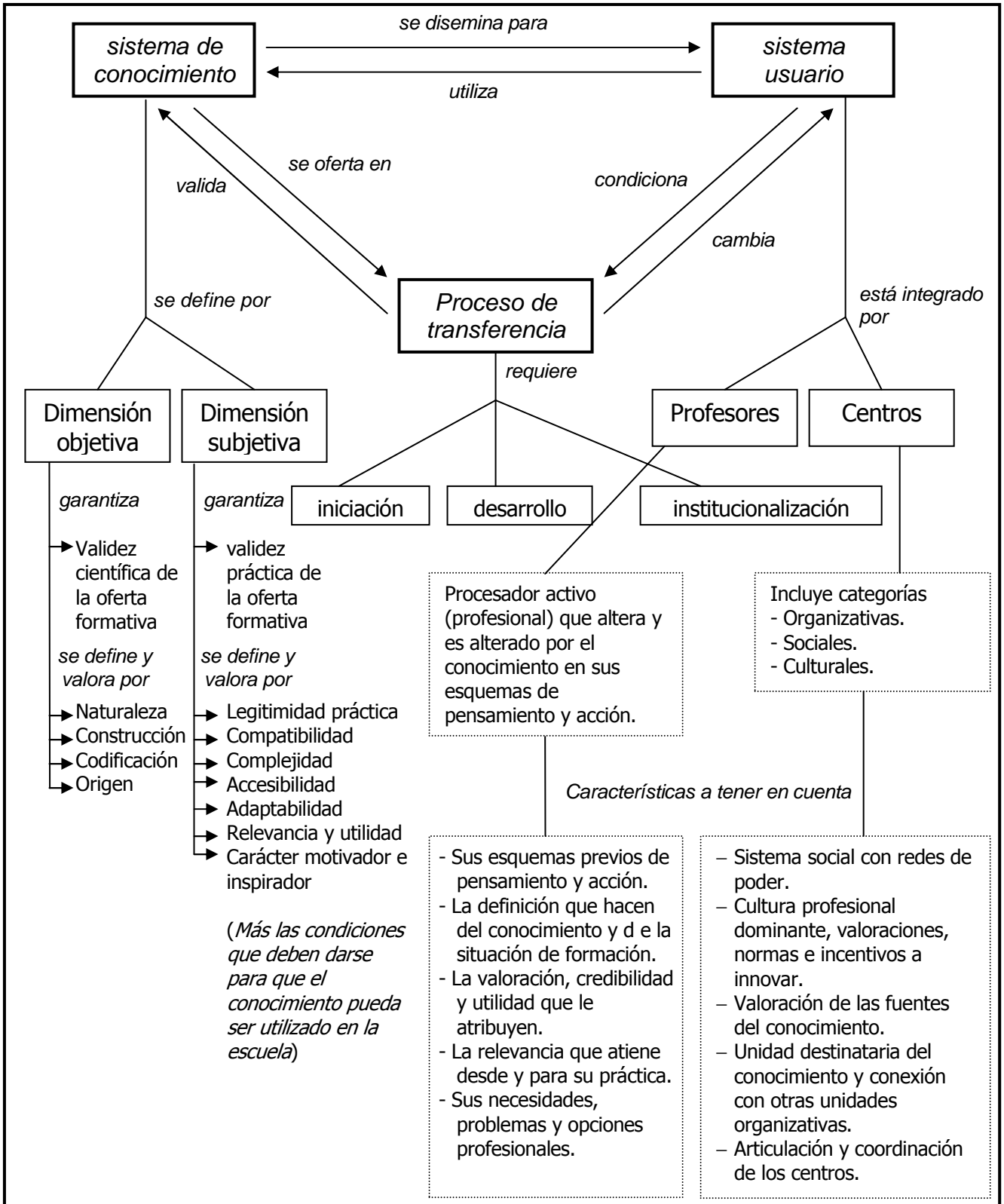
1. La adquisición de nuevos conocimientos requiere de estrategias de formación coherentes con una perspectiva constructivista del aprendizaje.
2. La formación debe plantearse en íntima conexión con la práctica docente.
3. La formación debe orientarse de modo que favorezca la reflexión en y sobre la práctica.
4. La formación ha de buscar la implicación de los profesores en procesos de investigación en y sobre la práctica docente.
5. La formación debe contemplar y promover una actitud hacia el cambio progresivo y permanente.
6. La formación debe entenderse como un proceso de desarrollo colectivo y colaborativo.

II.2. Descripción del contexto en el cual se desarrolló la experiencia

II.2.1. Fuentes de la descripción

Una vez establecido el marco teórico, presentamos la descripción del contexto social e institucional para el que se han tomado como fuentes:

- Bibliografía especializada.
- El Estatuto de la Universidad Nacional de La Plata, (1996).
- El informe "Sistematización de la Propuesta Pedagógica del Taller de Enseñanza de Física" (Weissmann y otros, 1992).



Esquema 3: Elementos para planificar la formación de profesores en ejercicio.

- Dos entrevistas a docentes que participaron en el curso con anterioridad al inicio de las innovaciones.
- Material curricular del curso.

II.2.2. Breve descripción de la universidad argentina entre 1918 y 1980

En la Argentina de los últimos años, la educación superior, y en particular la universitaria, ha ocupado un lugar central, tanto en las discusiones políticas como en los diarios. Puiggrós (1993) realiza un breve resumen sobre la cuestión:

“Para los intereses de los sectores democráticos, desde la segunda década del siglo la enseñanza superior fue materia de preocupación y escenario de movimientos como el de la Reforma Universitaria (1918), de luchas como la que enfrentó entre 1945 y 1955 a peronistas y liberales, de la oposición «laica-libre»³ de 1958 y del proyecto nacional-popular de 1973. Para los sectores ideológicamente más atrasados, la educación superior no universitaria -en particular la formación docente en ese nivel- y la universitaria constituyeron un bastión que trataron de sostener en más de una oportunidad. Los sectores democráticos tuvieron grandes metas político-pedagógicas renovadoras; otros, una posición retrógrada y defensiva que nunca redundó en un nuevo proyecto de educación superior. De todas formas la característica fundamental ha sido la conversión de la educación superior universitaria y terciaria no universitaria en un campo de problemas no resueltos, que se fueron sumando y potenciando a través de los años. La estructuración del tiempo de este siglo como una sucesión de políticas antagónicas (...) determinó que cada régimen ocupara gran parte de sus esfuerzos en la desestructuración de los programas pedagógicos producidos por sus antecesores.” (Puiggrós, 1993; pp. 10-11).

La escuela pública y la educación superior eran depositarias de ilusiones:

“Un discurso homogeneizante, normalizador, difundido desde las escuelas públicas, fue aceptado por la sociedad con la ilusión de que desaparecerían las diferencias, y de que grandes capas de origen obrero y medio, inmigrantes externos y migrantes internos ascenderían socialmente. Todos tendrían hijos universitarios.” (Puiggrós, 1993; p. 11).

Durante el período mencionado, el Estado era el encargado de realizar una

“planificación dirigida hacia la universalización del acceso a la educación superior y al desarrollo económico que esto suponía. (...) «ilusiones», determinadas seguramente por un contexto de pleno empleo y de auge en la capacidad financiera del Estado de bienestar...” (Krotsch, 2001; p. 101).

Una vez trazado el panorama, profundicemos sobre algunos de los aspectos más relevantes. La reforma universitaria de 1918 instaló una serie de ideales que se mantienen hasta el presente:

³ Se refiere a las luchas que enfrentaron a los sectores sociales que defendían la laicidad de la enseñanza pública, que estaba instalada en la legislación argentina desde 1884, y aquellos que apoyaban la política del gobierno de Arturo Frondizi (1958-1962), que favoreció ampliamente a la educación católica y privada.

“A partir del movimiento reformista de 1918 y hasta comienzos de los años 40, dos fueron las propuestas político-académicas que enfrentaron a las corrientes universitarias. La primera de ellas, el modelo conservador católico, heredero casi sin modificaciones del vetusto y colonial obispo San Alberto⁴ y caracterizado por la continuidad entre instancias de la misma unidad: Universidad-Iglesia-Estado. La segunda, el cogobierno, la autonomía universitaria y la libertad de cátedra, que constituyeron las banderas de lucha docente-estudiantil en 1918.” (Puiggrós, 1993; p. 13).

A continuación presentamos un breve resumen de los temas que actualmente se consideran centrales en esta segunda corriente universitaria conocida como el Movimiento Reformista (Fernández Lamarra, 2003; p. 30).

- La autonomía universitaria plantea que las decisiones sobre la política universitaria deben ser definidas en el seno mismo de la universidad, de modo independiente del gobierno.
- El cogobierno se refiere a la participación de los estudiantes en el gobierno de la universidad que luego fue gobierno tripartito: profesores, graduados y estudiantes.
- La función social de la universidad.
- La coexistencia de la universidad profesionalista con la científica.
- Un cuestionamiento de la universidad como fábrica de exámenes y títulos profesionales.
- Una renovación pedagógica.
- La libertad de cátedra propone que cada profesor es libre de decidir por los contenidos de su materia y el enfoque adoptado, pero también la existencia de cátedras paralelas, para que los estudiantes puedan decidir entre diferentes propuestas. Los profesores deben acceder a sus cargos por concurso público de antecedentes (académicos y profesionales) y oposición (clase preparada en base a un tema y entrevista). Los cargos son periódicos y se renuevan cada siete años en el caso de profesores y cada tres en el caso de auxiliares docentes (Mollis, 2001; pp. 50-51).
- Extensión universitaria⁵ como uno de los tres fines de la universidad, juntamente con docencia e investigación.

⁴ José Antonio de San Alberto, carmelita aragonés, fue nombrado obispo de Córdoba del Tucumán en 1780; entre otras obras, consagró y habilitó para su uso la catedral de Córdoba, fundó el asilo de huérfanas de esa ciudad y escribió libros que reflejan su acción pastoral. San Alberto fue fiel súbdito del rey de España y profundamente antiindigenista, al punto que mandó festejar en todas las parroquias de su arquidiócesis el descuartizamiento de Túpac Amaru. Propiciaba que la Iglesia se hiciera cargo de la modernización y expansión de la educación para evitar que en su lugar lo hicieran los liberales que aumentaban en la sociedad. Su influencia ha sido fundamental en las concepciones educativas aún vigentes en muchos sectores de la sociedad del Noroeste argentino.

⁵ Por extensión universitaria se entiende en Argentina a aquellas acciones y servicios que la Universidad efectúa hacia la comunidad, en particular hacia los sectores más populares. Una discusión sobre este concepto y abundantes ejemplos pueden encontrarse en von Reichenbach y otros (2004).

- La centralidad de los estudiantes como destinatarios y protagonistas de la universidad.
- Solidaridad con el pueblo y con los trabajadores.
- Compromiso de la universidad con el cambio social.

El período reformista se extendió hasta la llegada al poder del peronismo en 1945: El peronismo sostuvo oficialmente el modelo reformista, pero introdujo una cuña en el concepto de universidad mediante la fundación de la Universidad Obrera Nacional (UON): “Sus propios cuadros ultraconservadores y antiliberales, encabezados por el rector Oscar Ivanissevich, le impidieron transformar la universidad nacional y le obligaron a seccionar su discurso universitario, desarrollando el aspecto más progresista y vinculado al trabajo, por la vía paralela de la UON.” (Puiggrós, 1993; p. 13).

En los años siguientes hubo una interna en el seno del peronismo. Por un lado el *liberalismo-reformismo* y por el otro el *nacionalismo popular*. Mientras se reivindicaba como propia del peronismo la defensa de la universidad pública, gratuita y el ingreso irrestricto, se rechazaba la autonomía por considerarla un criterio liberal contrario a los intereses del Estado, representante del Pueblo. “Los universitarios debían alinearse a las prioridades determinadas por los planes de gobierno, y las pretensiones de autonomía combatirse como aspiraciones elitistas a la extraterritorialidad.” (Puiggrós, 1993).

En la compleja década de los setenta el tema estuvo lejos de resolverse. Durante la dictadura militar, se perdió la autonomía, se cerraron carreras, incluso facultades, se restringió el ingreso, estableciéndose cupos por carrera y exámenes de ingreso, etc. La crisis de las universidades sumó nuevos frentes.

“...la Argentina reaccionó ante el movimiento que reclamaba una reforma político-académica democrática, y al pedido de ingreso a la educación superior de amplios sectores sociales, reprimiendo militarmente el normal funcionamiento de la vida universitaria entre 1975 y 1983. Mientras se subdividían y multiplicaban los organismos de docencia e investigación en (...) [Francia, México, Venezuela, Brasil y el Reino Unido]⁶, en la Argentina el oscurantismo cerraba instituciones y perseguía a intelectuales. Cuando se restauró el orden constitucional en 1983, el sistema de educación e investigación superior estaba deshecho, tanto como la economía del país. Ponerlo en condiciones de funcionar nuevamente no se reducía a cambiar los contenidos de los programas o a reabrir instituciones. Los años de régimen militar de Onganía-Levingston-Lanusse (1966-1973), sumados a los de la última dictadura (1976-1983), habían impedido que se fueran realizando transformaciones que ahora estaban ya fuera de tiempo y se sumaban a los problemas causados por la revolución teleinformática, la concentración del saber y el cambio en las formas de acumulación del poder por las vías del conocimiento.” (Puiggrós, 1993; 24).

II.2.3. La universidad argentina en los ochenta

La década de los 80' estuvo signada por la recuperación de los espacios democráticos anulados y reprimidos por las dictaduras que se instalaron en un importante número de

⁶ Entre corchetes hemos incorporado las referencias tácitas que han sido omitidas durante las expresiones orales o, como es este caso, en las citas.

países latinoamericanos en la década de los setenta, o aún antes, como en Brasil (Rigal 2004).

En el caso de Argentina, “el gobierno de Raúl Alfonsín (1983-1989), junto con las garantías constitucionales, restableció la autonomía universitaria plenamente.” (Puiggrós, 1993; p. 13). El proceso se inició rápidamente,

“A los pocos días de su asunción, el presidente Alfonsín dictó un decreto, el N° 154/83, por el que se intervinieron las universidades nacionales, facultándose al Poder Ejecutivo para designar rectores normalizadores y al Ministerio de Educación para nombrar a los decanos normalizadores, a propuesta de los rectores. Por este decreto se restableció la aplicación de los estatutos universitarios vigentes en julio de 1966 -en el período de la restauración reformista-, el reconocimiento legal y la participación de las federaciones y centros de estudiantes en los Consejos Superiores y Directivos, la legalidad de la Federación Universitaria Argentina, la revisión de la validez de los concursos docentes realizados durante la dictadura militar y la eliminación de todas las cláusulas discriminatorias y proscriptivas.” (Fernández Lamarra, 2003; p. 38)

Los estatutos universitarios que se reestablecieron eran los vigentes entre 1958 y 1966, derogados tras el golpe de estado de Onganía (Mollis, 2001; p. 58). La universidad volvió a tener el modelo reformista:

“A partir de este régimen de normalización se posibilitó la inmediata reincorporación de decenas de miles de docentes, cesanteados por la dictadura. La posterior y casi inmediata realización de los concursos docentes permitió la normalización de las universidades a través de procesos electorales de cada uno de los claustros: docentes, graduados y estudiantes. De esta manera, las universidades nacionales iniciaron un proceso, continuado hasta la fecha, de recuperación democrática y de normalización de la actividad académica, tanto en la esfera docente como en la de investigación.” (Fernández Lamarra, 2003; p. 38)

También se estableció un sistema de ingreso irrestricto y de gratuidad de la educación superior. En esos años se produjo un importante crecimiento en la matrícula. En 1985 había en Argentina 846.141 estudiantes en el nivel de educación superior (Krotsch, 2001; p. 141). Esto significa, según Krotsch, la impresionante tasa bruta de escolarización, como participación de la matrícula en el grupo de edad de 20 a 24 años del 36,4 % y a principios de la década el crecimiento fue del 300%. Este proceso tuvo sus consecuencias:

“...la expansión matricular caracterizó el período que se extiende hasta los años 80'. Este proceso de inclusión educativa se llevó a cabo sin que mediara la inversión para la incorporación de innovaciones pedagógicas y organizativas, y con un permanente menoscabo de los salarios y las condiciones de trabajo docente que generó un fuerte deterioro de la calidad educativa plasmada en la desjerarquización cognitiva.” (Rigal, 2004; p. 53).

Con el regreso de la democracia se inició un debate sobre las transformaciones educativas que se requerían para enfrentar el nuevo siglo que se avecinaba. En él se planteó la búsqueda de un nuevo sentido para la educación.

“En el trasfondo de esta búsqueda reaparecían, en busca de su restauración o de su resignificación, los sentidos históricos que tuvo la educación en nuestro continente:

- La educación para la libertad (la consigna del liberalismo político, promovida por los líderes de la independencia latinoamericana).

- La educación como contribuyente al progreso y a la construcción del Estado Nacional (sentido plasmado en las leyes generales de Educación que en América Latina se fueron sancionando en las dos últimas décadas del siglo XIX).
- La educación como motor del crecimiento económico (la consigna del desarrollismo educativo de la década de los sesenta).

Entrada en crisis esta última concepción -paradigmática del denominado optimismo pedagógico- a fines de los sesenta, en la década de los setenta no se pudieron establecer, al menos con carácter hegemónico, nuevos sentidos para la educación. Los sentidos tradicionales, además, fueron fuertemente criticados desde las concepciones reproductivistas” (Rigal, 2004; p. 51-52).

En resumen, en el movimiento de la recuperación democrática de muchas sociedades latinoamericanas existía una indefinición sobre el sentido de la educación. En definitiva,

“A mediados de los 80’, Tedesco afirmaba que los paradigmas teóricos tradicionales en el campo educativo -el liberal (preocupado por la contribución de la escuela a la consolidación de los Estados Nacionales y a la vigencia de un orden democrático); el economicista (preocupado más por la formación de recursos humanos que de ciudadanos dentro del marco de la teoría del capital humano); y el crítico reproductivista (que liga en forma mecánica la escuela a la reproducción de relaciones de dominación)- resultaban insuficientes y agotados para entender la realidad y generar acciones transformadoras de ella”. (Rigal, 2004; p. 51).

En este marco, en la UNLP, en 1984 se respiraba un aire de libertad, y muchos estudiantes y un sector de los docentes sentían que era hora de emprender nuevos caminos, de romper viejos moldes, para poder inventar una universidad que fuera modelo del ideal de sociedad soñado.

II.2.4. La universidad argentina en los noventa

La Universidad, como todos los otros niveles educativos en la Argentina, sufrió en la década de los noventa turbulentos procesos de cambio. Se aprobaron la Ley Federal de Educación (1994) y la Ley de Educación Superior (1995); se implantaron sistemas de promoción y evaluación permanente de producción científica de los docentes universitarios; se instauraron, no poco conflictivamente, mecanismos de evaluación institucional interna y externa de las Universidades; se elaboraron los “Contenidos Básicos Comunes” (para el nivel obligatorio de escolaridad); y se desarrollaron nuevos sistemas de formación continua para docentes de la “Educación General Básica” y del “Polimodal”, implementados apresuradamente y muchas veces discontinuados, en los cuales participaban activamente las Universidades. Muchas otras modificaciones están en discusión, entre ellas el arancelamiento (pago de matrículas) de los cursos de grado, la fijación de tasas para los alumnos o el establecimiento de impuestos diferenciados para los padres de los universitarios. Este contexto torna inevitable, y al mismo tiempo complejo, el análisis de las prácticas universitarias de enseñanza y aprendizaje (Cordero y Petrucci, 2002).

En los estudios sobre la universidad argentina, se habla frecuentemente de un sistema “en crisis”, y se propone como necesario afrontar el desafío de producir una profunda y significativa transformación (Cordero y Petrucci, 2002). Pero no dejan de ser consideradas las limitaciones impuestas por las restricciones económicas que, posiblemente, van a mantenerse por un largo tiempo, debido al establecimiento de un nuevo modelo de relación

entre Universidad y Estado, tendente a la “des-responsabilización por parte de este último de su obligación de manutención económica de la educación superior” (Puiggrós, 1993; p. 14).

II.2.5. Cuadros comparativos entre los sistemas educativos argentinos y españoles

A los efectos de facilitar la comprensión y como una forma de contextualizar la experiencia, se presentan cuatro tablas comparativas de los sistemas educativos argentinos y españoles, vigentes con anterioridad y posterioridad de las respectivas reformas.

	Edad	Educación Superior / Universitaria				
	18					
5 años pos-obligatorio	17	Escuela Secundaria	1 ^{er} a 5 ^{to} Año	Bachiller	Perito mercantil	Escuela de Enseñanza Técnica
	16					
	15					
	14					
	13					
7 años obligatorios	12	Escuela Primaria	1 ^{ro} a 7 ^{mo} Grado			
	11					
	10					
	9					
	8					
	7					
	6	Inicial				
	5					
	4					
	3					

Tabla 2: Sistema Educativo Argentino anterior a la Reforma implementada en la década de los noventa.

		Educación Superior / Universitaria			
	18				
3 años pos-obligatorio	17	Polimodal	Trayecto Técnico-Profesional	1 ^{er} Año	
	16			2 ^{do} Año	
	15			3 ^{er} Año	
10 años obligatorios	14	Educación General Básica (EGB)	1 ^{er} ciclo		
	13		2 ^{do} ciclo		
	12		3 ^{er} ciclo		
	11				
	10				
	9				
	8				
	7				
	6	Inicial			
	5				
	4				
	3				

Tabla 3: Sistema Educativo Argentino de la Reforma implementada en algunas provincias, incluida la de Buenos Aires, en la década de los noventa.

			EDUCACIÓN SUPERIOR / UNIVERSITARIA	
	19			FORMACIÓN PROFESIONAL (FP II)
	18		FORMACIÓN UNIVERSITARIA (COU)	
	17		ENSEÑANZA SECUNDARIA INTEGRADA	FORMACIÓN PROFESIONAL (FP I)
	16			
	15			
ENSEÑANZA OBLIGATORIA	14	EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA (EGB)	CICLO SUPERIOR	
	13			
	12			
	11		CICLO MEDIO	
	10			
	9			
	8		CICLO INICIAL	
	7			
	6			
	5	EDUCACIÓN PRE-ESCOLAR	ESCUELA DE PÁRVULOS	
	4			
	3		JARDÍN DE INFANCIA	
	2			

Tabla 4: Sistema Educativo Español anterior a la Reforma implementada en 1990.

			ENSEÑANZA UNIVERSITARIA	FORMACIÓN PROFESIONAL Grado Superior
	19			
	18		BACHILLERATO	FORMACIÓN PROFESIONAL Grado Medio
	17			
ENSEÑANZA OBLIGATORIA	16	EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA	SEGUNDO CICLO	
	15			
	14		PRIMER CICLO	
	13			
	12	EDUCACIÓN PRIMARIA	TERCER CICLO	
	11			
	10		SEGUNDO CICLO	
9				
	8	PRIMER CICLO		
	7			
	6	EDUCACIÓN INFANTIL	SEGUNDO CICLO	
	5			
	4			
	3			
	2		PRIMER CICLO	
	1			

Tabla 5: Sistema Educativo Español posterior a la Reforma implementada en 1990.

II.2.6. El contexto institucional: la Universidad Nacional de La Plata

La Universidad Nacional de La Plata es una de las Universidades más antiguas del país, fue creada hacia finales del siglo XIX. En el Artículo 1° de su estatuto (Estatuto de la Universidad Nacional de La Plata, 1996) podemos hallar cómo se autodefine, cuáles son sus fines y el espíritu en el que se basa:

“La Universidad Nacional de La Plata, como institución educacional de estudios superiores, con la misión específica de crear, preservar y transmitir la cultura universal, reconoce la libertad de enseñar, aprender e investigar y promueve la formación plena del hombre como sujeto y destinatario de la cultura. Todo ello inspirado en los principios reformistas⁷ y sobre la base de una universidad nacional, pública, gratuita, abierta, laica, autónoma y democráticamente co-gobernada. En tal sentido organiza e imparte la enseñanza científica, humanista, profesional, artística y técnica; contribuye a la coordinación de la educación inicial, general básica, polimodal y superior, para la unidad del proceso educativo; estimula las investigaciones, el conocimiento de las riquezas nacionales y los sistemas para utilizarlas y preservarlas, y proyecta su acción y los servicios de extensión universitaria hacia todos los sectores populares.”

En resumen, sus funciones, establecidas al momento de su creación, son principalmente tres: la enseñanza, la investigación y la extensión (acciones y servicios hacia la comunidad).

Su composición se detalla en los artículos 4° y 5° del estatuto:

ARTÍCULO 4°.- Componen la Universidad:

- a) Centros de enseñanza, investigación y creación: Facultades, Departamentos de Universidad, Institutos y Escuelas Superiores, Colegios, otros Establecimientos u otras unidades académicas.
- b) Organismos de acción social y de extensión universitaria.

ARTÍCULO 5°.- Componen las Facultades: Cátedras, Departamentos por especialidad, Centros, Institutos y Laboratorios de Investigación básica, aplicada y tecnológica.

Abarca todos los niveles de enseñanza, ya que posee desde un Jardín Maternal (0 a 2 años) y Jardín de Infantes (3 a 5 años) hasta Cursos de Posgrado en diversas disciplinas.

En la UNLP las Unidades Académicas responsables de impartir las carreras de grado y de posgrado son las Facultades. Entre ellas se encuentran la Facultad de Ciencias Naturales y Museo y la Facultad de Ciencias Exactas. Esta última se estructura en Departamentos. Las asignaturas y los docentes dependen de un Departamento. Generalmente los cargos docentes son asociados a una asignatura, pero el Departamento de Física de la Facultad de

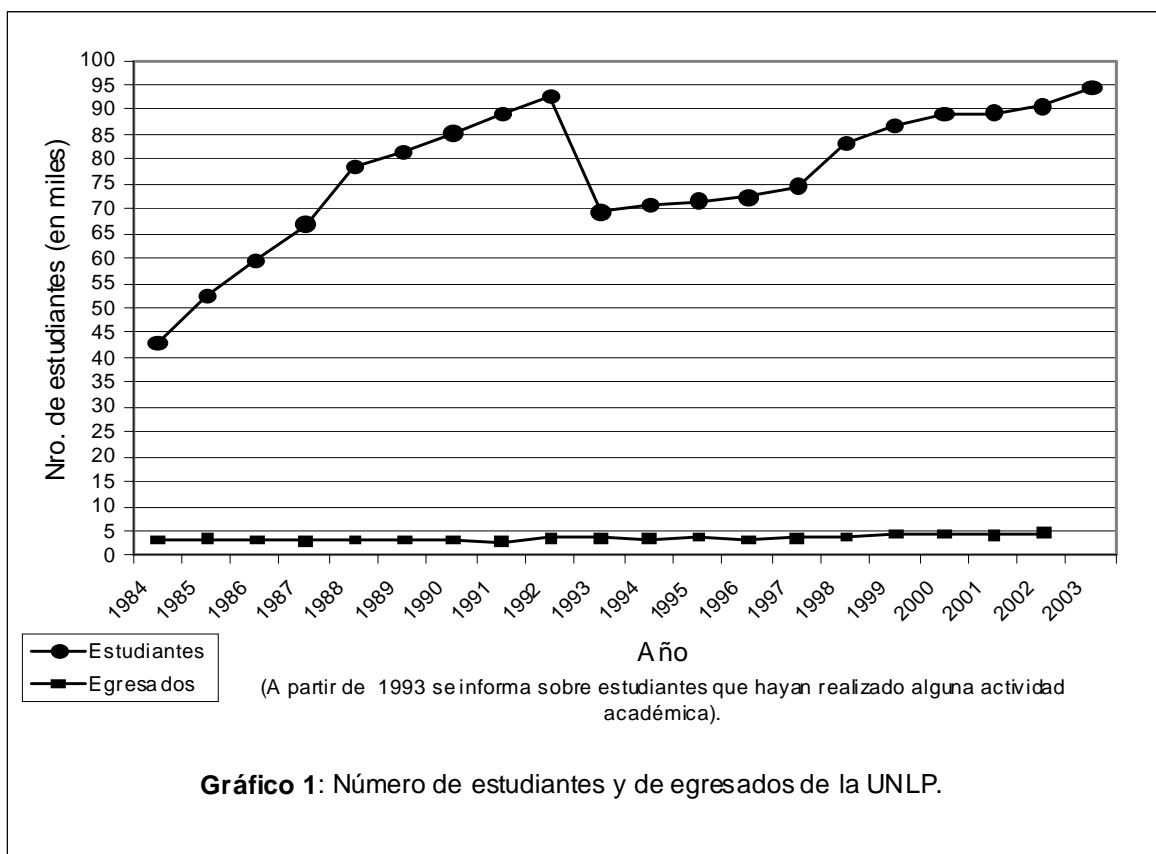
⁷ La reforma universitaria fue producto de una revuelta de estudiantes que se inició en Córdoba en 1918 y cuyas consignas básicas fueron las que se manifiestan en este Artículo del Estatuto: la Universidad debe ser nacional, pública, gratuita, abierta, laica, autónoma y democráticamente co-gobernada. Se considera que estas características fueron las que le permitieron lograr la calidad y el nivel de excelencia que caracterizó a las universidades nacionales argentinas hacia mediados de siglo, a la vez que cumplían un valioso rol social. Valga como ejemplo el hecho de que los cinco Premios Nobel argentinos (dos de Medicina, dos de la Paz y uno de Química) se han graduado en Universidades Nacionales (UBA y UNLP).

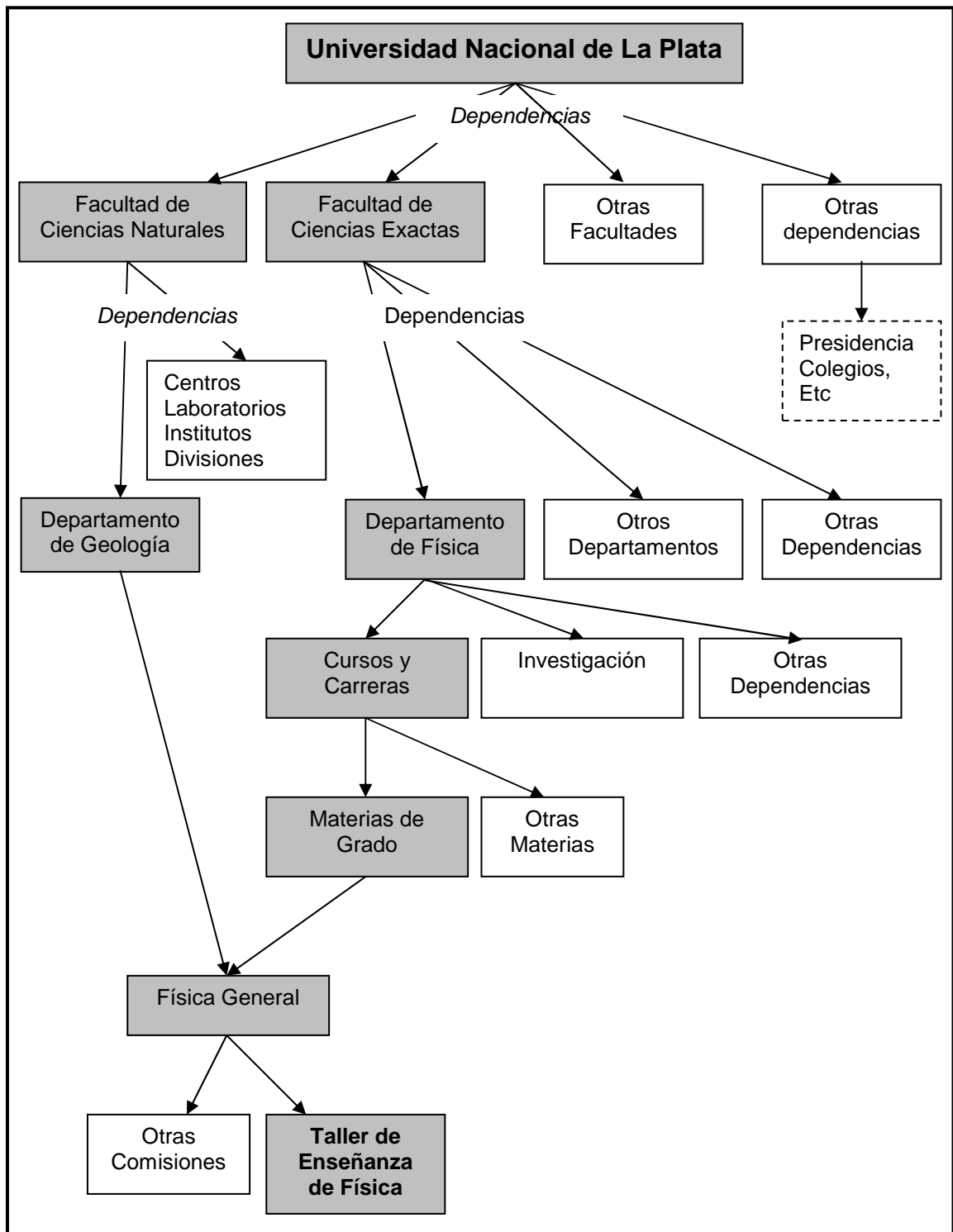
Ciencias Exactas tiene una “estructura departamental”. Esto significa que los cargos docentes pertenecen al Departamento, designándose cada año la asignatura que le corresponde dictar a cada docente. Esto implica que todos los docentes deben ser capaces de impartir cualquiera de las asignaturas que se dicta en el Departamento de Física. En el Esquema 4 se detalla esta estructura.

Más allá de su estructura formal, la Universidad es considerada una institución “tradicional” y heterogénea con relación a los tipos y tamaños de las unidades académicas que la integran. Cuenta con áreas de investigación muy desarrolladas (fundamentalmente las Ciencias Exactas y las Naturales), que por su vez son las que poseen los programas de posgrado más antiguos y consolidados; y con otras áreas, como las Ciencias Sociales, con mayor desarrollo de la enseñanza de grado, pero con estructuras de investigación apenas incipientes (Cordero y Petrucci, 2002). En referencia a su finalidad de “enseñanza”, pertenece al grupo de Universidades consideradas “grandes” en la Argentina. De las 36 Universidades Nacionales que funcionan actualmente, es la tercera en cantidad de estudiantes, haciéndose responsable aproximadamente del 10% de la demanda de ingresantes universitarios del país, y de un porcentaje similar del total de los egresos. En la Tabla 6 y en el Gráfico 1 presentamos el número de estudiantes y el número de egresados desde 1984 hasta el año 2003 (fuente: PMSIU, 2005).

Año	Nº de alumnos	Egresados
1984	42.771	3.204
1985	52.215	3.312
1986	59.497	3.045
1987	66.717	2.983
1988	78.255	3.184
1989	81.299	3.263
1990	85.189	3.109
1991	88.999	2.805
1992	92.632	3.560
1993	69.246	3.526
1994	70.725	3.470
1995	71.542	3.719
1996	72.203	3.243
1997	74.421	3.506
1998	82.926	3.824
1999	86.628	4.286
2000	89.049	4.383
2001	89.357	4.135
2002	90.564	4.560
2003	94.283	

Tabla 6: Número de alumnos y de egresados de la UNLP cada año.





Esquema 4: El Taller de Enseñanza de Física en el marco de la UNLP.

En relación con el gobierno de “la Universidad, de las Facultades, de los Departamentos, Institutos y Escuelas Superiores se constituye con la representación de los tres estados que componen la comunidad universitaria: docentes, graduados y estudiantes...” (Artículo 43°).

II.2.6.1. Organización formal de la UNLP en relación a la docencia

En el artículo 8° del estatuto se establece que: “la enseñanza de pregrado y posgrado será impartida por profesores, auxiliares de la docencia y docentes autorizados”. En el artículo 20° se indica que “los profesores podrán ser ordinarios, contratados, libres, visitantes e interinos, en las categorías de titulares, asociados o adjuntos, y extraordinarios en las categorías de eméritos, consultos u honorarios”.

“Para ser nombrado **profesor Titular** se requiere, con no menos de cinco años de antigüedad, poseer título máximo o superior expedido por Universidad Nacional de la República o Instituto acreditado del extranjero” (Artículo 23°).

“Tienen las siguientes obligaciones docentes: dictar y dirigir la enseñanza teórico-práctica de su asignatura; dictar cursos parciales o completos de su especialidad; realizar investigaciones; participar en seminarios o reuniones científicas de su cátedra, departamento o instituto y colaborar en las tareas de extensión universitaria” (Artículo 24°).

“Para ser **Profesor Asociado** se requieren iguales condiciones que para profesor Titular.

El profesor Asociado colaborará con el Titular en la dirección de la enseñanza, coordinando con éste el desarrollo de los programas y las actividades docentes y de investigación, pudiendo en su caso reemplazarlo. El profesor Asociado tendrá los mismos derechos y obligaciones que el profesor Titular...” (Artículo 28°).

“Para ser **Profesor Adjunto** se requiere poseer título universitario superior con un mínimo de dos años de antigüedad, y las demás condiciones para ser profesor Titular” (Artículo 29°).

Los profesores adjuntos, además, “tendrán el derecho y la obligación de reemplazar al Titular, cuando no exista profesor Asociado, en los casos de vacancia o ausencia. Tendrán a su cargo la atención de los Trabajos Prácticos⁸, de seminarios de la cátedra, con la dirección del profesor Titular o Asociado. Dictarán las clases teóricas y prácticas que fijen las reglamentaciones de cada Facultad o Instituto” (Artículo 30°).

En la práctica los **Profesores** son los máximos responsables del curso. Diseñan el programa de la materia (objetivos, contenidos, sistema de evaluación, etc.), dictan las clases teóricas y toman el examen final⁹. Por lo general cada materia cuenta con un Profesor, ya sea Titular, Asociado o Adjunto. Pero cuando el número de alumnos de un curso es elevado (si bien no hay un número de alumnos establecido, en la práctica cuando se superan los 150 ó 200 estudiantes) suele nombrarse a un segundo profesor y se desdoblán las clases teóricas. Si el curso cuenta con pocos alumnos (inferior a unos 10) el profesor suele ser el único docente de la asignatura. En el caso en que el número de alumnos sea mayor, las clases prácticas están a cargo de los **auxiliares docentes**:

“Se considera **Personal Auxiliar de la Docencia e Investigación** de los establecimientos de enseñanza superior a los **Jefes de Trabajos Prácticos**,

⁸ En Argentina se llaman Trabajos Prácticos a las clases de resolución de problemas, tanto de lápiz y papel como de laboratorio. En este trabajo nos referiremos a ellos siempre con mayúsculas, para diferenciarlo de los trabajos prácticos de laboratorio.

⁹ En el apartado siguiente se detalla el sistema de evaluación.

Ayudantes Diplomados, Ayudantes Alumnos y quienes desempeñen funciones similares, con las denominaciones propias de cada Facultad, Instituto o Escuela Superior” (Artículo 37°).

Las clases de resolución de problemas están a cargo del Jefe de Trabajos Prácticos y los Ayudantes. Estas clases se dictan en comisiones (que generalmente tienen entre 30 y 60 alumnos) que trabajan en aulas y/o horarios diferentes. Cada comisión está a cargo de uno o más Ayudantes Diplomados y puede tener además Ayudantes Alumnos.

Los **Jefes de Trabajos Prácticos** (en adelante JTP) son quienes diseñan las actividades prácticas y de laboratorio, elaboran las guías de problemas de lápiz y papel, las prácticas de laboratorio, las evaluaciones parciales y están a cargo de la corrección de estas evaluaciones y, por ende, de la acreditación de los Trabajos Prácticos (condición imprescindible para que el estudiante pueda presentarse a rendir el examen final). Es habitual que un curso tenga varias comisiones y sólo un JTP. En ese caso el JTP no participa de ninguna de las comisiones, y se encarga de supervisarlas.

Los **Ayudantes Diplomados** y **Ayudantes Alumnos** orientan a los alumnos en las clases prácticas, eventualmente resuelven algún problema ejemplar en el pizarrón, y toman los exámenes parciales, que suelen ser individuales y escritos.

En el Artículo 40° se especifica que:

“La dedicación del personal docente y de investigación, comprende las siguientes clases:

- a) **Dedicación exclusiva:** consiste en la dedicación total de las actividades a la investigación y a la docencia durante un lapso de cuarenta (40) horas semanales como mínimo.
- b) **Dedicación de tiempo completo:** consiste en la atención de las tareas docentes y de investigación durante un lapso de treinta (30) horas semanales como mínimo.
- c) **Semidedicación:** consiste en la atención de las tareas docentes o docentes y de investigación durante un lapso de veinte (20) horas semanales como mínimo.
- d) **Dedicación simple:** consiste en la atención de las tareas docentes durante un lapso de nueve (9) horas semanales como mínimo.”

Todos los cargos pueden tener cualquiera de las dedicaciones, excepto los de Ayudante Alumno que son únicamente de Dedicación Simple. Para ser Ayudante Alumno el requisito es haber aprobado la asignatura de la cual se aspira a ser docente y un estudiante no puede tener más de dos cargos de Ayudante Alumno.

En el Estatuto no hay referencias a las remuneraciones. Todos los cargos, con cualquiera de sus dedicaciones, pueden ser **rentados** o **ad honorem**. Trabajar *ad honorem* implica no obtener ninguna retribución monetaria, ni acceso a la seguridad social, ni se obtiene el derecho a afiliarse al gremio docente. Una vez que un docente que ha trabajado *ad honorem* accede a un cargo rentado, puede realizar un trámite ante el Estado para que se reconozca su antigüedad a los efectos de su contabilización para la jubilación.

En el Artículo 18° se especifica que,

“Los cargos docentes ordinarios se proveerán por concurso público de oposición y antecedentes.

Los cargos docentes se podrán concursar unitariamente o por unidad pedagógica.”

Se presentan en la Tabla 7 los tipos de docentes y sus características.

		Dedicación			
		Exclusiva	de Tiempo Completo (en la práctica no existe)	Semi-dedicación	Simple
		(40hs)	(30hs)	(20hs)	(9hs)
Profesor	Titular	Dicta y dirige la enseñanza teórico-práctica de su asignatura, dicta cursos de su especialidad, investiga, participa en seminarios o reuniones científicas y colabora en extensión universitaria.			
		5 años de antigüedad y título máximo.			
	Asociado	Igual que el Titular.			
		5 años de antigüedad y título máximo.			
	Adjunto	Reemplaza al Titular en caso de vacancia o ausencia, atiende los Trabajos Prácticos y seminarios de cátedra y dicta clases teóricas y prácticas.			
		2 años de antigüedad y título máximo.			
Personal Auxiliar de la docencia e investigación	Jefe de Trabajos Prácticos	Diseña actividades prácticas y de laboratorio; elabora guías de problemas, trabajos prácticos de laboratorio, evaluaciones parciales y su corrección y acredita los Trabajos Prácticos.			
	Ayudante Diplomado	Orienta a los alumnos en las clases prácticas y toma los exámenes parciales.			
	Ayudante Alumno	No existe. Un Ayudante Alumno sólo puede tener dedicación simple.			Orienta a los alumnos en las clases prácticas.

Tabla 7: Características de los cargos docentes.

Se llama cátedra a la estructura docente que se encarga de dictar la materia. La reforma de 1918 fue, entre otras cosas, una reacción ante lo que se llamó cátedras-feudos, en las cuales el profesor ejercía un poder absoluto de por vida. Ante esta situación se propuso la libertad de cátedra (ver Apartado II.2.1).

II.2.6.2. Regímenes de cursada y aprobación de las asignaturas

Los cursos pueden tener dos duraciones. Los cursos anuales se dictan desde marzo hasta noviembre y los cuatrimestrales desde marzo hasta junio o desde agosto hasta noviembre. En el Departamento de Física, todos los cursos son cuatrimestrales, pero Física General para Ciencias Naturales es anual.

El Artículo 10° del estatuto de la UNLP establece que “La asistencia de los alumnos a las clases teóricas no es obligatoria, excepto en regímenes de promoción debidamente reglamentado por los Consejos Académicos o Directivos; será obligatoria la asistencia a las

clases o Trabajos Prácticos¹⁰, en las condiciones que reglamente cada Facultad, Departamento, Instituto o Escuela Superior”.

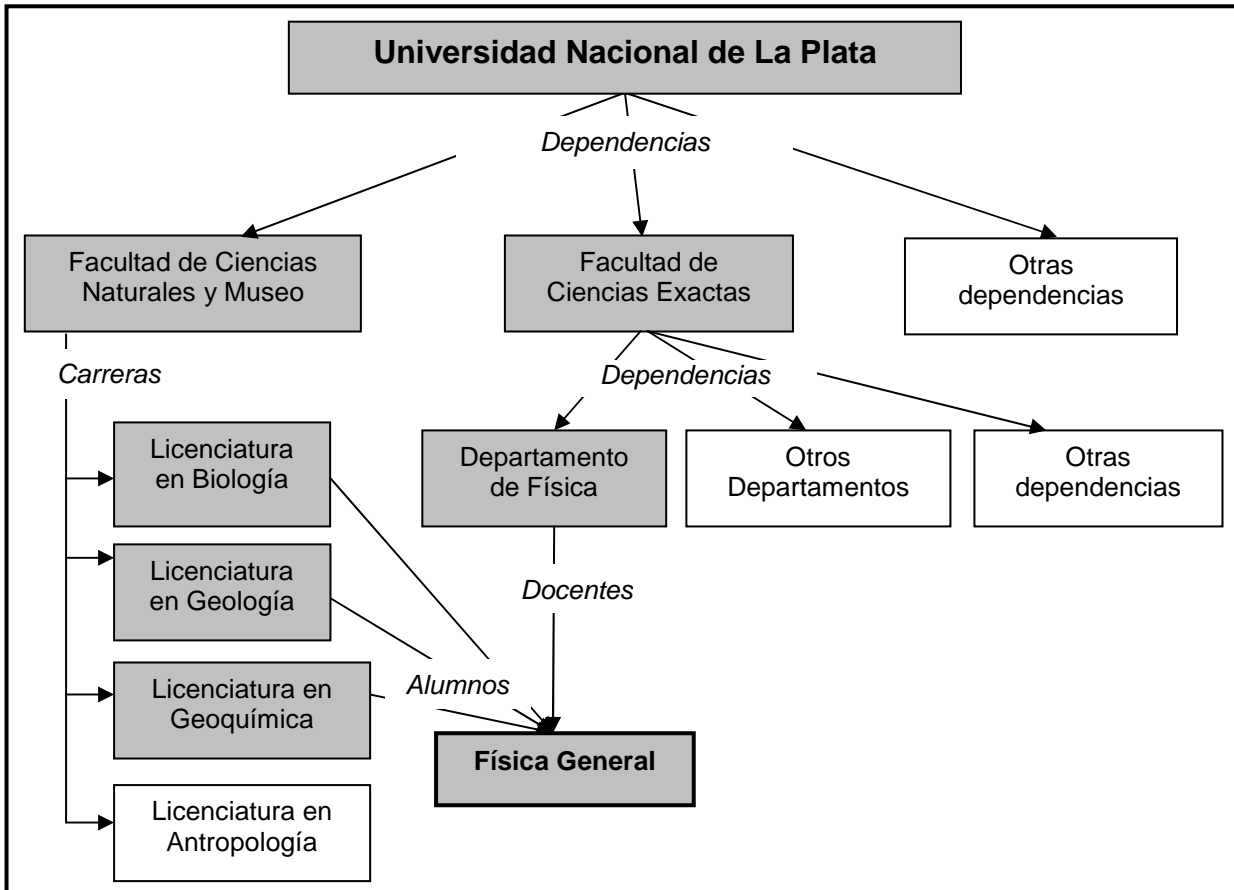
El sistema de evaluación se estructura del siguiente modo. Hay evaluaciones parciales (llamadas simplemente “parciales”) referidas a los contenidos trabajados durante las clases prácticas. Según el estatuto de la **Facultad de Ciencias Naturales y Museo**, cada evaluación parcial debe contar con dos instancias de recuperación, más una cuarta fecha para alumnos que hayan estado ausentes por problemas de salud. Aprobar todas las evaluaciones parciales de la asignatura implica aprobar los Trabajos Prácticos. Esta condición habilita al alumno a rendir el examen final (que acredita la aprobación de la asignatura) en carácter de alumno regular. Este examen final abarca todos los contenidos de la asignatura (teóricos y prácticos) y puede rendirse en cualquiera de las fechas que la Facultad disponga durante los tres años posteriores a la aprobación de los Trabajos Prácticos. Vencido este plazo el alumno puede solicitar una reválida de los Trabajos Prácticos y queda a disposición del Profesor si la otorga automáticamente o si requiere la aprobación de un examen. En la Facultad de Ciencias Naturales y Museo los períodos de exámenes finales son febrero-marzo (3 fechas), mayo (1 fecha), julio (2 fechas), septiembre (1 fecha) y diciembre (2 fechas).

Los regímenes de promoción son sistemas de cursada sin examen final, reglamentados por cada Facultad (según el Artículo 10° del estatuto) en los cuales la asistencia a las clases teóricas suele ser obligatoria, y con sistemas de evaluaciones parciales que abarcan los contenidos teóricos y los prácticos. El régimen más habitual suele requerir la aprobación de todos los exámenes parciales, generalmente en primera instancia y con una nota superior a 7, para aprobar la materia sin rendir un examen final.

Como se ha expresado en el Apartado II.2.3.1, una característica organizativa de la UNLP es la existencia de una estructura en la que cada asignatura depende de un Departamento y está a cargo de uno o un grupo de docentes. Puede haber uno o más Profesores (que pueden ser Titulares, Asociados y Adjuntos), uno o más Jefes de Trabajos Prácticos, Ayudantes Diplomados y Ayudantes Alumnos. Si bien las asignaturas de cada Facultad suelen estar dirigidas a alumnos de la propia Facultad, en algunos casos pueden dictarse para alumnos de otras Unidades Académicas. Este es el caso del curso que nos interesa. La asignatura **Física General** depende del Departamento de Física de la **Facultad de Ciencias Exactas** (en los primeros años de la experiencia, todos los docentes pertenecían a este Departamento) y está dirigida a alumnos de las Carreras de Licenciatura en Biología, Licenciatura en Geología y Licenciatura en Geoquímica, todas ellas dependientes de la **Facultad de Ciencias Naturales y Museo**. Dentro de esta asignatura se encuentra el TEF. A partir de gestiones de los docentes del TEF la Facultad de Ciencias Naturales también fue proporcionando cargos docentes. En el Esquema 5 se ubica al curso al que hacemos referencia.

En años anteriores todas o casi todas las asignaturas de Física de la Universidad (para las Ingenierías, Arquitectura, Lic. en Biología, Lic. en Geología, Lic. en Geoquímica, Agronomía, Lic. en Química, Lic. en Bioquímica, Lic. en Farmacia, Diseño Industrial, etc.) eran dictadas en y por el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas. Se llamaban “materias de correlación”. La insatisfacción de las autoridades de las distintas Facultades respecto al “servicio” brindado, en muchos casos aumentada por las quejas y reclamos de los estudiantes, fueron haciendo que cada una disponga su dictado en la propia Facultad, quedando únicamente el curso de Física General para Ciencias Naturales a cargo del Departamento de Física.

¹⁰ Como ya se indicó, se trata de clases de resolución de problemas.



Esquema 5: Pertenencia de los docentes y estudiantes de Física General para biólogos y geólogos en el marco de la UNLP.

II.2.7. La UNLP en la década de los ochenta

Las innovaciones en el curso de Física General para Ciencias Naturales comenzaron en los años 1984 y 1985. Como indicáramos en el Apartado II.2.2, en esos años la democratización política de la Nación garantizó en la Universidad un sistema de ingreso irrestricto y de gratuidad. Luego de años de opresión y persecución surgió la posibilidad de crear nuevos espacios de reflexión, innovación pedagógica y participación. Se entraba en una etapa de cuestionamiento al (des)orden establecido. Podemos pensar que las innovaciones surgieron como reacción frente a algunas características que tenía en esos años la educación universitaria en la UNLP que trataremos de delinear a continuación:

- Alto índice de deserción y fracaso estudiantil fundamentalmente en los primeros años de la formación. Algunos de los hechos relacionados con esto son:
 - Ni la Universidad ni las escuelas de enseñanza media se hacían cargo de la orientación vocacional de los alumnos.
 - En relación con el criterio de admisión la UNLP planteaba dos modalidades:

- a. El ingreso irrestricto¹¹ con cursos de ingreso obligatorios no eliminatorios para la mayoría de las carreras científicas.
- b. Hacia fines de la década de los ochenta, en algunas facultades se han implementado exámenes de ingresos eliminatorios, pero sin cupo.

Los cursos de ingreso se proponían para “nivelar” conceptualmente a los ingresantes (muchos de ellos se llamaban “Cursos de Nivelación”). En todos los casos eran cortos (de uno a dos meses de duración) y orientados hacia la formación conceptual en algunas disciplinas. En general no se hacían evaluaciones eliminatorias relacionadas con el logro de sus cometidos. Este es el caso de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

Por ello, ingresaba un caudal de alumnos muy heterogéneo en cuanto a la cantidad y calidad de conocimientos adquiridos en su formación secundaria. Los cursos de ingreso no cumplían con la función de “nivelar” o superar esa heterogeneidad. Una vez que los alumnos habían ingresado, las exigencias eran establecidas sobre la base de un alumno tipo, por lo que podía convertirse en una posible causa de las deserciones de aquellos alumnos que se alejaban más de ese rendimiento tipo (a consecuencia de las deficiencias en su formación previa). En la perspectiva de Rodrigo, quien era el Profesor Titular de Física General para alumnos de Ciencias Naturales en esos años:

- “...a medida que fue transcurriendo el tiempo, esencialmente a partir del 84 cuando se sacó el examen de ingreso, que en ese momento era obligatorio, la calidad de los estudiantes fue sensiblemente inferior. A pesar de que estos flacos no sabían derivar, ni integrar, ni nada de matemática (...) igual tenías un interlocutor que al menos te comprendía lo que estabas diciendo, y eso comenzó como a decaer, a partir del 84” (Entrevista a Rodrigo).
- Los currículos de las carreras eran rígidos, lo que no permitía adaptar la orientación según los intereses individuales.
- Existía poca o nula relación académica inter e intra facultades. La estructura departamental que hay en la mayoría de las facultades no ha garantizado una real comunicación entre docentes que permita el intercambio referido a los contenidos de la enseñanza o a las estrategias de intervención docente.
- El déficit presupuestario (del Estado en general y de la Universidad en particular) era uno de los problemas más acuciantes para toda la enseñanza universitaria, que tenía por consecuencias:
 - La emigración de egresados hacia Brasil, Europa y los EEUU.

¹¹ Por ingreso irrestricto se hace referencia a una modalidad de ingreso a las carreras de grado de la Universidad. Según esta modalidad, no se imponían restricciones en lo referido al número de plazas disponibles ni a los conocimientos y capacidades de los aspirantes. Se exigía solamente poseer título secundario. Esta política, inspirada en los principios de la Reforma de 1918, se contraponía a las condiciones de ingreso que habían sido impuestas durante la dictadura militar (1976-1983). Durante esos años, los aspirantes rendían un examen eliminatorio (debía ser aprobado para poder ingresar a la Universidad). Además, se definía un cupo para cada carrera, no pudiendo ingresar aquellos aspirantes que hubieran aprobado el examen con las notas más bajas. El número de aprobados superaba al cupo en la gran mayoría de las carreras y en carreras tradicionales como Medicina o Derecho este exceso superaba largamente al número de ingresantes.

- El cambio de actividad o el ingreso al ámbito privado de docentes capacitados.
- La decreciente calidad de la enseñanza debido a la sobrecarga de horas del docente mal remunerado por un Estado que incumplía sus obligaciones (por ejemplo, pagando parte del salario mediante “sumas fijas no bonificables”, lo que significa que no se hacían los correspondientes aportes jubilatorios ni descuentos para la seguridad social sobre dichas sumas). Como indicaba Puiggrós (1993; p. 18) una dedicación exclusiva o semiexclusiva proporcionaba (en 1993) alrededor de un cuarto y de un sexto respectivamente de los ingresos que necesita para vivir. Un razonamiento habitual solía ser: “si el Estado no cumple con sus obligaciones, ¿por qué yo debería cumplir con las mías?”. Por ello, una de las posibilidades era “convertirse en un profesor-taxi, recorriendo universidades y haciendo equilibrios con las compatibilidades de los nombramientos” (Puiggrós, 1993; p. 18).
- Si bien dentro de la UNLP las Facultades que impartían las carreras científicas eran las que contaban proporcionalmente con mayor presupuesto, esto se debía a que concentraban la gran mayoría de las Dedicaciones Exclusivas, necesarias para las tareas de investigación. De todas maneras, este presupuesto no cubría las necesidades de equipamiento e infraestructura, los gastos de movilidad para asistir a congresos, ni existían sistemas de becas para estudiantes, etc.
- Las perspectivas laborales eran limitadas para la mayor parte de los egresados universitarios y en el caso del graduado en carreras científicas, la posibilidad de elección era mínima debido a que eran escasísimos los casos que se incorporaban a las empresas. Las únicas opciones, en el caso de decidir continuar ligado a la disciplina, eran lograr un cargo con dedicación exclusiva en la universidad o bien una beca del Estado (nacional, provincial o de alguna universidad nacional) para obtener el Doctorado y luego esperar varios años hasta ingresar como investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. En muchos casos este intervalo era cubierto con posdoctorados en el exterior.

En este contexto, la mayoría de los cursos contaba con clases numerosísimas y serias dificultades para el trabajo docente y por ende para el logro del aprendizaje por parte de los alumnos. Completaremos este panorama con una reseña de la enseñanza universitaria de Física en el país.

II.2.8. La enseñanza de Física en el nivel universitario en la Argentina: algunas consideraciones

Tradicionalmente, la enseñanza de la Física básica en el nivel universitario se ha caracterizado por el desarrollo de programas de contenidos conceptuales similares para todas las carreras que incluyen esta disciplina en su currículo (todas las ingenierías, Arquitectura, Lic. en Biología, Lic. en Geología, Lic. en Geoquímica, Agronomía, Lic. en Química, Lic. en Bioquímica, Lic. en Farmacia, Diseño Industrial, etc.). A pesar de las grandes diferencias en relación al perfil de alumno (y por lo tanto a intereses), a la organización curricular de las carreras, y al perfil de inserción profesional, la Física básica que es ofrecida dentro de esos cursos no incluye, en general, adaptación a las diversas especialidades. Esta característica puede explicarse, en parte, por la escasa o nula relación académica inter e intra facultades. También puede relacionarse con cómo conciben la ciencia los docentes de Física, formados en el Departamento de Física, donde algunos

incluso son investigadores. En ese lugar es habitual defender la idea de que “la Física es una sola, y se enseña de una sola manera”.

La metodología de enseñanza tampoco muestra grandes variaciones, caracterizándose en general por el desarrollo de: clases teóricas magistrales, resolución de guías de problemas que consisten en una sucesión monótona de problemas de lápiz y papel (como veremos en el Apartado III.1.3.2.1), realización de algunos trabajos prácticos de laboratorio estrictamente pautados y que no contienen aplicaciones a la especialidad, evaluaciones parciales mediante la resolución individual de problemas y evaluaciones finales mediante el desarrollo de teoremas (adaptado de Weissmann y otros, 1992).

II.2.9. Ubicación de la asignatura Física General en las carreras de Licenciaturas en Biología, Geología y Geoquímica. Características de los alumnos

La materia Física General se encuentra en el segundo año de los planes de estudio de Licenciatura en Biología (con orientaciones en Botánica, Ecología, Paleontología y Zoología), Licenciatura en Geología y Licenciatura en Geoquímica.

Entre las materias que deben cursar en primer año se encuentra Matemática, que incluye entre sus contenidos álgebra y análisis matemático. Para los estudiantes de Geología y de Geoquímica es obligatorio haber aprobado los Trabajos Prácticos de Matemática para poder cursar Física General (se denominan materias correlativas), restricción que no se aplica a la Licenciatura en Biología.

Los estudiantes de Ciencias Naturales de los años ochenta podían ser caracterizados del siguiente modo (Weissmann y otros, 1992):

- No solían tener interés por la Física, por la matemática, ni por el aprendizaje de las mismas. Así lo expresa Silvana, estudiante del TEF del año 1984:
 - “Antes de cursar (...) cero expectativa a Física (...) [decía:] la puta, tengo que cursar física (...) no era nada la Física. Era algo para zafar, en la secundaria por ejemplo. Una materia para zafar (...) Además, no me interesaba, nada me interesaba” (Entrevista a Silvana).
 - “A mí no me gustaba la materia en sí. La iba llevando bien...” (Entrevista a Silvana).

La opinión de Salma, estudiante del curso convencional de 1985, es similar:

- “...imaginate que habíamos tenido [en primer año] (...) Matemática y Química de manera tan formal, que vos decías, bueno esto [por Física General] es igual que la secundaria, no va a cambiar nada. Esto va a ser igual que todo lo que vengo viendo, del mismo modo...” (Entrevista a Salma).
- “...la Física para el común denominador de la gente, son cosas re difíciles de entender, son fenómenos difíciles de entender, si no los ves con algo concreto y aun viéndolo con algo concreto (...) A vos posiblemente no te pase porque vos estudiaste eso, te encantó eso. Pero para el resto de los mortales es re difícil” (Entrevista a Salma).

“E: ¿Qué era antes de cursar, para vos, la Física? ¿El curso cambió esa imagen?”

- No, el curso no (...) yo puteaba todo el tiempo contra los móviles, los carros y las pelotas sin roce (...) porque (...) no hay nada en la naturaleza que no tenga roce, por qué mierda siempre sacan el roce y todas las variables que existen en la naturaleza. La Física las desconsidera, las saca del escenario...

E: ¿Durante el curso de Física, esa imagen no cambió?

- No. Yo creo que no (...) yo estaba en el tradicional, no en lo nuevo [el TEF]” (Entrevista a Salma).

Esta visión es coincidente con la de los docentes:

- “Intentamos cambiar los problemas (...) Y el resultado no fue bueno porque los estudiantes [lo] recibieron [como diciendo]: «estos físicos ya no saben qué hacer para hacernos creer que la Física sirve para algo, pero sigue siendo tan porquería como siempre» (...) «se creen que por darnos estos ejemplos van a lograr que nos guste o vamos a valorar la Física, pensar que sirve» (...) la manera de dar la materia era tradicional (...) sin mucho entusiasmo (...) seguro que por parte de los estudiantes, ninguno” (Entrevista a Rodrigo).

- Su formación previa era deficiente, tanto en Física como en matemática:
 - “...a pesar de que ellos ya tenían matemáticas, que incluía un contenido tan extenso como el de Física y los estudiantes supuestamente deberían haber visto hasta análisis vectorial, llegaban sin saber pasar términos” (Entrevista a Rodrigo).
- Era poca o nula su dedicación a la materia fuera del horario de clases. Esta característica se manifestaba en particular al hacer comparaciones con los alumnos de la carrera de ingeniería, a quienes tampoco necesariamente les interesaba la Física, pero eran conscientes que su estudio durante los primeros años de carrera era prioritario.
- Alto índice de recursantes (o repetidores), lo que implicaba cursos muy numerosos¹². En los años ochenta, los índices de recursantes rondaban el 50%, lo que duplicaba la matrícula. Para los alumnos de la Licenciatura en Biología, la materia no tiene correlativas en años superiores, por lo que varios estudiantes postergaban su presentación al examen final hasta varios años, incluso algunos decidían volver a cursarla durante su último año en la facultad.

¹² Para comprobar esta afirmación basta con una fórmula muy sencilla. Supongamos que cada año X alumnos aprueban primer año y se hallan en condiciones de cursar Física General. Supongamos que un porcentaje dado aprueba la materia y que, del resto, un porcentaje de (Y.100) vuelve a cursarla (donde Y es un número entre cero y uno). Transcurridos n años el número de alumnos cursando será de:

$$\sum_{i=0}^n x \cdot y^i$$

Para un número suficientemente grande de años esta serie converge. Algunos valores son: 125% de alumnos ingresantes para el caso de un 20% de recursantes, 200% si recursan el 50% y alcanza el 500% si el porcentaje de recursantes es del 80%.

Es decir que el panorama no era muy alentador. Sin embargo, como veremos, se darían las condiciones para iniciar un cambio.

Este Capítulo se inició con la explicitación del marco teórico y metodología de investigación, para continuar con una descripción del contexto en el cual se desarrolló la experiencia (el país, el sistema educativo, el contexto institucional, la organización formal de la UNLP, los regímenes de cursada y aprobación, etc.) y se ubicó a la asignatura Física General en las carreras. En el siguiente Capítulo se hará una descripción del curso con anterioridad al inicio de las modificaciones que desembocarían en la creación del TEF, concibiendo el currículo como *proceso* y como *producto*, sin dejar de considerar las otras perspectivas del currículo (currículo oculto, currículo nulo y currículo real).

Capítulo III

Precedentes históricos del Taller Enseñanza de Física (TEF)

Antecedentes y primeros años del TEF

...a Juliano le aplicaron el artículo 39 que era "Subversivo real o potencial"...

Lo dejaron a disposición del Poder Ejecutivo y lo echaron de la Facultad. Tenía un cargo de Profesor Adjunto a cargo de esa cátedra, de la que me hice cargo yo.

Rodrigo

III.1. Elementos curriculares del curso convencional: descripción del curso de Física General entre 1977 y 1984

Este Capítulo se dedicará a una descripción del curso de Física General para alumnos de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo en los años previos al surgimiento del TEF. Este curso presentaba las mismas características que la mayoría de los cursos universitarios de Física básica, descritos en el Apartado II.2.6. Para su descripción seguiremos los lineamientos pautados por Bolívar (2000) según la concepción del currículo como producto.

III.1.1. Los recursos humanos y materiales

- En relación con los **recursos humanos**, en tales años había un Profesor, Rodrigo; un JTP, que identificaremos como José y Ayudantes Diplomados. Aproximadamente un Ayudante por cada 30 ó 40 alumnos. Entre los Ayudantes Diplomados se hallaban Octavio, Sol y Pocho, entre otros.

Estos docentes carecían de formación profesional para la enseñanza. Al igual que en España, la formación docente del profesorado universitario no se encuentra reglamentada (de la Cruz, 2000). Como lo expresa Rodrigo en la entrevista:

“E: ¿Qué formación docente tenían los docentes?

- Físicos.

E: Sabían Física pero no tenían ninguna formación docente.

- Ninguna.”

El número de estudiantes ha ido variando en los distintos años. En el período 1977-1984 ha oscilado entre 200 y 350 aproximadamente.

- **Recursos materiales:** se empleaban dos tipos de aulas. Algunas tenían una disposición de **anfiteatro** (ver Fotografía 1¹³):
 - o Anfiteatro de Física: con capacidad para 250 estudiantes, allí se daban las clases teóricas.
 - o Otras dos aulas para 30 y 60 estudiantes, destinadas a las clases prácticas de resolución de problemas de lápiz y papel (ver Fotografía 2).



Fotografía 1: El Anfiteatro de Física.



Fotografía 2: El "Anfiteatrito".

También se empleaban dos aulas **laboratorio** (llamadas Laboratorio grande y Laboratorio chico) con capacidad para 100 y 50 estudiantes (ver Fotografía 3). En estas aulas, además de realizarse las experiencias de laboratorio, también se daban clases prácticas, por falta de disponibilidad de otras aulas más adecuadas. El material de laboratorio empleado en su mayoría era Max Kohl, de origen alemán, adquirido en 1906, a poco de la fundación del Instituto de Física de la UNLP. En 1978 se realizaron 3 trabajos prácticos de laboratorio:



Fotografía 3: El "Laboratorio grande".

1. Determinación de la aceleración de la gravedad.
2. Experiencias con un resorte.
3. Distancia focal de lentes delgadas.

Más adelante, se efectuará un análisis de los mismos.

Los recursos materiales eran una limitación importante para el diseño de las actividades de laboratorio (Entrevista a Rodrigo):

“E: ¿Y el material de laboratorio?

- Era lo que era común para Ingeniería. Creo que se hacían una o dos prácticas de laboratorio que eran, calorimetría y péndulo de torsión, una cosa así. Eso

¹³ Las fotografías han sido tomadas en enero de 2008.

era todo. Que eran las que tenías [equipos] en cantidad, como para poder atender a esa cantidad de alumnos. ¿No? Eran muchísimos.

E: ¿Esa era la restricción para elegir las prácticas?

- Claro.”

Si bien el sistema consistía en que se dividían en comisiones de 30 a 40 alumnos que estaban a cargo de un Ayudante Diplomado, en el año 84 dos Ayudantes decidieron trabajar el doble, para no trabajar solos (Entrevista a Octavio):

- “Así que en el 84 (...) trabajábamos en cuatro comisiones (...) juntamos las dos de Sol y las dos mías. Decidimos con Sol ir ambos a esas cuatro comisiones. Porque sino había un sólo [Ayudante por comisión] (...) eran más alumnos que el año anterior, entonces había necesidad de más comisiones o desparramarnos los Ayudantes en más [comisiones],

E: ¿Prefirieron trabajar el doble pero estar con otro al lado?

- Sí, sí. Además porque (...) ya nos habíamos organizado para elegir los problemas para resolver en el pizarrón entre ambos y medio cómo organizar la actividad, cómo mostrar los problemas. No trabajar a solas, sino juntarnos los dos.

E: ¿Había una planificación previa?

- Sí, una mínima planificación.”

En esta decisión podemos identificar el inicio de los cambios que iban a desembocar en un importante proceso de innovación. Dos Ayudantes decidieron trabajar más del doble de lo que era habitual. Porque no sólo asistirían al doble de clases, sino que dedicarían un tiempo extra para prepararlas.

III.1.2. Los contenidos

En este Apartado vamos a remitirnos a unos años antes, debido a que las modificaciones en los contenidos se iniciaron en 1977. En octubre de 1976 Rodrigo asumió como Profesor Adjunto y se hizo cargo de la materia. Ese año, “había un programa que contenía treinta y seis bolillas y era más o menos el Sears Zemansky (...) Por lo que, siendo una materia anual, significaba tener más o menos un tema por semana” (Entrevista a Rodrigo). Rodrigo tuvo desde el principio la decisión de efectuar innovaciones (Entrevista a Rodrigo):

- “Donde me dejó el curso [el profesor anterior], creo que estaba por electricidad, de modo que yo, lo que hice fue finalizar ese curso. Ya quedaba un mes...”

- “...me puse (...) a hablar inmediatamente con (...) todos los profesores de las materias del Museo que tenían luego a nuestros alumnos [se refiere a los profesores que tendrán los estudiantes en los siguientes años]. Así que fui y hablé con los geólogos, los botánicos, los antropólogos, los zoólogos, los ecólogos, con todos, preguntando qué necesitaban de Física, como para poder repensar la cosa para el año siguiente, dado que yo creía, ya de entrada, que eso era irrealizable. Es decir, con estudiantes, acostumbrados a memorizarse la taxonomía vegetal, era simplemente cuestión de decirles el

número de páginas, mil páginas, mil, cinco mil también, lo que venga, total, de memoria todo va.”

- “Ellos [los profesores de las materias del Museo], sin embargo en Física, decían que había que saber mucha Física, que había que darles toda la Física, y mucha Física.”

Pero,

- “...en la práctica, para poder utilizar el microscopio tenían clases previas de óptica (...) para los geólogos, sigue siendo hoy en día un misterio cómo se utilizan los círculos de Mohr, y nosotros lo incluimos al año siguiente, bueno yo lo incluí dentro del tratamiento debido a que, de los temas que se daban, era relativamente sencillo descomponer esfuerzos normales y de corte en secciones...”

Este enfoque no era el que Rodrigo pensaba para el curso. Él mismo nos cuenta su visión¹⁴ de su propuesta (Entrevista a Rodrigo):

- “Y la idea que yo tenía era que se podía aprovechar el enfoque metodológico de la Física, como algo más útil que lo que pudiese ser una sucesión de contenidos sin mucho sentido, uno detrás de otro y que si se restringía a una profundización mayor en algunos temas, más fundamentales, eso podía servirles para su desarrollo profesional en las distintas especialidades.”

De modo que el programa fue fuertemente modificado en 1977:

- “E: ¿Enseguida que entraste ya cambiaste el programa de 36 unidades?”
- Enseguida que entré cambié el programa de 36 unidades. Sí (...) Lo reduje a la mitad, más o menos, de entrada y después se redujo más todavía.
- E: ...mi idea era partir de cómo era el curso antes del 84, pero (...) hubo un proceso que iniciaste vos (...) ocho años antes entonces, ¿no? ¿o siete años antes?”
- De alguna manera, aparentemente sí. Pero sin mucho éxito, porque recuerdo por ejemplo, que (...) en el 77 (...) con Agapito tratamos, y con Marisol también, creo que ya estaba, intentamos cambiar los problemas hacia cuestiones más relacionadas con la Biología y con las Ciencias Naturales. Es decir, en lugar de tomar problemas de estática sacados de los libros u orientados hacia la Ingeniería, tomábamos aquellos que estuviesen más dedicados a (...) resistencia de huesos o cosas por el estilo. Y el resultado no fue bueno porque, los estudiantes [lo] recibieron [como diciendo], «estos físicos ya no saben qué hacer para hacernos creer que la Física sirve para algo, pero sigue siendo tan porquería como siempre». Eso era: «se creen que por darnos estos ejemplos van a lograr que nos guste o valorar que sirve la Física» y eso no ocurrió durante bastante tiempo. De modo que la manera de dar la materia era tradicional (...) sin mucho entusiasmo. Seguro de parte de los estudiantes ninguno, y de parte nuestra, después de haber hecho un esfuerzo que fue importante, [de] ir modificando [los problemas] (...) Supongo que en el ochenta tratábamos de dar esto. Ya habíamos modificado todas

¹⁴ Recordamos que la entrevista fue realizada en 2005.

(...) las guías de trabajos prácticos¹⁵, aun así, la recepción que teníamos no era [la esperada] (...) No se correspondía con el esfuerzo que habíamos empleado en modificar esas guías.”

Volviendo a los contenidos y sus modificaciones, incluimos un resumen del programa de 1977. En el Anexo III se presentan los programas vigentes desde 1977 hasta 2000.

Estática (incluía composición de vectores y equilibrio).

Cinemática (lineal y circular) y Dinámica del punto material (incluía trabajo, energía, la cantidad de movimiento, gravitación, sistemas de partículas, centro de masa).

Elasticidad (incluía coeficiente de Poisson y círculos de Mohr).

Hidrostática y Dinámica de fluidos (incluía teorema de Poiseuille, turbulencia, ley de Stokes y número de Reynolds).

Calorimetría (incluía dilatación, gas ideal, punto crítico, cambio de fase) y Termodinámica (incluía ciclo de Carnot y otros ciclos).

Electrostática (incluía distribución de cargas) y Corriente eléctrica (incluía efecto Joule, combinación de resistencias, combinación de condensadores).

Magnetismo (incluía magnetismo producido por corriente eléctrica y regla de Lenz).

Vibraciones y ondas (incluía composición de movimientos vibratorios, oscilaciones amortiguadas, propagación de las ondas en un medio elástico, principio de Huygens, interferencia y efecto Doppler).

Óptica geométrica (incluía aberraciones e instrumentos ópticos) y ondulatoria (incluía anillos de Newton, red de difracción, polarización, ley de Brewster, prisma de Nicol).

Este programa abarcaba un total de 119 temas¹⁶ que, como puede apreciarse, prácticamente abarcaba toda la Física Clásica. Presenta la estructura que tenían los libros de texto en esos años. Probablemente los libros que más hayan influido sean el Sears Zemansky (1969) y el Tipler (1977).

Lamentablemente no ha sido posible hallar ningún programa anterior al de 1977. Pero es evidente que el recorte de 36 a 12 unidades fue efectuado teniendo como objetivo priorizar algunos conceptos considerados fundamentales desde la lógica de la disciplina frente a otros considerados accesorios que fueron eliminados del programa, además de seleccionar algunos contenidos porque serían utilizados en materias siguientes.

III.1.2.1. Análisis de las modificaciones de los programas

En el período 1977-1984 se utilizaron cuatro programas (1977, 1978, 1979 y 1984). En el Anexo IV se presenta una descripción detallada de las modificaciones efectuadas. A continuación presentamos un resumen de las mismas y su posterior análisis.

¹⁵ Se refiere a las guías de problemas.

¹⁶ Por ejemplo en la unidad 11 se contaron 5 temas:

1.- Estática. Composición (1) y descomposición (2) de vectores. Composición de fuerzas mediante sus componentes rectangulares (3). Condiciones de equilibrio (4). Ejemplos (5).

De 1978 respecto al de 1977: El programa de 1978 contaba con un total de 124 temas frente a los 119 de 1977. En líneas generales puede decirse que se trata del mismo programa con algunos mínimos ajustes. La estructura es la misma y las modificaciones son puntuales. Una de las incorporaciones es en realidad una aclaración (se incorporó energía interna, pero en el programa anterior estaba el primer principio de la termodinámica). No se aprecia un patrón en las modificaciones.

De 1979 respecto al de 1978: No se realizaron cambios sustanciales. Se modificó la secuenciación, ubicando óptica antes de electricidad. Si bien no podemos conocer los motivos de tal modificación, la misma no responde a criterios disciplinares, pues la electricidad aporta fundamentos para entender a la óptica ondulatoria.

De 1984 respecto al de 1979: No hay programas de 1980, 1981, 1982 y 1983. Es muy probable que en esos años se haya usado el mismo programa de 1979, lo que era práctica habitual en las universidades argentinas en esa época. Se suprimieron las unidades 1. *Estática*, que pasó a formar parte de la unidad 3. *Dinámica* y 6. *Magnetismo*.

III.1.2.2. Conclusiones del análisis de los programas

Las modificaciones relevantes se realizaron en 1984. En primer lugar se suprimió la unidad de estática. Secuenciar estática antes de cinemática era habitual en libros de texto de los cincuenta y los sesenta. Es un planteo que privilegia el tratamiento de sistemas estáticos, debido a que tiene muchas aplicaciones técnicas (por ejemplo para el cálculo de estructuras que realizan los Maestros Mayores de Obra -título secundario que da habilitación técnica en la construcción- Arquitectos e Ingenieros). Pero la modificación en el tratamiento de la estática no es una innovación original. Libros como el Tipler (1977) comenzaron a proponer tratarlo después de dinámica si bien esta secuenciación ya era presentada así en algunos libros anteriores. Esta propuesta puede fundamentarse desde dos perspectivas:

1. **Epistemológica:** la estática es sólo un caso particular de la Mecánica Clásica, por ello es adecuado estudiarlo después de ver las bases del marco teórico (las leyes de Newton).
2. **Didáctica:** el tratamiento por separado puede reforzar concepciones alternativas de los estudiantes. Nos referimos en particular a la concepción que asocia fuerza con velocidad, mientras que identificar la resultante nula con reposo refuerza la idea del reposo como un estado natural.

Esta modificación implicó cambiar la enseñanza del cálculo vectorial en Física, que antes se daba simultáneamente con estática. Por ello en este programa se introdujo una unidad, 1, *Magnitudes*, en la que se define *Magnitud Física*, *Magnitudes escalares y vectoriales* y *cálculo vectorial*. También se incluyen allí los *sistemas de unidades*. En consecuencia, las aplicaciones del cálculo vectorial en Física se introducen en la unidad 2, *Cinemática*. Ese puede ser el motivo de la incorporación de *movimiento* y *rapidez* (entendida como el módulo de la velocidad) en la unidad. La diferenciación entre *rapidez media e instantánea* se debe a que se presta atención a los conceptos de límite y derivada con los que los estudiantes solían tener dificultad. Estos dos cambios nos indican una preocupación por graduar las dificultades de aprendizaje que, según podían apreciar los docentes, tenían los estudiantes. La propuesta de vectores-cálculo vectorial-cinemática-dinámica puede haber sido una influencia del Tipler (1977) como lo expresa Rodrigo (Entrevista a Rodrigo):

- "...una cuestión que fue bastante importante (...) fue el surgimiento de un libro, un libro cuya primera edición apareció en mil novecientos setenta y siete, que fue el Tipler.

E: ¿Y vos decís que ese libro te influyó?

- Claro, bastante, porque la manera en la que el Tipler enfoca las cosas era muy novedosa con relación a lo que hace Sears Zemansky."

La inclusión de las ideas de *ecuaciones de movimiento* y *representación gráfica* en la unidad 2, *Cinemática*, denota una preocupación por las diferentes formas de representación de los conceptos. Probablemente sea otra pauta de preocupación por el aprendizaje de los estudiantes, que coincide con la propuesta del Tipler.

También se incorporan los temas *caída de los cuerpos*, *proyectiles* y *velocidad tangencial*, mientras que los movimientos circulares se limitan a los uniformes.

Dada la inclusión de *estática* en la unidad 3, *Dinámica*, la misma ya no se limita al tratamiento del modelo de *punto material* (o partícula). Por ese motivo se modificó su nombre (anteriormente *Dinámica del punto material*). En esta unidad se explicitan contenidos que (según el análisis de las guías de problemas que presentamos más adelante) se venían tratando desde varios años antes como *masa y peso*, *rozamiento*, *equilibrio de una partícula*, *momento de una fuerza*, *equilibrio de un cuerpo rígido*, *estática*, *fuerza centrípeta*, *ley de gravitación universal* (anteriormente fuerzas de gravitación), *constante de gravitación*, *trabajo mecánico* (anteriormente trabajo) y *energía y cantidad de movimiento de un sistema de partículas*.

Dentro de esta unidad se ha modificado la secuenciación. En particular marcamos que el orden: *Trabajo-Energía-Cantidad de movimiento-Potencia-Gravitación* fue modificado por: *Gravitación-Trabajo-Potencia-Energía-Cantidad de movimiento*. La ubicación del tema cantidad de movimiento sugiere que la segunda ley de Newton se presentaba como fuerza resultante sobre un sistema de estudio, igual al producto de la masa por la aceleración. El contenido presentado como cantidad de movimiento debería incluir la idea de conservación. Por ello se secuencia luego de ver energía, que es una conservación de un escalar, para luego ver cantidad de movimiento, que es una conservación vectorial. De todos modos, resulta más razonable la segunda secuencia, debido a que es difícil de justificar que la conservación de la cantidad de movimiento se estudie después de energía y antes de potencia.

Han sido incorporados los temas *movimiento de satélites*, *campo gravitatorio* e *impulso de una fuerza*. La primera cuestión es una aplicación de la teoría, pero no es un contenido que se relacione directamente con las Ciencias Naturales.

En resumen:

- Los programas prácticamente abarcaban toda la Física clásica aunque no con toda la extensión que tuvo en años anteriores. Presentan la estructura que tenían los libros de texto en esos años.
- El programa de 1984 contaba con un total de 157 temas que debían abarcarse con dos clases de dos horas durante aproximadamente 29 semanas, lo que nos da un promedio de ¡1,35 temas por hora! (sin contar feriados ni otros imprevistos, como por ejemplo huelgas docentes).
- En relación con las modificaciones, sólo encontramos cambios sustanciales en el programa de 1984. Estos cambios no difieren de las propuestas que hallamos en los libros de texto de la época. Pero se revela una intención de jerarquizar algunos conceptos considerados fundamentales (por ejemplo cuando Estática pasa a ser un caso de la Dinámica). El programa cada vez se parece menos al índice del Sears

Zemanky y más al del Tipler. Por otra parte, estas modificaciones nos indican una preocupación por graduar las dificultades que seguramente tenían los estudiantes con estos conceptos. Algunos de esos cambios no hacen más que reflejar modificaciones que se habían introducido previamente en las guías de problemas.

- A pesar de la intención de seleccionar contenidos con aplicaciones a las Ciencias Naturales, no se aprecia interés por adaptar los contenidos ni sus aplicaciones a la formación de estudiantes de Ciencias Naturales, como los intentos realizados en las guías de problemas de esos años.

La intención de dar tal cantidad de contenidos en una materia anual que tenía dos clases teóricas y una clase práctica por semana obligaba a imponer un ritmo intenso: “los temas eran más o menos una guía de trabajos prácticos por semana” (Entrevista a Octavio). La clase práctica duraba tres horas, “en esas tres horas, se supone que había que ver todo lo que correspondía a la guía que había para esa semana (...) por ejemplo termodinámica tenía dos guías. O sea, en dos semanas se acabó termodinámica” (Entrevista a Octavio).

En este marco se fue conformando una propuesta de trabajar en profundidad algunos contenidos, aquellos “en donde pudiese trabajarse un poco más la forma de encarar los problemas (...) Sin tener lo que tenemos ahora, la noción de lo que son los conceptos metodológicos previos¹⁷, que ahora los tenemos bastante en claro. En ese momento, ya, obviamente estábamos caminando hacia eso” (Entrevista a Rodrigo). Es decir que aún no estaban claramente explicitadas las cuestiones metodológicas.

III.1.3. La metodología docente: estrategias y actividades

Como se expresó anteriormente la materia era **anual**. Las clases comenzaban a fines de marzo y finalizaban avanzado noviembre. Considerando los recesos (una semana en mayo, dos en julio y una en septiembre, destinadas a la toma de exámenes finales y dos semanas de vacaciones de invierno en julio) la duración del curso era de aproximadamente unas 29 semanas.

El curso se estructuraba en clases teóricas y clases prácticas que pasamos a describir.

III.1.3.1. Las clases teóricas

Las **clases teóricas** eran de dos horas, dos veces por semana (Entrevista a Rodrigo). La asistencia era voluntaria (Artículo 10° del Estatuto de la UNLP). Estas clases consistían en exposiciones magistrales del profesor, en las se incluían demostraciones experimentales (que podríamos llamar mostraciones puesto que consistían en que el profesor mostraba la experiencia y los alumnos observaban) cuya frecuencia dependía de la voluntad del profesor. Como nos cuenta Rodrigo:

- “Las clases teóricas yo toda la vida las di en el anfiteatro, con demostraciones. Y eso, creo que fue una novedad para ellos, porque no mucha gente utilizaba (...) las experiencias de demostración (...) a mí me pareció que ninguna de las cuestiones de Física General podía no tener una demostración simultáneamente. De modo que sí, hice un extenso uso de lo que se podía...”

¹⁷ Se refiere a conceptos y herramientas metodológicas para el estudio de Física: tales como objeto de estudio, modelo, etc., presentados en el apartado IV.2.3. No alude a ideas previas o nociones alternativas.

La opinión de un alumno del curso de 1985, que llamaremos Gummy es que “en las teóricas estuvo todo el año Rodrigo (...) y si algo me enganchara era que casi siempre había uno o dos experimentos en esas teóricas.” (Correo electrónico personal de Gummy, 2002).

A las primeras clases asistían todos los alumnos, cuyo número variaba entre 230 y 350 (según indicó Rodrigo en la Entrevista). Para ello se utilizaba el Anfiteatro del Departamento de Física (ver Fotografía 1) que tiene capacidad para 200 personas. El sitio del profesor cuenta con un enorme escritorio (de unos 8 x 1,5 m) que se encuentra sobre una tarima. Detrás de él se encuentra un pizarrón doble que puede intercambiarse verticalmente.

Pero clase a clase el número de estudiantes disminuía y a fin de año difícilmente superaban los 10. Tenemos registrado que esta característica se mantuvo hasta 1988 cuando Carolina, una de los dos Profesores que tuvo el curso ese año, expresaba en su balance de fin de año: “El balance mío es (...) positivo por la calidad de los (cuatro, pocos) alumnos. Por otro lado, los Trabajos Prácticos iban muy atrasados [en relación a la teoría] y no pude conciliar teoría y práctica” (Cuaderno de Planificación N° 1, 8-12-1988).

El otro Profesor del curso, Rodrigo, en ese mismo balance indicaba que “Carece de sentido seguir con una teoría a la que van muy pocos” (Cuaderno de Planificación N° 1, 8-12-1988).

III.1.3.2. Las clases prácticas

Además de las clases teóricas, había una **clase práctica** por semana, “los chicos tenían por semana tres horas de trabajos prácticos” (Entrevista a Octavio). Estas clases eran obligatorias, ya que según el Estatuto de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, se requiere la asistencia a más del 80% de las clases prácticas.

Para estas clases, “el sistema básicamente era que los alumnos se subdividían en comisiones, de acuerdo al criterio del JTP. O sea la cantidad total [de alumnos] la dividía por la cantidad de aulas disponibles (...) eran entre 30 y 40 pibes por comisión” (Entrevista a Octavio) al iniciarse el curso. Cada comisión estaba a cargo de un Ayudante Diplomado.

“E: En relación al aspecto metodológico, en las clases, ¿qué estrategias y actividades implementaban?

- Ninguna que no fuera tradicional (...) se separaban en comisiones (...) Algunos hacían pasar alumnos al pizarrón, otros trabajaban sobre los alumnos, sobre las mesas, bueno, tradicional...” (Entrevista a Rodrigo).

Para estas clases se usaban otras dos aulas con estructura similar a la del Anfiteatro, pero de menores dimensiones (entre 50 y 100 estudiantes) (ver Fotografía 2), y el “subsuelo de matemática” que eran dos aulas-laboratorio (entre 50 y 120 estudiantes) (ver Fotografía 3).

Salma (estudiante que cursó Física General en 1985) nos cuenta su recuerdo sobre las aulas:

- “eran en unas aulas feas, bastante feas (...) Con unas mesadas, las aulas despobladas (...) parecía algo arrasado. Esa imagen tengo, de Octavio y una pared atrás, hasta despintada. Una cosa espantosa (...) muy feo, el lugar era re feo. No te invitaba a nada (...) era recontra despoblada el aula” (Entrevista a Salma).

Pero el número de alumnos que asistían a estas clases también disminuía drásticamente, por un lado debido a la deserción, “los chicos tenían mucho miedo de presentarse [a los

exámenes], muchísimo miedo. Era lo tradicional” (Entrevista a Octavio). Por otro lado había altos índices de desaprobación:

“- Y los parciales eran de terror,

E: ¿En qué sentido?

- En el sentido de que no aprobaba nadie. La sensación era de desastre. Muy, muy desagradable.
- ¿Los corregían ustedes mismos?
- Los corregíamos nosotros y después los supervisaba José¹⁸. Pero era lo mismo, no había muchas dudas, porque muy pocos pibes [llegaban a pasar] (...) aparte en ese contexto no había otra alternativa, muy pocos pibes” (Entrevista a Octavio).

En resumen,

- “a la altura en la que entré yo (aproximadamente a mitad del curso), ya había quedado lo que yo veía. Pero eran 10 pibes a lo sumo, de los 30 ó 40 iniciales” (Entrevista a Octavio).

Esta imagen coincide con la de Salma,

- “Éramos bastantes al principio y creo que terminamos cinco (...) éramos, supónete que éramos veinte y terminamos cinco. Yo tenía una persistencia que lo que empezaba lo terminaba” (Entrevista a Salma).

Desde la perspectiva del profesor, en las Clases Prácticas los Ayudantes tenían libertad,

- “los Ayudantes tenían libertad de poder elegir, o poder plantear los métodos de enseñanza que les pareciesen los más adecuados...” (Entrevista a Rodrigo).

Pero quien estaba a cargo de una de estas comisiones describe críticamente,

- “...la tarea de los Ayudantes era, estrictamente, preocuparse porque en el pizarrón se hicieran uno o dos de los famosos problemas tipo. Porque José, que era el Jefe en ese momento, él nos decía que, en general, los alumnos iban a las prácticas sin saber lo que tenían que hacer, estaban descolgados respecto de la teoría, entonces, lo que había que garantizar, según José, era que por lo menos tuvieran en la carpeta problemas bien hechos como para que pudieran estudiar para el parcial. Entonces, lo que había que hacer era eso, agarrar alguno de los problemas, elegir algún problema de la guía, representativo, hacerlo en el pizarrón,

E: ¿Lo hacían los Ayudantes?

- Lo hacíamos los Ayudantes y nada más. Y después las preguntas que los pibes quisieran hacer” (Entrevista a Octavio).

Se esperaba que los alumnos resolvieran el resto de problemas de una guía y consultasen las dudas a los Ayudantes, pero su actitud era otra:

¹⁸ El JTP en esos años.

- “Con una actitud totalmente distante, se sentaban, abrían la carpeta y esperaban a que hiciéramos algo en el pizarrón. No había preguntas, no había nada. Era una cosa muy desagradable.”
- “...era un ambiente muy duro. Aparte las caras de los pibes reflejaban que en realidad no estaban ahí. Vaya a saber dónde estaban. Copiaban nada más. José se preocupaba, eso sí, porque tuvieran la carpeta completa, no me acuerdo si era una exigencia para rendir el parcial, pero él pretendía que tuvieran la carpeta, porque según él era la única manera de que pudieran estudiar para el parcial” (Entrevista a Octavio).

III.1.3.2.1. Análisis de las guías de problemas

A continuación presentamos un análisis de las guías de actividades que se empleaban en las clases prácticas en 1978, esto es, unos años antes de que surgiera el TEF. Estas guías de problemas se llamaban simplemente “Prácticas”, acompañadas por su número de orden correspondiente.

Una guía consiste en una sucesión de problemas. Según Perales (2000) “Los nuevos enfoques en la didáctica de las ciencias experimentales (...) tienden a englobar bajo la denominación de «problema» toda actividad que implica incertidumbre (cuestiones de clase, trabajos prácticos, pequeñas investigaciones, etc. así como los problemas clásicos).” En este caso podríamos decir que la mayoría de las guías incluyen problemas clásicos, como los que solían tener los libros de texto de esa época. De hecho, las guías de problemas de 1978 estaban confeccionadas con problemas seleccionados de libros de texto. A continuación presentamos cuales problemas identificamos y de qué libros han sido tomados¹⁹:

Guía número 2: Cinemática				
Problema	Autor	Capítulo	Página	Problema
2	Sears, (1960)	4	76	30
3	Bueche, (1972)	4	62	10
8	Bueche, (1972)	4	63	24

Guía número 3: Dinámica				
Problema	Autor	Capítulo	Página	Problema
1	Sears Zemansky, (1969)	5	114	1
3	Sears, (1960)	5	95	7
8	Bueche, (1972)	5	84	27

En el caso del último problema han sido modificados los datos de la tensión de la cuerda y la aceleración. La incógnita es la fuerza de roce.

Guía número 4: Estática				
Problema	Autor	Capítulo	Página	Problema
2	Sears Zemansky, (1969)	2	40	6
3	Sears, (1960)	2	28	6 c
4	Sears, (1960)	2	29	10 b
6	Bueche, (1972)	3	41	17
8	Sears Zemansky	3	59	12

¹⁹ Agradezco a la Prof. M. I. Cotignola -que además es mi madre- por colaborar en esta tarea recurriendo a su gran conocimiento sobre libros de texto universitarios de Física.

Guía número 5: Cinemática y Dinámica circular - Gravitación				
Problema	Autor	Capítulo	Página	Problema
1	Bueche, (1972)	10	191	1
4	Sears Zemansky, (1969)	9	229	8
5	Sears Zemansky, (1969)	6	148	29
6	Sears Zemansky, (1969)	6	149	38
8	Bueche, (1972)	14	271	2

Guía número 6: Trabajo - Energía				
Problema	Autor	Capítulo	Página	Problema
1	Tipler, (1977)	7	215	Problema 12
2	Tipler, (1977)	7	215	Problema 13
3	Tipler, (1977)	7	215	Problema 14
4	Tipler, (1977)	7	217	Problema 33
5	Tipler, (1977)	9	277	Ejercicio 3
6	Tipler, (1977)	9	277	Ejercicio 4
7	Tipler, (1977)	9	278	Ejercicio 8

En el problema 6 se cambió la palabra muelle, que en Argentina no se usa, por resorte.

Guía número 7: Cantidad de movimiento - Impulso				
Problema	Autor	Capítulo	Página	Problema
4	Tipler, (1977)	4	123	Similar al 30
5	Tipler, (1977)	4	123	Similar al 31

En el problema 5:

- Se cambiaron los datos (2000kg, 60 km/h, 5000 kg, 40 km/h por 1000 kg, 75 km/h, 3000 kg, 60 km/h).
- Se cambió el texto (“coche” por “automóvil pequeño” y “Los coches se empotran después de la colisión y siguen moviéndose juntos” por “Ambos quedan unidos después del golpe”)
- Se agregó texto (“en un cruce”).
- Se agregó el inciso a) ¿Cuál es la cantidad de movimiento total del sistema coche-camión antes del choque?
- Cambió levemente la redacción de la pregunta final.

De las 19 guías de problemas recopiladas, 17 contienen exclusivamente problemas de lápiz y papel, mientras que sólo dos están dedicadas a trabajos prácticos de laboratorio (dos trabajos en la 1ª y uno en la 2ª). Con ese nombre denominamos a un problema que requiere una tarea de tipo experimental. Esta aclaración es necesaria, debido a que Hodson (1994) indica que en Norteamérica es frecuente utilizar “trabajo de laboratorio”, mientras que en Europa y Australasia se le llama “trabajo práctico”. En la UNLP, probablemente producto de múltiples influencias, hallamos que se usa indistintamente “trabajo práctico de laboratorio” “práctica de laboratorio” simplemente “laboratorio”. Nosotros adoptaremos el primero de estos nombres.

A continuación se presentan los temas indicados en cada una de las 19 guías (las aclaraciones entre paréntesis no figuran en los originales).

- TP 2: Cinemática (de la partícula).
- TP 3: Dinámica (de la partícula).
- TP 4: Estática (de partícula y de cuerpo rígido).
- TP 5: Cinemática circular y Gravitación.
- TP 6: Trabajo, Energía, Potencia.
- TP 7: Cantidad de movimiento, Impulso.

TP 8: Elasticidad, Hidrostática, Tensión superficial.

TP 9: (Dos Trabajos Prácticos de Laboratorio):

- Determinación de la aceleración de la gravedad.
- Experiencias con un resorte, cuyos objetivos eran:
 - Verificar la ley de Hooke y determinar la expansión por gramo de carga agregada.
 - Determinar la masa efectiva del resorte.

TP 10: Movimiento armónico, Hidrodinámica.

TP 11: Dilatación térmica, Calorimetría, Gases ideales.

TP 13: Termodinámica.

TP 14: Ondas armónicas.

TP 15: Refracción e interferencia.

TP 16: Difracción, Polarización.

TP 17: (Un Trabajo Práctico de Laboratorio):

- Distancia focal de lentes delgadas, cuyo objetivo era:
 - Medida de la distancia focal de una parte convergente delgada utilizando el método de Bessel.

TP 18: Espejos esféricos, Dióptricos.

TP 19: Dióptricos, Lentes delgadas.

TP 20: Ley de Coulomb, Campo eléctrico, potencial.

TP 21: Capacidad, Corriente continua (resistencias en serie, paralelo, circuitos).

Veamos cómo se distribuyen las guías de problemas de acuerdo a las unidades del programa. Los temas de las guías se indican con los títulos de las mismas, los agregados entre paréntesis son nuestros (cuando la guía incluye problemas de más de una unidad, la hemos marcado en cursiva):

<u>Unidad 1.- Estática.</u> Composición y descomposición de vectores. Composición de fuerzas mediante sus componentes rectangulares. Condiciones de equilibrio. Ejemplos.	
Práctica 4: Estática (de partícula y de cuerpo rígido).	8 problemas.

<u>Unidad 2.- Cinemática del punto material.</u> Velocidad. Aceleración. Movimiento uniforme. Movimiento uniforme variado. Ejemplos. Tiro vertical y oblicuo. Movimiento circular. Velocidad angular. Aceleración radial. Aceleración angular.	
Práctica 2: Cinemática (de la partícula):	8 problemas.
Práctica 5: (<i>Cinemática circular y Gravitación</i>).	6 problemas de cinemática circular.

<u>Unidad 3.- Dinámica del punto material.</u> Los principios de Newton. Trabajo. Energía Cinética. Energía potencial. Unidades. Principios de conservación de la energía y la cantidad de movimiento. Potencia. Fuerzas de gravitación. Centro de masa. Choque.	
Práctica 3: Dinámica (de la partícula).	8 problemas.
Práctica 5: (<i>Cinemática circular y Gravitación</i>).	2 problemas de gravitación.
Práctica 6: (Trabajo, Energía, Potencia).	7 problemas (1 incluye potencia).
Práctica 7: Cantidad de movimiento, Impulso.	6 problemas de cantidad de movimiento y 2 de impulso.
Práctica 9: Determinación de la aceleración de la gravedad y Experiencias con un resorte.	2 trabajos prácticos de laboratorio.

<u>Unidad 4.- Elasticidad.</u> Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Diagrama de tracción. Coeficiente de Poisson. Análisis de esfuerzos y deformaciones. Círculos de Mohr.	
Práctica 8: Elasticidad, Hidrostática, Tensión superficial.	2 problemas de elasticidad.
<u>Unidad 5.- Hidrostática.</u> Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.	
Práctica 8: Elasticidad, Hidrostática, Tensión superficial.	6 problemas de hidrostática y 2 de tensión superficial.
<u>Unidad 6.- Dinámica de fluidos.</u> Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia. Ley de Stokes. Número de Reynolds.	
Práctica 10: Movimiento armónico, Hidrodinámica.	6 problemas de hidrodinámica.
<u>Unidad 7.- Calorimetría.</u> Dilatación Térmica. Escalas termométricas. Cantidad de calor. Calor específico. Propagación del calor. Gas ideal. Ecuación de estado. Punto crítico. Cambio de fase. Diagramas.	
Práctica 11: Dilatación térmica, Calorimetría, Gases ideales.	3 problemas de dilatación térmica, 3 de calorimetría y 1 de gases ideales.
<u>Unidad 8.- Termodinámica.</u> Funciones termodinámicas. Primer principio de la termodinámica. Energía interna. Transformaciones adiabáticas, isotérmicas, isobáricas. Segundo principio de la termodinámica. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Entropía. Reversibilidad. Escala Kelvin de temperaturas.	
Práctica 13: Termodinámica.	7 problemas.
<u>Unidad 9.- Electroestática.</u> Cargas puntuales. Ley de Coulomb. Campo eléctrico de cargas puntuales. Campo eléctrico de una distribución de cargas puntuales. Ley de Gauss. Potencial eléctrico de una carga puntual y de un sistema de cargas puntuales.	
Práctica 20: Ley de Coulomb, Campo eléctrico, potencial.	2 problemas de ley de Coulomb, 4 de campo eléctrico y 2 de potencial.
<u>Unidad 10.- Corriente eléctrica.</u> Resistencia. Intensidad de corriente. Ley de Ohm. Unidades. Potencia eléctrica. Efecto Joule. Combinación de resistores. Fuerza electromotriz. Capacitores. Capacidad. Combinación de capacitores. Energía de un capacitor.	
Práctica 21: Capacidad, Corriente continua (resistencias en serie, paralelo, circuitos).	3 problemas de capacidad y 5 de corriente continua.
<u>Unidad 11.- Magnetismo.</u> Campo magnético. Magnetismo producido por corriente eléctrica. Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday. Regla de Lenz.	
No hay prácticas referidas a esta unidad.	
<u>Unidad 12.- Vibraciones y ondas.</u> Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas provenientes de dos o más fuentes puntuales. Difracción por una abertura.	
Práctica 10: Movimiento armónico, Hidrodinámica.	3 problemas de movimiento armónico.
Práctica 14: Ondas armónicas.	8 problemas.

Unidad 13.- Óptica geométrica. Velocidad de la luz. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Reflexión total. Espejos esféricos. Dióptricos esféricos. Lentes delgadas. Aberraciones. Instrumentos ópticos.

<i>Práctica 15: Refracción e interferencia.</i>	<i>2 problemas de refracción.</i>
Práctica 17: Distancia focal de lentes delgadas.	1 trabajo práctico de laboratorio.
Práctica 18: Espejos esféricos, Dióptricos.	8 problemas.
Práctica 19: Dióptricos, Lentes delgadas.	7 problemas.

Unidad 14.- Óptica ondulatoria. Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer por una ranura. Red de difracción. Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Prisma de Nicol. Polarización circular y elíptica.

<i>Práctica 15: Refracción e interferencia.</i>	<i>6 problemas de interferencia.</i>
Práctica 16: Difracción, Polarización.	4 problemas de difracción y 5 de polarización.

A partir de esta descripción podemos realizar el siguiente análisis:

- Las unidades que abarcan mayor cantidad de problemas son:
 - Unidad 3: Dinámica del punto material: 27 problemas de los cuales dos son trabajos prácticos de laboratorio.
 - Unidad 13: Óptica geométrica: 18 problemas de los cuales uno es un trabajo práctico de laboratorio.

Llama la atención el peso dado a la unidad 13, Óptica geométrica, con un total de 17 problemas de lápiz y papel frente a los 7 asignados a la Unidad 8: Termodinámica (si bien no estamos teniendo en cuenta 7 problemas de la Práctica 11: Dilatación, Calorimetría y Gases ideales).

- La unidad de elasticidad es la que menos problemas incluye, dos.
- Los temas que menos problemas tienen son: potencia (1), gas ideal (1), gravitación (2), tensión superficial (2), ley de Coulomb (2), potencial (eléctrico) (2), refracción (2), movimiento armónico (3), dilatación térmica (3), calorimetría (3) y capacidad (capacitores) (3)
- En relación con el orden de los temas:
 - La tradicional secuencia estática-cinemática-dinámica que presenta el programa, ha sido modificada en las prácticas, si bien la estática sigue siendo un tema que se da por separado de la dinámica.
 - Entre la práctica 10 de Movimiento armónico y la 14 de Ondas armónicas están la 11 de calorimetría y la 13 de termodinámica.
 - Los temas de óptica (unidades 13 y 14) presentan una secuencia difícil de justificar, debido a que se han intercalado los temas de óptica geométrica y los de óptica física:

Práctica 15: Refracción e interferencia.

Práctica 16: Difracción y polarización.

Práctica 17: Lentes delgadas (TP de laboratorio).

Práctica 18: Espejos esféricos y dióptricos.

Práctica 19: Dióptricos y lentes delgadas.

Además, los problemas que involucran reflexión de la luz (un tema sencillo y que puede relacionarse con las experiencias cotidianas) se han dejado para el final.

En resumen, podemos afirmar que:

- Las prácticas intentan cubrir todo el programa (excepto la unidad de magnetismo)
- Son pocos los problemas dedicados a cada tema (en ocasiones sólo uno, como el caso de potencia mecánica o gas ideal).
- La secuenciación responde en líneas generales al orden tradicional, si bien con algunas alteraciones cuya lógica no hemos logrado desvelar.

III.1.3.2.2. Clasificación de los problemas

Hay varias formas posibles de clasificar los problemas que se usan en un curso de Física. Somos conscientes que toda clasificación es arbitraria y las dimensiones de análisis y sus categorías deben estar seleccionadas en función de los objetivos de la tarea. En este caso nuestro objetivo es obtener una descripción de los problemas que nos permita inicialmente caracterizar el material, para luego (en el Capítulo IV) analizar cómo se ha ido modificando.

Muchos de los problemas que encontramos en las Prácticas han sido extraídos del Tipler (1977). Este autor describe, en el prólogo de su conocido libro de texto, cómo organiza los problemas. Presenta al final de cada capítulo una sección llamada "Revisión" que no contiene propiamente problemas sino propuestas de tareas para revisar la comprensión de la teoría. Luego viene "una serie extensa de ejercicios" Tipler (1977: p. VII) que "no son difíciles y en cada uno se incluye sólo materia de la correspondiente sección del capítulo" (Tipler, 1977: p. VII), ordenado por el Apartado del capítulo al cual pertenecen. Finalmente presenta los Problemas, "que tienden a ser algo más difíciles que aquellos, incluyen más matemáticas o requieren que el alumno utilice materia de más de una sección y quizás suministre datos razonables adquiridos en experiencias previas" (Tipler, 1977: p. VII). Al final del libro se suministran las respuestas a todos los ejercicios y problemas de número impar, de lo que se deduce que son todos problemas de respuesta única.

Nosotros definimos las categorías de acuerdo a nuestro objetivo, que es hacer una descripción de todos los problemas con la finalidad de caracterizar el currículo del curso de Física para ciencias naturales no sólo durante el período abarcado en este Capítulo, sino también los posteriores, de modo de analizar su evolución.

El análisis se hizo indicando inicialmente una descripción del dispositivo y su funcionamiento. Luego los problemas fueron clasificados según una adaptación de los 5 criterios tomados de Perales (2000), con la intención de abarcar los diferentes aspectos que presenta un problema. Las categorías son:

1. El tipo de tarea requerida:

- Problemas cualitativos: requieren una tarea de índole exclusivamente conceptual, prescindiendo de cálculos numéricos.
- Problemas cuantitativos: requieren una tarea operacional matemática además de la conceptual. Algunos de estos problemas son resueltos por los estudiantes sin recurrir a conceptos físicos, de un modo absolutamente operativo. Este ocurre cuando los estudiantes no entienden la teoría.

2. El contexto de resolución:

- Verbal: pueden ser resueltos razonando verbalmente.
- Algebraicos: precisan del establecimiento y resolución de unas ecuaciones.
- Gráficos: pueden resolverse por métodos gráficos.
- Experimentales: se resuelven recurriendo a la manipulación. Pueden ser experimentos (incluyen la realización de mediciones, con instrumentos) o experiencias (consistentes en observar el fenómeno).

3. El tipo de procedimiento seguido para su resolución:

- **Ej:** Problemas de aplicación directa (Ejercicios): requieren sólo operaciones matemáticas simples (como sustitución de datos en una ecuación y despejar).
- **PA:** Problemas algorítmicos: implican una secuencia de operaciones cerrada. Representa resolver el problema siguiendo unas instrucciones prefijadas (resolver una raíz cuadrada, leer velocidades y aceleraciones en un gráfico de posición versus tiempo).
- **PH:** Problemas heurísticos: precisan de una estrategia con planificación consciente previa. Se suelen reconocer a partir de Polya (1945) cuatro fases diferenciadas: la información previa, la elaboración de un plan de resolución, la resolución y la revisión del proceso. Se ha decidido considerar heurísticos a aquellos problemas cuya complejidad en la resolución es sólo matemática.
- **PC:** Problemas creativos: estrategias de resolución que no suelen ajustarse a ningún patrón predeterminado.

4. Campo al que pertenece la respuesta requerida:

- Biología.
- Geología.
- Física.

5. El número de soluciones:

- Cerrados: de solución unívoca.
- Abiertos: admite varias soluciones.

De las 21 guías de problemas hemos analizado de la 2 a la 11 y la 13. Como se verá más adelante, la homogeneidad de los resultados obtenidos indica que esta muestra es

representativa del total. En el Anexo V se presentan las guías de problemas. En el Anexo VI se presenta el detalle de la clasificación de cada uno de los problemas. Se incluyen también los argumentos por los cuales se han tomado las decisiones, en los casos en que se los consideró necesario. El resultado de la categorización para cada una de las guías fue el siguiente (Tabla 8):

Guía Nro.	Tarea requerida	Contexto de resolución	Procedimiento de resolución	Respuesta requerida	Número de soluciones
G 2	7 cuantitativos	7 algebraicos	4 ejercicios y 3 heurísticos	7 físicas	7 cerrados
G 3	8 cuantitativos	8 algebraicos	1 ejercicio y 7 heurísticos	8 físicas	8 cerrados
G 4	8 cuantitativos	8 algebraicos	8 heurísticos	8 físicas	8 cerrados
G 5	8 cuantitativos	8 algebraicos	2 ejercicios, 1 algorítmico y 5 heurísticos	8 físicas	8 cerrados
G 6	7 cuantitativos	7 algebraicos	1 ejercicio y 6 heurísticos	7 físicas	7 cerrados
G 7	8 cuantitativos	8 algebraicos	8 heurísticos	8 físicas	8 cerrados
G 8	10 cuantitativos	10 algebraicos	10 heurísticos	10 físicas	10 cerrados
G 9	2 cuantitativos	2 experimentales	2 algorítmicos	2 físicas	2 cerrados
G 10	9 cuantitativos	8 algebraicos y 1 verbal y algebraico	9 heurísticos	9 físicas	9 cerrados
G 11	7 cuantitativos	6 algebraicos y 1 verbal y algebraico	7 heurísticos	7 físicas	7 cerrados
G 13	7 cuantitativos	6 algebraicos y 1 verbal y algebraico	7 heurísticos	7 físicas	7 cerrados
Total	81 cuantitativos	76 algebraicos 3 verbal y algebraico 2 experimentales	8 ejercicios 70 heurísticos 3 algorítmicos	81 físicas	81 cerrados

Tabla 8: Clasificación de los problemas de 1978.

En resumen, sobre 81 problemas:

- Los 81 requieren tareas cuantitativas.
- 76 involucran procedimientos de resolución algebraicos, 3 incluyen una parte algebraica y una verbal y 2 son experimentales.
- Hay 70 que requieren procedimientos heurísticos, 9 ejercicios y 3 algorítmicos.
- Los 81 solicitan respuestas físicas.
- Los 81 problemas son cerrados.

III.1.3.2.3. Análisis didáctico de algunos problemas seleccionados

A continuación presentamos unos problemas que, si bien sirven para ejemplificar, fueron seleccionados debido a que su análisis en profundidad aporta interesantes resultados.

Problema 4, Guía 5

Un volante de radio 30 cm parte del reposo y empieza a moverse con una aceleración angular constante de $0,50 \text{ rad/seg}^2$. Hállese la aceleración tangencial, la aceleración normal y la aceleración resultante de un punto de su borde

- a) después de haber girado un ángulo de 120° .
- b) después de haber girado 240° .

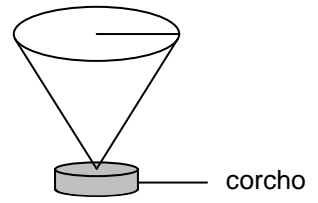
Este problema requiere una tarea cuantitativa, en un contexto algebraico. El procedimiento para su resolución es heurístico, consistente en reemplazar las incógnitas en las ecuaciones apropiadas y componer un vector. La respuesta pertenece a la Física y es cerrada. Es notable apreciar cómo el problema sería más interesante y rico conceptualmente si pidiera comparar las aceleraciones tangenciales y normales halladas en a) y b), para que los estudiantes noten que la aceleración tangencial se mantiene constante mientras que la normal aumenta a medida que aumenta el ángulo, debido a que aumenta también la velocidad angular.

Problema 3, Guía 6
 Una caja de 2 Kg está inicialmente en reposo sobre una mesa horizontal. El coeficiente de fricción entre la caja y la mesa es 0,4. La caja es impulsada a lo largo de una mesa una distancia de 3 m por la acción de una fuerza de 10 N.

a) determinar el trabajo realizado por la fuerza aplicada.
 b) determinar el trabajo realizado por la fricción.
 c) determinar la variación de energía cinética experimentada por la caja.
 d) calcular la velocidad de la caja después del recorrido de 3 m.

Es un problema del mismo tipo que el anterior. En este caso, el problema ganaría conceptualmente si propusiera discutir la eficiencia del cálculo de velocidad final por energía respecto al cálculo por dinámica.

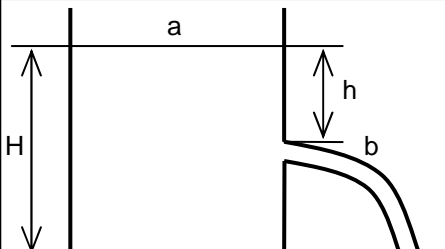
Problema 9, Guía 8
 Un marco de alambre como el de la figura 3 se introduce por debajo de la superficie del agua contenida en una gran vasija impidiendo que se eleve por la tensión superficial. Siendo la masa del corcho 3,5 gr, su volumen 7,0 cm³ y la tensión superficial del agua 72 dinas/cm, hállese el radio mínimo del anillo para que el sistema permanezca sumergido. Despréciase el peso del alambre y supóngase nulo el empuje que experimenta.



Este problema requiere plantear la suma de fuerzas sobre el sistema alambre-corcho igualada a cero y despejar el radio del alambre a partir de su perímetro. Es un problema que en su enunciado da instrucciones sobre las suposiciones y aproximaciones, dejando pasar la oportunidad de proponer una reflexión sobre órdenes de magnitud y estimaciones, e incluso sobre experimentación y medición.

Problema 5, Guía 10
 En un depósito grande de agua se abre un orificio a una distancia h por debajo de la superficie de agua y se le suelda un pequeño tubo, como se ve en la figura 1.

a) ¿Por qué la presión es la misma en los puntos a y b?
 b) Demostrar que la velocidad del agua que sale por el punto b es $(2gh)^{1/2}$, considerando que la velocidad en el punta a (en la superficie) es despreciable.



Este es uno de los tres problemas que involucra un apartado (el primero) con un contexto de resolución verbal, aplicando el principio de Pascal. El segundo apartado es algebraico, se resuelve empleando la ecuación de Bernoulli entre el punto a y el punto b. Para poder aplicar Bernoulli entre estos dos puntos se debe suponer una línea de corriente entre ambos puntos, lo cual no resulta nada obvio. Una vez planteada la ecuación se debe simplificar y despejar la velocidad. Es el primer problema que no plantea datos numéricos (es, como lo

llaman los estudiantes un “problema de letras, no de números”). También es el primer problema (y el único de los analizados) que pide una demostración.

Problema 6, Guía 11

- a) Un calorímetro de aluminio de 200 gr contiene 500 gr de agua a 20°C. Dentro del recipiente se introduce un trozo de hielo de 100 gr enfriado a - 20°C. Determinar la temperatura final del sistema suponiendo que no hay intercambio de calor con el medio ambiente.
- b) Se añade un segundo trozo de hielo a - 20°C. ¿Cuánto hielo queda en el sistema, una vez alcanzado el equilibrio?
- c) ¿Sería distinta la respuesta a la parte b) si ambos se agregaran al mismo tiempo?
- Calor específico del hielo = 0,5 cal/gr °C.

Este es el segundo de los tres problemas analizados que involucran un contexto de resolución algebraico y verbal. Para su resolución requiere plantear calorimetría, una ecuación con cinco términos, despejar la temperatura final (tras una larga operación), volver a plantear calorimetría y despejar la masa. El tercer apartado, cuyo contexto de resolución es verbal, se contesta conceptualmente, argumentando que sería igual la respuesta, porque el resultado es independiente del proceso, si bien también puede demostrarse volviendo a hacer la operación como si fuera todo un solo proceso.

En conclusión, vimos algunos ejemplos de cómo pequeñas modificaciones pueden:

- Hacer los problemas más interesantes para los estudiantes, estimulando la motivación.
- Fomentar la comprensión conceptual por parte de los estudiantes.
- Fomentar el pensamiento reflexivo en el dominio de la Física.

Por otra parte son extremadamente pocos los problemas en los que se piden demostraciones, evidenciando que el curso no propone entre sus objetivos que los alumnos puedan apreciar la estructura de la disciplina basada en argumentos y demostraciones lógicas.

III.1.3.2.4. Análisis de los resultados

Como conclusiones del análisis de los problemas diremos que:

- En el tipo de problemas se presenta una monotonía muy marcada: requieren tareas cuantitativas y procedimientos heurísticos, en un contexto algebraico y de respuesta cerrada del campo de la Física.
- Son problemas en los cuales la dificultad está puesta generalmente en las operaciones matemáticas. Algunos problemas plantean cuestiones interesantes que podrían ser muy enriquecedoras para los estudiantes, si bien el enunciado no alienta a su discusión.
- Las situaciones reflejadas por la mayoría de los problemas no resultan verosímiles para los alumnos ni próximas a sus vivencias.
- No son problemas especialmente motivadores para los estudiantes.
- En relación al vocabulario empleado:

- Se utilizan palabras del castellano que no se emplean en Argentina tales como carretera (problema 2, TP 3 y problema 1, TP 5) o carrillo (problema 1, TP 7).
- El Problema 7, TP 13 emplea para frío y caliente los subíndices C y H, es decir que los expresa en inglés.
- La longitud de un vector es llamada módulo en el problema 5 del TP 7 y magnitud en el problema 3 del TP 3.

Estas cuestiones nos dan la pauta de que los problemas han sido transcritos textualmente de libros de texto, sin preocuparse por adaptarlos al contexto de los estudiantes, ni emplear un lenguaje unívoco.

Los problemas analizados son descritos por Perales (2000) como propios del modelo didáctico por transmisión-recepción. Es lo que Octavio llama un problema tipo. Según este modelo, el papel asignado a la resolución de problemas es (Perales, 2000; pp. 44-45):

- a) Los problemas poseen un carácter esencialmente aplicativo y evaluador.
- b) Se refuerza la consideración de los “problemas-tipo” como medio para resolver la mayoría de los problemas.
- c) La gran parte de los problemas utilizados son cerrados y cuantitativos.
- d) Se dedican a ellos sesiones docentes exclusivas.
- e) Se potencia la “matemática” del problema.
- f) Se concede mayor importancia a la obtención de un resultado correcto que al propio proceso de resolución.

La tipología de los problemas analizados puede enmarcarse en un modelo didáctico tradicional, que pone su acento en el manejo algebraico-numérico y en la obtención de resultados correctos, conocidos de antemano por el profesor. Por tanto, estos problemas se encuentran lejos de los que se abordan en la investigación científica.

Esta perspectiva es compartida por Salma, estudiante del curso convencional de 1985:

- “Y, la fórmula (...) el profesor allá adelante, vos acá (...) Y aparte esto de no tener relación realmente con el objeto de estudio. Empezás a ver, a trabajar, velocidad inicial, velocidad final, el móvil uno, el móvil dos, que no tenía nada que ver con lo que era un sistema natural. Y encima hablabas de autos y de esas cosas. Vas a trabajar sobre cuestiones biológicas y la presentación es ésa. Entonces termina siendo una locura. Son todas esferas, cosas sin roce, todas cosas que no pasan en la naturaleza. Y vos decís, bueno ¿y acá? ¿Y? Y eso me pasó en toda la cursada...” (Entrevista a Salma).

Recordemos que la aspiración del JTP era que los estudiantes tuvieran, al menos, algunos problemas bien resueltos en sus carpetas, para poder estudiar para los exámenes.

En definitiva, al relacionar los resultados de este análisis con lo expresado por Octavio sobre las clases prácticas, puede concluirse que la enseñanza se hallaba centrada en el docente. Como indica Perales (2000) “el profesor se constituye como el principal artífice del proceso de enseñanza-aprendizaje, utilizando los recursos necesarios para optimizar el acto

de la enseñanza verbal: repetición, asociación de ideas, analogías, contraste (mediante contraejemplos), deducción...” “El contenido que se imparte debe estar lógicamente estructurado y ser de naturaleza preferentemente conceptual” (Perales 2000, pp. 43-44).

III.1.4. Evaluación

III.1.4.1. El sistema de evaluación

En concordancia con el sistema de evaluación establecido estatutariamente (Apartado II.2.4.2) la asignatura tenía dos instancias:

1) Dos **Evaluaciones Sumativas Parciales** escritas referidas a los Trabajos Prácticos (una en cada cuatrimestre). El resultado de estas evaluaciones podía ser: “Aprobado” o “Desaprobado”. Pero antes de adentrarnos en su descripción, detallaremos cuál era el espíritu de los docentes en relación al tema. En tal sentido:

- “...la actitud del Jefe, de los Ayudantes y de Rodrigo obviamente, pero sobre todo del Jefe, a diferencia de QBF²⁰, no era persecutoria. No era, así metiéndose en la vida de, sino que lo que pretendía era que por lo menos tuviera la carpeta para agarrarse de algo para rendir el parcial. Desde ese ángulo es bastante flexible.

E: ¿Era más liberal?

- Claro, tenía en cuenta que en realidad la materia no importaba” (Entrevista a Octavio).

Este docente nos está expresando su opinión respecto a cuál era la importancia que institucionalmente se le daba a la asignatura. Así como los alumnos habitualmente cuestionaban: “¿Para qué tenemos Física en Ciencias Naturales?”, los docentes interiormente coincidían con este cuestionamiento, como lo muestra la continuación de la entrevista:

“E: Y en los parciales ¿se reflejaba también este nivel de exigencia?

- Sí. Eran parciales muy sencillos. Eran los problemas de la guía o muy similares a los de la guía, a estos problemas tipo que nosotros podíamos resolver (en el pizarrón). O sea, alguien que realmente tenía la carpeta completa y se memorizaba alguno de los problemas, yo creo que podía aprobar sin drama. Eso sí, después para el final, no sé cómo podía arreglarse, pero la parte (...) de trabajos prácticos la pasaba. No había exigencia sobre los trabajos de laboratorio. No tenían que entregar un informe.

E: ¿Asistir?

²⁰ QBF: curso anual de Física General I para estudiantes de las carreras de Licenciatura en Química, Bioquímica y Farmacia. Era un curso en el que se dictaban aproximadamente la mitad de los contenidos que se daban en el curso de Física para Ciencias Naturales, y la exigencia solía ser mayor. El resto de los contenidos se dictaba en Física General II para QBF. El entrevistado había sido Ayudante Diplomado *ad honorem* de esta materia en años previos.

- Claro, hacerlo no más. Pero no era una cosa imposible (...) en general los Ayudantes les daban muy poca bola a toda la cuestión del curso, no les importaba mucho.”

En las evaluaciones parciales,

- “Por lo general (...) se les planteaban cuatro problemas, de los cuales tenían que tener bien hechos dos y por lo menos planteados los otros dos.

E: ¿Cuántos parciales había?

- Había dos solos, uno a mitad de año y otro al final. Una cosa muy esquemática.”

2) El **Examen Final** se tomaba luego de finalizado el curso en fechas dispuestas por la Facultad en cinco de los meses del año. Los estudiantes tenían tres años para rendir el examen luego de aprobados los Trabajos Prácticos. Para este examen se constituye una mesa formada por tres Profesores del Departamento de Física, uno de los cuales es profesor a cargo del curso. Los otros dos profesores solían ser docentes de cursos similares (Física General I para alumnos de Química, Bioquímica y Farmacia y Física General I para alumnos de la Licenciatura en Física, por ejemplo). En general este examen era individual con la modalidad oral sobre papel. Esto es (Entrevista a Rodrigo):

- “Oral sobre papel. Es decir, había varios profesores que daban materias con menos número de alumnos, que iban a la mesa (...) Porque obviamente yo solo no podía tomar a esa cantidad de gente.

E: ¿Qué es oral sobre papel?

- Eso es simplemente que uno da los temas, probablemente, con la tradición que había acá, les diésemos un problema o dos problemas que tenían que resolver y luego temas teóricos (...) y, la tradición que nosotros teníamos en la licenciatura²¹ era que si no se resolvían los dos problemas no se podía pasar a los temas teóricos (...) uno podía esperar que el estudiante terminara o si no, una vez que lo había pensado, o a los diez, quince minutos, ir, sentarse al lado del estudiante y que le contase qué es lo que iba a hacer o cómo lo iba a hacer y entonces (...) aceleraba los tiempos (...) Si había algún problema con estudiantes que no supieran un tema o (...) que iban a aplazar o que parecía que no estaban bien encaminados, a veces se juntaban dos profesores, para conformar la mesa, de acuerdo al reglamento”.

La calificación del examen era una nota de 0 a 10, considerándose aprobado a partir de cuatro.

III.1.4.2. Las previsiones de evaluación

Las previsiones de evaluación coincidían con las propias del modelo de enseñanza por transmisión-recepción, es decir, se aspiraba a que el estudiante reprodujera lo más fielmente posible el conocimiento que el profesor había transmitido. Aun así, como se expresó anteriormente, las previsiones no eran muy ambiciosas. Los bajos índices de

²¹ Se refiere a cursos de la Licenciatura en Física.

aprobación de las evaluaciones parciales determinaban un alto índice de recursantes, como afirma nuestro entrevistado (Entrevista a Octavio):

- “Y la mayor parte eran recursantes. Eso era lo común. Es lo mismo que sucede en QBF²² hoy. La mayor parte de los chicos que asisten son recursantes (...) y había recursantes famosos (...) Romeo, en ese curso.

E: ¿Era famoso?

- Y porque hacía ya unos cuantos años que estaba”.

El Profesor Rodrigo tenía una visión diferente, que probablemente no era comprendida por los estudiantes, recordemos que hemos caracterizado a esta etapa como de disconformidad y búsqueda (Entrevista a Rodrigo),

“E: ¿Qué esperaban de los estudiantes en las evaluaciones?

- Un manejo de los conceptos físicos, esencialmente. Saber leyes de conservación, saber aplicar (...) no sé, los mismos (de siempre) (...) creo que ya el Tipler tiene objetivos planteados”.

III.1.5. Las metas y objetivos

Las metas y los objetivos no estaban pautados explícitamente. El programa de la materia se limitaba a citar los contenidos conceptuales y -en algunos casos- una bibliografía sugerida. De los análisis de los contenidos, de la metodología y de los problemas, se desprende que originalmente una de las metas era “dar” todo el programa de contenidos, más allá de cuánto de lo “dado” pudieran “recibir” los estudiantes. Podemos inferir que entre los objetivos del curso se pretendía que los estudiantes llegaran a reproducir las habilidades que poseían y enseñaban los docentes: desarrollo de temas, cumplimentación de demostraciones, resolución de problemas tipo (Perales, 2000; p. 44). En el Apartado anterior vimos que los objetivos de aprendizaje no eran muy ambiciosos.

Según el análisis de las guías de problemas, se puede afirmar que entre los propósitos docentes del curso no se planteaba:

- Generar motivación hacia el aprendizaje de la Física,
- Presentar a la Física como una disciplina interesante.
- Fomentar la comprensión conceptual.
- Fomentar el pensamiento reflexivo.
- Favorecer el aprecio por la estructura lógica de la disciplina.

A pesar de lo expuesto, podemos pensar que en el lapso 1977-1984 algunos docentes estaban en un período de disconformidad y búsqueda. Como lo expresa Rodrigo en la entrevista:

²² Recordamos que se trata del curso de Física General para alumnos de las Licenciaturas en Química, Bioquímica y Farmacia.

“E: ¿Cuáles eran las metas o los objetivos del curso antes de que empiecen estos cambios?

- En realidad no sé si había una meta explícita, si la había, fue actuar por el absurdo. Era oponerse a que Física fuese otra taxonomía vegetal. Era decir, esta Física de 36 bolillas, yo no las doy. No tiene sentido. Va a ser el mismo resultado desastroso que tienen en Matemática. Realmente esto es un ejercicio inútil. Esto así no sirve. También se suspendieron los trabajos de laboratorio...

E: Vos me habías comentado algo en relación con la metodología de la Física, ¿no? que eso se podía pensar como una de las metas del curso...

- Claro (...) si vos estás en una materia de Ingeniería y tenés que dar Física y al año siguiente los flacos tienen estructura de materiales o resistencia de materiales, entonces, si no saben algo de estática, van a caer sobre tu cabeza: «cómo no les diste esto que yo lo necesito» (...) en el caso de Ciencias Naturales, debido a que ninguna, pero absolutamente ninguna de las materias que utilizaba algún concepto físico, no daban por sentado que los estudiantes lo supieran, sino que lo repetían específicamente antes de utilizar el concepto, lo repetían, daban clases de Física en Geología, en Botánica, en Ecología, en donde fuese necesario. Entonces uno se sentía con la libertad completa de poder decir: «bueno, en definitiva, no esperan nada de mí».

E: No hay nada que perder.

- No hay nada que perder. Y eso fue una gran ventaja en cuanto a la posibilidad de desarmar el programa, así, extensísimo y desconexo que tenía para dar, para darlo de esa manera, y (...) dar un contenido, en donde pudiese trabajarse un poco más la forma de encarar los problemas. Es decir que, tomando la idea (...) Sin tener lo que tenemos ahora, la noción de lo que son los conceptos metodológicos previos²³, que ahora los tenemos bastante en claro. En ese momento, ya, obviamente estábamos caminando hacia eso.

E: ¿Tenés alguna idea de por qué no usaban (...) o por qué volvían a dar clases de Física en vez de suponer que eso se sabía o de pedirle a Física que se sepa eso?

- Supongo que es lo mismo que les pasaba con matemática. Estaban acostumbrados a que los estudiantes no supieran, no entendieran, los que necesitaban ecuaciones diferenciales, por ejemplo, los ecólogos que necesitan ecuaciones diferenciales bien sabidas, para poder ver la transferencia de energía o de reservas de una parte a otra de un sistema natural, necesitaban darles de vuelta todo ecuaciones diferenciales, porque no sabían derivar, no sabían nada. Entonces, frente eso era ya como la costumbre.”

Esta disconformidad y búsqueda que manifiestan los docentes en ese período coincide con la preocupación por el aprendizaje de los estudiantes que se aprecia en el programa de contenidos de 1984.

²³ Se refiere a las *Herramientas metodológicas para el aprendizaje de Física*, primer bloque de contenidos del curso del TEF. Ver apartado IV.2.3. El currículo enseñado: contenidos de las clases.

III.2. El Taller de Enseñanza de Física: ¿Por qué surgió? ¿Qué objetivos perseguía?

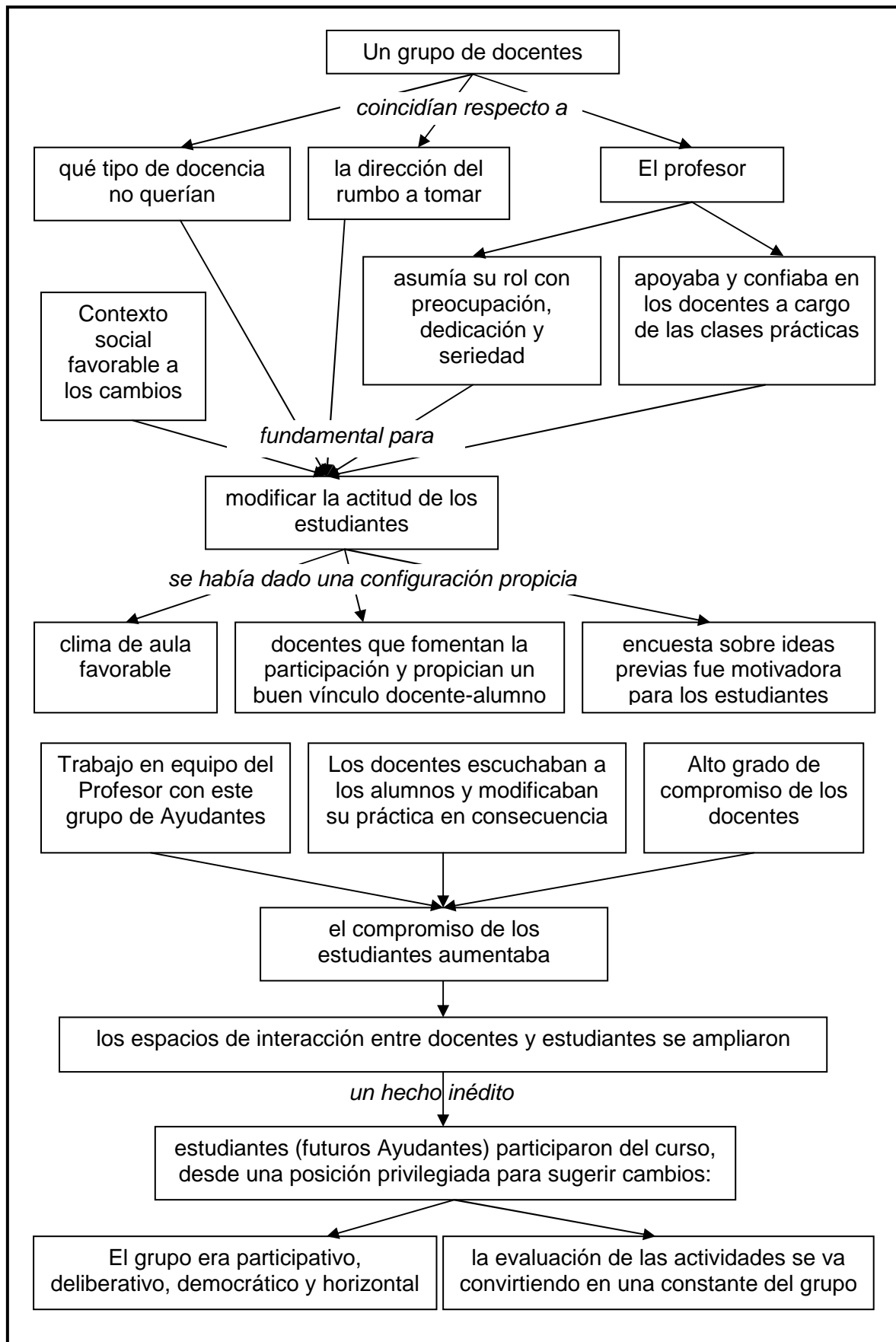
En la página siguiente presentamos el Esquema 6 que resume el relato que responde al tema que nos ocupa.

Cuando a los entrevistados Octavio y Rodrigo se les preguntó por los inicios del TEF, ambos hicieron referencia a la aplicación de encuestas.

“E: ¿Cuáles son tus ideas de por qué surgió el Taller, en el sentido de, cuáles eran los objetivos en esa primer época?”

- A mí me da la impresión de que de alguna manera la incorporación de Octavio como Ayudante, donde trajo las primeras encuestas, estoy hablando del año 83 probablemente, donde llevó al aula las primeras encuestas y la primera manera, de las publicaciones que ya estaban circulando sobre las ideas previas que traían, que llevaban los estudiantes al aula. A mí (...) me deslumbró la posibilidad de poder poner eso en la práctica. Y entonces, lo que ocurría era que las fuerzas tensionantes de la situación estaban, por un lado en una estructura que tenía que seguir siendo formalmente con clases teóricas y prácticas y por otro lado en una estructura que iba a terminar, cambiando drásticamente el rol del docente. Porque (...) ya en el año 83 a lo mejor no, pero en el 84 seguro, hicimos encuestas sobre la opinión de los estudiantes acerca del desempeño del Ayudante, del Jefe y del Profesor que les había tocado. Y entonces eso ya era algo completamente revolucionario, en cuanto a que por más que la reforma universitaria tiene estudiantes en los Consejos Directivos, eso no se reflejaba de ninguna manera en el aula. Esto, que de forma anónima el estudiante podía decir lo que quisiera. Entonces, el Taller fue como la posibilidad, al menos entre Octavio y yo, de poder poner en práctica una serie de ideas en común que teníamos, sobre una disconformidad con una estructura demasiado rígida que tenía hasta ese momento la enseñanza. De vuelta, otra vez, fue en contra de, más que, sin saber demasiado a dónde íbamos. Fue como reacción a actitudes autoritarias que nosotros intentamos abrir un espacio diferente dentro de la cátedra, que era muy difícil. Porque de hecho lo que ocurrió (...) creo que el curso del año 84 (...) [hubo] una reunión de cátedra donde las tres cuartas partes de todos los docentes quisieron seguir en el curso tradicional y sólo una cuarta parte quiso formar parte de una experiencia diferente. Y bueno, y estaba yo con la teórica, que obviamente estaba más ligada a esa nueva forma de enseñar” (Entrevista a Rodrigo).
- “En el 82 ya (siendo Ayudante Diplomado) en QBF yo me había enterado leyendo Physics Today, que recibíamos ahí en el IFLYSIB, que había gente que estaba trabajando en lo que después me enteré que eran ideas previas, preconceptos. Un artículo de Robert Fuller me parece que era, sobre preconceptos, donde contaba lo que ellos habían encontrado respecto a ideas que ellos le llamaban prenewtonianas en alumnos universitarios.

E: Eso, ¿lo leíste de casualidad? o sabías que...



Esquema 6: El proceso de surgimiento del TEF.

- Yo leía el Physics Today. Y en el Physics Today apareció un artículo sobre eso. Y entonces me llamó la atención. Y como el curso también de QBF donde estaba también me parecía bastante pesadito, sobre (...) principio del 83 (...) planteé si no podíamos, antes de que Robertina²⁴ empezara la teoría, hacer la encuesta que planteaban ahí (...) Cómo se comparaban los alumnos que teníamos nosotros con los que aparecían en el artículo. La JTP quedó en consultarlo con Robertina. Y se lo llevó a Robertina. Robertina no le dio ninguna bola (...) me quedó picando la idea de hacer la encuesta esa en algún lugar” (Entrevista a Octavio).
- “Yo en esa época trabajaba también dando clases para el curso de técnico radiólogo²⁵ (...) y sobre el final del curso dije «voy a hacer la encuesta, total, a ver qué pasa con gente que sólo tiene formación de secundario» (...) Y lo que salió de la encuesta esa es que eran similares los resultados en ese [curso] que los que salía en la revista. Entonces, a mí me entusiasmó eso. Aparte porque eso lo hice cuando ya estaba por finalizar el curso, entonces, el vínculo con los alumnos ya en esa época se planteaba como bueno. Y eso lo hizo mejor. La encuesta esa entusiasmó a los que estaban en el curso (...) querían saber cómo era. Cómo era en relación a la respuesta. Así que me decidí a que en la oportunidad que tuviera, eso lo tenía que usar. Eso fue a fines del 82. Entonces en el 83 cuando empecé a laburar con Sol en las comisiones del Museo, sobre fines del 83 le dije a Sol: «mirá, a mí me gustaría seguir en este curso» pero así como estábamos laburando era un plomo total, no servía para nada. Y entonces le comenté lo de la encuesta y quedamos en que íbamos a hacer esa encuesta a principios del 84 por las nuestras sin decirle nada a nadie. Porque teníamos la experiencia de avisarle a Robertina y (...) así que en el año 84 empezamos decididos a, en las primeras clases meter esa encuesta. Y lo hicimos.” (Entrevista a Octavio).

Octavio es un docente con características muy particulares. Sin tener contacto personal con investigadores en didáctica de las ciencias experimentales fue de los primeros docentes de la UNLP en conocer e indagar sobre las ideas previas o concepciones alternativas.

En los relatos de ambos docentes se manifiestan opiniones que nos sirven para comenzar a caracterizarlos:

- Ambos sentían una profunda insatisfacción por el modo habitual de enseñar Física de esa época (“una disconformidad con una estructura demasiado rígida que tenía hasta ese momento la enseñanza, era un plomo total, no servía para nada”).
- Se evidencia en Octavio una particular intuición referida a buscar nuevos caminos con una cuota de audacia (“voy a hacer la encuesta, total (...) a ver qué pasa (...) por las nuestras sin decirle nada a nadie (...) Y lo hicimos”).
- Octavio también posee sensibilidad respecto a los estados de ánimo de los alumnos (“La encuesta esa entusiasmó a los que estaban en el curso”).
- Octavio inmediatamente intuyó que las encuestas sobre nociones alternativas podían ser una herramienta para entusiasmar o movilizar a los estudiantes (“en la oportunidad que tuviera, eso lo tenía que usar”).

²⁴ Profesora Titular del curso de Física General I para las carreras de Licenciatura en Química, Bioquímica y Farmacia donde Octavio era Ayudante.

²⁵ Curso de Educación Superior no universitaria.

- Se aprecia que Rodrigo valora fuertemente la libertad (“...me deslumbró la posibilidad de poder eso, ponerlo en la práctica, fue como reacción a actitudes autoritarias”), no sólo la propia, sino la de docentes y estudiantes (“...de forma anónima el estudiante podía decir lo que quisiera”).
- Ambos docentes destacan la importancia de mantener un buen vínculo docente-alumno (“el vínculo con los alumnos ya en esa época se planteaba como bueno. Y eso lo hizo mejor”).

Veamos otro párrafo en el que Octavio describe la encuesta:

- “...tenía las experiencias habituales (...) Tenía el de la boleadora, el péndulo y una canaleta en espiral. Y nosotros no usamos ésa estrictamente, sino que planteamos un ejercicio más cotidiano. Planteamos alguien yendo en la caja de un camión que iba a velocidad constante y que tira una piedra para arriba y la pregunta que tenían que contestar era, dónde cae la piedra y las alternativas eran, creo que poníamos alternativas, adelante, en el lugar o atrás u otras. Y usamos como preguntas, o sea, no hicimos la encuesta total. Porque la idea que teníamos en ese momento era tratar de orientar a los temas que íbamos a dar, como para que fuera una ayuda en la discusión de los problemas. Si bien sabíamos que el esquema que teníamos que usar para trabajar en la clase era el mismo que el año previo, o sea, discutir algunos problemas tipo en el pizarrón. Pero un poco la idea era saber en qué situación estaban los pibes respecto a lo que había salido en la discusión y comparar, sobre todo comparar con lo que había salido en los artículos estos. Y en realidad ahí lo que empezó fue un replanteo de las clases, no estrictamente el Taller. El Taller empezó un año después. Pero fue un disparador, tanto para nosotros, porque a Sol y a mí nos impactó terriblemente todo lo que se generó ahí”.

Si bien la motivación original para tomar la encuesta era curiosidad respecto a sus resultados (“comparar, sobre todo comparar, con lo que había salido en los artículos estos”), es evidente que había una clara intención didáctica que los llevó a modificar la encuesta (“tratar de orientar a los temas que íbamos a dar, como para que fuera una ayuda en la discusión de los problemas”). Digamos que si bien los impactó terriblemente todo lo que se generó ahí, fueron ellos quienes lo generaron. Continuemos (Entrevista a Octavio):

“E: ¿Qué se generó?

- Fue muy raro, porque fue distinto que con el curso este de técnicos radiólogos. Si bien sí había en algunos, mucha inquietud y querían saber, lo que se dio en la Facultad fue que se pusieron a discutir entre ellos. En el curso de técnicos radiólogos no.

E: Se dirigían a ustedes...

- Claro, quizás fue porque, el momento en el que planteamos la encuesta, en el curso de técnicos radiólogos la hice al final de una clase, entonces bueno, me contestaron, qué sé yo y se fueron, y algunos querían saber. Pero en el curso de la Universidad fue al principio de la clase, me acuerdo que fue al principio porque Sol estaba pasando presentes y ausentes. Mientras los pibes contestaban, ella iba llenando la planilla. Y les dimos el ejercicio, los dejamos que contestaran como quisieran, no sé por qué cuando empezó a haber inquietudes, ninguno de los dos nos metimos a contestar nada. Es

como que nos quedamos aparte, entonces se incrementó la discusión entre ellos. Porque algunos nos preguntaban a nosotros (...) era en el aula (...) Gentile. Así que muy cómoda para que hubiera discusión no es, tipo anfiteatro. Sin embargo, los pibes armaron grupitos de discusión. Eso se dio mucho en ese curso.

E: ¿Eso fue a principio de año?

- A principio de año, las primeras clases. Porque aparte en las primeras clases ya se entraba directamente a Newton...

E: Pero era al comienzo del año.

- Totalmente al comienzo (...) nos impactó porque (...) se generó un ambiente muy diferente al que habíamos tenido el año previo o por lo menos que yo había vivido el año previo: gente sentada que lo único que hacía era mirar, copiar algo, pero sin ninguna gana de estar donde estaba. Mientras que esto fue una cosa muy motivante. Así que estuvo piola. Al finalizar la clase, que fue una clase normal, después de eso, [hicimos] uno o dos ejercicios y nada más”.

- “Lo único que queríamos nosotros, era hacer eso (tomar la encuesta), no como manera de hacer que la clase fuera distinta, sino porque nosotros teníamos ganas de que tuviera algún otro sentido nuestra participación en un curso. Para, después fuera del aula, comparar, hacer elucubraciones respecto a cómo eran los alumnos nuestros respecto a los que aparecían en la revista, pero nada más. No tenía una intención didáctica. Era simplemente meter el instrumento a medir, sacar, y ya está. Así que no, la idea de no contestarles (...) en realidad no sé por qué. Pero medio que lo dejamos para las siguientes clases, porque, quizás porque queríamos saber cuál era el resultado de la encuesta antes y después discutirlo con ellos...”

Aquí nos surgen más dudas que certezas. ¿La actitud de los alumnos fue diferente porque los alumnos eran diferentes o fue la encuesta que “disparó” esa predisposición a discutir? ¿Por qué “ninguno de los dos [docentes] nos metimos a contestar nada”? Este método es conocido como “Método Socrático”, según el cual el docente no da respuestas a las dudas de los alumnos, sino que devuelve otras preguntas que motivan y orientan a los alumnos, guiándolos para que ejerciten su propio pensamiento y hallen respuestas que les sean significativas, en un sentido Ausubeliano. Esta estrategia resulta habitual actualmente, pero no lo era en esos años. ¿Cuál fue la causa que llevó a los docentes a tomar esta actitud? ¿Fue por intuición? ¿Ya conformaban un incipiente equipo docente? Si sólo querían comparar con la publicación, ¿por qué modificaron la encuesta?

A partir del relato de Silvana (estudiante del curso en ese año) podemos obtener otro punto de vista:

- “Me enganché en ese Taller (...) fue la encuesta (...) daba unos problemas de física, intuitivos (...) daba ejemplos cotidianos (...) relacionan las cosas y las hacen más fáciles. Por eso me enganché”.

- “...la sensación de vergüenza, de decir, puta loco, uno no aprende nada y no le interesa aprenderlo tampoco. Mirá cómo (...) en cinco milisegundos te demuestran que, fuiste abanderado, pero en realidad no sabías nada. Sabías adaptarte al sistema, nada más (...) venía tranquila y te dan un cimbronazo, te hacen pensar y, a la mierda, porque nunca me habían hecho pensar nada.

Esa es la sensación. Mierda, se usan las neuronas para algo, para alguna relación. Después por ahí, vos (...) sabés estudiar (...) te adaptás al sistema (...) pero no relacionás nada con nada. Si no te lo muestra alguien, bueno, y a mí me lo mostró Octavio por primera vez. ¡Plin! Con esa encuesta ¡uff! Y viste, por qué el mate, no sé, la bombilla está caliente, las boludeces cotidianas, que vos ni las pensás, lo hacés (...) porque no era hablar de física, porque sabía que íbamos a salir huyendo si se ponía a hablar de alguna ecuación o si nos mostraba matemáticamente algo. Porque la otra es que matemática no le muestre a ningún biólogo. Sale corriendo. Esto ya lo sabían ellos”.

Los dos docentes coincidían en sus valoraciones respecto a qué tipo de docencia no querían y en la búsqueda de nuevos rumbos. Veamos un poco más al respecto (Entrevista a Octavio):

“E: ¿No querían tomar la encuesta después?

- No, no, la idea era tomar la encuesta al inicio, antes de dar las clases. No teníamos planteado posteriormente a ver, comparar. Después lo hicimos.

E: ¿Ese mismo año?

- Ese mismo año lo que hicimos fue, ahí sí usamos la encuesta tal cual apareció en la revista. Y eso después lo llevamos como resultado a la reunión de AFA²⁶, que fue ese año en Buenos Aires (...) En realidad más que eso no me acuerdo de esa clase, (...) Lo que sí me acuerdo de esa clase es que al final, estábamos terminando y apareció Rodrigo. Y nosotros con mucho miedo le mostramos: «mirá, estuvimos tomando esto» y medio le comentamos qué había pasado y qué sé yo, y dijo: «eso es lo que yo quiero». Así que (...) nos alentó para que siguiéramos haciéndola en las demás clases o viendo a ver qué se podía hacer”.

Esta intervención es fundamental, y se refiere a una de las características importantes a la hora de introducir modificaciones en un curso, que analizaremos más adelante. Vimos que los docentes a cargo de las clases tenían una predisposición particular, pero el apoyo y la confianza del Profesor, máxima autoridad del curso, fue fundamental. Deseamos agregar que no era habitual que el profesor de un curso visitara las comisiones de prácticas. Es una pauta de la preocupación, de la dedicación y de la seriedad con que este profesor asumía su rol.

Una hipótesis que podemos enunciar para intentar explicar por qué los estudiantes ese año reaccionaron ante la encuesta discutiendo entre ellos, es interpretar que el proceso de democratización que se estaba dando en Argentina en esos años conllevaba un clima de deliberación que abarcaba hasta a la Física (Entrevista a Octavio):

E: “Esta discusión que decís (que se generó entre los estudiantes) ¿vos la relacionás con los tiempos que se vivían, con el tema de que hacía pocos meses había retornado la democracia y eso? ¿el cambio de actitud en los alumnos?

- Mm, puede ser, no sé. Yo no lo relaciono (...) fijate que en el 82 yo la hice también en el curso de Técnico Radiólogo y se despertó interés. No se dieron

²⁶ Congreso anual de la Asociación de Física Argentina, que habitualmente destina una sección a la presentación de trabajos sobre "Enseñanza de Física".

grupos para discutir, pero no porque no tuvieran ganas, sino simplemente porque yo la hice al final, y entonces quedó cortada. Incluso al final del curso. Entonces no hubo posibilidad de tener otra clase más para ver cómo se resolvía o, quedó ahí (...) puede ser que haya habido alguna intervención del clima social, pero en el 82 estaba el clima social. Era un año movido, con las Malvinas y qué sé yo. No sé. Puede ser que haya habido algún contexto social favorable, pero en el 82 ya tendría que haber sucedido. Te digo más, mirá, en el 83 ya estaba el clima, porque yo me acuerdo que, incluso en el 82, en las clases de QBF, a pesar de todo lo estrictas que eran, y digamos, mal armado y qué sé yo, había espacios de interacción, pero sobre todo de los Ayudantes alumnos o de los Ayudantes más jóvenes, más cercanos a lo que eran los alumnos, respecto de sus tiempos, de la realidad, en realidad había (...) un clima, pero con ese planteo docente no creo que tuviera posibilidades de que apareciera nada”.

Octavio nos está manifestando la importancia que tenía el “planteo docente” para que “aparezca” algo. No debemos perder de vista que estamos analizando un hecho social en el cual influyen innumerables factores. De modo que evitaremos buscar relaciones causales lineales. Nos limitaremos a precisar que se había dado una configuración propicia (Profesor, Ayudantes y estudiantes y a pesar del JTP como veremos más adelante) para iniciar un proceso de innovaciones digno de ser estudiado. Y que los factores que hasta ahora hemos identificado son: un clima de aula favorable, con docentes que fomentan la participación y propician un buen vínculo docente-alumno y que la encuesta sobre ideas previas de Física fue una actividad motivadora para los estudiantes. Recordemos que no son estudiantes de Física, sino de Biología y Geología.

El curso avanzó y la siguiente modificación que identificamos, se produjo hacia mediados del curso (Entrevista a Octavio):

- “Y durante el 84 empezó también a trabajar con nosotros otro Ayudante, que era Pocho, que trabajaba en ese momento, estaba haciendo su tesis en Rayos X (...) y se plegó a algunas de las cosas que organizábamos con Sol: qué tipo de problemas, cuáles problemas de la guía elegíamos para discutir, o para mostrar en el pizarrón, hacer la encuesta, hacer la encuesta al final del curso (...) Así que éramos más de dos, pero eso entrado el año 84. En algún momento, se empezaron a hacer reuniones, digamos, a mitad de año más o menos, se hizo una reunión de cátedra, Rodrigo convocó, para hacer un balance de cómo iba el curso. Rodrigo intencionalmente, porque ya sabía que las comisiones de Sol y mía iban laburando de una manera distinta que le gustaba, y había otras comisiones en las que había cuestionamientos muy, muy fuertes hacia los Ayudantes, fuertes en el sentido...

E: ¿de los alumnos?

- desde los alumnos. Fuertes en el sentido de que no laburaban, no asistían a nadie. Entonces era todo medio despelote (...) Pero básicamente, éramos nosotros dos en esas cuatro comisiones.

E: ¿cuál fue el siguiente paso?

- Y el siguiente paso fue, bueno, por un lado, en esa reunión de mitad de año, que hablábamos recién que organizó Rodrigo, él también impulsó que a fin de año se repitiera esa reunión. Y nosotros le agregamos, le sugerimos que la ampliara, que a esa reunión de balance asistieran los alumnos. Y lo otro que se nos ocurrió, porque a partir de determinado momento, casi que

empezamos a trabajar juntos con Rodrigo. Ahí es donde surgió la idea, a Rodrigo se le ocurrió hacer una encuesta escrita, para hacer un balance del año, para que la contestaran los alumnos. Eso fue sobre el final del 84. Eso fue, después de la AFA, o sea, pensá que la AFA es en octubre, la idea de hacer la encuesta la tuvimos antes (...) de ir a la AFA, pero ya cuando llegó esta reunión de mitad de año, haciendo el balance, ya casi como que teníamos pensado, con Sol y Pocho, la presentación a la AFA. Porque aparte lo que veíamos era que en las clases, el clima ese de discusión que se había generado con la encuesta estaba en cada problema que resolvíamos en el pizarrón. No desarrollado, porque no había, nosotros tampoco dábamos mucho espacio, pero no era una exposición del problema en el pizarrón, era, empezaba a haber como discusiones, o por ahí nosotros dejábamos cosas que dieran pie a discutir. Era muy elemental la planificación, así con el objetivo de que hubiera discusiones (...) Yo no sé si era tanto en la comisión de Pocho, que él estaba solo trabajando, así que no sé cómo se manejaba, en la que trabajábamos Sol y yo seguro que se daba. Incluso, se empezó a dar un vínculo distinto con los pibes. Por ejemplo, llegó la fecha del primer parcial e hicimos algún estilo así de clase de repaso, y los chicos tenían mucho miedo de presentarse, muchísimo miedo. Que era lo tradicional.

E: Pero ahí se enteraron ustedes, digamos.

- Claro, eh, nos dijeron. Y nosotros hicimos un trabajo de apoyo si querés, pero no de enseñarles Física, sino de mostrarles que confiábamos en que podían aprobar. Y se presentaron la mayoría. Muy pocos que no se presentaron. Incluso la mayoría aprobó. Entonces había un resultado también a nivel aprendizaje. Por lo menos el aprendizaje que se requería en esa instancia, que no era tampoco una cosa de locos. Era, en realidad a lo que nosotros apuntábamos en esos problemas, era mostrarles cómo se resolvían, o sea cómo de la teoría bajabas al problema, era muy directa la cuestión, no era que dábamos recetas, pero casi. Y por eso me parece que estaban bastante mejor preparados que otras comisiones. Entonces a mitad de año, cuando pasó el parcial, se hizo esta reunión, eso era, ya era muy evidente que había mucha diferencia entre, entre las comisiones en las que estábamos nosotros de las otras comisiones, de las que incluso había cuestionamientos, así a nivel muy jodido. Así que, ahí ya también se planteó, con Rodrigo, la cuestión de ir a la AFA y mostrar lo que estábamos haciendo. Y todo lo de la encuesta de fin de año, eso también, la encuesta era gigantesca, era una encuesta que era, una hoja digamos, de las dos carillas, se refería a, a todos los ítems que te podés imaginar dentro de un curso (...) te estoy hablando de una encuesta para evaluar el curso”.

En resumen, comenzó a haber un trabajo en equipo entre el Profesor y este grupo de Ayudantes. Y se organizó una actividad de evaluación del curso, una reunión en la que participaron docentes y alumnos, que llamaron de “balance” en la que las opiniones de los alumnos fueron escuchadas. El vínculo docente-alumno era cada vez mejor. Los docentes escuchaban a los alumnos y modificaban su práctica en consecuencia. El grado de compromiso de estos docentes era alto, y el de los alumnos iba aumentando a medida que constataban la autenticidad de sus docentes:

- “La encuesta de preconceptos (...) sobre aspectos de mecánica (...) los resultados dieron tal cual lo que había dado en otros lugares, no había ninguna diferencia. Muy poco varió respecto a lo que era previo al curso. Así que, no, igual no nos preocupó. Pero sí ya en ese momento, yo me acuerdo,

que en la AFA lo que mostramos es que el compromiso de los pibes frente al curso había sido muy distinto al del año previo” (Entrevista a Octavio).

La interacción entre docentes y alumnos era cada vez más fluida, y los espacios para interactuar se ampliaron:

- “Y la clave está, porque, otra de las cosas que empezamos a hacer (...) incluimos, no dentro de las clases, sino al final de las clases, nos quedábamos un rato más para evaluar cómo les había parecido a los chicos la clase. Y qué necesitaban para las siguientes.

E: ¿Se quedaban ustedes solos?

- Sí, una especie de balance, con los pibes que quisieran quedarse.

E: Ah, ¿se quedaban alumnos?

- Sí. (Las reuniones) no (se hacían) todas las clases, sino cada tanto. Y por eso cuando llegó el parcial se dio también que los pibes dijeron.

E: ¿Eso fue antes del primer parcial, entonces, no?

- Sí, sí, sí, en la primer mitad del año.

E: ¿Y cuántos pibes se quedaban?

- Y eran muy pocos, ponele, cuatro o cinco pibes de una comisión, pero no eran siempre los mismos, era como que se iban turnando. Y lo interesante era que, incluso debe haber registro de eso, porque lo que hacíamos era, digamos, hacíamos, quién se quedaba o cómo se distribuían en el aula para hacer esa charla y más o menos qué cosas decían. ¿No? Sol tomaba nota y yo tomaba nota y lo interesante era que surgían los problemas que los chicos tenían para seguir adelante con el curso. Pero para nosotros eso era muy importante porque nos daba el pie en realidad para organizar las clases que seguían. Era una manera de definir qué tipos de problemas necesitaban resolver, o qué tipo de repaso necesitaban hacer. Y nos dio la sensación a través de eso que, muchos de estos chicos se, como que se empezaban a comprometer más, pero no con el estudiar nada más, sino con organizar lo que nos daba realmente pautas de qué es lo que iba pasando.

E: ¿Y en el segundo semestre siguieron las reuniones?

- Sí, sí.” (Entrevista a Octavio).

La visión de los estudiantes es coincidente:

- “Empezó a surgir de quedarse después [de clase] (...) y empezar a armar un grupo de laburo” (Entrevista a Silvana).
- “Empezamos a querer juntarnos (...) [El] viaje de campaña (...) fue un gran fuerte de ese año, decir bueno organicemos un viaje de campaña para la gente de segundo año (...) el primer gran objetivo de ese pequeño grupo, al margen de lo que hacíamos con Física, era, organicemos un viaje de campaña. A partir de ahí se viajó con Física” (Entrevista a Silvana).

E: ¿Qué te parece a vos de cuáles fueron las causas del origen del Taller, de por qué surgió?

- En ese año, las reuniones eran, bueno, sigamos conversando de por qué tenemos estos pensamientos previos, por qué venimos así. Así empezamos a juntarnos después. Por qué venimos con esos conocimientos previos y los aplicamos así. Y enseguida nomás, las primeras reuniones ya surgió lo de decir, bueno, armemos el viaje de campaña. Que para nosotros era una gran meta esa, entonces, era como que eso, un poco fue lo que nos fue uniendo y nos fue llevando, en ese primer año ochenta y cuatro, a decir, bueno, hay un montón de cosas que demostrarle a los otros de biología que no están participando activamente de existe un enganche con lo que estudiamos. Esto no es física de un cuaderno, un pizarrón. Yo creo que, por ahí empieza la base.

E: ¿Pero después del viaje de campaña se siguieron reuniendo?

- Sí, sí. Después hubo. Ya el segundo año era como que íbamos medio de ayudantes nosotros (...) Íbamos a las clases y me acuerdo que intentábamos llevar cosas de otras materias que estábamos viendo nosotros, llevar ejemplos, tratar de incorporar esos ejemplos biológicos. Después venía Octavio y los interpretaba, nosotros llevábamos el ejemplo. Nuestra participación era en los ejemplos, en el nexo. Porque por ahí el nexos que ellos podían hacer era más con la vida cotidiana, más que con cosas biológicas que estuviéramos viendo en la carrera” (Entrevista a Silvana).

Las reuniones posteriores a la clase eran también actividades de evaluación del curso, “una especie de balance” según Octavio. Pero no fueron las únicas actividades nuevas:

- “Porque en el 84 (...) cuando veíamos fluidos, lo que organizamos con Sol fue un viaje de campaña, al Samborombón²⁷. Para medir velocidades de flujo y, lo que hice fue, como yo había estado trabajando en hidráulica hacía poco, lo que conseguí es que un grupo de los técnicos de hidráulica con todo el aparataje y qué sé yo, en lugar de hacer las mediciones solos, fuimos todos a ver cómo hacían las mediciones que ellos después llevaban como dato al Ministerio. Así que teníamos equipamiento y la explicación de esta gente que eran técnicos, o sea no, no tenían formación universitaria. Pero bueno, fue la primera práctica así de viaje de campaña organizada con los alumnos. Y ahí, en ese viaje vinieron unos cuantos pibes y esos quedaron más enganchados todavía. Así que ese es el grupo que empezó a reunirse en el 85 para replantear las clases del 85. Se empezó con óptica. Un desastre. No sirvió para nada. Un quilombo total hacer seis meses de óptica” (Entrevista a Octavio).

Pero volvamos al 84. El proceso continuó hasta fin de año:

E: “¿Y cuándo surgió la propuesta de (que los alumnos participen del curso)?

- A fin de ese año.

E: ¿En la reunión de balance?

²⁷ Río de la Provincia de Buenos Aires, que desemboca al Océano Atlántico unos cientos de kilómetros al sur de La Plata.

- En la reunión de balance final, que también la reunión de balance la convocó Rodrigo, con la idea de comentar los resultados de la encuesta que hizo, la encuesta escrita o, la encuesta gigantesca, y, bueno, dejar abierta la posibilidad de que los docentes, el resto de los docentes y los alumnos dijéramos lo que nos había parecido. Y en esa reunión de balance no hubo tampoco muchos pibes.

E: ¿Alumnos eran así del orden de 5 ó 6 entonces?

- Sí, sí, no llegaban a 10. Y lo que plantearon básicamente eran cuestionamientos al tipo de problemas que había en las guías, que no se vinculaban para nada con lo que era Ciencias Naturales. Que les había, que ellos se habían sentido bien en las comisiones de Sol, Pocho y mía, por lo menos los que habían estado (...) y, cuestionaron a algunos de los docentes (...) además del compromiso que mostraban respecto a las clases. Había mucha diferencia entre un tipo de docentes y otros. Eh, estaba, en esa reunión, aparte de estos chicos, como docentes estábamos Sol, Pocho y yo y no me acuerdo quién más. Estaba también José, el jefe” (Entrevista a Octavio).

Esta reunión puede interpretarse como el punto de inflexión, ya que se dio un hecho inédito, que los alumnos de este curso participaran del próximo, proponiendo modificaciones. Los docentes asumían que la visión de los alumnos necesariamente era diferente a la propia, y por lo tanto se encontraban en una posición privilegiada para sugerir los cambios:

- “Y bueno, lo que resultó es una invitación para el año siguiente, para que los alumnos participaran del trabajo que se iba a hacer en estas comisiones que por lo menos, algunos docentes querían llevar adelante” (Entrevista a Octavio).

Desde la perspectiva de los estudiantes, el surgimiento del grupo fue espontáneo:

- “Porque no era que habíamos dicho bueno sí, hagamos algo, sino que fue hasta después. Yo siempre anoto las cosas, entonces no hubo una necesidad inmediata de documentar. Después dijimos, che, nunca escribimos cosas, vamos a sentarnos. Entonces surgió, che, vos que siempre estás [gesto de anotar], haber cómo...” (Entrevista a Silvana).
- “Ya en el segundo año cuando nos quedamos, sí ya empezamos a hacer cosas más formales, de decir bueno habría que documentarlo, pero en ese momento (...) no estaba la necesidad o no se nos había ocurrido...” (Entrevista a Silvana).

Paralelamente se intentaban otras vías de innovación, a través de la interacción con otros docentes de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo:

- “...sobre diciembre, algunos alumnos participaron de algunas reuniones que tuvimos con gente de fisiología vegetal (...) donde había una Jefa de Trabajos Prácticos que se interesó mucho por la posibilidad de interactuar con Física, entonces la propuesta que surgió a principio del 85 fue reunirse para reorganizar la primer mitad del año (...) en realidad lo que pidió Fisiología Vegetal es que Óptica, que en el 84 se dio a fin de año, se diera al principio, porque, la excusa era que los chicos no sabían usar el microscopio. Entonces supusieron que enseñándoles óptica desde principio de año, a mitad de año se podía hacer una práctica conjunta de Física con Fisiología

Vegetal, para usar microscopios y no romperlos. Y bueno, había que organizar todo eso. Entonces la propuesta fue juntarse a principio del 85 para organizar ese replanteo de los temas en la primera mitad del año, y además el trabajo en las comisiones que incluyeran alumnos” (Entrevista a Rodrigo).

1985 fue así, un año de importantes innovaciones:

- “Así que ése es el grupo que empezó a reunirse en el 85 para replantear las clases del 85. Se empezó con óptica. Un desastre. No sirvió para nada.

E: ¿Seis meses de óptica hicieron?

- Cuatro meses, los primeros cuatro meses.

E: ¿Es mucho más tiempo que el que se le dedicaba antes?

- Totalmente, porque aparte, todo orientado a entender microscopio. Rodrigo tuvo que dar (en las clases teóricas) no solamente la parte de óptica geométrica, sino dar muy bien la parte de óptica física. Para entender bien, ¿viste? todo el, qué significa todo lo que pasa en el microscopio para, totalmente al pedo, porque, ¿viste? porque para usar el microscopio no necesitás a un experto en óptica. Lo usás y chau. Y la idea motivante fue hacer una práctica conjunta con Fisiología Vegetal. Que fue organizada más o menos, porque la organizaron entre José que era el Jefe de Trabajos Prácticos y la Jefa de Fisiología Vegetal. Entonces hicieron algo, qué sé yo. Yo lamentablemente no estuve en esa clase, pero el comentario que me hicieron algunos chicos fue que: “una cagada total”. Demostró realmente que Física no servía para nada” (Entrevista a Rodrigo).

La evaluación de la innovación fue negativa, pero:

- “Durante el semestre ese, sí, lo que sucedió fue que se fue consolidando ese grupo de gente (ex-alumnos del 84) que trataba de aportar a las clases.

E: ¿Participaba de las clases el grupo? ¿Estaban presentes?

- Me parece que no (...) que no participan, no estoy seguro...

E: ¿Tenían reuniones periódicas?

- Teníamos reuniones periódicas. No tan periódicas como las que tuvimos después. Cada tanto había una reunión. Pero no era un grupo así como el que después se entendió que era el Taller. Si bien algunas cosas sí se decidieron en ese momento (...) una de las cosas que se hizo fue cambiar la geometría del aula. O sea, a partir de ese año empezamos a usar los pizarrones esos móviles, porque la idea era no tener un sólo pizarrón. O sea, que el eje no sea el pizarrón. Entonces para eso, en lugar de siempre usar el pizarrón del frente era como que íbamos y veníamos. Poníamos un pizarrón móvil atrás y bueno, rompíamos la estructura original. Y lo otro que, creo que empezó en el 85, es a usar la encuesta de preconceptos como generador de un espacio de discusión. Pero eso no sucedió en óptica, sino que fue en el segundo semestre, ya en mecánica” (Entrevista a Octavio).

Notamos aquí que aquellos recursos que habían dado resultados satisfactorios durante el año previo, se afianzaron como estrategia en el curso. Aunque algunas innovaciones fracasaban:

- “Lo de óptica fue una especie de intento fallido de hacer algo junto con otra cátedra. Pero el balance fue negativo. Precisamente por falta de planificación o quizás por permitir, o dejar la planificación en manos de alguien que en realidad no tenía ganas de planificar nada, que era José, que ponía buena voluntad, pero no, nada más. Dejaba hacer, pero no tenía ganas él, de llevar adelante nada. Así que, eso fue medio frustrante” (Entrevista a Rodrigo).

La innovación de comenzar por óptica tuvo un “balance” negativo. Lo positivo de la experiencia es que fue evaluada. Veremos cómo la evaluación de las actividades se va convirtiendo en una constante del grupo. A pesar de la decepción, el grupo seguía consolidándose y realizando nuevas innovaciones:

- “Pero en el segundo semestre sí, ya el grupo empezó a, como a participar de otra manera en la, no solamente en la planificación sino en el estar en las clases. Venían ya, Silvana, Gualberto²⁸, estaban en las clases. Como alumnos, o ex-alumnos, pero no, obviamente que no trabajaban de Ayudantes. Estaban como viendo a ver qué pasaba, seguíamos manteniendo estas reuniones que te digo de balance, con los chicos.

E: ¿Después de las clases?

- Después de las clases, y entonces ahí también venían ellos. Y algunos de ellos también se dedicaron a elaborar problemas. Traían problemas para incluir en las prácticas” (Entrevista a Octavio).

Así los ex-alumnos comenzaron a tener mayor injerencia en el curso, con el visto bueno de los docentes. Estos problemas eran anexados al final de las prácticas convencionales. Pero eso no fue todo:

- “Lo interesante del 85 fue que algunos grupos de chicos, durante el 85, empezaron a armar lo que ellos mismos llamaron talleres de investigación (...) uno era de Geología. En ese grupo estaba Gumersindo, Gummy²⁹. Y organizaron un taller de investigación alrededor de un tema (...) las rocas esas (...) las areniscas...” (Entrevista a Octavio).

Los **Talleres de Investigación** eran espacios no curriculares para el desarrollo de pequeños proyectos de investigación interdisciplinarios, elaborados por alumnos, ex alumnos y docentes del curso de Física General, con el asesoramiento de especialistas en el tema a investigar. La iniciativa la tenían los propios alumnos, que fueron apoyados por los docentes. La investigación generalmente estaba referida a un sistema biológico o geológico e incluía una problemática física. Había otros Talleres de Investigación, incluso uno que no tenía por objeto de estudio un sistema natural:

- “Después, otro taller era sobre ósmosis (...) Y también empezó a surgir a fines del 85 otro taller, de Biología, que estaba asociado a temas de Paleontología en realidad, porque era, ver si un ave fósil, realmente volaba o no.

²⁸ Alumnos del curso anterior.

²⁹ Alumno de la carrera de Geología, que cursaba Física General ese año. Posteriormente sería Ayudante Diplomado del curso.

E: Sí, el ave gigante.

- Eso. Ese siguió varios años. El trabajo ese fue, se cagaron midiendo huesos y qué sé yo. [No sé en qué terminó]. Bueno, eso se empezó a dar todo en el 85. Y creo que ahí empezó a surgir el nombrar al grupo que estaba trabajando en las clases como Taller de Enseñanza.

E: Claro, había varios talleres y este fue uno más.

- Claro, como que era, digamos, estos grupos que hacían trabajos de investigación, bueno, eran talleres de investigación. Y se llamaban talleres porque en realidad no eran grupos de investigadores. Eran alumnos que buscaban algún investigador que los ayudara, qué sé yo, pero básicamente vinculados al curso de Física. Entonces tampoco, no sé, el nombre se les ocurrió a ellos, no sé de dónde habrá salido. Era, bueno, había moda de talleres, en realidad. Y bueno, por analogía con esos grupos se empezó a llamar Taller de Enseñanza” (Entrevista a Octavio).

Como nos indica Octavio, había una moda de talleres. La vuelta a la democracia había generado un clima de participación y una necesidad de renovación. La modalidad de taller, que era una novedad para los jóvenes, reunía todos los requisitos: participativa, deliberativa, democrática y horizontal. Para las clases se fomentaba un espacio similar:

E: “¿Eso durante el 85?

- Sí. No me acuerdo a qué altura, pero seguramente después de mitad de año. Porque antes era un grupo muy poco definido. Lo que sí me acuerdo es (...) justamente preocupados por la cuestión de la disposición en el aula, cómo se incluía, porque lo que se buscaba, lo que los chicos buscaban era que hubiera más espacios de discusión, que hubiera más posibilidades de discutir en el aula. Y la manera en que estaban dispuestas las cosas, no favorecía para nada la discusión” (Entrevista a Octavio).

Había nacido el Taller de Enseñanza de Física, como un taller más de los que este grupo de docentes y alumnos había generado. Pero este proceso no se halló libre de dificultades.

III.3. ¿Qué dificultades hubo que superar?

Las dificultades que hemos identificado durante este proceso son:

- *Relacionadas con los docentes:*
 - Algunos docentes no toleraban la manera distinta de dar clase.
 - Algunos docentes que se incorporaban saboteaban la propuesta.
- *Relacionadas con los estudiantes:*
 - comprometer a algunos estudiantes a que asistan como ayudantes el año siguiente, como se lo propusieron los estudiantes que crearon el TEF.
- *Relacionadas con cuestiones institucionales:*

- Tanto la modalidad del Departamento de Física para asignar a los docentes las materias, como la degradación laboral que la tarea docente sufría por esos años, provocaba incertidumbre respecto al equipo docente y dificultaba su continuidad.
- El examen final era tomado por el profesor del curso junto con otros docentes del Departamento de Física. Haber reducido la cantidad de contenidos desestructuraba a los otros profesores.
- La ubicación institucional del curso, donde los docentes son designados por una Facultad, y los estudiantes provienen de otra (ver Esquema 5, Apartado II.2.6.2), provocaba que las autoridades de ambas facultades se despreocuparan de atender sus necesidades.
- Un ejemplo de este último caso fue la rueda de consultas con los docentes de Ciencias Naturales.

A continuación profundizaremos la descripción de estas dificultades. En relación a la primera dificultad expuesta, Rodrigo nos manifiesta:

- “Muchos de los Ayudantes muy tradicionales que tenía la cátedra, fueron pidiendo que los reemplazaran. Y lo mismo los Jefes de Trabajos Prácticos.

E: ¿De modo que quedaron...?

- Algunos que nos toleraban esa manera distinta de dar clase”.

En relación con la incorporación de docentes:

- “Y con todo lo que significó, muy desgastante, el tratar de incorporar a gente que saboteó desde el principio toda nuestra inquietud de tener un ambiente de respeto, donde lo que decían era que estábamos haciendo psicoanálisis y no dar clase y cosas por el estilo” (Entrevista a Rodrigo).

Octavio también la identificó como una dificultad:

- “...los docentes que podían estar comprometidos con la idea de trabajar de una manera distinta (...) A partir del 86, Sol no estuvo más. Pocho, tenía una manera muy personal de llevar las cosas adelante (...) él no tenía, por ejemplo, reuniones con el grupo de alumnos que en definitiva dieron origen al Taller, o sea que, la comisión de Pocho, si bien no quería ser tradicional, tampoco era de este proceso que se inició. O sea que rápidamente, no te digo que me quedé solo, pero más o menos, en el sentido de tener Ayudantes que participaran del mismo intento”.
- “Lo otro que empezó a hacerse cada vez más evidente fue la disconformidad de José, el Jefe de Trabajos Prácticos, respecto a lo que se estaba haciendo. No era que peleaba en contra, pero tampoco ayudaba mucho, no ofrecía nada y en realidad el que lo movilizaba para que no obstaculizara la cuestión era Rodrigo. Rodrigo le exigía determinadas cosas que hacían que él no tuviera otra alternativa que, como era verticalista, acatar y dejar que la cosa siguiera adelante. Pero si hubiera sido por él, la hubiera abortado de entrada. De hecho, en algún momento él dijo «bueno no, yo no participo para nada de esto, no lo ataco pero no voy a participar», porque, bueno, adujo un montón

de razones de tiempo, personal, y qué sé yo, cuando en realidad era que por filosofía él no estaba de acuerdo”.

Y agrega que cuando:

- “...designaron, para ayudarlo a Rodrigo, a Marino (un profesor del Departamento de Física) (...) empezó a venir a las clases, me acuerdo porque la primer clase que habíamos planificado ya el grupo del Taller. El Taller ya funcionaba un poco más orgánicamente. Habíamos organizado ya la primera clase, la habíamos planificado, para discutir determinados problemas y qué sé yo. El problema que teníamos pensado discutir, o uno de los que teníamos pensado era ese de gráfica de posición en función del tiempo y ubicar cómo es la velocidad, la aceleración en distintos puntos. Y ese era para nosotros un problema medular, porque ahí se discutía mucho de lo conceptual. Y me acuerdo que llegué tarde a esa clase y me encontré a José dando ese problema, de una manera, terrible, terrible. Y, estaba Marino, en realidad, José le estaba dando clase a Marino, que era el único que podía entender lo que estaba diciendo. Y los pibes tenían unas caras de espanto total. Y ahí hubo un enfrentamiento. No dejé que terminara el problema. Desde el fondo de la clase le dije que así como lo estaba diciendo, los pibes no le iban a entender nada. Incluso les pregunté a los chicos si estaban entendiendo algo. Y bueno, ahí empezó a definirse la cuestión de que José no iba a...

E: A participar,

- Ni a participar ni a apoyar nada de lo que hacíamos”.

Por su parte, los estudiantes se habían propuesto comprometer a algunos estudiantes a que se integraran al grupo el año siguiente, como ayudantes. Y parece que no resultó sencillo:

E: “¿Qué dificultades hubo en los inicios del Taller?”

- Juntar gente era una dificultad. Atrapar gente (...) Que se enganche y se quede. De entrada era como que siempre éramos los mismos. Nos mirábamos las caras y éramos siempre los mismos (...) Porque por ahí, capaz que se enganchaban cuando estaban cursando pero después dejaban, era como que no se quedaba gente (...) nos planteábamos cómo hacemos para retener gente (...) nos planteábamos por qué, cómo hacemos, tenemos que juntar gente, que tenga una perpetuidad, y por más que sabíamos que Octavio iba a ser desde siempre, iba a estar, una cadena. Pero que por ahí permanezcan un par de años más” (Entrevista a Silvana).

En relación con el tercer grupo de dificultades, Octavio nos indica que la conformación de un equipo docente es una dificultad que se ha mantenido durante todo el proceso:

- “Lo habitual (...) en todos los años que lleva adelante el Taller, es, estar inseguro respecto al equipo docente, a la continuidad del equipo docente. Salvo en algunos años en los que hubo (...) alguna rareza así de compromiso. Sobre todo, previo a que hubiera cargos desde Naturales”.

Por su parte, Rodrigo se refiere a la segunda dificultad de este grupo:

- “Lo que dividía las aguas era el asunto de que la tradición en esta Facultad es que uno sólo puede tomar en el final aquello que da en una clase teórica. Y

con el convencimiento que sólo aquello que se ha dado en la clase teórica es lo que el estudiante puede llegar a entender. Y puede en última instancia llegar a estudiar y poder aprender y conocer en profundidad. Por lo que limitar el número de contenidos que tenía la clase era desestructurante en grado superlativo, porque qué iban a preguntar en última instancia, si no se habían dado tantos contenidos”.

Según Octavio, la ubicación institucional del curso es una dificultad y una ventaja a la vez:

- “Ahora en general, digamos, más allá de eso, como inicial, yo te diría que, las trabas del Taller, si es que tuvieron que ver con trabas que al mismo tiempo son ventajas. Institucionalmente, el Taller, o el curso, mejor dicho, de Física para Museo no está en ningún lado. No le importa a nadie. Entonces eso te permite, te da sensación de mucha orfandad, respecto a muchas cosas, por ejemplo esto de tener o no, docentes que se comprometan de alguna manera con lo que sucede en el curso”.

La característica particular de ser un curso que se hallaba “a medio camino” entre ambas Facultades, había funcionado siempre como una dificultad, en el sentido de que ni docentes ni alumnos la consideraban una asignatura relevante. Pero al mismo tiempo eso, según Octavio, era una ventaja, en el sentido de que era un espacio propicio para generar innovaciones, al margen de presiones institucionales.

Finalmente Octavio identifica una dificultad relacionada con qué contenidos de Física requerían los profesores de las materias que cursarían posteriormente los estudiantes. En el Apartado III.1.2 Rodrigo se refirió a este tema. Veamos la opinión de Octavio:

- “Otra de las dificultades empezaron a surgir cuando, en algún momento del 84 empezamos con Rodrigo a tratar de ver, retomando lo que él había intentado hacer con su cátedra, como cátedra respecto a los temas del curso, tratar de ver algunas cátedras para, bueno, conocer cuáles eran las inquietudes, y volvimos.

E: ¿(Cátedras de la Facultad de Ciencias) de Naturales?

- De Naturales. Y volvimos a obtener las mismas respuestas, o sea, que realmente no servían para modificar el currículo ni nada”.

En resumen las dificultades identificadas tienen relación con:

- Conformar un equipo docente comprometido con la propuesta.
- La interacción con profesores de otras materias.
- La “orfandad” institucional de la materia.

Podríamos indicar que las dificultades se refieren principalmente a los docentes, pero también a cuestiones institucionales y en menor medida a la selección de contenidos. Resulta llamativo que los estudiantes no hayan sido involucrados en ninguna dificultad, cuando suelen ser los principales depositarios de las “culpas” que los docentes solemos repartir para explicar fracasos en nuestra tarea.

Este Capítulo se inició con una descripción del curso hacia fines de los setenta e inicios de los años ochenta. Se identificaron los indicios de las primeras modificaciones que tuvieron

lugar en el curso que se dictó en 1984 y se especificó el desarrollo de las innovaciones hasta que, casi sin darse cuenta, durante 1985 crearon el TEF. Finalmente se identificaron las dificultades halladas durante este proceso. En el siguiente Capítulo nos adentraremos en las innovaciones que generó el TEF en los años siguientes.

Capítulo IV

Descripción curricular del Taller de Enseñanza de Física

*Hay gente que valora mucho al TEF.
Hay otra que no.
Pero bueno, no importa.
Porque por eso mismo es importante.*

Octavio

IV.1. Cronología de las innovaciones

En el Capítulo anterior se describió el curso y cómo se generó el grupo que iba a provocar los cambios. En este Capítulo se describirá curricularmente el curso del TEF así como las innovaciones efectuadas. Consideramos conveniente iniciar la descripción con un resumen de los cambios efectuados entre 1984 y 2000, que brindan un panorama adecuado, para luego adentrarnos en las modificaciones curriculares del TEF. Al final de este Apartado presentamos dos tablas que resumen e ilustran estos cambios. Pero antes debemos hacer dos aclaraciones. La decisión de finalizar el estudio en el año 2000, que no deja de ser arbitraria, se basa en la consideración de que para esa fecha las innovaciones en el curso se habían estabilizado. Si bien al final del Capítulo III se describieron las innovaciones de 1984 y 1985, consideramos que resulta esclarecedor presentarlas sintéticamente en este formato.

Las innovaciones se iniciaron en **1984**, las más relevantes fueron (Weissmann y otros, 1992):

- Comenzaron a realizarse reuniones periódicas y voluntarias de dos Ayudantes (Sol y Octavio) de la asignatura para planificar el desarrollo de las clases prácticas.
- Se realizaron encuestas sobre “preconceptos” de Física a principio de año (escritas, individuales y anónimas). A partir de esta actividad se generó espontáneamente inquietud entre los alumnos, que dio lugar a debates sobre los problemas de las encuestas. Los docentes se abstuvieron de contestar las preguntas de los alumnos, sin tener muy claro por qué lo hicieron. Pero fomentaron de esa forma el debate entre estudiantes.
- Durante esta actividad se produjo un cambio en la actitud docente tendiente a favorecer la participación de los alumnos. Fue abandonado el rol de poseedor de todo el saber, para convertirse en un coordinador de las discusiones.
- En ocasiones, al concluir una clase, se generaban encuentros espontáneos de docentes y algunos alumnos -no siempre los mismos- para discutir sobre la marcha del curso.
- Se realizaron varias actividades de evaluación del curso. Por iniciativa del Profesor Rodrigo se llevaron a cabo dos reuniones de “balance” en las que participaron los alumnos, una a mitad de curso y otra al finalizar el mismo. Con anterioridad a esta

última, se implementó una encuesta de “balance” que abarcaba varios aspectos del curso.

- Durante la reunión de “balance” de fin de año, se invitó a los alumnos a participar en la planificación de las clases prácticas, mediante el aporte de sugerencias, inquietudes, etc., como sistematización de las reuniones espontáneas que se venían realizando.

¿Por qué alumnos de carreras de Ciencias Naturales se comprometieron a trabajar, sin cargo ni remuneración, para modificar un curso de Física? ¿Por qué algunos estudiantes de ciencias naturales se sentían con condiciones de “ayudar” en un curso de Física? Estas preguntas, surgidas de la investigación, no tendrán una respuesta unívoca e intentaremos contestarlas en las conclusiones de la Tesis. Inicialmente sólo consideraremos que un factor importante debe haber sido la posibilidad de ocupar un espacio, de ser escuchados, de poder llevar a cabo sus ideas y propuestas, trabajando conjuntamente con los docentes.

Las modificaciones se profundizaron durante **1985**. Si bien el grupo no se haría cargo aún de las clases:

- Se consolidaron las reuniones para evaluar la clase previa y planificar la siguiente, entre docentes, alumnos y ex-alumnos. Se llevaban a cabo una vez finalizadas las clases. Las mismas no eran periódicas.
- Los ex-alumnos comenzaron a aportar material con sistemas biológicos o geológicos que incluía cuestiones de Física, a partir de las cuales eran elaborados problemas de Física que eran anexados a las guías de problemas.
- La encuesta de “preconceptos” se afianzó como una herramienta generadora de discusión entre los alumnos.
- Se comenzó a considerar relevante el manejo del espacio del aula. Se colocó un pizarrón móvil en el fondo del aula, de modo que los docentes empleaban ambos, yendo de uno a otro, cambiando “el frente” de la clase constantemente. Se buscaba que los alumnos pasen a “ocupar el centro de la escena”.
- Se incorporaron a las evaluaciones parciales preguntas conceptuales con discusión grupal.

A partir de las necesidades del grupo conformado, se generaron otras actividades:

- o Reuniones con otras cátedras de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo con el objeto de orientar los contenidos de Física según las necesidades de las otras materias.
- o Se realizó un viaje de campaña de la asignatura. Los docentes percibieron un aumento en el compromiso de parte de aquellos alumnos que participaron del mismo.
- o Surgieron Talleres de Investigación como superación de los trabajos de laboratorio.
- o El grupo que se reunía para planificar el curso fue considerado un taller más, pasando a ser, hacia fin de año, el Taller de Enseñanza de Física.

- Se evaluó como negativa la modificación curricular consistente en comenzar por óptica.

El TEF surgió como consecuencia de la estabilización del grupo que se reunía a planificar las clases prácticas del curso. En la reunión de balance de fin de año de 1985 se decidió que el grupo se haría cargo de planificar las clases de una de las comisiones de la asignatura. El objetivo era elaborar herramientas para una planificación eficiente de las clases.

En **1986**, los integrantes del TEF mantuvieron reuniones periódicas a lo largo del año. Otras innovaciones consideradas relevantes durante 1986 fueron:

- Se institucionalizó la Clase “0” (que se describe en el Apartado 2.5.3. Planificaciones).
- Se confeccionaron anexos a todas las guías de problemas.
- Se utilizaron técnicas de trabajo grupal con los alumnos, para el análisis de las relaciones interpersonales y para el aprendizaje de los contenidos específicos de la materia.
- Consecuentemente la evaluación fue grupal, con coloquio individual.
- Se realizaron actividades de extensión³⁰:
 - El “Biologazo”, grupo que se constituyó como respuesta a la inquietud entre los estudiantes de Biología integrantes del TEF de comunicarse con la comunidad.
 - Nuevos Talleres de Investigación.

El grupo del TEF consolidó su funcionamiento durante el año **1987**. Era un grupo “cambiante”, dada la continua renovación de algunos de sus integrantes por ingreso o egreso en cada nuevo ciclo lectivo de docentes, alumnos y ex-alumnos. Esta característica se ha mantenido durante el período analizado. Las actividades que el grupo debía llevar a cabo se diversificaban por lo que se decidió distribuir las tareas, sobre la base de las aptitudes de sus integrantes, en un marco horizontal. Cada vez más alumnos elegían anotarse en la comisión del Taller. Este año el número de alumnos en las clases oscilaba los 150. Se trabajó sobre:

- Las representaciones sobre la enseñanza (entonces llamadas preconceptos) de los docentes integrantes del Taller, en forma paralela y complementaria al trabajo sobre las ideas previas de los alumnos.
- Comenzaron a realizarse actividades grupales entre los integrantes del Taller, como forma de vivenciar las situaciones que se intentaban generar en el curso. Se evidenció allí la necesidad de un cuerpo docente estable.
- Se realizaron acciones para el perfeccionamiento de los docentes sobre “dinámica de grupos y ejercicio del rol docente”.

³⁰ Recordamos que por extensión universitaria se entienden aquellas acciones y servicios que la Universidad efectúa hacia la comunidad.

- La inscripción masiva de alumnos motivó la necesidad de trabajar en grupos pequeños, incorporando técnicas y juegos grupales.
- Se elaboró un apunte sobre “Conceptos metodológicos previos a la enseñanza de Física” (se incluye en el Anexo VII).
- Se elaboraron guías nuevas basadas en los anexos de años anteriores, una de ellas, la de Energía (que se incluye en el Anexo VII), fue realizada por los mismos estudiantes durante jornadas de huelga activa dispuestas por el gremio docente universitario.
- Se comenzó a discutir con los estudiantes aspectos vinculados a la evaluación (¿Cómo se evalúa? ¿Quién evalúa? ¿Para qué se evalúa? ¿Cuándo se evalúa?).
- Al finalizar cada tema se proponía un cierre o “redondeo” para identificar los conceptos más importantes y despejar las dudas que hubieran podido surgir.
- A continuación de la primera evaluación parcial efectuada hacia mediados del curso, se introdujo una guía (equivalente a las guías de problemas) cuyo objetivo era que los estudiantes realizaran un “balance” del curso (la guía se incluye en el Anexo VII). Posteriormente tuvo lugar otro “balance” entre los docentes. En ambos casos, se buscaba evaluar el curso para elaborar conclusiones que permitieran modificar la propuesta en función de los objetivos perseguidos.
- Continuaron las tareas de extensión:
 - o Creación de “Interáreas”, agrupación política universitaria que ejerció el gobierno del Centro de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo y tuvo representantes en el Consejo Académico y el Consejo Superior de la UNLP.
 - o Continuaron los Talleres de Investigación y el “Biologazo” iniciados el año anterior.

Durante el año **1988** la cantidad de alumnos que eligieron cursar en esta modalidad creció a unos 160. Los integrantes del Taller decidieron “federalizar el Taller”. Se armaron cuatro grupos docentes de 3 o más integrantes, algunos con formación en Física y otros en Ciencias Naturales. Cada grupo tenía a cargo dos comisiones. Este formato dio lugar a una descoordinación entre las distintas comisiones. Por ello en el balance docente de fin de año se acordó con los profesores diferenciar en el curso siguiente el desarrollo de las clases teóricas según las distintas metodologías y reducir el número de comisiones. Además:

- Se realizaron reuniones para coordinar las actividades docentes. A estas reuniones acudían alrededor de 20 ó 25 personas. En busca de una mayor operatividad se decidió la formación de una estructura de subgrupos interactuantes con asignación de tareas específicas, tales como: planificación de las clases, búsqueda de material, apoyo a los docentes en el aspecto grupal, etc.
- Respecto a las clases:
 - o Se modificaron las guías de problemas que aún no habían sido adaptadas a la nueva modalidad, abarcando ahora todos los temas del curso.
 - o Se intensificó el trabajo con los alumnos en busca de nuevas formas de evaluación parcial.

- El “balance” del curso (este año mediante una discusión grupal) y el “redondeo” se afianzaron como estrategias habituales.
- Se ampliaron las actividades de extensión:
 - Se organizó el primer Encuentro de Talleres de Educación y Trabajo Social Alternativo (EETSA).
 - Comenzó a gestarse un proyecto educativo con la modalidad de cooperativa de trabajo. La mayoría del numeroso grupo que integraba el TEF tenía cargos *ad honorem* o no tenía cargo. La conciencia de haber conformado un grupo valioso, con una importante capacidad operativa y con valores y códigos de funcionamiento afianzados hicieron que un subgrupo del TEF decidiera emprender una actividad rentable. La misma se concretó en la Cooperativa.
 - Surgió dentro del TEF la idea de conformar un grupo de investigación en enseñanza.

En el Apartado III.3 hicimos referencia a la dificultad de conformar equipos docentes. Durante 1988 uno de los grupos se confirmó como un equipo con objetivos comunes a partir de lo cual se obtuvieron interesantes resultados en evaluación que fueron divulgados (Ivancich y otros, 1993). Este equipo docente continuó trabajando en una de las comisiones durante 1989 y 1990.

En el año **1989**, en lo referente al funcionamiento del TEF, se consolidó el aspecto organizativo:

- Se evaluó que la “atomización” de pequeños equipos docentes fue negativa (recordemos que en 1987 se trabajó con una comisión de más de 100 estudiantes y en 1988 se establecieron 8 comisiones de unos 20 estudiantes a cargo de cuatro grupos de docentes). Para este año se decidió implementar dos comisiones con sendos equipos docentes.
- A partir de este año las clases pasaron a ser teórico-prácticas. Se definieron dos clases semanales de 3 horas cada una³¹. Las actividades a desarrollarse se definían en función de la estrategia planificada y las necesidades de los alumnos.
- Los grupos de trabajo docente se constituyeron por afinidad en la forma de trabajar. Cada comisión planificó sus clases por separado.
- La coordinación entre los grupos se mantuvo por medio de reuniones semanales de representantes de las comisiones.
- Se elaboraron guías para trabajar los “preconceptos” como introducción a cada tema. Se consideraba que este “saber previo” de los alumnos facilitaba un acercamiento no traumático al tema y una relación docente-alumno más horizontal, pues la tarea se iniciaba desde un lenguaje común. Además, permitía a los alumnos tomar conciencia de sus ideas previas, lo que disminuiría su interferencia en el aprendizaje y resultaba a la vez motivador.

³¹ Recordemos que hasta 1988 se continuó con la organización tradicional: dos clases teóricas de 2 h y una clase práctica de 3 h.

- Se continuó con la discusión en clase referente a la evaluación parcial que también incluyó la posibilidad de modificar el examen final.
- Como resultado del trabajo sobre evaluación con los estudiantes, y como continuación de los “Talleres de Investigación” se incorporó a las clases prácticas el desarrollo de trabajos en los que cada grupo de estudiantes aplicaba los contenidos físicos del curso a sistemas biológicos o geológicos. Estos trabajos se desarrollaban fuera del horario de clase, pero eran supervisados por los docentes como una de las actividades de clase. Los exámenes parciales se rindieron mediante la presentación de estos trabajos. En el último parcial fueron expuestos en forma de paneles, en una reunión de la que participaron ambas comisiones. Esta propuesta requirió por un lado un fuerte apoyo de los docentes con formación como investigadores y por el otro una gran cuota de entusiasmo y compromiso por parte de los estudiantes.
- Se permitió a los estudiantes que lo desearan continuar estos trabajos para rendir el examen final. Esta posibilidad fue consensuada por el Profesor del curso con los otros profesores del Departamento de Física que integraban el tribunal examinador. El trabajo de investigación era desarrollado en los últimos meses de cursada y supervisado por los Ayudantes y el Profesor Titular, además de contar con asesoramiento (en algunos casos) de investigadores de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.
- Algunos de estos trabajos se continuaron y fueron parte de la evaluación final. (se incluye en el Anexo VIII, en imágenes digitalizadas, un ejemplo de trabajo que trata sobre hormigas).
- Como tarea de extensión:
 - o se organizó el segundo EETSA.
 - o la Cooperativa de Trabajo elaboró un proyecto educativo para la enseñanza de ciencias mediante el cultivo de huertas orgánicas para alumnos de nivel primario.
 - o Otro subgrupo (no excluyente respecto al que formaba parte de la Cooperativa) comenzó a diseñar un proyecto de investigación con la intención de sistematizar, fundamentar y profundizar la tarea desarrollada en el TEF. Es una pauta de la conciencia que se tenía de estar formando parte de una experiencia rica y compleja, interesante de ser estudiada y divulgada.

Una modificación importante en **1990** fue la incorporación de un nuevo profesor, que llamaremos Pedro (ver Tabla 12). Ese año Rodrigo había viajado a EEUU para continuar allí sus investigaciones en Física. Más allá de esta alteración, se continuó con las tareas del año anterior. Como novedades surgieron:

- Se realizaron reuniones mensuales de trabajo grupal entre docentes llamadas “Aula Paralela” (Cordero y otros, 1996b). Estas nacieron como respuesta a la necesidad de trabajar explícitamente las relaciones entre los docentes del TEF. El nombre se debe a que fue concebido como un espacio dedicado a la formación docente que debía funcionar de modo paralelo a las clases y con la misma estructura, recursos, etc. Por ello fueron llevadas a cabo con la ayuda de coordinadores no integrantes del TEF y planificación previa rotativa a cargo de dos docentes. Los temas eran elegidos por el grupo y se referían a cuestiones didácticas, metodológicas o socio-afectivas.

- Se continuó con los trabajos de aplicación por parte de los estudiantes de la Física a sistemas naturales como modalidad de evaluación, tanto para el segundo parcial como para el examen final.
- Se organizaron tareas de extensión:
 - o Realización del tercer EETSA.
 - o La cooperativa de trabajo concretó su tarea en el Hogar de niños “Esos locos bajitos” que incluyó además contención social³². Fue subvencionado por una organización internacional.

Durante el año **1991**:

- Se reformuló la selección y secuenciación de la unidad de termodinámica, abandonando el tradicional enfoque mecanicista y asumiendo una perspectiva biológica que abarcaba sistemas estacionarios y fuera del equilibrio.
- Se comenzó a trabajar para reformular la unidad de hidrostática e hidrodinámica.
- Se continuó con la forma de evaluación parcial de fin de curso y evaluación final mediante trabajos de aplicación de los estudiantes. La innovación consistió en que se detallaron sus características, surgiendo así el “PeTIC” (Pequeño Trabajo de Investigación Creativo) que se describe en el Apartado IV.2.6.5. Evaluaciones parciales (se incluyen en el Anexo VIII dos ejemplos de PeTICs, en imágenes digitalizadas, uno de 1991 que trata sobre mosquitos y otro de 2002 que trata sobre peces).
- El Programa de Investigación en Didáctica de la Física logró el apoyo de la Secretaría Académica de la Presidencia de la UNLP y comenzó a desarrollarse bajo la Dirección de la Lic. Hilda Weissmann, quien contaba con amplia experiencia en el área de educación en ciencias.

En el año **1992** las innovaciones fueron:

- Se incorporó la narración como recurso para presentar un problema. Este recurso se utilizó en tres oportunidades (dos veces en dinámica y una en energía), manteniendo el hilo narrativo.
- Se trabajó hidrostática e hidrodinámica desde una perspectiva biológica, el tema se llamó fluidostática y fluidodinámica.
- Se profundizó la perspectiva biológica de Termodinámica.
- Continuó el Programa de Investigación en Didáctica de la Física.

En **1993** las innovaciones más relevantes fueron:

³² Según la Ley de Contención Social (Cámara de Diputados de la Nación, 2008) “Contención Social es toda acción asistencial del Estado, que efectivice los derechos y garantías constitucionales en aquellos ciudadanos que estén excluidos de su goce y ejercicio por condiciones de pobreza o indigencia” (Artículo 1). “El objeto de la Contención Social es el establecimiento de las condiciones de vida indispensable básica, que promuevan el desarrollo cultural y económico del ciudadano y su familia que afiancen la paz social y la convivencia armónica” (Artículo 2).

- Se destinó la clase 1 para trabajar sobre metodología científica.
- Se revisó el apunte “Conceptos metodológicos previos al estudio de la Física”. Este apunte ha sufrido numerosas modificaciones posteriores. En el Apartado IV.2.3 se presenta un resumen de las ideas allí desarrolladas y se incluyen las versiones de 1995 y de 2003 en el Anexo VII.
- Se desarrollaron los “teóricos dialogados” que consistían en una exposición teórica a cargo de más de un docente, con diferentes roles, generando, por ejemplo, una discusión conceptual (para más detalle ver el Apartado IV.2.5.2. Las actividades).
- Se propuso un nuevo tipo de trabajo con que los estudiantes rendían los exámenes, el “TrAp” (Trabajos de Aplicación): la mayoría de los PeTICs eran desarrollados por alumnos avanzados en la carrera, que habían postergado la asignatura y se evaluó que los alumnos que se hallaban en su segundo año de carrera mostraban dificultades para desarrollar trabajos que tuvieran originalidad. Se concluyó que estos alumnos aún no disponían de formación en sus propias disciplinas compatible con un trabajo elaborado y se incorporó la idea de los TrAp. La tarea consistía en armar equipos para aplicar conceptos de Física a sistemas biológicos o geológicos. Varios artículos de divulgación científica servían como punto de partida. La mecánica de trabajo propuesta fue similar a la de los PeTIC (asesoramiento y supervisión de investigadores y referentes). Tanto los TrAp como los PeTIC podían ser profundizados y presentados como parte del final. Sus características se describen en el Apartado IV.2.6.5. Evaluaciones parciales. Se incluyen en el Anexo VIII dos ejemplos de TrAps en imágenes digitalizadas, el primero corresponde a un fragmento de un trabajo de 1995 que trata sobre el Dimetrodón y el segundo a un trabajo completo de 2001 que trata sobre géiseres.

En **1994** se implementó por primera vez una clase que trascendería las fronteras del TEF: “El Pichi”³³. A partir de este año la clase de “El Pichi” fue realizada por integrantes y ex-integrantes del TEF en los más variados cursos de capacitación y perfeccionamiento docente y ha dado lugar a presentaciones a congresos (Cappannini y otros, 1996 y Cappannini y otros, 1997). Además:

- Se elaboró un apunte como soporte matemático, sobre funciones y derivada.
- Se incorporó una tercera evaluación parcial. Hasta este año se tomaban dos parciales, uno hacia mediados de la cursada y otro sobre el final. Los temas que abarcaban eran:
 - o 1^{er} parcial: Conceptos metodológicos, Cinemática y Dinámica.
 - o 2^{do} parcial: Trabajo, Energía, Termodinámica y Fluidos.

Se incorporó un parcial al principio de la cursada:

- o 1^{er} parcial: Conceptos metodológicos y Cinemática.
- o 2^{do} parcial: Dinámica, Trabajo y Energía.
- o 3^{er} parcial: Termodinámica y Fluidos.

³³ Una descripción de “El pichi” así como la planificación de esta clase correspondiente al año 2000 se presentan en el Apartado IV.2.5.3.

Los argumentos para la innovación fueron dos. Por un lado, era conveniente evaluar lo antes posible si los estudiantes habían incorporado un mínimo manejo de las herramientas metodológicas y los conceptos cinemáticos para abordar el estudio de dinámica. Por otro lado, se evaluaba que el primer examen parcial producía una modificación en las actitudes de muchos estudiantes. Al evidenciar coherencia entre la modalidad de las clases y la de evaluación, la desconfianza que muchos estudiantes sentían, se transformaba en compromiso, evidenciado en un sinceramiento que se manifestaba en críticas constructivas (hacia los docentes y el curso pero también hacia ellos mismos) durante el balance de la evaluación. Este compromiso redundaba en un trabajo serio y sostenido durante el resto del curso. Este primer parcial fue aprobado por 87 estudiantes (sobre 126) en la primer fecha (se recuerda que podían recuperar). Al segundo parcial se presentaron 112 estudiantes. En el balance de fin de año se anotó en el cuaderno de planificación (N° 5, 10-11-1994) “El primer parcial adelantado fue útil. Hubo gente que cambió a mitad de año”.

- Se reformuló la unidad de dinámica, presentando un enfoque novedoso, coherente con el enfoque metodológico (incluida en el Anexo XII y descrita en el Apartado IV.2.4.1).

En 1995:

- Se elaboraron dos apuntes más como soporte matemático, uno sobre vectores y otro sobre integrales, a partir de haber evaluado positivamente la utilización del apunte de funciones y derivada.
- Se modificó la secuencia temática. Se dio una primera parte de Cinemática, luego Dinámica, segunda parte de Cinemática (ecuaciones de movimiento) y luego el examen parcial. Esta innovación fue evaluada negativamente, por lo que en los años subsiguientes se volvió a la secuencia anterior: Cinemática, Primer examen parcial, Dinámica.
- Se establecieron cuatro niveles referidos a la utilización de las herramientas metodológicas por parte de los estudiantes (Cuaderno de planificación N°5, 5-5-95):
 1. Intuitivo.
 2. Conocimiento de las herramientas.
 3. Aplicar las herramientas para resolver problemas.
 4. Aplicar las herramientas para resolver problemas biológicos y geológicos.
- Con el fallecimiento del profesor Pedro en abril de 1995 la modalidad de rendir examen final mediante los PeTIC y los TrAp se abandonó, restringiéndose su uso a la acreditación de los Trabajos Prácticos, hasta el 2001.
- Durante el período **1996-2000** las innovaciones se centraron en la organización de los contenidos y la planificación de estrategias. Esta cuestión puede relacionarse con las dificultades debidas a la situación institucional del TEF, situación que ya era diagnosticada en 1996, durante el balance de fin de año: “...terminamos dándole más importancia a los contenidos conceptuales (...) también hay una presión institucional.” (Cuaderno de planificación N° 5, 31 -10-1996). También lo indica Octavio en la entrevista:

- “Cuando fallece Pedro, que nos quedamos sin un apoyo institucional desde el lado del Departamento de Física, digamos muy huérfanos, hubo una necesidad o surgió una cuestión, yo diría de carácter defensivo, de tratar de poner mucho más énfasis en los contenidos específicos de Física, que en otras cosas. Y eso derivó en replantear algunos temas del curso de una manera exageradamente física, que todavía estamos sufriendo. Eso de alguna manera vino bien, porque permitió posicionarse de otra forma respecto de algunas opiniones del Departamento de Física o de alguna gente del Departamento de Física. Pero se perdió en cuanto a la conexión con la Facultad en la que estamos [Ciencias Naturales], en la que pretendemos estar un poco más insertados”.

Cada año se reelaboraba una unidad temática y se mantenían las restantes. En 1999 se introdujo el puente entre cinemática y dinámica, una actividad diseñada para que los estudiantes apliquen los conceptos cinemáticos “preparando el terreno” para facilitar la comprensión de la primera ley de Newton. Se realizaron numerosas actividades de extensión y otras que manifiestan compromiso social como las clases públicas en defensa de la universidad pública y gratuita realizadas en septiembre de 2001. En 1999 y 2000 se propuso a los alumnos, sin demasiado éxito, la realización de los TrEx (Trabajos de Extensión) cuya idea era elaborar propuestas de extensión con los contenidos de Ciencias Naturales (se incluye a la Física como Ciencia Natural). El profesor Marcos decidió apoyar la utilización de estas herramientas como modalidad para el examen final y durante 2001 varios alumnos optaron seguir esta modalidad.

Hemos decidido finalizar la descripción de las innovaciones en el año 2000, debido a que, como se aprecia en el período 1995-2000, las innovaciones son menos y de menor envergadura y porque el análisis de los problemas utilizados en el curso nos indica que se ha alcanzado un estado estable (ver Apartado IV.2.4.3).

Presentamos dos tablas, la Tabla 9 resume las innovaciones de este período y la Tabla 10 presenta las tareas de extensión.

1984	Reuniones de Ayudantes para planificar clases prácticas		Encuestas sobre “preconceptos”, generaron curiosidad. Los docentes fomentaron el debate.		La actitud docente favoreció la participación. De poseedor del saber a coordinador de debates.
	Debates espontáneos de docentes y alumnos luego de clase sobre la marcha del curso.		Evaluación del curso: dos reuniones y encuesta de “balance”.	Se invitó a alumnos a participar en planificación de las clases.	Demanda de los estudiantes: mayor conexión con disciplinas biológicas y geológicas. Se modificaron los contenidos.
1985	Reuniones de docentes, alumnos y ex-alumnos para evaluar y planificar clases.	Los ex-alumnos comenzaron a aportar problemas aplicados a sistemas naturales que se anexaban a las Guías.	La encuesta de “preconceptos” se afianzó como generadora de discusión entre alumnos.	Se comenzó a manejar el espacio del aula para que los alumnos ocupen “el centro de la escena”.	Preguntas conceptuales con discusión grupal en las evaluaciones
1986	Se institucionalizó la Clase “0”.	Anexos a todas las guías de problemas.	Técnicas de trabajo grupal en clase.	Evaluación grupal, con coloquio individual.	

1987	Las representaciones de los docentes se trataron paralelamente a las ideas previas de los alumnos.	Actividades grupales docentes evidenciaron la necesidad de un cuerpo docente estable.	Acciones de perfeccionamiento docentes: dinámica de grupos y ejercicio del rol docente.	La gran cantidad de alumnos motivó trabajar en grupos pequeños empleando técnicas y juegos grupales.	
	Guías nuevas basadas en los anexos. La de Energía fue realizada por los alumnos durante una huelga activa.	Trabajo con los alumnos sobre evaluación: ¿Cómo, quién, para qué y cuándo se evalúa?	“Redondeo” al finalizar cada tema para identificar conceptos importantes y despejar dudas.	Guía de “balance” del curso luego del primer parcial y “balance” entre docentes.	
1988	Reuniones de 20 a 25 personas para coordinar actividades docentes. Se formaron subgrupos con tareas como: planificación de las clases, búsqueda de material, apoyo a los docentes en el aspecto grupal, etc.	Se modificaron las guías de todos los temas del curso.	Se intensificó la búsqueda con los alumnos de nuevas formas de evaluación.	El “balance” del curso y el “redondeo” se afianzaron como estrategias.	
1989	Conformar tantos equipos docentes fue negativo. Se organizaron dos comisiones.	Dos clases teórico-prácticas de 3 horas. Las actividades se definían según la estrategia planificada y las necesidades de los alumnos.	Los grupos docentes se constituyeron por afinidad en la forma de trabajar. Cada comisión planificó por separado.	Reuniones semanales de representantes para coordinar entre grupos.	Se elaboraron guías introductorias por tema sobre “preconceptos”. Iniciar la tarea desde un lenguaje común facilitaba una relación docente-alumno más horizontal y un acercamiento al tema no traumático. Tomar conciencia de sus “preconceptos” facilitaría el aprendizaje y motivaba.
	La discusión sobre evaluación incluyó modificar el examen final.	Se incorporaron aplicaciones que desarrollaban los alumnos de Física a objetos de estudio de ciencias naturales. El último examen parcial consistió en exposiciones murales de los trabajos.	Se permitió continuar estos trabajos para el examen final. Era desarrollado en los últimos meses del curso con supervisión docente y asesoramiento de investigadores de Ciencias Naturales.		
1990	Se creó el “Aula Paralela”, reuniones docentes para trabajar las dificultades del grupo, con planificación previa y coordinadores no integrantes del TEF. Los temas se refirieron a lo metodológico y a lo socio-afectivo.			Se continuó con los trabajos de investigación como modalidad de evaluación.	
1991	Se reformuló Termodinámica, asumiendo una perspectiva biológica.	Se comenzó a reformular la hidrostática e hidrodinámica.	Continuaron las evaluaciones mediante trabajos de investigación.	El Programa de Investigación logró apoyo de la UNLP y comenzó a desarrollarse.	
1992	Se incorporó la narración como recurso	Se reformuló hidrostática e hidrodinámica desde una perspectiva biológica.	Se profundizó la perspectiva biológica de Termodinámica.	Continuó el Programa de Investigación en Didáctica de la Física.	
1993	Se realizó por primera vez una clase sobre metodología científica, utilizada luego en numerosos cursos de capacitación docente.	Se revisó el apunte de conceptos metodológicos.	Se crearon los “teóricos dialogados”	Se diferenciaron dos tipos de trabajos de investigación: el Pequeño Trabajo de Investigación Creativo y el Trabajo de Aplicación.	
1994	Se elaboró un apunte sobre funciones y derivada.	Se incorporó un examen parcial luego de cinemática.	Se reformuló dinámica buscando coherencia con el enfoque metodológico.		
1995	Se elaboraron dos apuntes	Se modificó la secuencia temática: Cinemática I - Dinámica - Cinemática II -		Se establecieron cuatro niveles de uso de herramientas	

	(vectores e integrales).	Parcial. Fue evaluada negativamente. Se volvió a la secuencia anterior.	metodológicas.
1996-2000	Reorganización de los contenidos y planificación de nuevas estrategias.		“Puente” entre cinemática y dinámica.

Tabla 9: Resumen de las innovaciones de 1984 a 2000.

1985	Reuniones con otras cátedras de Ciencias Naturales para orientar los contenidos según sus necesidades.	Viaje de campaña. Aumento de compromiso de los alumnos.	Comenzaron los Talleres de Investigación.	El grupo que planificaba fue otro taller de investigación: el TEF.	Se evaluó negativamente comenzar por óptica.
1986	Se creó el “Biologazo”, grupo para comunicarse con la comunidad sobre temas ambientales.			Nuevos Talleres de Investigación.	
1987	Se creó “Interáreas”, agrupación política universitaria que tuvo representantes en el gobierno universitario.			Continuaron los Talleres de Investigación y el “Biologazo”.	
1988	Se organizó el 1er Encuentro de Talleres de Educación y Trabajo Social Alternativo (EETSA).	Comenzó a gestarse una cooperativa de trabajo. La mayoría de los integrantes tenía cargos <i>ad honorem</i> o no tenía cargo. La conciencia de conformar un grupo valioso, con capacidad operativa, valores y códigos de funcionamiento afianzados hicieron que un subgrupo del TEF decida emprender una actividad rentable.		Surgió la idea de conformar un grupo de investigación en enseñanza.	
1989	Se organizó el segundo EETSA.	Se concretó la Cooperativa de Trabajo.	Se comenzó a diseñar el Programa de Investigación en Didáctica de la Física para sistematizar y fundamentar al TEF. Comenzó la búsqueda de un director.		
1990	Realización del tercer EETSA.				

Tabla 10: Resumen de las tareas de extensión de 1985 a 1990.

IV.2. Descripción curricular del TEF

El TEF comenzó a funcionar en 1986 como un grupo horizontal de docentes, alumnos y ex-alumnos que se reunían semanalmente para planificar las clases prácticas de una de las comisiones del curso llamada Taller. Grupo horizontal indica que cada opinión valía por el propio peso de sus argumentos, independientemente de la jerarquía de quien la manifestara. Octavio nos indica que ese año “los alumnos empezaron a elegir cada vez más lo que se empezaba a llamar Taller”. En realidad los docentes daban la posibilidad de que los alumnos eligieran la modalidad de curso que deseaban, y muchos escogieron la comisión del Taller.

Iniciaremos ahora la descripción curricular del TEF, tarea que no resulta sencilla, debido a que su propia dinámica y complejidad obliga a considerar varias dimensiones a la vez. Esta tarea se hizo siguiendo los mismos parámetros empleados en la descripción del curso en años previos, realizada en el Capítulo III.

IV.2.1. La organización: horas de clase semanales, recursos humanos y materiales.

Presentamos inicialmente la Tabla 11 en la que se resume la organización de la asignatura, ordenada según la modalidad

Año	Modalidad			
	Convencional	Promoción	Taller	
1984	- 2 clases teóricas semanales de 2 h para todos los alumnos, modalidad magistral. - 1 clase de trabajos prácticos ³⁴ de 3 h semanales. - Varias comisiones de 20-30 alumnos	X	X	
1985			X	
1986			X	
1987			X	- 2 clases teóricas semanales de 2 h en común con el convencional. - 1 clase de trabajos prácticos de 3 h semanales. - 1 comisión de aproximadamente 120 alumnos.
1988			X	- 2 clases teóricas semanales de 2 h en común con el convencional. - 1 clase de trabajos prácticos de 3 h semanales. - 8 comisiones 20-30 alumnos.
1989			X	- 2 clases teórico-prácticas de 3 h semanales. - 2 comisiones 20-30 alumnos.
1990			X	- 2 clases teórico-prácticas de 3 h semanales. - 2 comisiones 20-30 alumnos.
1991			X	- 2 clases teórico-prácticas de 3 h semanales. - 1 comisión, creció de 30 a más de 100 alumnos.
1992			X	
1993			X	
1994			X	
1995			X	
1996			X	
1997	X			
1998	X	- 2 clases teórico-prácticas de 3 h semanales. - 2 comisiones de 60 alumnos.		
1999	X	- 2 clases teórico-prácticas de 3 h semanales. - 2 comisiones de 60 alumnos.		
2000	X	- 2 clases teórico-prácticas de 3 h semanales. - 2 comisiones de 60 alumnos.		
2001	X	- 2 clases teórico-prácticas de 3 h semanales. - 2 comisiones de 60 alumnos.		
2002	X	- 3 comisiones flexibles de 40 a 80 alumnos.		

Tabla 11: Organización de la asignatura por modalidad.

Por su parte los recursos humanos del TEF consistían inicialmente en Ayudantes Diplomados de Física y ex-alumnos de la asignatura. Contaban con un decidido apoyo del Profesor. Para orientar la lectura se ha confeccionado la Tabla 12 en la cual se explicitan cuantas personas formaron parte del TEF cada año, según su formación y cargo (no se aclara si eran rentados o *ad honorem*). Se explicitan además los seudónimos de los profesores y JTPs.

Dejemos que Octavio nos introduzca en la descripción de los docentes del año 1986:

“...los alumnos empezaron a elegir cada vez más lo que se empezaba a llamar Taller. Entonces había una sola comisión gigantesca. Se empezó a centralizar en el

³⁴ Clase de resolución de problemas.

laboratorio, ahí, el aula grande (Laboratorio Grande). Entonces, los docentes que nombraban de Física, venían a trabajar a esa comisión. Pero duraban muy poco. Diadema duró apenas un año o menos. Mariano lo mismo, Rubén duró 6 meses. Le gustó más o menos como se laboraba, pero, no, no se quedó. Geraldo. ¿Quién más? No, en esa época previa a Anastasia, más o menos eso, no hubo muchos más”.

Año	Profesor de Física	JTP		Ayudantes Diplomados		Ayudantes Alumnos	
		de Física	de Cs. Nat.	de Física	de Cs. Nat.	de Física	de Cs. Nat.
85	Rodrigo	-	-	Octavio Sol	-	-	3
86	Rodrigo	-	-	Octavio	-	3	3
87	Rodrigo	Octavio	-	-	-	1	6
88	Rodrigo-Carolina	Octavio Griselda	-	3	-	3	11
89	Rodrigo reemplazado por Pedro el 10/89	Octavio Griselda	-	2	-	2	7
				1	-	2	3
90	Pedro	Octavio Giselda	-	1	-	1	4
				1	-	1	3
91	Pedro	Octavio	-	1	1	1-2	2-5
92	Pedro	Octavio	-	-	2	1-2	2-4
93	Pedro	Anahí	Gualberto	-	1-2	2	2-3
94	Pedro	Octavio	Gualberto	1-2	-	1	2-3
95	Pedro-Rodrigo-Graciana	Octavio	Gualberto	3-4	2-3	1	4
96	Rodrigo	Octavio	Gualberto	1	3	2	3-4
97	Nadie (Agapito)	Octavio	Gualberto	0-2	2-3	2-3	3
98	Marcos	Octavio	Gualberto	1	2	¿3?	¿1?
99	Marcos	Octavio-Anahí	-	1	3	¿5?	¿2?
00	Marcos	Octavio-Anahí	-	4	2	5	¿2?
01	Marcos	Octavio-Anahí	-	4-5	¿2?	5	3

Tabla 12: Docentes integrantes del TEF.

Como se especificó en el Apartado III.3, una de las dificultades encontradas era conformar un equipo docente, debido a varios obstáculos, entre ellos:

- La modalidad de distribución de docentes del Departamento de Física, que asignaba nuevos auxiliares sin considerar sus características docentes o sus preferencias por la modalidad de trabajo. Recordemos que en el Departamento de Física no se realizan concursos para asignaturas particulares, sino que se es docente del Departamento. Cada año cada docente propone 3 materias, en las cuales prefiere participar. Algunos son asignados a una de las materias elegidas, pero otros son “enviados” a las asignaturas menos solicitadas, entre las que solía estar Física para Ciencias Naturales.
- Algunos docentes (como Octavio) escogían el TEF todos los años, pero otros docentes, a pesar de estar comprometidos con el TEF, dejaban la asignatura para desarrollar actividades de investigación en sus disciplinas específicas (tal es el caso de Celso, Virtudes, Anastasia, etc.) o por actividades más remunerativas. Por ende ingresaban nuevos Ayudantes. Una pauta de que esos “egresos” se debían a circunstancias externas al TEF son los retornos de varios de sus miembros (Rodrigo, Anahí, Aureliano, Gualberto, Virtudes, Dino, Celso, etc.).

En definitiva, se generó una dinámica de ingresos y egresos permanentes, y la necesidad constante de formación y adaptación de nuevos docentes a la modalidad de trabajo.

Los miembros del TEF ya eran conscientes de esta dificultad en 1989 según se indica en el Cuaderno de Planificación: “Aún no logramos ubicarnos como formadores de docentes => plantearnos un apoyo a nuevos docentes” (Cuaderno de Planificación N° 1, 22-03-1989).

Las características del grupo conformado se afianzaron y pudieron ser explicitadas en 1987. El TEF era un grupo multidisciplinar de docentes, alumnos y ex-alumnos que se reunía semanalmente durante 2 horas para planificar el curso. La organización horaria semanal de las clases era equivalente al resto de las comisiones. Las reuniones eran horizontales. Veamos como Octavio expresa y valora esta característica:

“La discusión en base a argumentos (...) me parece importantísimo esto de que Marcos³⁵ piense de una manera pero bueno, lo tiene que demostrar para llevar adelante, tiene que discutir con argumentos con los Ayudantes del curso, para él, el Profesor Titular, hacer las clases de una manera o de otra. Eso es muy importante. Porque también rompe con un esquema de poder dentro del curso. Entonces, eso no se da en los cursos convencionales ni mucho menos”.

El equipo docente estuvo constituido por (ver Tabla 12):

- Uno o dos Profesor/es (Doctores en Física).
- Uno o dos Jefes de Trabajos Prácticos:
 - o Por Física: Octavio a partir de 1988 y Anahí quien lo suplantó en 1992 y se reincorporó en 1999.
 - o Por Biología: Gualberto de 1993 a 1998.
- Ayudantes Diplomados, cuyo número ha ido variando entre 2 a 7 graduados. Inicialmente eran Físicos, pero a medida que los Ayudantes Alumnos estudiantes de Biología y Geología se fueron graduando, se incorporaron como Ayudantes.
- Ayudantes Alumnos, estudiantes de Física, Biología y Geología (cuyo número también ha ido variando entre 2 y 13 aproximadamente).
- Estudiantes. Todos los años los estudiantes eran invitados a participar, con distinto éxito en cada año. Desde la participación continua de unos 4 estudiantes hasta la asistencia esporádica de alguno de ellos, con interés en el tratamiento de una cuestión puntual.

En resumen, Se conformó un equipo docente con características de grupo multidisciplinar que se iba renovando continuamente y cuyo número de integrantes ha ido variando entre diez y veinte.

La aceptación de la modalidad taller hizo que en 1987 un gran número de alumnos (alrededor de 150) opten por ella (ver Tabla 11). Como se comentó en el Apartado anterior, el número aumentó en 1988 por lo que se formaron 8 comisiones a cargo de 4 equipos docentes. Estos equipos debían contar al menos, con un Ayudante Diplomado de Física y un Ayudante Alumno de Biología o Geología. Las clases teóricas siguieron siendo comunes

³⁵ Marcos era el Profesor del TEF al momento de realizarse la entrevista.

a todos los alumnos. Debido a que esta “atomización” resultó excesiva, se decidió para 1989 optar por una solución equilibrada: dos comisiones.

Las clases teóricas eran dictadas por dos profesores, uno la primera mitad y otra la segunda. El balance de las mismas al finalizar el curso de 1988, como se indicó en el Capítulo II, fue insatisfactorio. La Profesora Carolina expresaba:

“El balance mío es negativo por que no pude enseñar en la comisiones. Es positivo por la calidad de los (...) alumnos. Por otro lado, los Trabajos Prácticos iban muy atrasados [en relación a la teoría] y no pude conciliar teoría y práctica”. (Cuaderno de Planificación N° 1, 8-12-1988).

El otro Profesor del curso, Rodrigo, en ese mismo balance indicaba:

“Carece de sentido seguir con una teoría a la que van muy pocos” (Cuaderno de Planificación N°1, 8-12-1988).

Se manifestaron tres dificultades.

1. El formato de las clases teóricas, de tipo magistral para todos los alumnos del curso, limitaba la interacción entre docente y estudiantes.
2. El brusco descenso del número de estudiantes que asistían a las clases teóricas. Como ya dijimos, la asistencia a estas clases era voluntaria. Menos del 10% de los que asistían a las primeras clases lo hacían durante todo el curso.
3. El desfase entre los temas tratados en las clases teóricas cuyo ritmo era pautado por el Profesor y las clases prácticas, en las cuales el ritmo era “negociado” entre docentes y alumnos.

A partir de esta evaluación el TEF decidió implementar clases teórico-prácticas. Se definieron dos clases semanales de 3 horas cada una³⁶ (manteniendo la carga horaria total de la materia en 6 horas). En las clases teórico-prácticas el tipo de actividades a desarrollar se definían en función de la estrategia planificada y las necesidades de los alumnos, según se iba evaluando durante el mismo desarrollo. Ejemplos de este tipo de distribución pueden encontrarse en el Apartado IV.2.5.3. Planificaciones.

En ese momento se discutió también en el seno del TEF la posibilidad de implementar un sistema de cursada que incluya promoción, es decir que los conocimientos teóricos irían evaluando durante el curso, eliminando de ese modo el examen final. Este sistema, que algunas asignaturas venían empleando en la universidad³⁷, supone un riguroso control de asistencia tanto a las clases teóricas como a las prácticas y varios exámenes parciales que abarcan la totalidad de los contenidos (teóricos y prácticos). Para aprobar la materia sin

³⁶ Como se expresó en el Capítulo II, anteriormente el curso consistía en dos clases teóricas de dos horas a cargo del Profesor y una clase de trabajos prácticos de 3 horas por semana. El TEF se hizo cargo del dictado de una de las comisiones prácticas. A partir de este año las clases teóricas continuaron a cargo de la profesora responsable del curso por promoción, tanto para los alumnos de la modalidad promoción como para los que cursaban convencionalmente.

³⁷ En las universidades públicas argentinas, a partir de la Reforma Universitaria de 1918, existe la libertad de cátedra, que permite, entre otras cosas, que el Profesor de una asignatura tenga la posibilidad de decidir la modalidad de funcionamiento de su materia, así como el régimen de acreditación. La modalidad de promoción sin examen final se encuentra reglamentada en los estatutos de cada Facultad.

rendir el examen final se requiere contar con más del 80% de asistencia a las clases teóricas y a las prácticas y aprobar todos los exámenes con nota mayor a 7 (en una escala de 0 a 10).

El grupo discutió la cuestión en profundidad, analizando ventajas y desventajas. Se decidió que la promoción no era conveniente para la educación de los alumnos. Los principales argumentos fueron:

- La vida académica nos coloca continuamente en situaciones de examen y la evaluación final de Física es útil como parte de la formación de los estudiantes.
- Una promoción “burocratiza” al curso, debido a que se debe pasar lista minuciosamente y tomar continuas evaluaciones sumativas teórico-prácticas.

La Profesora Carolina no quedó conforme con esta decisión y optó por abandonar el TEF e iniciar una tercera modalidad de cursada, que incluía la posibilidad de promocionar. Este curso se inició adoptando muchas de las innovaciones que se habían originado en el Taller, pero volvió a tener la estructura vertical de jerarquía docente que habitualmente tienen los cursos de la UNLP.

Durante la inscripción a la materia en 1989 fueron anunciadas a los alumnos las tres modalidades entre las cuales podían elegir: la entonces llamada “Tradicional”, el “Taller” y la recién creada “Promoción”. La mayoría de los estudiantes (unos 90) eligió la promoción mientras que unos 40 optaron por el Taller y sólo 5 optaron por el método tradicional (ver Tabla 13 y Gráfico 2). La conclusión a que se llegó en el TEF al discutir sobre estas preferencias, fue que muchos alumnos elegían la opción que represente el menor esfuerzo para aprobar (si bien el sistema de promoción requería 80% de asistencia a todas las clases, teóricas y prácticas, este esfuerzo era menor que preparar un examen final); Física seguía siendo un trago amargo, una materia irrelevante que había que aprobar dedicándole el menor tiempo posible. Por otro lado, se reafirmaba la idea de que las situaciones de examen producen angustia, por lo que muchos prefieren evitarla. Un aspecto positivo que se rescató durante el análisis fue que quienes habían elegido el Taller priorizaban el aprendizaje de Física y su preferencia por trabajar en grupo. En los gráficos 3 y 4 se presenta la cantidad de alumnos aprobados en cada modalidad y sus porcentajes, que han sido recopilados por la Mg. S. Cordero.

Año	Nro. de alumnos inscritos	Convencional		Taller		Promoción	
		Comenzaron	Aprobaron	Comenzaron	Aprobaron	Comenzaron	Aprobaron
1987				150	120	NH	
1988				160	130	NH	
1989	135	5	1	40	35	89	75
1990		NH		30	23	85	66
1991	125	NH		20	14	105	79
1992	170		34	39	39	NH	
1993	189		95			NH	
1994	269		8		95	NH	
1995						NH	
1996						NH	
1997						NH	
1998			185	87		NH	
1999						NH	
2000				150	100	NH	
2001				160	120	NH	

Tabla 13: Cantidad de inscritos y aprobados por año y modalidad. De los espacios en blanco no hay datos. NH significa “No hubo”.

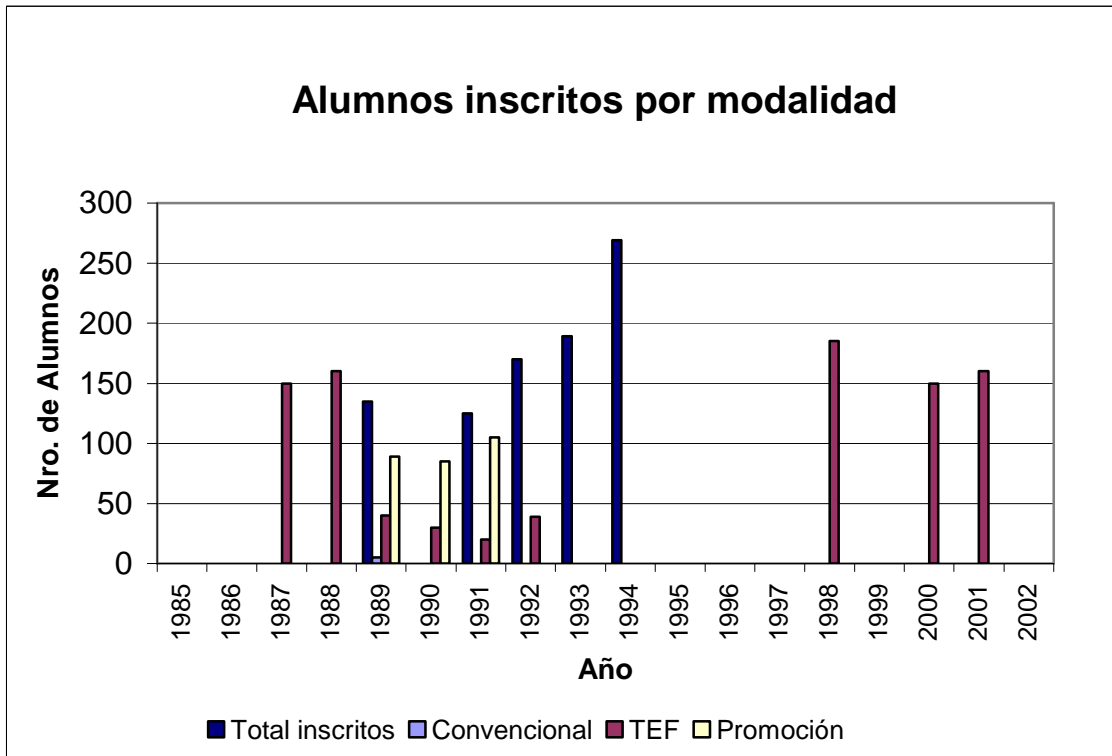


Gráfico 2: Cantidad de alumnos inscritos por modalidad.

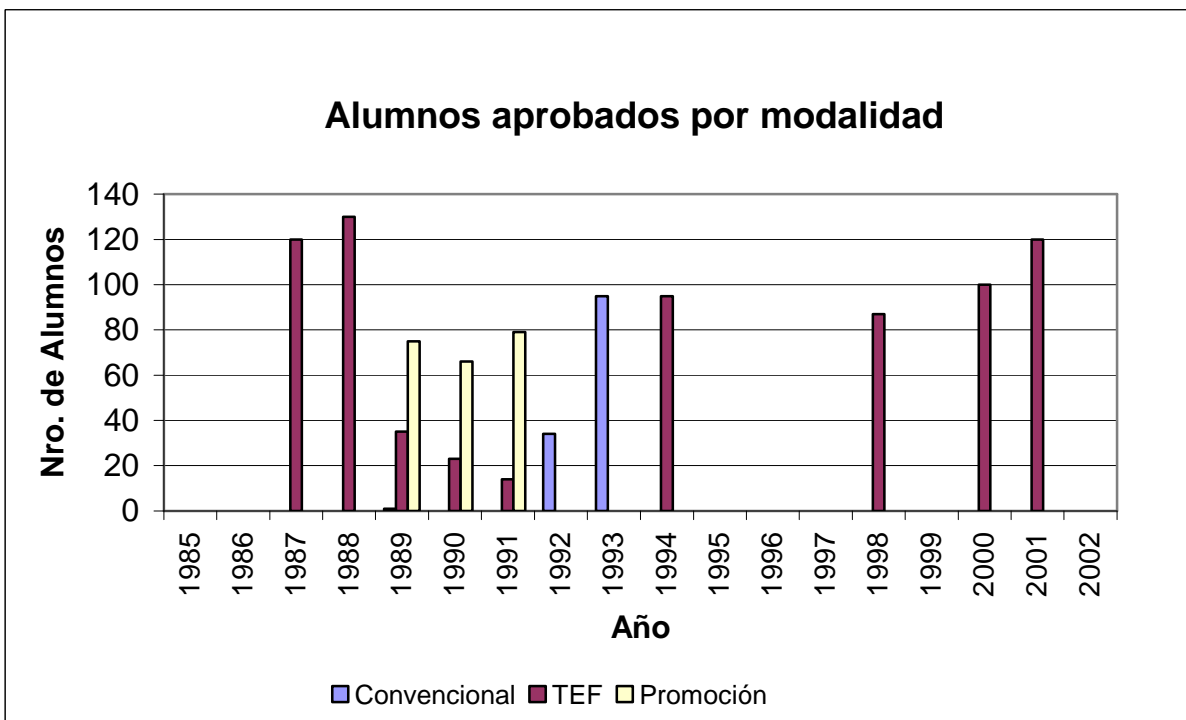


Gráfico 3: Cantidad de alumnos aprobados por modalidad.

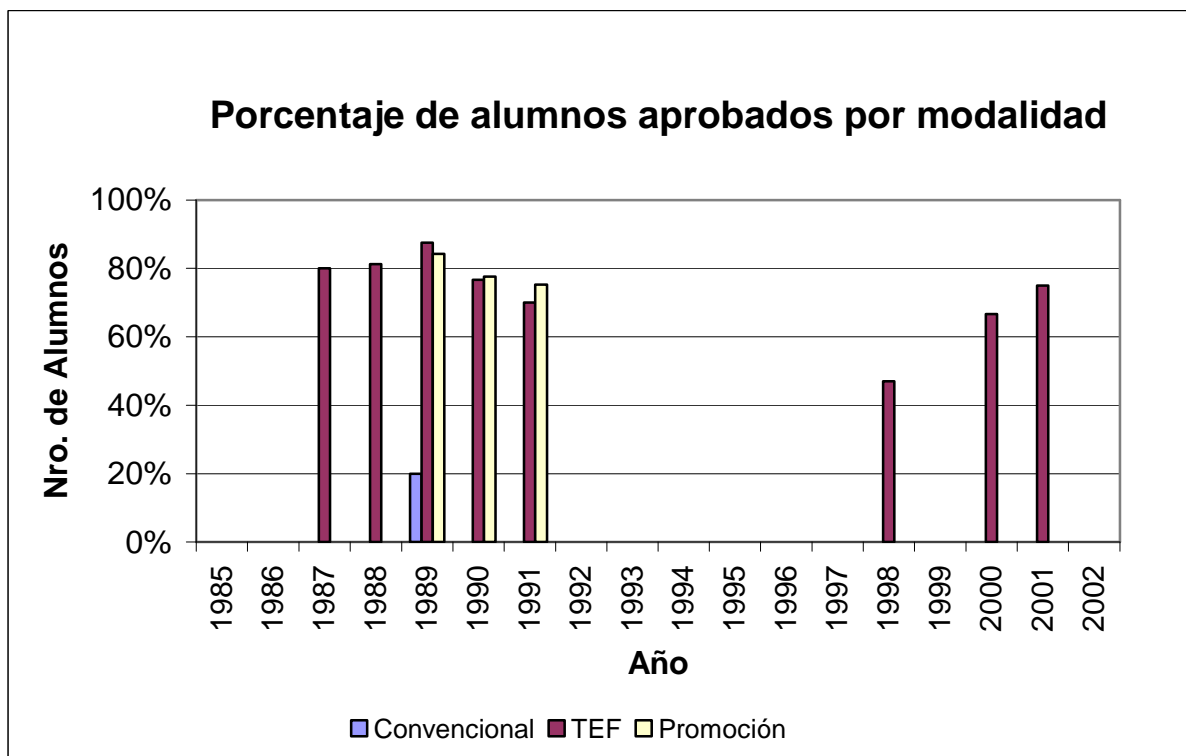


Gráfico 4: Porcentaje de alumnos aprobados por modalidad.

El número de estudiantes habitualmente descendía durante el desarrollo del curso. Algunos alumnos abandonaban la carrera, otros la materia y otros desaprobaban los exámenes parciales. Una parte de ellos, llamados “recursantes”, volverían a cursar la materia al año siguiente o en años posteriores. Aun así, los porcentajes de aprobados del TEF como de la Promoción fueron sustancialmente más altos que los del curso convencional. Por ello, el número de recursantes disminuyó notablemente a partir de 1987.

Una característica del grupo de alumnos que había elegido el Taller en el año 1989 es que alrededor del 50% de ellos trabajaba. Solicitaron una comisión en horario nocturno (18 a 21 h o 19 a 22 h). Se implementaron entonces dos comisiones, una de ellas en horario nocturno, configuración que se mantuvo en 1990. Los grupos de trabajo docente se constituyeron por afinidad en la forma de trabajar de Ayudantes y colaboradores. Cada comisión planificó sus clases por separado. El profesor (Rodrigo) participaba de las clases - a pedido de los auxiliares docentes- para dar exposiciones teóricas. El JTP (Octavio) participaba de las planificaciones y de las clases de ambas comisiones, aunque su asistencia era más restringida. También se encargaba de la elaboración de las guías y de la tarea administrativa. La coordinación entre los grupos se mantuvo por medio de reuniones semanales de representantes de las comisiones.

Hasta 1991 continuó la posibilidad de elegir entre las tres modalidades de cursada. La opción “Tradicional” no fue elegida por ningún estudiante, mientras que eligieron el Taller sólo unos 20 estudiantes. El Taller volvió ese año a tener una comisión.

La promoción dejó de implementarse en 1992, por motivos que escapan a los objetivos del presente trabajo, pero podemos plantear a modo de hipótesis que como se ha dicho, esta modalidad implica un arduo seguimiento de los alumnos en numerosas evaluaciones teórico-prácticas y su consecuente trabajo burocrático. Al no existir más la alternativa de cursar por promoción, el Taller volvió a ser la opción más elegida, pero la modalidad “Tradicional” -que comenzó a llamarse “Convencional”- tuvo un caudal importante de alumnos. El cambio de nombre tuvo su origen en la valoración por parte del Taller de esta

modalidad de cursada, dado que se concluyó que era importante no imponer la metodología de trabajo, dando la opción tanto a alumnos como a docentes de decidir cuál modalidad se adapta mejor a sus preferencias e idiosincrasia.

La combinación de tres modalidades de cursada tuvo muy buenos resultados, ya que los índices de aprobación tanto de la cursada como del final fueron altos en todas las modalidades. El descenso abrupto del número de recursantes implicó que la cantidad de alumnos durante esos años disminuya sensiblemente.

A partir de la interrupción de la modalidad promoción, el porcentaje de desaprobados fue en aumento durante el período 1991-1999, tanto en el Taller como en el Convencional. El consecuente incremento en el número de inscriptos implicó que el Taller tenga que buscar nuevas modalidades de trabajo debido a la imposibilidad de armar 2 ó 3 equipos de docentes consolidados. En el año 2000 se comenzó a trabajar con dos comisiones en el mismo horario, innovación que fue valorada como positiva en el balance de fin de año (Cuaderno de Planificación N° 7, 13-12-2000). Por ello en 2001 se continuó con la modalidad, pero desde la primera clase se implementó una variante. En función de la actividad, se trabajaba en tres comisiones de 80, 40 y 40 alumnos respectivamente o se juntaban en una gran comisión de alrededor de 160 alumnos. La comisión grande contaba inicialmente con seis docentes (dos Ayudantes Diplomados y cuatro Ayudantes Alumnos) mientras que las comisiones chicas comenzaron con 4 docentes cada una (un Jefe de Trabajos Prácticos, un Ayudante Diplomado y dos Ayudantes Alumnos). Este número fue variando a lo largo del año, debido a los continuos ingresos y egresos de docentes. Esta compleja modalidad mixta ha dado resultados satisfactorios. El profesor se encargaba de los teóricos cuando los alumnos estaban “todos juntos”. Esta modalidad se propuso en la reunión del 28-03-2001 y fue discutida nuevamente en la reunión de la semana siguiente, 04-04-2001. En ella se hicieron referencias a la organización de dos comisiones de 1989 y 1990:

- “...la experiencia de comisiones autónomas fue desagradable.”
- “dos comisiones con horarios diferentes, había como dos Talleres.”
- “...el espíritu del Taller muchas veces se desvirtuó.”
- “Octavio... no cree que la situación se repita como en el 90, porque ahora hay un equipo y antes no.” (Cuaderno de planificación N°7, 04-04-2001).

Como puede apreciarse, se han experimentado distintas modalidades en la organización de los recursos humanos, a fin de mejorar la relación docente-alumno y el trabajo en el aula. Cada innovación era evaluada a fin de decidir si se mantenía o si era necesario buscar nuevas alternativas.

En relación al uso de las aulas, el TEF evitó utilizar aquellas con disposición de anfiteatro y prefirió los laboratorios que resultaban más cómodos para el trabajo en grupos, si bien no contaban con el mobiliario ideal (taburetes en vez de sillas, por ejemplo). Una vez más, las dificultades, en este caso materiales, no fueron una limitación justificable, sino un desafío a superar.

IV.2.2. El currículo prescripto: programas de contenidos de 1985 a 2000

En el período 1985-2000 se emplearon diez programas diferentes (se presentan en el Anexo III). Estos documentos orientaban a los alumnos en la preparación del examen final y

eran empleados para analizar los pedidos de equivalencia³⁸. Debe tenerse en cuenta que podían emplearse para cuestionar al curso desde el Departamento de Física. Tanto por este motivo, como por la modalidad de funcionamiento del TEF, las innovaciones se implementaban antes de materializarse en papel, y en algunos casos, nunca llegaban a él.

Como se indicó en el Apartado III.1.2, las modificaciones en el programa se habían iniciado varios años antes del surgimiento del TEF. Quizá por este motivo los contenidos del programa en los primeros años del TEF no difieren de los anteriores. En el Anexo IX se presenta un análisis detallado de las modificaciones efectuadas en el período 1985-2000. A continuación presentamos un resumen de las mismas y su posterior análisis.

IV.2.2.1. Características de los programas

Programa de 1985: El programa comienza con seis unidades de óptica para ver luego cinemática, dinámica, elasticidad, hidrostática e hidrodinámica. Como indicó Rodrigo en la entrevista (ver Apartado III.2), la decisión de comenzar por óptica, ampliando y profundizando sus contenidos, tuvo origen en una solicitud de profesores de materias más avanzadas en la carrera. También se destaca la incorporación de dos unidades (*Instrumentos Ópticos* y *Microscopía*) y la supresión de cuatro (*Calorimetría*, *Termodinámica*, *Electrostática* y *Corriente Eléctrica*). Por ello este programa cuenta con un menor número de contenidos³⁹.

Programa de 1986: Como lo indicó Rodrigo en la entrevista, se concluyó que había sido negativo comenzar el curso con óptica, por lo que se regresó a la secuencia clásica. Las unidades creadas para 1985 *Instrumentos Ópticos* y *Microscopía* fueron eliminadas al igual que *Elasticidad*. En 1985 se habían suprimido las unidades de *Calorimetría* y *Termodinámica*, ahora se incorporaron tres unidades correspondientes a termodinámica, aumentando su jerarquía respecto a 1984. No se volvió a incluir el tema electricidad. La cantidad de temas no varió significativamente.

Programa de 1987: Puede considerarse el primer programa representativo del TEF. El cambio más notorio es un fuerte recorte de contenidos. No se modificaron las primeras tres unidades. Se eliminaron cinco unidades (las tres unidades de óptica, *Vibraciones* y *Ondas* y *Termodinámica III*). La cantidad de temas disminuyó significativamente (de 158 a 114, una reducción del 28%). Se aprecia una reformulación de las unidades de fluidos y termodinámica.

Programa de 1988: Nuevamente se mantuvieron las unidades 1, 2 y 3. Se aprecia un interés por organizar los contenidos, a partir de la reflexión sobre la lógica disciplinar y por la aplicación a sistemas biológicos. Se realizó una gran reestructuración de las unidades correspondientes a fluidos y a termodinámica que parece responder tanto a la lógica propia de la disciplina (separar las unidades de termodinámica en primer y segundo principio) como a la finalidad de aplicar la Física a sistemas biológicos. En este sentido se incorporaron 12 aplicaciones a la biología (ninguna a la geología) y se suprimió una (*aplicaciones de Bernoulli*). Si no se cuentan las aplicaciones, la extensión del programa no varió.

³⁸ Se llama pedido de equivalencia a la solicitud de aprobación de una asignatura que hace un estudiante que se ha cambiado de carrera, en el caso en que haya aprobado otra asignatura que incluya los contenidos de la materia por la que solicita la equivalencia. La decisión de otorgarla o no la toma el profesor de la materia en base a la comparación de ambos programas de contenidos.

³⁹ Como se indicó en el capítulo anterior, los programas se dividen en unidades. Las unidades tienen un título y se componen de una sucesión de temas. Comparamos la cantidad de contenidos de cada unidad cuantificando los temas.

Programa de 1989: Se continúa con la intención de seleccionar y organizar los contenidos. Se suprimieron las aplicaciones a sistemas biológicos. Es probable que esta “vuelta atrás” tenga relación con la partida de la Profesora Carolina del Taller. La extensión del programa no varió significativamente.

Programa de 1990-1994: El único cambio notorio es la inclusión de una unidad de elasticidad. El programa parece haber adquirido cierta estabilidad, lo cual puede interpretarse como satisfacción de los profesores respecto al mismo.

Programa de 1995: Se incorporaron 35 temas, se suprimieron otros 23 y se hicieron 14 aclaraciones. En muchos de los casos las incorporaciones se deben a la explicitación de temas antes implícitos (por ejemplo: *sistemas de coordenadas polares, sistemas inerciales, teorema de trabajo y energía, flujo estacionario, definición de temperatura, funciones de estado*, etc.), mientras que se han eliminado los temas correspondientes al modelo de cuerpo rígido (*momento de una fuerza, estática*).

Por otra parte comienza a evidenciarse el enfoque que se va desarrollando en el grupo. Nos referimos a la concepción de que la Física describe, mediante funciones, los distintos estados que puede tomar un sistema de estudio. En dinámica se aprecia la jerarquización de la cantidad de movimiento (se sustituyó *masa y peso* por *masa y cantidad de movimiento*), la incorporación de *equilibrio del sistema* y en termodinámica con la incorporación de *sistemas termodinámicos, de variables de estado y de funciones de estado*. El programa mantiene cierta estabilidad y evidencia una visión definida de la disciplina.

Programa de 1996: El programa continúa estable. Se incorporaron 5 temas, se suprimieron otros 5 y no se hicieron aclaraciones.

Programa de 1997: Las dos unidades correspondientes a fluidos pasaron al final. Se incorporaron 9 temas, se suprimieron otros 9 y se hicieron 10 aclaraciones. No hubo variaciones sustanciales.

Programa de 1999: Se incorporaron cuatro nuevas unidades: *Dinámica del Cuerpo Rígido, Oscilaciones, Ondas y Sonido*, con lo que se incorporaron 51 temas. El resto de las unidades se mantuvo sin modificaciones. Se aprecia un criterio opuesto al que venía primando en los programas anteriores, debido a que:

- No se pretende enfatizar en los conceptos centrales de la disciplina, sino en incorporar otros accesorios (por ejemplo, *teorema de los ejes paralelos, fase inicial y oscilaciones forzadas*).
- No se continúa con la propuesta metodológica (*sistema de estudio, modelo del sistema, estado del sistema*, etc.) que venía evidenciándose en versiones anteriores.
- Se incluyen aplicaciones a sistemas propios de la ingeniería, habituales en cursos tradicionales (por ejemplo, *ruedas, poleas*).

Finalmente resulta llamativo que la ley de Hooke aparezca en la unidad 8 y se repita en la 9.

En conclusión, el programa puede ser considerado como un comienzo de regreso a un modelo más convencional.

IV.2.2.2. Conclusiones del análisis de los programas

A continuación presentamos el Gráfico 5 que muestra cómo han ido variando la cantidad de unidades y de temas en los programas.

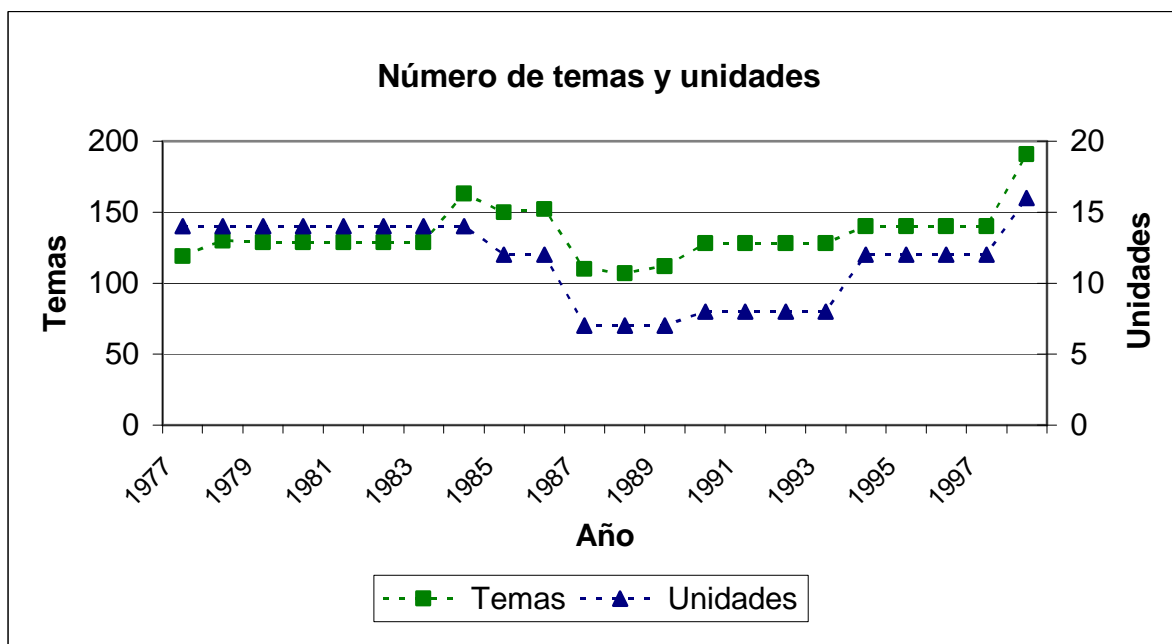


Gráfico 5: Número de temas y unidades en los programas de la asignatura.

Los programas de contenidos del curso tenían la misma estructura que todos los programas del Departamento de Física de esos años. Se limitaban a una secuencia de contenidos conceptuales y algunos procedimentales. Eventualmente podían contener la bibliografía recomendada. Los contenidos se hallan secuenciados linealmente y agrupados temáticamente, en unidades. Éstas son las que suelen emplear los libros de texto para estructurar sus unidades. No explicitan, por ejemplo, los objetivos, contenidos actitudinales, ni la modalidad de evaluación. Lo cual puede deberse a que:

- Las innovaciones efectuadas en el curso y en el programa no respondían a un plan previo, sino que se iban implementando y evaluando constantemente.
- Los protagonistas no contaban con una formación pedagógica, al menos en el plano formal.
- Las innovaciones eran implementadas y evaluadas y no se dudaba en volver atrás si el balance era negativo.
- Hasta 1986, los programas abarcaban todos los ámbitos de la Física Clásica: mecánica, termodinámica, fluidos, electromagnetismo, óptica geométrica y óptica física. El criterio empleado para elaborar este programa parece ser el de incluir toda la Física clásica. La secuenciación es tradicional, como la que solía aparecer en los libros de texto de esos años (por ejemplo Resnik, Tipler, Alonso y Finn, etc.).
- En el Gráfico 5 se aprecia una disminución en la cantidad de unidades y de temas en 1987, que podemos relacionar con el inicio de la modalidad taller. Ese año además se reformularon algunas unidades.

- También comienza un período de estabilidad del programa, en el que las modificaciones más importantes son la reestructuración de termodinámica y fluidos y la explicitación de contenidos.
- En 1995 se manifiesta una concepción de la Física como descripción, mediante funciones, de los estados asume un sistema de estudio:
 - Se jerarquizan conceptos como “cantidad de movimiento”.
 - Se incorporan conceptos metodológicos como “equilibrio”, “sistemas”, “variables” y “funciones de estado”.

Es decir que se evidencia una visión definida de la disciplina y una explicitación de los aspectos metodológicos.

- Esta visión parece diluirse en 1999.
- En 1995 y 1999 el número de unidades (y de temas) aumentó hasta alcanzar las 16, el máximo del período analizado. Recordemos que Rodrigo nos indicó que cuando se hizo cargo de la materia el programa contenía 36 unidades.

IV.2.3. El currículo enseñado: contenidos de las clases

En este Apartado se presenta un análisis del currículo enseñado, es decir, los contenidos de las clases. Con este objetivo se describen primero los contenidos del TEF y se explicitan los criterios de selección, secuenciación y jerarquización.

Si bien los contenidos de las clases fueron variando año a año, desde 1988 se ha mantenido una estructura. El criterio empleado para definirla (Cordero y otros, 1996a) es que el curso, por su duración, no era capaz de ofrecer todos los contenidos de Física con la profundidad que un Licenciado de Ciencias Naturales iba a precisar en su práctica profesional. Se consideraba que estos contenidos son:

- Un manejo conceptual de los principales temas de cada área de la disciplina:
 - Leyes de Newton en la Mecánica Clásica.
 - Los principios de la Termodinámica clásica.
 - Fundamentos de Electricidad y Magnetismo.
 - Naturaleza de la luz en Óptica.
 - Dualidad onda partícula y cuantización de la energía en Mecánica cuántica.
- Una profunda comprensión en temas muy específicos que difieren según el área o especialidad de formación. Por ejemplo, termodinámica del no equilibrio que es un contenido que tiene aplicación en los seres vivos como sistemas de estudio, o polarización de la luz para entender propiedades de la estructura de algunos cristales.

Por lo tanto, el fundamento principal para la selección y secuenciación de contenidos era introducir al alumno en el conocimiento de la Física a través del aprendizaje significativo de

algunos conceptos básicos y procedimientos de la disciplina. En resumen, ante la disyuntiva entre cantidad o calidad, se optó decididamente por la segunda característica. También se pretendía que el alumno comprendiera la necesidad de usar herramientas matemáticas para el estudio de la Física, a su vez necesaria en los estudios biológicos y geológicos. Siendo conscientes que estas decisiones limitaban el conocimiento de los estudiantes de importantes contenidos, el grupo elaboró el proyecto de lanzar un curso optativo de grado, para estudiantes avanzados. Este curso cada año trataría distintos temas, en función de la orientación e intereses de los estudiantes. A continuación presentamos las unidades temáticas del programa y los criterios de selección, secuenciación y jerarquización. Estos criterios eran implícitos. Sucesivas investigaciones sobre el TEF han efectuado tentativas de explicitar los motivos de las decisiones que se habían ido tomando (Weissmann y otros, 1992; Cordero y otros, 1996a y Cordero y Petrucci, 2002). Los criterios aquí presentados han sido reelaborados a partir de la resultante de aquellos trabajos de sistematización.

La idea de limitar la cantidad de contenidos fue elegido como el “menor de los males” debido a que no dejaba satisfechos a los docentes. Una idea para superar esta situación fue la propuesta de crear cursos optativos de grado. Estos cursos se darían en los últimos años de su carrera, cuando los estudiantes ya hubieran definido la orientación de su formación, pudiendo elegir el curso de Física que mejor se adapte a ese perfil (elasticidad para los geólogos que se dediquen a terremotos, elementos de mecánica cuántica para los biólogos de orientación molecular, etc.). Esta idea nunca llegó a concretarse, pero es una pauta de cómo en el equipo docente las dificultades eran el punto de partida de propuestas y no motivos para la inacción.

UNIDAD TEMÁTICA: Conceptos y herramientas metodológicas para el estudio de Física: objeto y sistema de estudio (estado, fronteras, proceso, interacción y conservación), teorías, lenguaje matemático, modelos, etc.

CRITERIO DE SELECCIÓN Y DE SECUENCIACIÓN

Selección: Los contenidos metodológicos constituyen un lenguaje específico y unos procedimientos a emplear durante todo el curso.

Secuenciación:

- Es el primer contenido tratado.
- El empleo de herramientas metodológicas se va enseñando durante todo el curso, al trabajar con los contenidos físicos.
- En las primeras clases se hace sólo una introducción orientada a explicitar el lenguaje y la visión del grupo docente respecto a la ciencia y el científico.

Jerarquización: A pesar de no estar en los programas, es considerado un bloque de conceptos, procedimientos y actitudes relevante dentro de la secuencia temática. Ampliaremos este aspecto al final del Apartado.

UNIDAD TEMÁTICA: Herramientas matemáticas.

CRITERIO DE SELECCIÓN Y DE SECUENCIACIÓN

Selección: Para llegar a comprender los conceptos físicos es necesario no sólo dominar ciertas cuestiones matemáticas sino también saber aplicarlas en Física. Los estudiantes llegan con dificultades en el área.

Secuenciación:

- A partir de la clase 2 y antes de comenzar con cinemática de la partícula se trabaja durante una o dos clases con funciones, derivadas, elaboración e interpretación de gráficos y álgebra vectorial.
- Luego de ver Dinámica y antes de Trabajo se repasaba integrales.
- El criterio es que se trabajen inmediatamente antes de los contenidos físicos de las cuales son requisito.

Jerarquización:

- Estas herramientas se enseñan de modo orientado a su aplicación.
- No interesa la maestría operacional sino comprender su utilización en Física.

UNIDAD TEMÁTICA: Cinemática de la partícula.

CRITERIO DE SELECCIÓN Y DE SECUENCIACIÓN

Selección: Este contenido fue seleccionado debido a que:

- Contiene conceptos estructurantes de la Física: espacio, tiempo y velocidad.
- La velocidad, entendida como una magnitud vectorial función del tiempo que determina el estado cinemático del objeto de estudio, es un concepto presente prácticamente en todas las áreas de la disciplina.
- Se valora que resulte relativamente sencillo de aplicar al mundo cotidiano.

Secuenciación: Es el primer tema de Física del curso porque:

- Por su simplicidad conceptual y metodológica, es considerada la unidad más apta para aplicar por primera vez las herramientas metodológicas y además transferir los contenidos matemáticos trabajados previamente.
- Se comienza a utilizar el lenguaje metodológico que se propone utilizar a lo largo del curso (por ejemplo, el estado cinemático de un objeto de estudio está definido por la función velocidad).
- La velocidad es un requisito para la comprensión de cualquier otro tema de la Física.
- Se considera apropiado dominar la descripción del movimiento (cinemática) para luego comprender su explicación (dinámica). En particular es importante comprender que la velocidad no es una propiedad del objeto de estudio, sino que es relativa al marco de referencia elegido.

Jerarquización:

- La cinemática de la partícula se considera un eje central del curso.

- La cinemática circular tiene una importancia secundaria, no se emplea en el resto del curso.

UNIDAD TEMÁTICA: Dinámica lineal de la partícula.

CRITERIO DE SELECCIÓN Y DE SECUENCIACIÓN

Selección:

- Es el núcleo de la Mecánica Clásica y por ello es un contenido estructurante de la Física. Desde un punto de vista epistemológico, la Mecánica Clásica no sólo es un importante modelo de teoría física, sino que es uno de los más sencillos y desde una perspectiva histórica es el primer ejemplo de este tipo.
- Su aprendizaje permite comprender qué es una teoría en Física.
- Es de gran utilidad en los estudios biológicos y geológicos, pues cuenta con innumerables aplicaciones.

Secuenciación:

- Se da después de cinemática, que sienta los significados de movimiento, velocidad, marco de referencia y aceleración.
- Es necesario comprenderla para poder abordar los siguientes temas del curso.

Jerarquización:

- La dinámica de la partícula es considerado el tema más relevante del curso.
- Se destaca la cantidad de movimiento como la magnitud que define el estado dinámico de un objeto de estudio y que se conserva en sistemas aislados.
- Se le atribuye una importancia secundaria a la dinámica circular y de cuerpo rígido.

UNIDAD TEMÁTICA: Energías cinética, potencial y mecánica de una partícula. Trabajo mecánico.

CRITERIO DE SELECCIÓN Y DE SECUENCIACIÓN

Selección:

- Energía es un contenido estructurante de la Física.
- Energía es una magnitud central no sólo en todas las áreas de la Física sino también en las otras Ciencias Naturales.
- Energía es uno de los conceptos físicos más útiles para biólogos y geólogos.
- Energía se presenta como una **función de estado** del objeto de estudio.

- Trabajo mecánico se presenta como un mecanismo de intercambio de energía entre sistemas.

Secuenciación:

- Una vez comprendida la dinámica de la partícula, puede abordarse el estudio de trabajo y energía.
- Se constituyen en un insumo para el estudio de termodinámica y de fluidos.

Jerarquización:

- La energía y su conservación son contenidos centrales del curso.
- Energía potencial elástica se considera un contenido secundario.

UNIDAD TEMÁTICA: Termodinámica del equilibrio.

CRITERIO DE SELECCIÓN Y DE SECUENCIACIÓN

Selección:

- Es un contenido estructurante de la relación entre la Física y la Biología o Geología.
- Es el contenido físico con mayores posibilidades de aplicación a esas disciplinas.
- Permite el abordaje de nuevos modelos, ya que los sistemas de estudio no son modelizables como partículas, sino como sistemas macroscópicos.

Secuenciación: Se trabaja luego de energía, que sienta las bases de su estudio.

Jerarquización:

- Se considera el último contenido troncal del curso.
- No se enseña la teoría cinética de los gases. Se evita así la concepción reduccionista que pretende explicar las variables macroscópicas a partir del comportamiento de las moléculas.
- Con el correr de los años ha ido ganando jerarquía, dedicándose mayor tiempo a su tratamiento e incorporando conceptos básicos de termodinámica del no equilibrio, contenido de interés para el estudio de seres vivos.
- Se enfatiza en el estado termodinámico del sistema de estudio.

UNIDAD TEMÁTICA: Fluidos.

CRITERIO DE SELECCIÓN Y DE SECUENCIACIÓN

Selección: Permite abordar otro tipo de modelo, el elemento de fluido.

Secuenciación: Permite la aplicación de los conocimientos adquiridos previamente.

Jerarquización: Tiene aplicación directa en Biología y en Geología.

Como puede apreciarse la inmensa mayoría de los criterios de selección y secuenciación son de tipo epistemológico y otros de índole pedagógica.

Los contenidos fueron **seleccionados** según los siguientes criterios:

- Que constituya un lenguaje específico y unos procedimientos necesarios para comprender y aplicar los conceptos físicos (criterio pedagógico).
- Que sean conceptos estructurantes de la Física (como velocidad), de las Ciencias Naturales (como energía) o de la relación entre la Física y las otras Ciencias Naturales (como termodinámica). (Criterio epistemológico).
- Que constituya el modelo más sencillo de teoría física (criterio epistemológico).
- Que sea el primer ejemplo de teoría física, desde una perspectiva histórica (criterio histórico).
- Que permita comprender qué es una teoría en Física (criterio pedagógico).
- Que requiera la utilización de más de un modelo físico (criterio epistemológico).
- Que evite una concepción reduccionista de las teorías (criterio epistemológico).
- Que esté presente en muchas áreas de la disciplina (criterio epistemológico).
- Que sea de aplicación relativamente sencilla al mundo cotidiano (criterio sociológico).
- Que sea útil para aplicar en estudios biológicos y geológicos (criterio pedagógico).

Los contenidos fueron **secuenciados** según los siguientes criterios:

- Que las herramientas auxiliares se trabajen inmediatamente antes de necesitarlas (criterio pedagógico).
- Que se comience por el tema más simple conceptual y metodológicamente para así aplicar por primera vez las herramientas metodológicas y transferir los contenidos matemáticos (criterio pedagógico).
- Que se respete el orden lógico de la disciplina (por ejemplo, velocidad es requisito para los demás contenidos). (Criterio epistemológico).
- Que se trabaje primero la descripción de los fenómenos y luego su explicación (criterio epistemológico y psicológico).

Los contenidos fueron **jerarquizados** según los siguientes criterios:

- Valorando más la comprensión al aplicar los contenidos que el logro de la maestría operacional (criterio pedagógico).
- Organizando el curso alrededor de unidades estructurantes (cinemática-dinámica-energía-termodinámica). (Criterio epistemológico).

- Tratando con menor grado de profundidad los contenidos considerados secundarios (criterio epistemológico y psicológico).

Al igual que ocurrió en los sucesivos programas, desde 1987 se han ido incorporado en las clases temas tales como cinemática circular, dinámica del cuerpo rígido, elasticidad (que sería, por ejemplo, uno de los temas a profundizar en el curso optativo de grado) y ondas, por ser considerados relevantes por el tribunal de profesores que evalúa en el examen final, pero su incorporación no tiene otro tipo de justificativos para los docentes del TEF. Por este motivo el tratamiento de estos temas en clase es más tradicional, debido a que está orientado a preparar a los alumnos para superar dicha prueba.

Los **contenidos metodológicos** han sido objeto de una larga tarea de elaboración y explicitación iniciada durante el surgimiento del TEF. Como lo expresa Rodrigo:

- "...trabajar(se) un poco más la forma de encarar los problemas. Es decir que, tomando la idea... Sin tener lo que tenemos ahora, la noción de lo que son los conceptos metodológicos previos, que ahora los tenemos bastante en claro. En ese momento [los inicios del TEF], ya, obviamente estábamos caminando hacia eso. Tomando lo esencial, que es tomar un sistema natural, fijarse cuáles son las variables relevantes, descartar las que no intervienen en el fenómeno que uno está estudiando y plantear un modelo que luego debe validarse con experimentación" (Entrevista a Rodrigo).

Durante esos años se fueron estableciendo los conceptos y procedimientos metodológicos del curso. Inicialmente el Profesor Rodrigo y un ex-estudiante y Ayudante del curso (Romeo) escribieron el apunte "*Conceptos Metodológicos previos al estudio de la Física*" (incluido en el Anexo VII) para ser utilizado en el curso. El apunte fue revisado y reescrito en numerosas oportunidades. En 2005 el autor de esta Tesis ha elaborado sobre estos temas y con base en este apunte un Documento para la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires que, por cuestiones extraacadémicas, nunca se editó. A continuación presentamos un resumen de los conceptos metodológicos allí tratados:

"Herramientas metodológicas para el aprendizaje de Física"

Trataremos aquí sobre conceptos, procedimientos y actitudes propios de la investigación científica que serán utilizados en el curso para abordar y resolver situaciones problemáticas de Física. Comenzaremos por una introducción a la metodología científica. En oposición a la visión tradicional que considera la existencia de "un" método como receta de pasos a seguir, se la concibe como un proceso abierto, cuyas fases se determinan en función de las problemáticas a investigar, los objetivos del estudio, el contexto histórico y los intereses de la comunidad.

¿Qué es la Física? ¿Hay una sola Física? Se la suele definir como la ciencia que estudia los fenómenos de la naturaleza. Pero, ¿Estudia todos los fenómenos? ¿Hay una sola manera de estudiar estos fenómenos? La Física es una forma de conocimiento. Cuando hablamos de conocer nos referimos a describir, explicar y comprender al mundo. Este tipo de conocimiento nos permite hacer predicciones. La capacidad de predecir es muy importante, pues da ventajas a quien puede hacerlo. Explicar y comprender satisface nuestra curiosidad, pero la capacidad de predecir nos permite tomar decisiones beneficiosas.

La Física actual es muy amplia y puede aprenderse de distintas maneras. Desde el punto de vista de su enseñanza, podemos decir que se compone de un conjunto de conceptos (que están relacionados entre sí), un conjunto de procedimientos (técnicas y estrategias, tales como formas de hacer las cosas, modos de razonar, etc.) y de actitudes (posturas que asumimos ante, por ejemplo, un problema, un objeto de estudio o nuestro entorno).

Por otro lado, el conocimiento físico se estructura en teorías. Una teoría es un modo particular de mirar el mundo. Y eso implica, por ejemplo, aprender la Mecánica Clásica Newtoniana⁴⁰. Este aprendizaje no invalida otras formas de ver el mundo, como por ejemplo tener una visión estética de él. Debemos estar en condiciones de decidir de qué modo vamos a mirar. Claro que sólo podremos hacerlo si somos capaces de mirar de más de un modo. La propuesta es que la visión física no reemplace ninguna otra. Todas las personas desde que nacemos comenzamos a construir nuestra propia visión del mundo. Y es tan propia que forma parte de nosotros. En algún sentido, nosotros somos esa visión, pues es ella quien determina nuestra personalidad. Por este motivo, jamás debemos abandonarla. Proponemos construir otra, una visión científica. Proponemos también ir elaborando criterios sobre cuándo será apropiado utilizar una u otra.

Si saber Física es poder ver al mundo de una forma particular, la realidad cotidiana puede ser vista desde la Física. Por eso, durante el curso se toman ejemplos de la vida cotidiana, para relacionar las cuestiones abstractas que se enseñan con cuestiones más familiares para los estudiantes. Para comenzar a recorrer este camino, se considera apropiado explicitar algunas cuestiones metodológicas, de modo de ir consensuando un lenguaje común.

Los conceptos relacionados con las herramientas metodológicas cuyo manejo favorece el aprendizaje de Física son:

Metodología Científica.

- La metodología científica se concibe como un modo de hacer las cosas, como una caja de herramientas donde cada una tiene una utilidad, y el científico decide cuándo emplearlas sin restringir un único orden de uso.
- Esta metodología es común, al menos, a la Física, la Química, la Biología y la Geología.
- No existe un método, la metodología empleada es más compleja y depende de varios factores: área de aplicación, tipo y objetivos de la investigación, recursos disponibles, etc.
- El conocimiento científico se construye a través de un proceso de elaboración de teorías y modelos que intentan dar sentido a un campo de referencia experimental.
- El conocimiento científico tiene un carácter dinámico y perecedero y depende del contexto histórico.

Sistemas.

- Se utilizan los siguientes conceptos:
 - o Sistema u objeto de estudio, que incluye las nociones de: estado, fronteras, proceso, interacción y conservación.
 - o Sistema de unidades.
 - o Sistema de coordenadas.

Teorías.

- Deben explicar un campo o dominio del universo.
- Incluyen un sistema de leyes y procedimientos, coherentes entre sí.
- No puede probarse ni demostrarse que una teoría científica sea verdadera ni falsa, la comunidad científica debate y decide si aceptarlas y utilizarlas.
- La observación está cargada de teoría.

⁴⁰ Con sus limitaciones, por ejemplo, que no es aplicable al mundo microscópico.

Lenguaje matemático.

- Para las ciencias experimentales es una herramienta auxiliar muy importante que permite:
 - o Deducir, razonar, llegar a conclusiones, especialmente en los casos complejos.
 - o Realizar predicciones.
 - o Describir y relacionar estados y procesos.
- En el curso se necesitan los siguientes conceptos matemáticos:
 - o Álgebra elemental.
 - o Funciones (principalmente los ejemplos lineal y cuadrático).
 - o Derivada e integrales.
 - o Álgebra vectorial.

Modelo.

- Es una representación simplificada de un sistema de estudio.
- La noción de partícula (o punto material) es un ejemplo sencillo de modelo.
- Otros modelos son: sistemas de partículas, cuerpos rígido, elástico y plástico, fluidos ideal y real, gases ideales y reales, etc.

Otras herramientas metodológicas.

- Observación.
- Experimentación.
- Generalización.
- Ley.

IV.2.4. Las guías de problemas

A continuación presentamos un análisis de todas las guías de actividades referidas a *Dinámica* (Unidad 3 del programa de contenidos) que se emplearon de 1985 a 2000. Se trata de guías de problemas (una sucesión de problemas de lápiz y papel o de trabajos prácticos de laboratorio). En el Anexo X se presentan las guías correspondientes al período. Seguidamente presentamos una breve caracterización de las mismas.

IV.2.4.1. Análisis de las guías de problemas de 1985 a 2000

Hasta 1987 se utilizaron guías tradicionales. En 1988 se confeccionó la guía de problemas de lápiz y papel, con problemas nuevos elaborados por los docentes. En 1989 se añadió una guía con problemas para realizar experiencias luego de la teoría. En 1991 se agregó una guía con problemas de aplicación a la Biología. En 1994 se incluyó una guía de experiencias para realizar antes de la teoría. En 1996 se dejó de usar la guía de

aplicaciones a la biología, mientras que en 1998 las experiencias preteóricas fueron sustituidas por una actividad llamada “Puente” entre cinemática y dinámica.

A continuación presentamos una breve descripción de cada una de las guías. Si el lector prefiere no interiorizarse de los detalles, puede remitirse directamente a la Tabla 14 al inicio del Apartado siguiente donde se sintetiza esta información.

Período 1985-1987

Guías de problemas de lápiz y papel de Estática, Dinámica I y Dinámica II

Se usaron tres guías tradicionales que contenían 16 problemas. En todos ellos la tarea requerida era cuantitativa, el procedimiento de resolución heurístico, la respuesta requerida era física y eran de solución única. Quince tenían un contexto de resolución algebraico y uno, gráfico⁴¹.

Año 1988

Guía de problemas de lápiz y papel

La guía contenía 9 problemas de características bien diferentes a los anteriores (ver Tabla 15). Presentan una diversidad que además de ser considerada positiva en sí misma, es coherente con un curso de orientación constructivista.

- El problema 1 propone discutir la primera y segunda ley de Newton.
- Los problemas 2, 6 y 7 están pensados para trabajar (explicitar y cuestionar) nociones alternativas específicas o errores habituales:
 - o Problema 2: asociar reposo con equilibrio.
 - o Problema 6: asociar velocidad constante con fuerza resultante nula.
 - o Problema 7: asociar la fuerza de roce estática como $\mu.N$ y no como un valor comprendido entre 0 y ese máximo.
- En el problema 3 se utiliza por primera vez el análisis dinámico de un objeto de estudio, acción y reacción y fuerza de roce.
- Los problemas 4, 5, 8 y 9 tienen objetos de estudio biológicos o geológicos:
 - o Glaciar en el problema 4 y el 8.
 - o Guepardo en el 5.
 - o Serpiente en el 9 que es llamado ejemplo de aplicación.

Todos los problemas fueron creados por el equipo docente, con el aporte de ex alumnos del TEF. Se explicitan al estudiante los objetivos de los problemas 1, 3 y 5. Los problemas 1 y 3 contienen humor en sus enunciados.

Año 1989

Guía de actividades para las experiencias posteóricas

Se incorporó una guía de actividades para realizar experiencias que contenía 4 grupos de experiencias con 3, 8, 5 y 2 actividades, de las cuales 2 no son problemas. Los problemas son originales, creados por los miembros del TEF. Todas las actividades prácticas se

⁴¹ En Argentina, las guías de problemas son elaboradas por el Jefe de Trabajos Prácticos, quien durante este período no participaba del TEF. El profundo cambio en las guías marcado a partir de 1988 se produjo a raíz de que Octavio asumió como JTP.

realizaron con posterioridad a haber visto el tema en las clases teóricas (que no eran obligatorias). Hemos recopilado también la planificación de los docentes que aporta interesantes pautas (Se la incluye en el Anexo X). En particular explicita:

“Ideas generales a tener en cuenta en todos los temas y clases:

- Actitud del Ayudante: atención al que no se engancha, registros, etc. Explicitar objetivos (contenido). Partir de lo cotidiano. Explicitar (sobre todo los físicos) los lenguajes que parecen obvios.
- Primera clase de cada tema: vivencial (experiencias, preconceptos).
Última clase: redondeo del tema.
- Libros a mano siempre.
- Una clase:
 - 1) Problema traído por nosotros o planteado por los alumnos (vivencial, experimental). Explicitación de alumnos y charlar sus preconceptos.
 - 2) Ir a los libros. Resolver el problema.
 - 3) Puesta en común (redondeo de lo visto en clase).
- ¿Evaluaciones?”

Puede apreciarse que la estrategia de enseñanza incluía experimentar y reflexionar sobre situaciones sencillas, y que indudablemente fue diseñada pensando en las nociones alternativas. Se partía de “lo cotidiano” explicitando los atajos que suelen tomarse al expresarse oralmente.

Guía de problemas de lápiz y papel

Se utilizó la misma guía de 1988.

Año 1991

Guía de problemas de lápiz y papel.

Sigue sin modificarse desde 1988.

Guía de actividades para las experiencias posteóricas

La guía para las experiencias volvió a utilizarse este año, con algunas modificaciones, lo que indica que para los docentes la actividad fue satisfactoria, pero no del todo.

Guía de zoostática y zoodinámica

Se trata de cuatro problemas cualitativos, verbales, heurísticos o heurísticos guiados⁴² y abiertos que aplican la dinámica a un sistema biológico, en particular a los tipos de soporte que tienen las patas de los animales terrestres. Son problemas que interesan y motivan a los estudiantes de ciencias naturales, que han sido elaborados gracias a la conformación de un equipo multidisciplinar.

Año 1992

La **Guía de problemas de lápiz y papel** se empleó sin modificaciones respecto a la de 1988. Sólo se le incorporó un problema que trata sobre marcos de referencia con movimientos verticales (uniformes y acelerados) que incluye humor, tutea a los alumnos, fue elaborado por el equipo docente y tiene en cuenta las nociones alternativas.

Se usó la **Guía para la realización de experiencias posteóricas** que nuevamente fue modificada parcialmente. No fue modificada la **Guía de zoostática y zoodinámica**.

AÑO 1993

La **Guía para las experiencias posteóricas** es igual a la de 1992, probablemente haya resultado satisfactoria. En la **Guía de problemas de lápiz y papel** el cambio más notable

⁴² Hemos creado la subcategoría “heurístico guiado” para identificar a los problemas cuyo procedimiento de resolución es heurístico complejo pero que incluyen apartados en las indicaciones de respuesta que guían la estrategia de resolución y ayudan con las dificultades conceptuales. Esta característica se hace habitual en las guías de años posteriores.

es la eliminación del ejemplo de aplicación (el problema de la serpiente). El resto de los cambios respecto de 1988 son menores. No fue modificada la **Guía de zoostática y zoodinámica**.

AÑO 1994

Guía de actividades para las experiencias preteóricas

Según consta en la planificación, estas experiencias pertenecen a la primera clase del tema (cinco actividades de 30 minutos cada una). El propósito era que los estudiantes incorporaran los conceptos de cantidad de movimiento, interacción y estado del sistema. La clase se llevaba a cabo con unos 120 estudiantes (3 núcleos de 40 estudiantes). Se trataba de problemas de un mismo tipo (cualitativos, experimentales, heurísticos, de respuesta física y abiertos) orientados a identificar el cambio en la cantidad de movimiento con interacciones entre objetos de estudio y diseñados teniendo en cuenta las nociones alternativas que suelen tener los estudiantes en este tema.

En la **Guía de problemas de lápiz y papel** se incorporó un problema cuya estrategia de resolución es heurística guiada. En particular orienta respecto al comportamiento de la fuerza de roce.

La **Guía de actividades para las experiencias posteóricas** es igual a la empleada de 1992. Indica que habría sido evaluada como satisfactoria. No fue modificada la **Guía de zoostática y zoodinámica**.

AÑO 1995

Guía de actividades para las experiencias preteóricas

Una vez realizadas las 5 experiencias se planificó "Generar un debate orientando la discusión hacia los conceptos que están como objetivos" Y se aclara: "Queda vedado a los Ayudantes utilizar las palabras *"fuerza", "impulso", "inercia", "pares de" e "ímpetu"* que serán analizadas con posterioridad." Esta indicación nos brinda información sobre la estrategia elegida para enseñar un tema en el cual las nociones alternativas de los estudiantes están fuertemente arraigadas y afectan el aprendizaje.

La **Guía de actividades para las experiencias posteóricas** fue reformulada a partir de problemas usados en 1993 y 1991. La **Guía de problemas de lápiz y papel** no sufrió modificaciones respecto al año anterior. Se efectuó una leve modificación en la **Guía de zoostática y zoodinámica**.

AÑO 1996

Se usaron sin modificaciones la **Guía para las experiencias preteóricas y posteóricas** y la **Guía de problemas de lápiz y papel**. Se dejó de usar la Guía de **Zoostática y zoodinámica**.

AÑO 1997

Se modificó la **Guía de problemas de lápiz y papel** (se eliminó un problema, se agregó otro y se modificó la redacción de otros dos. Se anexó una guía con cinco problemas tradicionales. Las guías **pre** y **pos teóricas** no sufrieron modificaciones.

Año 1998

En la **Guía de lápiz u papel** se incorporaron tres problemas. La guía adicional contó con un solo problema, que era nuevo, de tipo experimental y heurístico guiado. La **guía preteórica** no fue modificada y no se usó más la **posteórica**.

Año 1999

Se sustituyó la **Guía de actividades preteóricas** por el **Puente entre cinemática y dinámica**. El nombre de puente indica que fue concebida con el objetivo de partir de

conceptos cinemáticos para llegar a la primera ley de Newton. Los problemas ponen de manifiesto que la velocidad no es una propiedad de los objetos sino que es relativa al marco de referencia. Comprender esta característica allana el camino para entender la primera ley de Newton.

Fue modificada levemente la redacción de un problema de la **Guía de problemas de lápiz y papel**.

Año 2000

En el **Puente entre cinemática y dinámica** se modificó el primer problema y se sustituyeron los otros tres. De la **Guía de problemas de lápiz y papel** fue eliminado uno y modificada levemente la redacción de otros dos.

IV.2.4.2. Resultados del análisis.

Seguidamente presentamos la Tabla 14 en la que se resumen los tipos de guía usadas cada año y su evolución.

Guía	85-87	88	89	90	91	92	93
Problemas de lápiz y papel	Estática, Dinámica I y Dinámica II.	Nueva	La de 88.	La del 88.	La del 88 más sist. de part.	Se agregó un problema.	Pequeños cambios, se eliminó el ejemplo de aplicación y el problema de movimiento relativo.
Experiencias posteóricas	-	-	Nueva	La del 89.	Modificada.	Modificada	La del 92.
Aplicaciones	-	-	-	-	Zooestática y zoodinámica.	La del 91.	La del 91.

Guía	94	95	96	97	98	99	00
Puente cinemática-dinámica	-	-	-	-	-	Nueva.	Cambió.
Experiencias preteóricas	Nueva.	Leves cambios.	La del 95.	La del 95.	La del 95.	-	-
Problemas de lápiz y papel	Se agregó un problema (fuerza de roce).	La del 94.	La del 94.	Cambió. Se incorporó guía adicional.	La del 97.	La del 97.	Leves cambios
Experiencias posteóricas	La del 92.	Modificada (aplaudir y sogas y cadena).	La del 95	Sin cambios.	-	-	-
Aplicaciones	La del 91.	La del 91.	La del 91.	La del 91.	-	-	-

Tabla 14: Descripción de las guías de problemas empleadas cada año.

En el Anexo XI se presenta la clasificación de los problemas realizada según los mismos criterios empleados para analizar los problemas de 1978 (III.1.3.2.2. Clasificación de los problemas). Los resultados del análisis se presentan en la Tabla 15 y en cinco gráficos:

Año	Tarea requerida		Contexto de resolución							Procedimiento de resolución					Respuesta requerida				Nº de soluciones	
	Cuantitativas	Cualitativas	Verbales	Algebraicos	Gráficos	Experimentales	Verbales y algebraicos	Verbales y gráficos	Verbales y experimental	Ejercicios	Algorítmicos	Heurísticos	Heurísticos guiados	Creativos	Físicas	Físicas y biológicas	Físicas sobre sist. geol.	Física sobre sist. biol.	Cerrados	Abiertos
85-87	16	0	0	14	2	0	0	0	0	0	0	15	1	0	16	0	0	0	16	0
1988	5	4	2	6	0	0	1	0	0	0	1	7	1	0	5	1	2	1	7	2
1989	5	20	5	6	0	13	1	0	0	0	1	7	1	16	21	1	2	1	7	18
1990	5	20	5	6	0	13	1	0	0	0	1	7	1	16	21	1	2	1	7	18
1991	6	16	8	7	0	6	1	0	0	1	1	9	4	7	13	1	2	6	8	14
1992	6	14	7	6	0	5	1	1	0	0	2	8	3	6	12	1	2	5	8	12
1993	5	13	6	6	0	5	1	0	0	0	1	8	3	6	11	0	2	5	7	11
1994	6	18	6	6	0	10	2	0	0	0	1	13	4	6	17	0	2	5	7	17
1995	6	14	5	6	0	6	2	0	1	0	1	14	4	1	13	0	2	5	7	13
1996	6	14	5	6	0	6	2	0	1	0	1	14	4	1	13	0	2	5	7	13
1997	10	14	5	9	1	6	2	0	1	1	2	16	4	1	17	0	2	5	10	14
1998	10	10	1	9	1	6	2	0	1	1	2	14	2	1	17	0	2	1	10	10
1999	8	9	0	8	0	7	2	0	0	0	1	11	5	0	14	0	2	1	9	8
2000	8	7	3	8	0	2	2	0	0	0	1	10	4	0	12	0	2	1	9	6

Tabla 15: Cantidad de problemas de cada tipo por año.

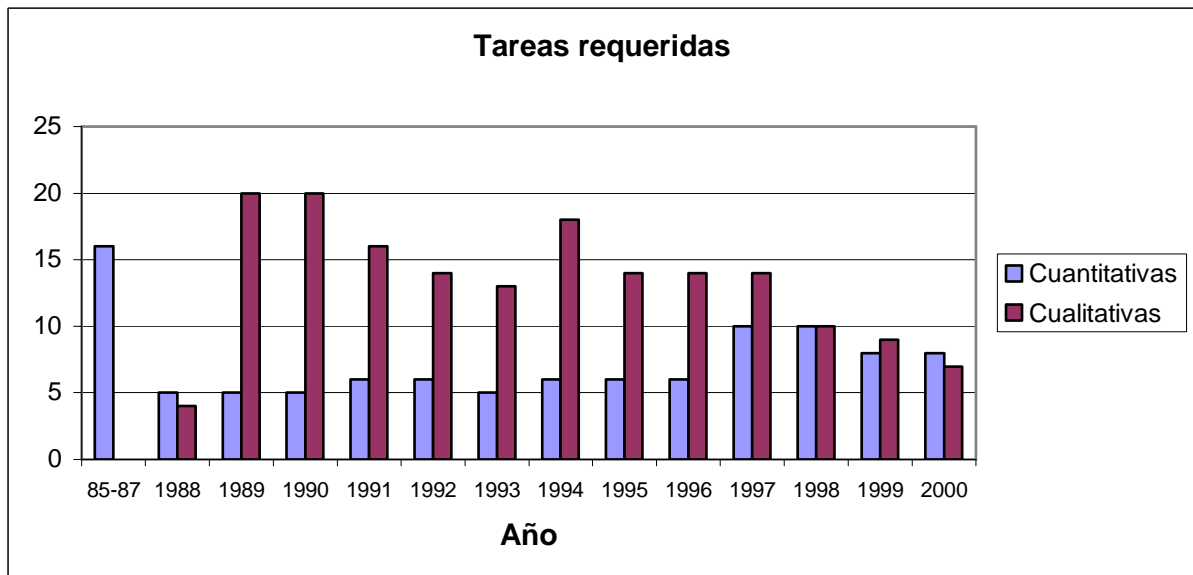


Gráfico 6: Tipo de tarea requerida por año.

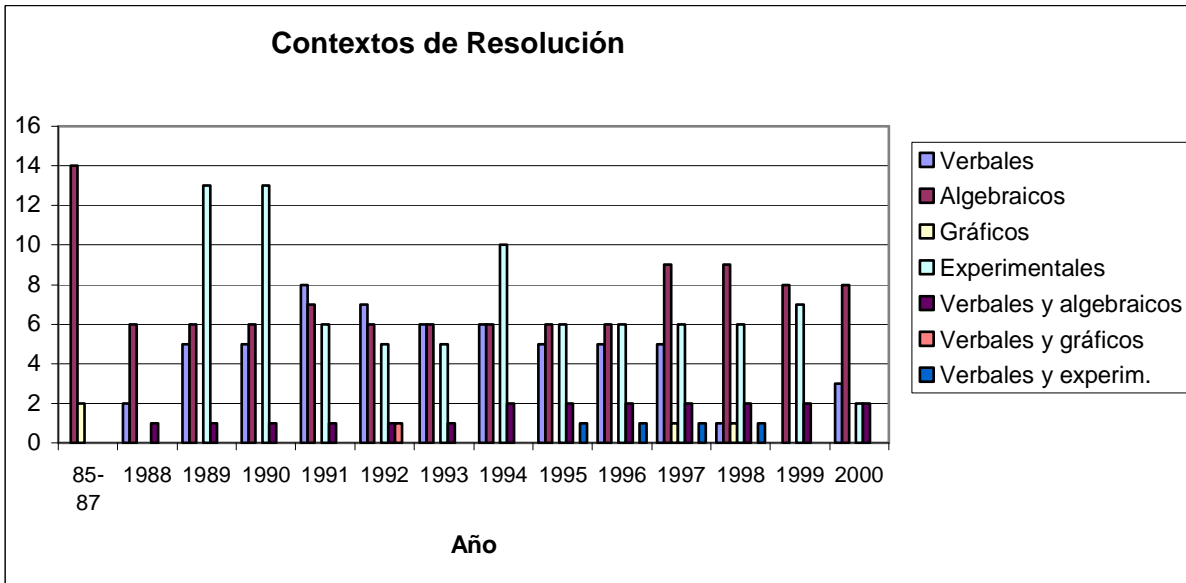


Gráfico 7: Contextos de resolución de problemas por año.

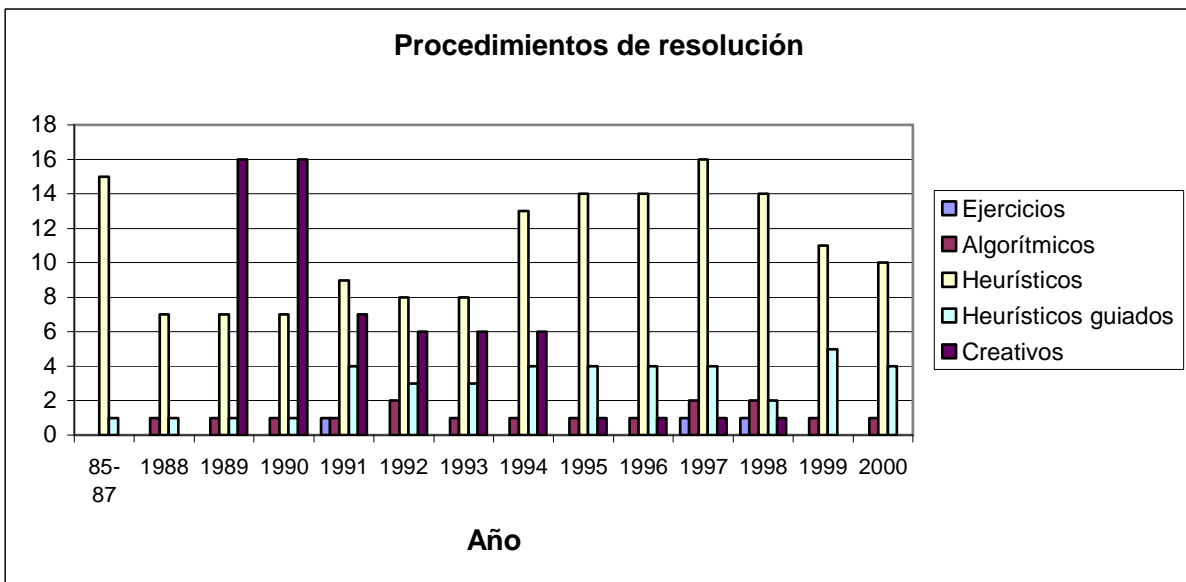


Gráfico 8: Procedimientos para la resolución de problemas por año.

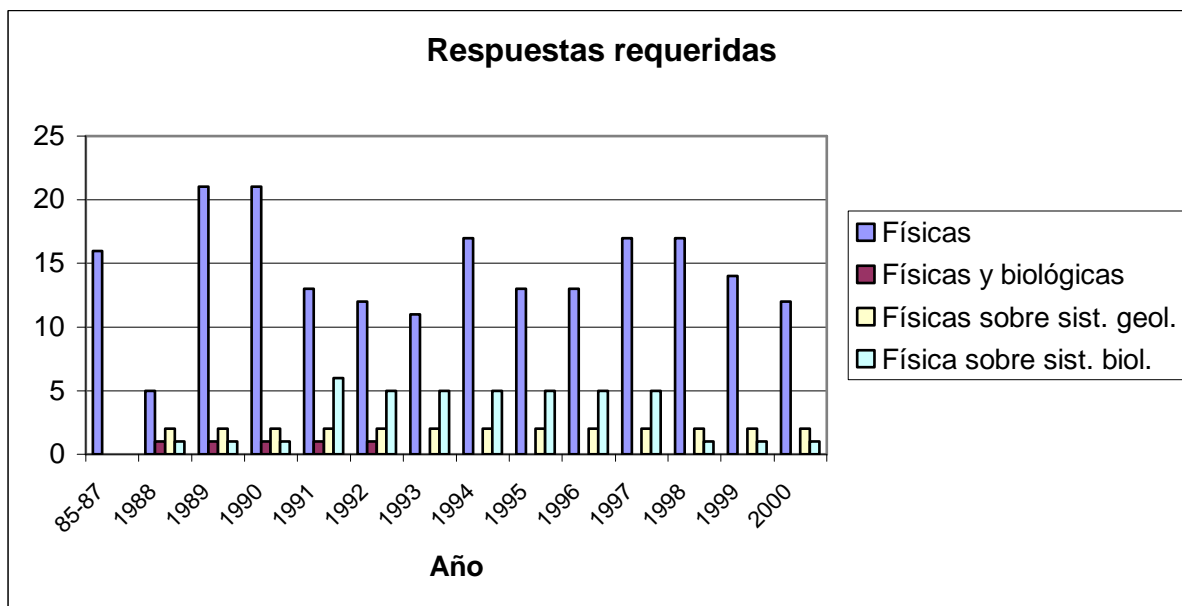


Gráfico 9: Tipo respuestas requeridas por año.

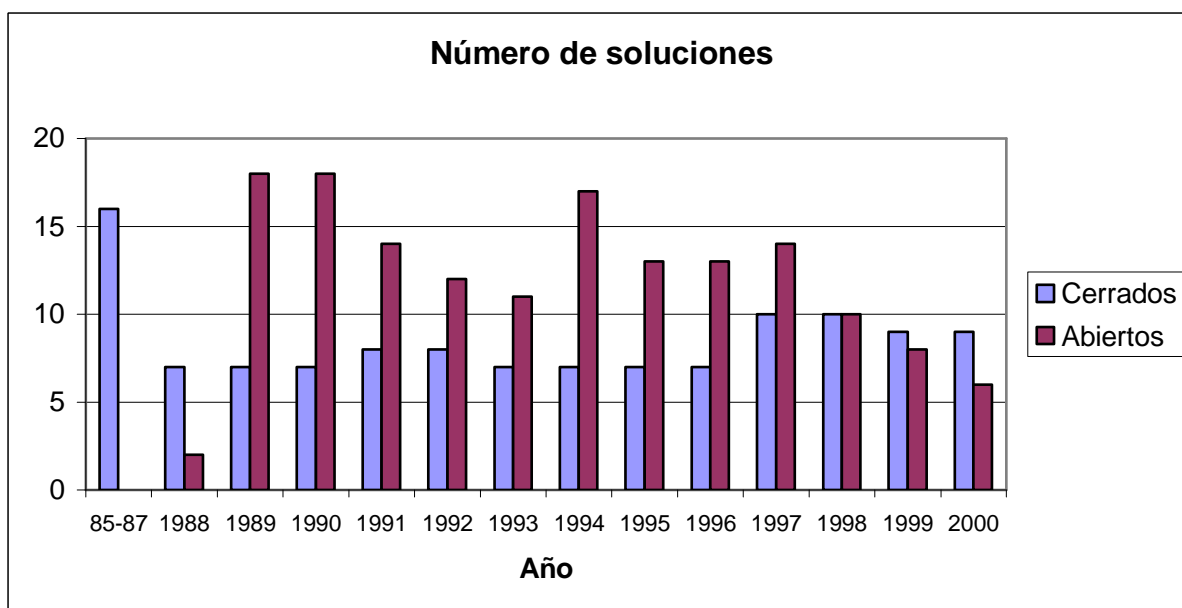


Gráfico 10: Número de soluciones por año.

IV.2.4.3. Conclusiones del análisis

Presentamos las conclusiones del análisis de las guías de problemas.

- Período 1985-1987:
 - Los problemas pueden considerarse tradicionales. En la clasificación se manifiesta una gran monotonía. Algunos problemas implican procedimientos de resolución excesivamente complejos (por ejemplo el problema 3 de la guía de estática) sin que se justifique a partir de que pueda significar un aporte al aprendizaje de Física.

- Uno de los problemas de este período, de compleja resolución, incluye una suerte de guía en las consignas de respuesta. Es el primer problema cuya estrategia de resolución es “heurística guiada”.
- No se manifiesta ninguna orientación hacia la formación de estudiantes de Ciencias Naturales. Los dispositivos más comunes utilizados en los problemas son:
 - Los bloques o masas (12 veces).
 - Oobjetos, cajas o ladrillos (8 veces).
 - Soportes, tablero, puntal, rodillo, escalera uniforme, hombre, pequeño jinetillo, aro o carretón (1 cada uno).

El resto de los dispositivos tienen:

- Cuerdas: 3 cuerdas, 2 cuerdas ligeras flexibles, 1 de masa y roce despreciables, 1 homogénea con peso y 1 cable).
 - Poleas: 2 poleas, 1 polea fija sin roce y 1 bisagra.
 - Suelos: 2 suelos, 1 suelo horizontal con roce y 2 superficies horizontales, 1 sin roce.
 - Planos: 1 pared vertical lisa, 1 techo y 2 planos inclinados, 1 con roce.
 - Magnitudes: 9 fuerzas, 5 fuerzas horizontales y 1 vertical y 3 aceleraciones.
- Llama la atención que el problema 4 de la guía de Dinámica I tiene un procedimiento de resolución similar pero más sencillo que el problema 3.
- En la guía de 1988 se manifiesta un importante cambio. Se sustituyeron las guías de Estática y Dinámica que trataban implícitamente sobre los modelos de partícula y cuerpo rígido por una guía de Dinámica que se aplica sólo a la partícula, a través de identificar su estado mediante la cantidad de movimiento. Esta modificación se había incorporado ya en el programa de 1984. Como se indicó, en 1988 Octavio pasó de Ayudante Diplomado a Jefe de Trabajos Prácticos, lo que le permitió modificar las guías. Es un ejemplo de que a diferencia del JTP anterior, Octavio coincidía con Rodrigo en la dirección a tomar en la tarea.
 - A partir de 1988 se crearon gran cantidad de problemas novedosos cuyas características son:
 - En los todos los gráficos resulta notorio cómo las guías se fueron haciendo más heterogéneas en lo referido al tipo de problema empleado.
 - En todos los gráficos se aprecia que las modificaciones se fueron “estabilizando”. En particular en los gráficos 6 y 10 se manifiesta que se alcanzó un estado de “equilibrio” en el período 1988-2000.
 - Hasta 1988 las únicas actividades que involucraban experiencias eran los tradicionales trabajos prácticos de laboratorio (consistentes en experimentos

pautados orientados a confirmar una ley) y ninguno de ellos se realizaba en la unidad de dinámica (ver Apartado III. 1.3.2.1).

- Además de los clásicos problemas de lápiz y papel (que no eran tan clásicos) se realizaban problemas experimentales, muy distantes del trabajo práctico de laboratorio. Algunos de estos problemas se empleaban antes de las clases en las que se exponía la teoría de la Dinámica. Tenían la característica de estar pensados a partir del conocimiento de que las nociones alternativas más comunes sobre el tema perturban la comprensión de la teoría. Por ejemplo, en la **Guía de actividades preteóricas** de 1997, el análisis de cuál mano duele más al aplaudir está orientado a que la acción es igual y opuesta a la reacción, independientemente de las velocidades (módulo y dirección) de cada objeto de estudio. Lo mismo ocurre con la actividad que propone tensar una soga tomándola sólo por un extremo y con la actividad de hacer una cadena humana, que apunta a sentir en el cuerpo cómo actúan las fuerzas en cada eslabón de la cadena. También proponían reflexionar sobre estos temas.
- Cada problema está concebido con objetivos específicos, basados en qué y cómo se quería enseñar.
- Algunos problemas, como el 6 y el 7 de la **Guía de lápiz y papel** de 1988, fueron tomados de cuestionarios para indagar nociones alternativas, y adaptados con un fin pedagógico. Es decir que la estrategia de enseñanza, ya en ese año estaba concebida considerando la existencia de las nociones alternativas.
- Algunos problemas tienen por objetivo enseñar procedimientos de resolución complejos para lo cual pautan los pasos del procedimiento en sus numerosos apartados de consigna de respuesta. Estos problemas dieron lugar a que se creara una nueva categoría, problemas cuyo procedimiento de resolución es del tipo “heurístico guiado”. Un ejemplo es el problema 3 de la guía de 1988.
- Incluyen humor en su enunciado, como un reflejo de que la enseñanza y el aprendizaje de la Física se concebían como una actividad placentera (ver Apartado IV.2.5.2. Actividades).
- Algunos de ellos contienen datos irrelevantes, porque se asumía que parte de su tarea como futuros científicos es justamente discriminar cuáles son los datos relevantes para un problema dado.
- Se manifiesta una orientación hacia la formación de estudiantes de Ciencias Naturales. Por ejemplo, en las guías de 1997 si bien entre los dispositivos encontramos “objetos” (3 bloques, 1 objeto y 2 fuerzas) hay objetos de estudios propios de las Ciencias Naturales (2 lenguas glaciales, 2 morrenas y 1 guepardo). Otra característica es que abundan los dispositivos cotidianos (3 pelotas, 2 esferas de telgopor, 2 bochas, 1 libro, 1 ciclista, 1 mosca, 1 camión, 1 boleadora, 2 mesas, 1 banco de madera, 2 paredes, 1 piso, 1 ordenanza, investigadores y 1 mano).

IV.2.5. La metodología docente: las clases teórico-prácticas

IV.2.5.1. Secuencia temática

A pesar de la continua reformulación de los bloques temáticos, puede identificarse una base que se ha ido conformando a lo largo de los años. Hemos dividido al curso en los siguientes bloques (Esquema 7), en función de los temas que se han dado -con pequeñas variaciones- desde los inicios del TEF y que se ha mantenido desde 1996 al 2000. La misma servirá al lector como marco de referencia para la descripción de las clases del TEF.

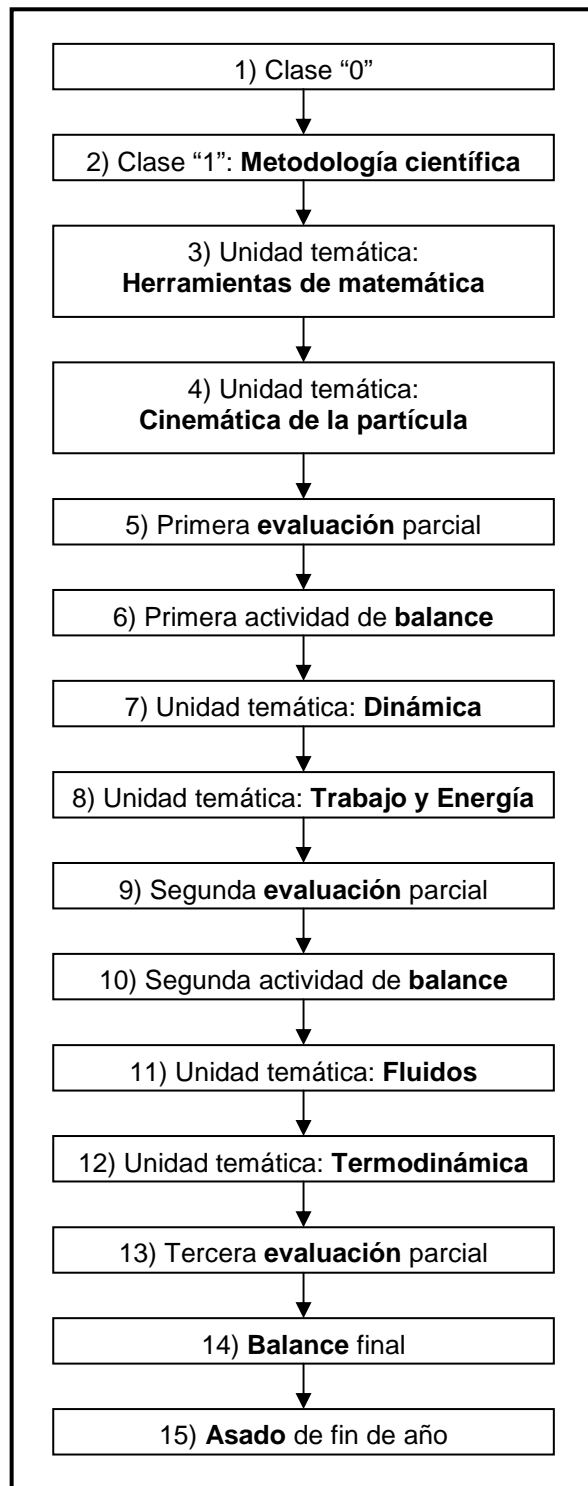
IV.2.5.2. Actividades

Además de recurrir a todas las actividades habituales en cursos de Física, en el TEF se han generado nuevas actividades. A continuación presentamos una descripción de algunas de ellas, adaptada a partir de un trabajo de Cappannini (2004):

El trabajo en grupos.

El trabajo en grupos comenzó a utilizarse en 1986 y se ha ido afianzando con los años transformándose en una de las características más salientes del TEF. Como existen muchas representaciones diferentes respecto al trabajo grupal, a continuación explicitamos algunas características sobre cómo es entendido en el TEF.

- 1) Es el proceso/producto generado a partir de/en las interacciones entre los individuos, en su relación con la tarea y con el contexto. Lo grupal surge de los intercambios, en el establecimiento de las relaciones sociales y en la construcción de conocimientos compartidos. Constituye un campo donde se entrelazan subjetividades, en un espacio social específico. Se configura como un objeto multidimensional, vinculado a un universo, con posibilidades de transformación y cambio permanente⁴³.



Esquema 7: Secuencia de bloques y temas de un curso

⁴³ Tomado de Cordero (1999).

- 2) Es una herramienta que permite generar el contexto de trabajo en el aula deseado por el equipo docente.
- 3) El grupo es mucho más que un conjunto de individuos. La continuidad del trabajo en grupos da lugar a una evolución orientada a lograr que la producción grupal en algún momento llegue a conformar una producción de toda la clase. Se piensa que así se recrea el ideal de que los estudiantes se transformen en docentes e investigadores, que es uno de los fines del equipo docente del TEF.
- 4) Trabajar en grupo no equivale a evaluar en grupo: se evalúa la actividad de cada individuo así como la del grupo, a través de las producciones. La acreditación de la materia sigue siendo individual (como lo exige la institución).
- 5) Un adecuado trabajo grupal, en equipo, permite lograr un equilibrio en el trabajo sobre los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- 6) Los “referentes de grupo”⁴⁴ forman parte del equipo en formación.
- 7) Lograr un clima de trabajo adecuado es una de las tareas que el grupo debe resolver y no puede estar a cargo sólo del “referente”.

Las “Ideas previas”

La detección de ideas previas fue una constante durante los primeros años del TEF. En sus inicios, sólo se trabajaban las ideas previas de mecánica. Las encuestas servían como disparadoras de discusiones entre los estudiantes. Durante los debates, los docentes ocupaban un rol secundario, coordinando las discusiones pero sin favorecer ninguna de las posturas de los alumnos. Se fomentaba que cada opinión fuera argumentada y se favorecía el logro de acuerdos (Cordero, 1999) que no debían ser necesariamente los correctos desde el punto de vista científico. El objetivo de la coordinación en las discusiones apuntaba tanto al debate sobre los conceptos como a acordar una metodología de trabajo para llegar a conclusiones comunes. Esta actividad se utilizó posteriormente como punto de partida de algunos temas del programa.

La intención, en todos los casos, era no descalificar a las ideas previas (y mucho menos a quien las expresaba) sino ponerlas en evidencia: existen y no son comunes a todos los alumnos pues cada uno tiene su propia opinión y sus propios argumentos. Esto permite convenir en la necesidad de un lenguaje común en el marco del curso (es decir, que el grupo comparta los significados) y exponer las herramientas conceptuales de la comunidad científica en un pie de igualdad con las ideas previas. El consenso con los alumnos debe llevar a establecer la estructura conceptual del curso (la del programa) y dar entrada a la discusión sobre los contenidos procedimentales y actitudinales del mismo.

El humor.

El humor ha ocupado, desde los primeros años del TEF, un lugar preferencial como herramienta generadora de un ambiente de confianza y libertad basado en vínculos sanos, tanto en la clase como en el equipo docente. Se logra así generar un clima de clase (y de trabajo) agradable y distendido. Se complementa con la postura del TEF respecto al respeto por las ideas previas debido a que son dos herramientas que forman parte de las estrategias destinadas a democratizar el poder en el aula. Este

⁴⁴ “Referente” se describe más abajo en este mismo apartado.

clima, lejos de inhibir, fomenta la participación de los estudiantes, debido a que todas las preguntas son válidas, lo cual facilita la búsqueda de un lenguaje común (que todos dominemos por igual) sin imponer el lenguaje científico (que es dominado inicialmente sólo por los docentes). El humor estaba presente en algunos problemas de las guías, pero también en las clases (por ejemplo en narraciones que realizaban los docentes como “El primo de Augusto⁴⁵” o “El pajarito y la hipopótama”). Esta preocupación por el clima del aula se extiende al clima durante la evaluación.

El mate⁴⁶

En Argentina si bien tomar mate es habitual, no es habitual que se pueda tomar mate en ámbitos laborales y en la década de los ochenta tampoco se acostumbraba a tomar en las clases universitarias. Pero en los primeros años del TEF se pensaba que cuando los estudiantes universitarios decidían estudiar en un hogar, se reunían en grupo alrededor de una mesa, preparaban mate y estudiaban. ¿Por qué no repetir entonces el formato “grupo y mate” en una clase? La idea era que el mate ayudaría a lograr el clima de trabajo adecuado para favorecer el aprendizaje: un ambiente de confianza, agradable y distendido.

Los “teóricos dialogados”

En 1993 se introdujo una nueva modalidad de exposición teórica, los “teóricos dialogados”, en el cual la exposición estaba a cargo de más de un docente, cada uno con un rol. Surgió ante la necesidad de “ablandar” las exposiciones teóricas semiconvencionales incluidas en clases teórico-prácticas. El equipo docente planificaba con anterioridad los objetivos del “teórico dialogado”, se establecían los roles y se elaboraba un pequeño guión. Dos docentes ocupaban el rol principal (desarrollando el tema conceptual), uno en el pizarrón en el frente y el otro en un pizarrón estratégicamente colocado en el fondo del aula. De esta manera se rompía la tradicional disposición espacial del aula, para conformar otra en la que los estudiantes se hallaban en el centro. Los demás acompañaban la exposición, distribuidos en el aula, atentos a los diálogos y dudas que los alumnos no se animaban a expresar. Cuando un expositor principal perdía la retroalimentación que le indicaba si los alumnos seguían el hilo de la exposición (porque iba muy rápido o empleaba un lenguaje no comprendido) otro docente lo interrumpía. Tomaba el mando de la clase y cambiaba el eje tratando que los alumnos retomaran el ritmo. Se lo hacía de varias maneras: planteando la pregunta que harían los alumnos, volviendo sobre los pasos del expositor principal en un lenguaje más adecuado o remitiendo a alguna situación concreta o a un ejemplo. Esta es una pauta de que el equipo docente se hallaba sólidamente conformado, debido a que todos los miembros sabían que el expositor iba a recibir de buena gana la interrupción (por ejemplo, cuando el expositor principal al ser interrumpido por otro docente con una pregunta, emitía una nota humorística haciendo referencia a este docente como si fuera un alumno que eternamente recursa y que ¡todos los años hace la misma pregunta!). Esta disposición a aceptar interrupciones no sólo alienta en los alumnos

⁴⁵ Se incluye en los Anexos un archivo de video (Clase Narrativa El primo de Augusto.mpg) con un fragmento de clase en el que se lleva a cabo esta actividad.

⁴⁶ El mate es una infusión que se bebe en un recipiente de calabaza o madera llamado también mate. En él se coloca una cantidad de yerba mate y luego se llena con agua caliente. Se introduce una bombilla: cañita que en el extremo inferior cuenta con pequeños orificios que sirven de filtro. De la bombilla se sorbe la infusión. El cebador se encarga de llenar el mate con agua y entregárselo sucesivamente a cada uno de los integrantes de la ronda de bebedores. Con una carga de yerba se ceban habitualmente entre 20 y 30 mates. Es un símbolo de socialización, ya que todos los bebedores sorben de la misma bombilla.

la participación sino que genera un clima agradable y contribuye a mantener la atención.

Los “teóricos oclusores”

Cumplían una función parecida a la de los teóricos convencionales. Se los llamó así porque en el TEF, a diferencia de aquellos, estos cerraban los temas. Incluían la exposición formalizada de los conceptos trabajados en el tema. Podían incluir, además, otros temas que completen lo visto pero de los que no se hacían actividades prácticas. Es un rol análogo a la “institucionalización” en la didáctica de la matemática.

La conceptualización consensuada

A la inversa de los teóricos oclusores, en esta actividad se buscaba llegar a elaborar un significado a partir de la búsqueda de consenso durante un debate.

Los seminarios especiales.

Se trataba de seminarios tradicionales, dentro del horario de clases durante la segunda mitad del curso. Formaban parte de la oferta de temas para los PeTIC, TrAp y TrEx. La intención era mostrar investigaciones en las que se utilizaban herramientas conceptuales y metodológicas de Física para ayudar a resolver problemas en el marco de otras disciplinas. Comenzaron en la década de los noventa. En algún momento (años 94 a 96) se organizó una suerte de mesas redondas para discutir sobre la importancia de la Termodinámica fuera del equilibrio. El éxito de esta última propuesta, según la propia evaluación de los docentes, fue limitado.

Las “clases-charlas”.

Surgieron en 1999 a propuesta del Profesor Marcos con el mismo objetivo que los Seminarios especiales, pero incluyendo una exposición muy resumida de los conceptos físicos imprescindibles para ubicar a los estudiantes en el problema a resolver y en las técnicas utilizadas. Durante 1999 conformaron un ciclo de cinco clases-charlas que ocuparon un día y horario fijos dentro de las clases habituales. Esto permitió que otras personas interesadas pudieran presenciarlas.

La conexión con el entorno social.

Desde el principio del TEF, los eventos sociales (huelgas, conflictos, problemas universitarios, etc.) habían motivado la apertura de espacios de discusión entre docentes y alumnos y de toma de decisiones consensuadas siguiendo la misma metodología que se empleaba para resolver problemas físicos en el TEF pero aplicada a esos eventos.

En diferentes años, el TEF participó de trabajos de extensión, movilizaciones, clases públicas, asambleas, reuniones institucionales, marchas de protesta, etc.

El “aula paralela”

Era un espacio de reflexión sobre la práctica planificado utilizando dinámicas grupales y lúdicas. Estaban dedicadas a temas importantes para el desarrollo del curso o del trabajo del equipo docente que no podían tratarse con la profundidad deseada durante las reuniones de planificación. Los temas eran cuestiones curriculares, grupales, institucionales, personales, etc., como por ejemplo, criterios de evaluación, los roles en las clases o la ideología del TEF. No eran regulares, sino que se decidían según los problemas que iban surgiendo. Las reuniones duraban tres horas y sus objetivos eran definidos en la reunión de planificación. Luego se designaban dos organizadores que planificaban un esquema de actividades y elegían un coordinador externo al TEF. En ocasiones se trabajó con un coordinador

y un observador no participante, quienes elaboraban un informe sobre lo trabajado, que posteriormente era entregado a los participantes.

El “asado de fin de año”.

Como actividad posterior al balance, el equipo de docentes y los alumnos que lo deseaban, participaban de un asado de fin de año que era una actividad informal y lúdica que hacía las veces de ceremonia de cierre de actividades.

IV.2.5.3. Planificaciones

La planificación ha sido una tarea valorizada en el TEF. Las clases se planificaban de un modo detallado. Hemos seleccionado la siguiente muestra:

1. El proceso de planificación de la primera clase del curso, la Clase “0” de 1989 y de 1993 y el resultado de esta última.
2. Dos ejemplos de estrategias empleadas en metodología científica (de 1993 y de 2000).
3. La planificación de la unidad de dinámica en 1997, tal como fue confeccionada por el “equipo planificador” (una comisión de docentes) para los docentes.
4. Dos ejemplos de Redondeo (de 1993 y otro que ha sido usado en numerosas ocasiones).
5. Un ejemplo de Balance.

1) Clase “0”

Esta clase se llama así, pues no se destinaba a trabajar sobre contenidos conceptuales, sino sobre cuestiones actitudinales, o como se decía en el TEF, para “romper el hielo” que generalmente existe al inicio de un curso. Se buscaba replantear el vínculo docente-alumno establecido implícitamente en la educación formal (en ese momento se razonaba: *así como existen ideas previas para temas de Física, existen ideas previas respecto a los roles de docentes y alumnos en una clase*⁴⁷). La propuesta implicaba evidenciar y cuestionar los roles tradicionales para poder construir un nuevo contexto de trabajo en el aula, consensuado entre docentes y alumnos.

Tanto el esquema como los recursos utilizados para cada “Clase 0” fueron variando en los distintos años. Se ha recurrido a:

- Dramatizaciones explícitas.
- Marionetas, títeres.
- Dramatizaciones en las que algunos Ayudantes se hacían pasar por alumnos mezclándose entre ellos.
- Actividades de trabajo grupal.
- Situaciones tipo “shock” (clase teórica extremadamente convencional cuestionada desde Ayudantes “disfrazados” de alumnos).

⁴⁷ Para profundizar, ver trabajo posterior de Gil Pérez y Valdéz Castro, 1997.

- Experiencias orientadas a la explicitación de ideas previas a ser retomados durante el curso como la “kermesse⁴⁸ de la Física”, etc.

A continuación transcribimos un fragmento del Cuaderno de Planificación (Cuaderno de Planificación N° 1, 8-3-1989) en el cual se comienza a planificar la Clase “0” de ese año en función de las experiencias de años previos, con el aporte de la visión de los ex alumnos:

Clase Cero

Emilse (ex alumna de 1987): Siempre hay participación de los alumnos, pero no nuestra. Nosotros observamos y no actuamos. Y los chicos se sienten observados.

Geraldo: Se me ocurre entrar en la tarea contradiciéndonos, teniendo distintas opiniones que se diferencien claramente.

Octavio: Con Susana pensamos que los chicos digan cómo debería ser una clase. Que la dramaticen. Cada grupo tiene la misión de organizar una clase. Eso permitiría, después, que en cada guía los chicos evalúen la clase real comparada con la clase ideal planteada en la clase cero.

*Se rescata el hecho (fundamental) que la clase cero es para **Romper el Hielo**.*

Marisol: Estuvo en la comisión de evaluación de clase cero. Se acuerda de:

- a) Que los chicos en general la veían positiva.*
- b) Que rompió efectivamente el hielo.*

Dino: Tiene cautela: sospecha que los chicos pueden no sentirse bien.

Objetivos:

- ✓ *Romper el hielo.*
- ✓ *Presentación del trabajo en grupo.*
- ✓ *Enriquecimiento del aprendizaje grupal.*
- ✓ *Presentación personal.*
- ✓ *Mostrarnos a los chicos.*
- ✓ *Mostrar horizontalidad.*
- ✓ *Rescatar y resaltar la necesidad de participación de los chicos.*

-----X-----X-----

Rodrigo: Menciona la necesidad de una información “racional” charlada con los chicos.

Cada año se fueron evaluando y ajustando los objetivos de la clase, pero siempre fue considerada lo suficientemente importante como para dedicarle tiempo a prepararla con cuidado y detalle. De su éxito dependía que se asentaran las bases adecuadas para el desarrollo del curso.

En 1993, luego de debatir los objetivos de la clase, se concluyó que era conveniente comenzar realizando experiencias de Física en las cuales los estudiantes explicitaran sus ideas previas. Esta actividad permitiría cumplir con los objetivos de la Clase “0” e ir ganando tiempo en el tratamiento de los aspectos metodológicos. A continuación se elaboró un borrador de la planificación de la clase (Cuaderno de Planificación N° 4, 13-3-1993):

⁴⁸ En Argentina una **kermesse** es un festival con forma de feria, consistente en un predio con puestos que ofrecen juegos y desafíos a los visitantes.

Clase 0

Objetivos:

- Preconceptos → verlos y retomarlos todo el año.
- Que se pongan en el rol de científicos, tiene hipótesis, etc. Desmitificar la metodología científica → puede investigar lo que quiera.

Realización de experiencias en octetos:

Péndulo.
Turbina y bolitas.
Martillo y bolitas.
Vagón y pelotita.

A qué apuntan:

- Preconceptos.
 - Metodología científica.
- a) Contestar individualmente, sin hacer la experiencia, lo que le parece que va a pasar. 10'
 - b) Realización de la experiencia y puesta en común en el octeto de las conclusiones. 30'
 - c) Cada grupo expone sintéticamente las conclusiones, si hay grupos repetidos agregan lo expuesto 60'
 - d) Redondeo → metodología científica, hipótesis, diseño y realización de experiencias, preconceptos (cierre → que el que quiera diga qué le pareció la clase) sociograma, tres salidas (bien, regular, mal).
 - e) Avisar de comprar apunte.

Presentamos la planificación definitiva y a continuación la guía confeccionada para las experiencias (tomadas de la Carpeta personal del curso, 1993). Cabe destacar que se esperaba alrededor de 100 estudiantes.

TALLER DE ENSEÑANZA DE FÍSICA – 1993
CLASE 0

1) Presentación:

Formar parejas, con aquella persona del aula que menos conozcas. 5'

Consigna: Contarle quién sos y por qué elegiste Taller.

Después formar cuartetos, y cada integrante de ambas parejas tiene que contarle a los otros dos lo que sabe sobre su compañero. 10'

Lo mismo formando octetos. 15'

2) Trabajo en subgrupos: escribir un resumen del octeto sobre las razones por las que eligieron el Taller. 10'

Presentación de los docentes.

División en dos comisiones: 5 grupos en el laboratorio chico y 8 en el laboratorio grande.

3) Ronda general: un representante de un octeto lee el resumen y se realiza una síntesis en el pizarrón. 20'

4) Tarea individual: contestar las preguntas de la encuesta de preconceptos individualmente. Entregarlas con nombre o seudónimo.

5) Trabajo en subgrupos: realizar la experiencia y elaborar conclusiones por octeto. 30'

6) Ronda general: exposición de las conclusiones por un integrante del octeto. Un grupo expone, los otros acotan o proponen sus versiones si son muy distintas. 60'

7) Reunión de las dos comisiones para el Redondeo 30'

Temas del redondeo:

- Dar las razones de hacer la presentación (de docentes y entre alumnos).
- Explicar por qué usamos la metodología de trabajo grupal.
- Explicitación de la existencia de preconceptos y conocimientos previos y su funcionamiento.
- Relación con Historia de la Ciencia.

8) Cierre afectivo: que los que quieran, cuenten cómo se sintieron durante la clase 10'

Al final: avisar que busquen el apunte sobre Consideraciones Previas al estudio de la Física en el Centro de Estudiantes para el lunes.

Grupos de docentes:Comisión Lab. Chico

Anahí

Gualberto

Anastasia

Gummy

Observación y registro: Gregorio y Simone.

Comisión Lab. Grande

Dino

Celso

Virtudes

Godofredo

La guía referida en la planificación anterior es la siguiente:

FISICA GENERAL (Cs. Naturales)
Experiencias de preconceptos. Clase "0", 1993

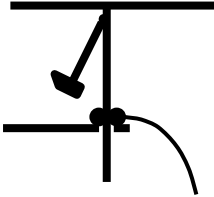
El objetivo de esta actividad es reconocer que todos sabemos Física hayamos estudiado o no, estas concepciones previas se llaman PRECONCEPTOS cuando éstos son erróneos respecto al conocimiento aceptado actualmente por la Física. En general perduran aunque se aprueben los exámenes de los cursos de Física. Esta actividad sirve también como disparador de un debate sobre metodología científica y desmitificación de "El método científico".

Experiencia del martillo y las pelotitas.

El aparato consta de dos pelotitas, separadas por una tablita delgada, y un martillo. Al levantar un tanto el martillo y soltarlo éste golpea la tablita, dejando caer una pelotita por el agujero e impulsando la otra hacia el costado:

¿Cuál cae primero y por qué?

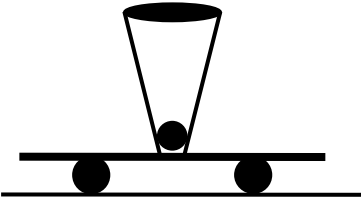
- 1) Si las dos pelotitas son iguales.
- 2) Si una pelotita es más pesada que la otra.



Experiencia del carrito.

Un carrito recorre una vía (que debe estar en posición horizontal). Al pasar por un punto determinado, impulsa una pelotita hacia arriba.

¿Dónde cae la pelotita y por qué?



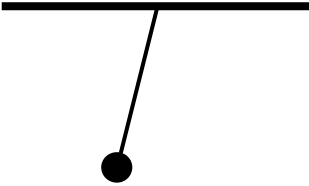
Experiencia de la (o las) bicicleta(s).

- 1) ¿Cuesta más trabajo inflar una rueda con gomín o con válvula inglesa? ¿Por qué? (Si no conocen la válvula inglesa consultar al experto ciclista de la cátedra).
- 2) ¿Se calienta el inflador o el pico con alguna de las dos? ¿Por qué?

Experiencia de la turbina.

Si ponés la pelotita en el orificio de la turbina (que debe estar en posición vertical) y la encendés (obviamente el diámetro de la pelotita es algo mayor que el orificio de la turbina):

- 1) ¿Qué pasa con la pelotita? ¿Por qué?
- 2) Si inclinás la turbina: ¿Qué pasa? ¿Por qué?



Experiencia del péndulo.

Si ponés un péndulo en la posición de la figura y lo soltás:

- 1) ¿Por qué se mueve?
- 2) ¿Vuelve el péndulo exactamente al mismo lugar donde lo soltaste?

Citamos algunas reflexiones sobre esta clase tomadas del Cuaderno de Planificación (N° 4, 6-4-1993). Es interesante notar que Celso era un Ayudante Alumno que recientemente se incorporaba al grupo:

“Sensación general: positiva, fue buena, la pasamos bien”

“Celso: se quedó inquieto porque no damos la respuesta correcta

Anahí: es un reclamo general de los alumnos acostumbrados a que el docente posea la verdad. Saber la respuesta a un problema no es saber el concepto. Quedarse con la duda sirve de incentivo.

Simone: no hubo explicitación actitudinal ni grupal.”

A continuación transcribimos un breve informe sobre las hipótesis elaboradas por los estudiantes a partir de las experiencias, para completar la descripción de las tareas desarrolladas ese año:

CLASE 0 – AÑO 1993
HIPÓTESIS ELABORADAS POR LOS ALUMNOS
EN BASE A LAS EXPERIENCIAS REALIZADAS

Experiencia del Martillo y las Pelotitas:

Observación: las dos pelotitas caen al mismo tiempo

Explicación: - Esto no tiene que ver con el peso, sino con la gravedad.
 - Tiene que ver con la masa.
 - De grandes alturas, los cuerpos pesados
 * caen más rápido
 * caen igual
 - $g \propto P$
 - Igual m, distinto P caen igual.
 - $> d$ se compensa $< v$ que trae por el impulso

Experiencia de la Pelotita y el Carrito:

Observación: la pelotita cae adentro

Explicación: - Cae adentro porque el carrito y la pelotita llevan igual velocidad e igual aceleración.
 La pelotita = tiro oblicuo.
 La velocidad de ambos es igual.
 = F; = v; hay roce
 velocidad oblicuo o vertical, según de dónde se lo mire.

Experiencia del Péndulo:

Explicación: - Se mueve por el efecto de la acción de la gravedad. No se cae porque está sostenido.
 - No vuelve al punto inicial por la fuerza de roce que ejerce el aire sobre el péndulo.
 - El peso busca la vertical.
 - va perdiendo el empuje.

La actividad de presentación tenía por objetivo lograr una buena comunicación entre los estudiantes, propiciar la participación y generar una relación horizontal. Luego, durante la actividad, los estudiantes exponían sus puntos de vista, que eran registrados por los docentes, quienes no valoraban las respuestas teniendo como parámetro el saber físico. Algunos estudiantes recurrían a términos físicos (gravedad, impulso, tiro oblicuo, etc.) sin darles el significado que les da la disciplina. En general se trataba de estudiantes que no cursaban la materia por primera vez. Esta tarea, además de servir de introducción a la propuesta metodológica y de diagnóstico a los docentes, planteaba unos problemas que serían reiteradamente evocados durante el desarrollo del curso, cuando se estuviera tratando el tema disciplinar que correspondía a cada experiencia o para hacer referencia a aspectos metodológicos.

De un relevamiento de las diferentes clases “0” hemos podido sintetizar sus objetivos:

- Lograr una mejor comunicación con y entre los alumnos, que posibilite crear un clima de confianza.
- Indagar las ideas previas de Física y las representaciones de alumnos y docentes respecto a qué significa aprender y enseñar, que el grupo todo tome conciencia de estos saberes.
- Propiciar la participación activa de cada uno de los integrantes.
- Generar una relación docente-alumno más horizontal que la habitual en la Universidad, donde los vínculos puedan ser explicitados.

En resumen, cuestionar el contrato didáctico implícito para comenzar a elaborar otro más adecuado a la ideología del equipo docente.

2) Clase “1”: Metodología científica

La clase siguiente a la “0” se dedicaba a metodología científica. Presentamos la planificación de la clase 1 de 1993:

Física General para Museo

Taller 1993

Planificación Clase 1

Respecto a la experiencia de la clase anterior:

- ¿Cuál fue el sistema de estudio?
- ¿Cómo lo definieron?
- ¿Puede haber otro sistema?
- ¿Utilizaron algún modelo para explicar lo que vieron?
- ¿Qué método usaron para describir lo que vieron?
- ¿Qué herramientas usaron para explicar la experiencia?
- ¿Qué es una partícula?
- ¿Quién es Newton?

Tiempo: 1 h.

Usando el apunte y las conclusiones, definir:

Sistema

Modelo

Método

Herramienta

Partícula

Newton

Les damos afiches para que escriban cada definición.

Tiempo: 1 h.

Exponemos todas las definiciones para cada palabra y sacamos una definición consensuada para cada una.

Cabe aclarar que dentro de *sistema* se definía sistema de estudio, sistema de unidades y sistema de referencia (Cuaderno de Planificación N° 4, 13-4-1993). La “Clase 1” de 1993 fue la primera que se implementó destinada a metodología científica. Anteriormente este tema se daba mediante el apunte “Conceptos metodológicos...”. Desde 1993 el apunte se entrega luego de la “Clase 1”. Tanto la clase sobre metodología científica como el apunte han sido motivo de sucesivas modificaciones y mejoras.

Para ejemplificar cómo ha ido evolucionando la propuesta, se presenta la planificación de una “clase 1” sobre metodología científica correspondiente al curso del año 2000:

**Taller de Enseñanza de Física
Año 2000**

Clase 1: Conceptos metodológicos previos al estudio de la Física.

Objetivos:

- Facilitar la explicitación de conocimientos previos conceptuales y actitudinales de los alumnos sobre metodología científica para valorarlos como conocimientos de partida.
- Generar la necesidad de consensuar un lenguaje.
- Estimular la discusión intra e intergrupala, propiciando una actitud crítica hacia las opiniones de los demás alumnos y docentes.
- Mostrar que cada alumno puede ser protagonista en el planteo y análisis de problemas, tanto en el aula como fuera de ella.
- Mostrar la ciencia como proceso y como producto de la actividad humana, no como saber acabado.
- Establecer los requisitos conceptuales necesarios para incorporar el modelo de partícula, siendo este el primer modelo utilizado en el curso en los módulos de cinemática y dinámica.

Algunos de los acuerdos establecidos por equipos docentes anteriores al actual respecto a la metodología científica:

- No existe una sola metodología científica.
- La secuencia de etapas no tiene un orden preestablecido ni un comienzo único.
- El conocimiento se construye a través de generar y modificar modelos.
- La observación está condicionada por el marco teórico del observador.
- Los conocimientos previos forman parte del marco teórico personal.

Planificación de la actividad:

Número de alumnos estimado: 165, divididos en grupos de 5 personas.

Materiales necesarios: 6 ó 7 “pichis”⁴⁹, 7 u 8 fotocopias de “fotos”⁵⁰ y/o mapas, 7 u 8 “botellas”⁵¹, 15 papeles afiches⁵², 15 fibrones⁵³.

Docentes necesarios: 1 coordinador general

3 coordinadores de subclase (cada subclase estará formada por la mitad de los grupos de la clase)

1 expositor principal

1 docente “definidor”

⁴⁹ **Pichi:** Objeto cilíndrico de lata que al lanzarse rodando por el suelo efectúa un recorrido de unos pocos metros, se detiene y vuelve al punto de partida, comenzando un movimiento aproximadamente armónico amortiguado gracias a un dispositivo interior. El mismo funciona para los estudiantes como caja negra.

⁵⁰ Se utilizaron fotocopias de una ecografía de un bebé en gestación.

⁵¹ Se trata de botellas plásticas llenas de agua con un orificio en la base, de modo que al hacerlas girar alrededor de quien experimenta se observa que las burbujas que suben se desvían en dirección centrípeta.

⁵² Papel de gran tamaño, (alrededor de 1m por 1m), útil para comunicar las conclusiones de los grupos al resto de la clase.

⁵³ **Fibrones:** Marcadores o fibras de trazo grueso.

AULA: C2**1) Separación de las tres subclases que componen la clase:**

El coordinador general solicita que los grupos se dividan en 3 aulas:

Aula C2: Docentes: Aureliano, Jerónimo, Florentino, Julio, Donato, Nora (Anahí u Octavio)

Nro. De alumnos: aprox. 80.

Aula A3: Docentes: Paco, Virtudes, Juan Carlos, Dino.

Nro. De alumnos: aprox. 40

Aula B1: Docentes: Octavio o Ana, Gummy, Mariano, Marcos.

Nro. De alumnos: aprox. 40

Tiempo: 15' (17:30 a 17:40)

2) Trabajo con el “pichi”, “fotos” y las “botellas”.**2.1) El “pichi”. Aula A3.**

a) Frente a toda la subclase mostrando la lata, el docente coordinador de subclase plantea que se va a hacer rodar el tarrito en el suelo y le pide a los alumnos que escriban individualmente qué piensan que van a observar.

Tiempo: 10'

b) Cuando los alumnos terminan de escribir, se arroja el tarrito (en el medio de la subclase) para mostrar su movimiento.

c) Se pide la respuesta individual, por escrito, de cada alumno a las preguntas (sin solicitar que sean entregadas):

- ¿Qué ocurrió?

- ¿Por qué se mueve así el tarrito?

Tiempo: 10'

d) Momento de trabajo grupal: se conforman los grupos de trabajo (¿los mismos de la clase anterior?). Cada grupo recibe, a continuación, un “pichi” y las siguientes consignas:

- No abrir el “pichi” en ningún momento.

- Leer cada una de las respuestas individuales a ambas preguntas.

- Discutir grupalmente las siguientes preguntas: ¿Qué explicación darían a lo observado?

¿Hay distintas explicaciones posibles? ¿Se podría elegir una? ¿Cómo?

- Hacer un informe escrito de las conclusiones.

Tiempo: 40'

e) Se reúnen dos grupos y arman un afiche en el que consten las conclusiones comunes y las diferencias.

Tiempo: 15'

2.2) Las “fotos”. Aula C2.

a) Frente a toda la subclase el docente coordinador de subclase, muestra la fotocopia, entrega una por grupo (porque si no no verán nada) y pide la respuesta individual, por escrito, a las preguntas (sin solicitar que sean entregadas):

- Describir lo que ven en la fotocopia.

- Explicitar por qué dicen que es lo que es.

Tiempo: 15'

b) **Momento de trabajo grupal:** se conforman los grupos de trabajo (¿los mismos de la clase anterior?). Cada grupo trabaja con las siguientes consignas:

- Leer cada una de las respuestas individuales a ambas preguntas.

- Discutir grupalmente las siguientes preguntas: ¿Qué explicación darían a lo observado? ¿Hay distintas explicaciones posibles? ¿Se podría elegir una? ¿Cómo?

¿Hay distintas explicaciones posibles? ¿Se podría elegir una? ¿Cómo?

- Hacer un informe escrito de las conclusiones.

Tiempo: 45'

c) Se reúnen dos grupos y arman un afiche en el que consten las conclusiones comunes y las diferencias.

Tiempo: 15'

2.3) Las “botellas”. **Aula B1.**

a) Frente a toda la subclase mostrando la botella con agua, y explicando que tiene una perforación en la tapa por la cual saldrá el agua, el docente coordinador de subclase plantea que va a colocar la botella con la tapa hacia abajo y girar con el brazo extendido (¡para no mojarse!). Pide a los alumnos que escriban individualmente qué piensan que van a observar (respecto al movimiento del chorro de agua y de las burbujas que se formarán).

Tiempo: 10'

b) Cuando los alumnos terminan de escribir, se realiza la experiencia (fuera del aula y en el medio de la subclase) para mostrar los movimientos.

Tiempo: 5'

c) Se pide la respuesta individual, por escrito, de cada alumno a las preguntas (sin solicitar que sean entregadas):

- ¿Qué ocurrió?

- ¿Por qué se movieron así las burbujas? ¿y el agua?

Tiempo: 10'

d) **Momento de trabajo grupal:** se conforman los grupos de trabajo (¿los mismos de la clase anterior?). Cada grupo recibe, a continuación, una “botella” y las siguientes consignas:

- Leer cada una de las respuestas individuales a ambas preguntas.

- Discutir grupalmente las siguientes preguntas: ¿Qué explicación darían a lo observado? ¿Hay distintas explicaciones posibles? ¿Se podría elegir una? ¿Cómo?

- Hacer un informe escrito de las conclusiones.

Tiempo: 40'

e) Se reúnen dos grupos y arman un afiche en el que consten las conclusiones comunes y las diferencias.

Tiempo: 15'

Tiempo total de la actividad 2: 1h 15' (¡Ojo! ¡No hay que pasarse!!!) (17:40 a 18:55)

3) Volvemos a la clase general.

Todos los grupos vuelven a **C2** y pegan los afiches en las paredes.

Tiempo: 15' (18:55 a 19:10)

4) 4 docentes leen los afiches.

Tiempo: 15' (19:10 a 19:25)

5) **Exposición en ronda general:**

Se necesitan: 2 docentes a cargo de la exposición (Octavio y Aureliano)

1 docente que escriba en el pizarrón los términos de la sopa metodológica⁵⁴.

1 docente “definidor” que va registrando las acepciones (o usos) de los términos: modelo, sistema y objeto de estudio. Después los definirá explícitamente.

Uno de los expositores va señalando similitudes y diferencias que encuentre en los afiches. Otro docente escribe en el pizarrón los términos de la sopa científica que van apareciendo en los afiches (hipótesis, modelo, sistema, frontera, observación, experimentación, observador, ideas previas, teoría, lenguaje, problema, etc.).

Discusión general en la cual el coordinador completa los términos de la sopa científica en interacción con toda la clase, usando los afiches como disparador.

No se plantea como objetivo de esta actividad llegar a la definición formal de los términos mencionados, sino que se busca desarrollar una conceptualización consensuada.

Tiempo: 40' (19:25 a 20:05)

6) Definición explícita de: objeto de estudio, sistema y modelo: el docente “definidor” hace un relato de los usos que aparecieron en la clase de cada una de esas palabras y da una definición (con ayuda del coordinador) de cómo lo vamos a utilizar en el Taller. Anunciamos que el tema que sigue es

⁵⁴ Se llama así al conjunto de herramientas metodológicas, en contraposición al llamado “método científico” habitual en muchos libros de texto, según el cual el orden en que se emplean las herramientas es predeterminado.

matemática (en relación al lenguaje y las herramientas que utiliza la Física).

Tiempo: 10' (20:05 a 20:15)

7) Actividad de evaluación:

Objetivo: Identificar los elementos explicitados en la clase o que se pusieron en práctica durante esta clase.

Exposición docente:

Listar en transparencias las herramientas didácticas de la clase 0 que se usaron en esta clase. Analizamos también cómo nos salió.

Considerar que en esta actividad el objeto de estudio es la clase (toda) y puede ser analizada por todos con las herramientas apropiadas y con diferentes modelos, marcos teóricos, etc., y todos contribuimos al análisis.

Docentes necesarios: 1 coordinador general y 1 docente de "apoyo". **Tiempo: 10'(20:15 a 20:25)**

8) Tarea para el hogar.

Leer el apunte de Matemática y resolver hasta el Probl. 4 de la guía.

A continuación presentamos las notas que este investigador tomó después de la clase 1 de 1993 en las que se manifiesta cómo estos conceptos se trabajaban en clase:

NOTAS DE LA CLASE DEL JUEVES 15/4/93

Redondeo: Comenzamos [la clase] 17:10.

Método, como definición quedó que es una serie de pasos ordenados y relacionados para la obtención de conocimiento. Respecto al orden concluimos que no hay UN método, sino que depende del tipo de conocimiento y que no hay acuerdo respecto a cuáles son los pasos, reconocimos los elementos. La ronda funcionó [bien], participaron unas 10 personas, quedan dudas respecto a si todos concluyeron lo mismo.

Partícula: distinguimos "modelo de partícula" de "partícula" como mínima subdivisión. Concluimos que tomamos modelo de partícula cuando no nos interesan los detalles internos del cuerpo.

Herramienta: instrumento diseñado para utilizarlo con un fin determinado. Distinguimos herramienta mecánica, de herramienta abstracta. La matemática nos brinda un arsenal de herramientas para la Física, la Física es herramienta para la Biología.

Formación de grupos: no les gustó la consigna. No quedaron muy satisfechos con los grupos armados. Un grupo (el segundo a la derecha), no se subdividió (10 en una mesa) pero trabajaron separadamente.

18:00 [Los estudiantes] comenzaron con el problema 1. Tardaron 30'. Resultados: sólo un grupo especificó el sistema de referencia. El resto lo dijo en el redondeo. Hubo 2 [sistemas distintos], todos lo pusieron siempre en la Tierra, pero algunos pusieron en el caso b, positivo arriba y otros positivo abajo. Se explicitó que es necesario que sea explícito para que otros puedan entenderlo. Marqué la diferencia entre sistema de referencia y representación gráfica. Parece que nadie me siguió, pero la sensación es que saben que es distinto, pero no saben cómo es. Nos llevó 30'.

19:00 [Los estudiantes] comenzaron con el problema de la planta (el 2⁵⁵). Hubo que pasar grupo por grupo para aclarar que la pregunta a) apunta a definir cómo se va a efectuar la medición. Hubo 3

⁵⁵ Se refiere al problema 2 de la Guía de cinemática.

formas de poner el sistema de referencia (todos lo hicieron en el momento que correspondía), en la raíz, positivo arriba, en la Tierra, positivo arriba y en el ápice, positivo abajo. Fin de la clase (19:56h).

3) Clases de Dinámica

Se presenta la planificación de todo el bloque temático de Dinámica de 1997. En el Anexo XII presentamos un resumen de la planificación en una tabla donde han sido divididas las actividades de docentes y alumnos.

Planificación para Dinámica. Taller de Enseñanza de Física. 1997.

Paso 1:

Objetivos:

⇒ *Introducir los conceptos de **cantidad de movimiento**, **interacción** y **estado del sistema**.*

Forma de trabajo:

a. **acompañar** a los alumnos en los subgrupos en las 3 experiencias de dinámica con esferas. De cada subgrupo debe resultar un informe con las respuestas consensuadas a las preguntas indicadas en la guía.

b. reunirse en grupo (conjunto de 3 ó 4 subgrupos) y realizar la cuarta experiencia. Previo a realizar la experiencia que alguien se encargue de tomar nota de lo que va sucediendo.

b.1.) dejar una pelota quieta (velocidad nula) [preguntar tendiendo a determinar el sistema, el estado del sistema y el por qué de su estado (preguntar si el sistema está aislado o no)].

b.2) lanzar la pelota haciéndola rodar por el piso con cierta velocidad permitiendo que interactúe con otros objetos [preguntas: referidas a cambios en la velocidad y en el estado del sistema, por ejemplo, ¿por qué se detiene? ¿Por qué cambia de dirección?]

b.3) colocar la bocha al lado de una pelota de telgopor y pedir un voluntario o voluntaria que patee a ambas (una por vez) con la consigna de comentar lo que siente en el momento de interactuar con la pelota y la bocha.

Una vez finalizada la experiencia discutir en el grupo todo lo realizado tomando como base los informes por subgrupo y el de la última experiencia. Orientar la discusión a los conceptos planteados como objetivos.

Debe quedar definida la cantidad de movimiento como producto de la masa y la velocidad del sistema.

Aclaración: tratar de no utilizar las palabras “fuerza”, “impulso”, “inercia”, “pares de fuerzas”, “ímpetu” que serán analizadas con posterioridad.

Paso 2:

Objetivos:

⇒ *Utilizar los conceptos de **cantidad de movimiento**, **interacción** y **estado del sistema**.*

⇒ *Apuntar a conceptualizar las tres leyes de la dinámica.*

⇒ *Formalizar las leyes de la dinámica.*

Forma de trabajo:

En los subgrupos:

a. **Acompañar** a los alumnos en los subgrupos en las experiencias de “aplaudir y la cadena humana”, apuntando a conceptualizar las tres leyes de Newton.

Deben elaborar un informe que incluya lo realizado en la experiencia del Paso 1 (ver página anterior), las de “aplaudir y la cadena humana” y el problema 1 de la guía.

En la clase:

b. Lectura en cascada⁵⁶ de lo trabajado en cada subgrupo.

c. Discusión general, utilizando las palabras interacción y estado del sistema relacionando con las experiencias del Paso 1 (movimiento, reposo y equilibrio). Definir cantidad de movimiento del sistema.

d.1. Plantear que imaginen un sistema aislado y preguntar por su estado de movimiento. ¡Ojo! Debe aparecer lo de los “Marcos Paz”⁵⁷.

Alguien debe “jugar” de observador “loco” (un marco de referencia acelerado). Preguntar ¿cuál será la trayectoria para el sistema desde ese marco y cómo se definirá en ese marco el estado de movimiento?

d.2. Enfatizar la necesidad de definir un “Marco Paz”. Una vez ubicado en un “Marco Paz”, preguntar ¿qué debería pasar para que cambie el estado de movimiento del sistema? Apuntar a la necesidad de que exista, por lo menos, otro sistema e interacción entre ambos.

d.3. Ubicarse, alternativamente, en ambos sistemas preguntando qué interacción sentiría cada uno respecto del otro, suponiendo que esos dos sistemas son los únicos que forman otro sistema mayor que los incluye y está, a su vez, aislado. Preguntar:

¿Cuál es el estado del sistema mayor?

¿Cuál es el estado de cada subsistema?

e. Descanso

f. Teórico ocluser, entre convencional y dialogado, formalizando las tres leyes de Newton. Realizar la transformación “Marcos Paz” → sistemas inerciales.

Paso 3:

Objetivos:

⇒ *Aplicación de las tres leyes de Newton.*

Forma de trabajo:

a) En los subgrupos:

a. Usar las leyes recién formalizadas para analizar el problema 1 de la guía⁵⁸. Que alguno de los subgrupos comenten su trabajo al resto del grupo.

b) En los grupos:

b. Aplicación de las leyes en un problema concreto (el del banco y el libro). El Ayudante resuelve, con los alumnos, el problema enfatizando el esquema de resolución de problemas (pasos a seguir):

1. Identificar el sistema y los objetos con los que interactúa.
2. Ubicar el sistema de referencia (enfatizar su carácter de inercial).

⁵⁶ Se llama así a una exposición en la que cada grupo sólo indica aquellas conclusiones que difieren de las presentadas anteriormente, para evitar repeticiones cuando el número de grupos en la clase es alto.

⁵⁷ Marcos Paz es una localidad de Buenos Aires. Ese año se llamó así inicialmente a los marcos de referencia inerciales, como estrategia que incluye una nota de humor.

⁵⁸ Ya visto durante el Paso 2.

3. Hacer el esquema de “cuerpo aislado” representando las interacciones.
4. Recaltar que es un **esquema**.
5. Plantear las ecuaciones.
6. Reemplazar los datos que correspondan.

Colocar la fuerza de roce como una más y dar la expresión de la fuerza de roce estática máxima (enfaticar que es máxima). Discutir acerca de los pares de acción y reacción y recordar que todo el análisis se hace desde un sistema de referencia inercial.

c) En los subgrupos:

Resolución del problema 3½ (o 4) de la guía, salvo los puntos d) y e) que se analizarán en el paso 4.

Paso 4:

Objetivos:

⇒ *Discutir fuerza de roce.*

⇒ *Resolver problemas y analizar algunos temas especiales.*

Forma de trabajo:

a) En los grupos:

- a.1) Analizar los puntos d) y e) del problema 3½ de la guía en grupos.
- a.2) Discutir fuerzas de roce: ¿de qué depende el coeficiente de roce? Coeficiente de roce estático y dinámico.

b) En los subgrupos:

- b.1) Resolución del problema del glaciar (problema 4).
- b.2) Antes de ver el problema del guepardo, que trabajen lo siguiente:

Tratá de construir una montaña con pelotitas de telgopor. ¿Qué sucede? ¿De qué manera podrías lograrlo? Ejemplos para darles: barranca de loess y dunas.

c) En los subgrupos:

- c.1) La fuerza de roce en el caminar: análisis utilizando las leyes de la dinámica.
- c.2) Resolución del problema del guepardo.

d) En la clase:

- d.1) Discusión acerca de El primo de Augusto en el lago helado⁵⁹.
- d.2) Teórico dialogado sobre centro de gravedad, acción a distancia e interacción gravitatoria.

e) En los subgrupos:

- e.1) Resolución de problemas 6, 7, 8, 9 y añadidos.
- e.2) Identificación de conceptos de dinámica y propuesta para que los jerarquicen.

Paso 5:

Objetivos:

⇒ *Aplicar los conceptos de dinámica a sistemas biológicos y geológicos.*

⇒ *Analizar dinámica circular y completar el redondeo.*

Forma de trabajo:

a) En la clase:

- a.1) Trabajar “Inercia de paisajes”.
- a.2) Trabajar “zodinámica” y “salto”.
- a.3) Teórico dialogado ocluser sobre dinámica circular.

⁵⁹ Como ya se indicó, se incluye en los Anexos un archivo de video (Clase Narrativa El primo de Augusto.mpg) con el fragmento de esta clase.

b) En los subgrupos:

- b.1) Completar los problemas de la guía y otros agregados.
- b.2) Redondeo (¿elaboración de un mapa conceptual de Dinámica yendo desde los grupos a la clase general?).

Paso 6:**Objetivos:**

⇒ *Evaluación sumativa.*

4) Redondeo

Al finalizar el tratamiento de cada uno de los bloques temáticos -y antes de las evaluaciones- se proponía un cierre, llamado “redondeo” para:

- Fomentar la estructuración de los conceptos del bloque,
- Identificar los conceptos centrales del tema,
- Despejar las dudas de los estudiantes.

En general los alumnos trabajaban inicialmente en “pequeños grupos” (de 6 a 8 integrantes) con consignas docentes que comprendían una actividad como elaboración de mapas conceptuales o aplicaciones abiertas. Las conclusiones de cada grupo eran expuestas por un representante del grupo en una ronda general, mientras uno o dos docentes coordinaban, destacando similitudes y diferencias entre los grupos. Si el número de grupos era demasiado grande, para evitar una secuencia de exposiciones demasiado extensa, se planificaba una variación en la estrategia: cada grupo contaba sus conclusiones a otro grupo, identificando similitudes y diferencias y elaborando una nueva síntesis. Luego se juntaban con otro doble grupo, etc. Hasta llegar a la puesta en ronda general.

En 1993 la planificación del redondeo fue (Cuaderno de Planificación N° 4, 2-8-1993 y Carpeta personal del curso, 1993):

- “1. Mostrar nuestro temario de Dinámica.
2. En grupos, ver punto por punto y los docentes van a los grupos y aclaran dudas.
3. En grupos, trabajar sobre las dudas de los problemas [de la guía del tema]”.

En resumen, se trataba de una actividad de evaluación formativa, útil tanto para los estudiantes como para los docentes.

5) Balance

Si bien el equipo docente realizaba balances semanales sobre la evolución del curso, durante las reuniones de planificación, a continuación de cada evaluación parcial se realizaban dos actividades específicas de “balance”, una con los alumnos y otra entre docentes. El objetivo de ambas actividades era evaluar el desarrollo de todos los aspectos del curso. Ambas se realizaban a partir de planificaciones estructuradas (reflexión individual, debate en grupos basándose en consignas que secuenciaban las cuestiones, puesta en común, debate general y elaboración de conclusiones en las que los docentes tomaban notas).

Durante el balance con los estudiantes, se buscaba que opinaran libremente acerca de la marcha del curso, especialmente sobre su aprendizaje y que propusieran modificaciones

cuya implementación debía consensuarse con el equipo docente. Estas actividades se consideraban imprescindibles para fomentar los valores que caracterizaban al TEF (ver Apartado IV.2.8 Las metas y objetivos). El equipo docente se proponía escuchar más que opinar. Todas las expresiones de los estudiantes eran consideradas válidas, aun aquellas con las que equipo docente más disentía: era planteado como un espacio de poder de los estudiantes.

Los primeros balances comenzaron en 1984 y a través de los años han sido utilizadas diferentes estrategias. Las características de los balances a lo largo de los años refleja las idiosincrasias de los sucesivos equipos docentes. En un principio se hacían reuniones periódicas fuera del horario de clase entre los docentes a cargo de la comisión y los alumnos que quisieran participar. Como se indicó en el Apartado IV.1., en 1987 y 1988 se incluyó una guía similar a la de problemas pero con preguntas que servían de balance a mitad de año (que se incluye en el Anexo VII). En la década de los noventa se comenzó a plantear un balance al promediar el curso, organizando una actividad que permitiera ir desde las opiniones individuales a un consenso de clase pasando por consensos en los grupos de trabajo. Durante el mismo (así como en todos los momentos en que se presentaba la oportunidad) los integrantes del equipo docente proponían a los estudiantes que lo desearan, su incorporación a las actividades de planificación del curso.

Los balances posteriores a los dos primeros exámenes parciales estaban orientados a evaluar el curso, para modificar actitudes y desempeños tanto de los docentes como de los estudiantes. En el balance final se buscaba:

- Establecer los aciertos y desaciertos durante el año.
- Proponer modificaciones para el próximo curso.

Una vez más el equipo docente invitaba a los estudiantes a participar en la planificación del curso siguiente.

Durante el balance final docente se analizaba la propuesta y su implementación, y se presentaban propuestas para el año siguiente, incorporando, en lo posible, las sugerencias de los estudiantes. El balance final docente, por lo tanto, era siempre posterior al balance hecho con los alumnos.

A continuación presentamos la planificación de balance que se más se ha utilizado en el curso:

Individualmente escribir en tres hojas pequeñas:

Algo positivo Algo negativo Una propuesta	}	sobre el curso
Algo positivo Algo negativo Una propuesta	}	sobre los docentes
Algo positivo Algo negativo Una propuesta	}	sobre los estudiantes

IV.2.5.4. Estrategias

En el diccionario (RAE, 2008), la segunda definición de *estrategia* es “Arte, traza para dirigir un asunto”. Es decir que implica realizar un **plan** y tomar **decisiones** durante su implementación. En educación, “«Estrategia de enseñanza» parece aludir más a la planificación de la enseñanza y del aprendizaje a base de principios y conceder más importancia al juicio del profesor. Implica el desarrollo y puesta en práctica de una línea de conducta” (Stenhouse, 1996). Por ello, en este trabajo representaremos esquemáticamente las estrategias planificadas como una **secuencia de actividades** (Stenhouse, 1996, p. 53).

A continuación se describen las estrategias empleadas en todas las planificaciones presentadas en el Apartado anterior: la Clase 0 con las etapas de elaboración, las clases de Metodología científica de 1993 y de 2000 y la de Dinámica de 1997. Hemos hecho explícitas estas estrategias mediante un análisis de las actividades planificadas. En el caso de Dinámica, debido a la complejidad de la planificación (¡y de la estrategia!) fue necesario elaborar, como paso intermedio, la tabla que se presenta en el Anexo XII donde hemos dividido secuencialmente en dos columnas las actividades de los docentes y de los estudiantes.

a. Estrategias de la Clase 0 (1989 y 1993).

Del proceso de elaboración de la clase:

1. Evaluación de Clases “0” anteriores y de sus objetivos.
2. `Generación libre de ideas para la clase.
3. Debate sobre la compatibilidad de las actividades con los objetivos.
4. Realización de previsiones.

Del proceso de pre planificación:

1. Explicitación de los objetivos.
2. Selección de las experiencias a realizar.
3. Elaboración de un esquema general.

De la planificación: secuencia de actividades:

1. Presentación de los alumnos.
2. Presentación de los docentes.
3. Separación en grupos y en comisiones.
4. Puesta en común de los grupos sobre quiénes son y por qué eligieron Taller.
5. Respuesta individual y anónima sobre ideas previas (se entregan con nombre o seudónimo).
6. Realización de las experiencias y elaboración de conclusiones, en grupos.

7. Puesta en común en cada comisión, en cascada.
8. Redondeo con las dos comisiones juntas, los docentes explicitan:
 - Por qué hicieron la presentación.
 - Por qué se trabaja en grupo.
 - Qué son las ideas previas, cómo funcionan y su relación con la historia de la ciencia.
9. Cierre: los estudiantes cuentan cómo se sintieron.
10. Tarea: leer un apunte.

De la guía de experiencias:

1. Introduce a los alumnos las ideas previas y una propuesta de tratamiento
2. Cinco experiencias: dos de independencia de movimientos, termodinámica, fluidos y energía.

b. Estrategia de la Clase Metodología científica 1993.

1. Responder un cuestionario sobre aspectos metodológicos de experiencias, en grupos.
2. Definir las herramientas metodológicas, en grupos, a partir del apunte y de las respuestas al cuestionario. Escribir las definiciones en un afiche.
3. Leer las definiciones a toda la clase.
4. Debate hasta llegar a definiciones consensuadas.

c. Estrategia de la Clase Metodología científica 2000.

- 1) Dividirse en tres aulas (80, 40 y 40 estudiantes) y en grupos de 5 personas.
 - 2.1) En dos de las aulas:
 - a) Escribir individualmente una predicción sobre una experiencia (distinta en cada aula).
 - b) Se muestra la experiencia.
 - c) Escribir individualmente (sin entregar) qué ocurrió y por qué.
 - d) Con un equipo experimental, en grupos:
 - Poner en común la tarea individual.
 - Debatir que explicación darían a lo observado, ¿hay distintas explicaciones posibles? ¿Se podría elegir una? ¿Cómo?

- Hacer un informe escrito.

e) Se reúnen dos grupos y arman un afiche con las conclusiones.

2.2) En el 3^{er} aula.

a) Escribir individualmente sobre la experiencia, qué ven y por qué.

b) En grupos:

- Poner en común la tarea individual.

- Debatar que explicación darían a lo observado ¿hay distintas explicaciones posibles? ¿Se podría elegir una? ¿Cómo?

- Hacer un informe escrito de las conclusiones.

c) Se reúnen dos grupos y arman un afiche con las conclusiones.

3) Todos los grupos se reúnen en un aula y pegan los afiches en las paredes.

4) Un docente lee los afiches a toda la clase.

5) Exposición en ronda general:

- Un docente escribe en el pizarrón los términos de la metodología científica.

- Un docente registra las acepciones de los términos.

- Un docente señala similitudes y diferencias en los afiches.

6) Debate general. El coordinador agrega los términos que faltan, buscando conceptualizarlos de modo consensuado.

7) Definición explícita: el docente “definidor” marca los significados usados y define cómo se van a utilizar en el Taller.

8) Evaluación: sobre los temas vistos en la clase y cómo salió. Un docente expone las herramientas didácticas de la clase 0 que se utilizaron en esta clase.

d. Estrategia de las clases de Dinámica de 1997.

1. Realización en grupos de experiencias preteóricas con guía de preguntas abiertas.
2. Debate (puesta en común).
3. Exposición teórica (cantidad de movimiento. Leyes de Newton).
4. Resolución en grupos de un problema de choque (aplicar conservación y cambio de cantidad de movimiento).
5. Resolución de un problema por un Ayudante (explicita los pasos metodológicos, aplica las leyes de Newton e introduce fuerza de roce).

6. Resolución de un problema en grupos (aplicar la metodología y los conceptos).
7. Exposición teórica (coeficientes de roce).
8. Resolución de dos problemas (aplicar fuerza de roce e introducir la idea de automovimiento).
9. Narración docente (fuerza de roce).
10. Exposición teórica (centro de gravedad, acción a distancia e interacción gravitatoria).
11. Resolución de nueve problemas (aplicar los conceptos y la metodología).
12. Identificación y jerarquización de los conceptos del tema.
13. Resolución de cinco problemas (aplicar a biología y geología).
14. Redondeo.
15. Evaluación.

e. Estrategia de redondeo de 1993.

1. Exposición docente (temas de Dinámica).
2. Los estudiantes revisan punto por punto, en grupos. Los docentes aclaran dudas.
3. En grupos, identificar y aclarar dudas sobre las dificultades halladas.

f. Estrategias de Balance.

Las estrategias incluían generalmente tres etapas:

1. Actividades destinadas a recabar información (encuestas, cuestionarios, etc.).
2. Actividades destinadas a compartir la información (puestas en común).
3. Actividades destinadas a buscar consensos (debates en ronda general).

IV.2.5.5. Análisis de las estrategias

Se presentan las características de las estrategias presentadas en el Apartado anterior:

- Fueron elaboradas en función del aprendizaje de los estudiantes.
- Están centradas en el trabajo grupal.
- Consideran la existencia de nociones alternativas.

- Incluyen tareas experimentales previas a las exposiciones teóricas, con el propósito de que los estudiantes evoquen las experiencias al momento de darle significado a los conceptos.
- Se basan en los conceptos trabajados anteriormente en el curso.
- Explicitan los aspectos metodológicos.
- Incluyen actividades de evaluación permanente (jerarquización de conceptos, elaboración de mapas conceptuales).
- Son complejas, dinámicas y detalladas. En líneas generales, contienen gran cantidad de pasos y utilizan variados recursos. Estas características se fueron acentuando con los años, como puede apreciarse en las estrategias de metodología científica de 1993 y 2000.

En conclusión:

- Las estrategias desarrolladas en el TEF tienden a promover la participación, el razonamiento, y el desarrollo de un pensamiento crítico y creativo y son, en este sentido, coherentes con una perspectiva constructivista tanto del aprendizaje como de la enseñanza.
- La presentación repetida de los conocimientos, en diferentes instancias, mediante diversas técnicas y por distintos sujetos (teoría, resolución de problemas, realización de experiencias, discusión coordinada o redondeo, boxes⁶⁰, etc.) puede identificarse como una dinámica pedagógica espiralada.
- Se manifiesta un énfasis en la búsqueda de consenso sobre los significados.
- Sin embargo, a pesar de todas estas características comunes, no se aprecia en las secuencias analizadas una semejanza en la sucesión de actividades que permita identificar un método de pasos fijos. La secuencia parece depender del contenido. En algunos temas hay experiencias preteóricas y en otros no. En algunos temas los estudiantes explicitan las nociones alternativas y en otros los docentes evitan su empleo.
- Pero dentro de las estrategias sí hallamos un patrón que se utiliza recurrentemente: se comienza con opiniones individuales, pasando por consensos en los grupos de trabajo hasta lograr un consenso de clase.

En resumen, el TEF ha desarrollado una amplia variedad de actividades, secuencias y estrategias. El análisis de las planificaciones de metodología científica de 1993 y de 2000 nos indica que la estrategia se fue haciendo más compleja y fue explicitando más sus objetivos y contenidos. Esta evolución es una pauta de que las planificaciones eran evaluadas continuamente y que las innovaciones que resultaban satisfactorias se han mantenido, con excepciones debido a:

- Nuevas ideas tendientes a mejorar los resultados de las actividades.
- Adaptación a la idiosincrasia del equipo docente.

⁶⁰ Cuando los estudiantes necesitan hacer un paréntesis durante las clases, para revisar algunos conceptos previos con asistencia docente, solicitaban "boxes" llamado así por analogía a cuando, en automovilismo, un vehículo entra a "boxes" para ser asistido.

- Adaptaciones a cambios en el entorno (aulas, número de alumnos o características de los mismos).

Es decir que el proceso de innovación mantenía un rumbo. Estas conclusiones serán retomadas en el Capítulo V, cuando se desarrolle el concepto de Innovación Sistemática.

IV.2.6. El sistema de evaluación

Es un aspecto central en la caracterización del TEF. Evaluar implica determinar, comparar, analizar, comprender y explicar cada etapa del proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Determinar la situación en que se encuentra el proceso, para permitir la comunicación interna (entre docentes y estudiantes) y externa (con la institución, con otros docentes y con otros ámbitos).
- Comparar la situación actual con la inicial y con la prevista, lo que significa saber de dónde se parte, dónde se piensa llegar y adónde se llega en realidad.
- Analizar las causas de la desviación de la planificación y decidir si es necesario corregir el rumbo.
- Comprender y explicar la marcha del proceso y determinar cómo y por qué se dio de cierta forma.

Esta definición ha sido construida utilizando como fuente la dada por Couvert (1979), adaptándola a la práctica evaluadora del TEF. A continuación se presenta una sistematización de las actividades de evaluación del curso organizada según su función (Petrucci y Cordero, 1994).

IV.2.6.1. Actividades de evaluación diagnóstica

Las evaluaciones diagnósticas tienen lugar en la primera clase del curso y de cada unidad de contenidos conceptuales.

Primera clase del curso: entre otros objetivos se encontraba indagar sobre las nociones alternativas y sobre las representaciones de estudiantes y docentes respecto a aprender y enseñar. Se realizaban actividades que permitían evaluar las características y el desempeño del grupo. Las actividades de evaluación durante esta clase se basaban en observaciones participantes y no participantes, registro fiel escrito, encuestas individuales y ocasionalmente registro fílmico o sonoro.

Primera clase de cada bloque temático: En algunos casos se realizaban actividades de indagación de ideas previas (encuestas individuales, experiencias de laboratorio) orientadas con guías de actividades o abiertas, en grupos de 3 a 6 alumnos con exposición en ronda general o por parejas de grupos, debates en ronda general o pequeños grupos.

IV.2.6.2. Actividades de evaluación formativa

Además del carácter evaluativo que encerraban todas las actividades (discusión en subgrupos, resolución de problemas, realización de experiencias de laboratorio,

exposiciones, ejercicios de aplicación, lectura de libros, debates en ronda general) y el carácter formativo que poseen las evaluaciones iniciales y sumativas, había actividades referidas específicamente a este tipo de evaluación:

Observaciones durante las clases realizadas por docentes participantes y no participantes (registros) con posterior análisis y confrontación de las observaciones para realizar ajustes durante el desarrollo de las clases y en las reuniones de planificación.

Redondeos al finalizar cada unidad conceptual para detectar posibles dificultades o errores persistentes.

Reflexiones grupales coordinadas y planificadas respecto a cuestiones actitudinales y problemáticas referidas al funcionamiento grupal.

Balances coordinados y planificados respecto a todas las cuestiones del curso. Se realizan luego de cada evaluación parcial.

IV.2.6.3. Actividades de evaluación sumativa

Referiremos primero las actividades que tenían por objeto consensuar con los alumnos los objetivos, criterios y modalidades de evaluación del curso. Luego citamos la tipología de las evaluaciones parciales y finales.

IV.2.6.4. Actividades de enseñanza referidas a la evaluación

Desde el inicio de las clases, los alumnos se interesaban por la modalidad de evaluación. La actitud y respuestas de los docentes en esta instancia eran muy importantes en función del propósito de modificar actitudes. Se pretendía generar un vínculo de confianza a fin de que los estudiantes percibieran la posibilidad de participación real en el proceso de redefinición de la evaluación. Esto se lograba teniendo en cuenta su opinión respecto a problemas de diversa índole e implementando aquellas sugerencias que por acuerdo fueron juzgadas como más fundamentadas (Ivancich y otros, 1991).

El sistema de evaluación del TEF formó parte del profundo replanteo de los aspectos curriculares, atendiendo a la búsqueda de coherencia con las innovaciones en las actividades de enseñanza. Era necesario modificar tanto los fines como su implementación. Las primeras modificaciones sobre evaluación se produjeron en los años 1986-1988 y han sido descritas en otro trabajo (Ivancich y otros, 1993) del cual podemos resumir:

Propósitos docentes:

- que los exámenes parciales,
 - fueran vividos como instancias naturales,
 - alienten el aprendizaje significativo,
 - presenten creatividad,
 - fueran lo más parecido posible a las demás clases, es decir, que los roles de docentes y estudiantes sean similares.
- Se pretendía evitar:

- que los exámenes parciales fuesen una instancia de detección de falencias y de corroboración de la incorporación de conocimientos del alumno (con respecto a lo que el docente espera de él),
- que los estudiantes sólo devuelvan lo recibido del docente.
- el desarrollo de astucia para resolver mecánicamente los problemas tipo a través de “recetas”, sin necesidad de pensarlos,

En este marco, se incluían en las clases actividades referidas a la evaluación que comenzaban a poco de iniciado el curso, con el objetivo de buscar y explicitar las representaciones de los estudiantes. Como ejemplo relatamos una de las secuencias utilizadas:

“Se realiza un torbellino de ideas sobre la palabra «EVALUACION», luego cada alumno debe elegir una palabra de las surgidas en el torbellino, que le sea significativa y anotarla en un papel. Comparando su elección con las de sus compañeros, deben agruparse por afinidad, en grupos de cuatro alumnos para responder a las siguientes preguntas: ¿Para qué evaluar? ¿Quién evalúa? ¿Cómo evaluar? y ¿Cuándo evaluar?” (Petrucci y Cordero, 1994. p. 291).

Se pretendía que los estudiantes se cuestionaran todos los aspectos relacionados con la evaluación. La propuesta era que el grupo (estudiantes y docentes) definieran libremente la forma de la evaluación, una vez logrado el consenso sobre los objetivos. Continuamos con el ejemplo:

“Las actividades posteriores al torbellino varían en función de las características del grupo. En los casos en que se produce una revisión profunda y acuerdo respecto de los propósitos luego de la primera actividad, sólo resta elaborar la forma y determinar las fechas de la evaluación. Cuando esto no ocurre, se hace necesario diseñar otra actividad para profundizar la discusión. Un ejemplo de esta actividad es el «simulacro de evaluación parcial»:

Los alumnos deben elaborar en subgrupos una evaluación sobre un tema ya dado, teniendo en cuenta los criterios de evaluación previamente explicitados y considerando una etapa de balance. El modelo construido por uno de los grupos es puesto en práctica durante una clase. El balance permite profundizar la discusión sobre los roles y criterios durante la evaluación.” (Cordero y otros, 1996a. pp. 291-292).

Si el grupo evidenciaba falta de interés o excesiva dificultad para la toma de decisiones grupales, los docentes se encargaban de elaborar la evaluación. Asimismo, aquellos alumnos que no se adecuaban al trabajo en grupo, eran evaluados sin instancia grupal.

Esta modalidad se utilizó desde 1988 hasta 1998. En los años siguientes los estudiantes eligieron durante varios años la misma modalidad: un problema elaborado por los docentes era entregado a los estudiantes una semana antes. El día del examen los estudiantes traían el problema resuelto y lo defendían en un coloquio de dos alumnos con dos docentes (uno de Física y uno de Ciencias Naturales). La definición de la acreditación se tomaba por consenso. En conclusión, el trabajo en clase sobre evaluación ya no contemplaba la modalidad, pero sí los fines de la evaluación.

IV.2.6.5. Evaluaciones parciales

Se presentan las modalidades que ha tenido la evaluación parcial:

TIPO I: PROBLEMAS

- 1) Elaborado por los docentes para alumnos que han trabajado grupalmente:
 - a) Elaboración: a cargo de los docentes.
 - b) Resolución: discusión grupal del problema y resolución individual por escrito.
 - c1) Coloquio individual: Discusión entre un docente y un estudiante para determinar entre ambos en qué situación se encontraba el alumno, los motivos por los que llegó a ella, cuáles eran los pasos a seguir, qué mantener, qué corregir, etc. Implicaba la explicación de su resolución del problema, con una evaluación conjunta del grado de alcance de los objetivos referidos al aprendizaje conceptual. En caso de haber dudas, se le proponía al estudiante la resolución de otro problema, el análisis de un ejemplo de laboratorio, etc., que implicara la aplicación de los conceptos en cuestión. El ajuste acordado en el primer parcial se planteaba para la segunda parte del curso, y el del segundo, para el examen final.
 - c2) Coloquio grupal: tenía los mismos objetivos que el individual, pero se llevaba a cabo en grupos integrados por tres o cuatro alumnos, pertenecientes a distintos subgrupos de resolución, un docente del área de Física y otro de Ciencias Naturales. Cada estudiante explicaba su resolución del problema al resto del grupo, analizaba su situación respecto a los objetivos del curso mediante la discusión con el docente (podían participar sus compañeros) y acordaba los ajustes necesarios y la certificación con el docente.
- 2) Elaborado por los docentes para estudiantes que no hayan trabajado grupalmente:
 - a) Elaboración: a cargo de los docentes.
 - b) Resolución: individual por escrito.
 - c) Ídem ítem 1) c1.
- 3) Elaborado por los alumnos:
 - a) Elaboración: grupal a cargo de los estudiantes fuera del horario de clase, con asesoramiento docente durante las clases, si fuera requerido. Los estudiantes debían tener en cuenta los plazos de elaboración para respetar la fecha de evaluación previamente consensuada.
 - b) Resolución: intercambio al azar de problemas entre subgrupos. Discusión grupal del problema y resolución individual por escrito.
 - c1) y c2) Ídem ítem 1).
- 4) Propuesto por los docentes y elaborado por los alumnos:

- a) **Elaboración:** a partir de la observación de un film, los estudiantes, en grupos, elegían situaciones donde se cumpliesen o no las leyes físicas.
- b) **Resolución:** discusión grupal de la situación elegida para su explicación individual por escrito.
- c1) y c2) Ídem ítem 1)

Se incluye en el Anexo XIII un ejemplo de evaluación elaborado por los estudiantes y uno elaborado por los docentes.

TIPO II: TRABAJO DE INVESTIGACION

Eran trabajos que se iniciaban generalmente al comenzar la segunda mitad del curso, llevados a cabo por equipos de tres o cuatro estudiantes, a partir de ideas sugeridas por investigadores o tomadas de artículos de revistas de divulgación e investigación. El sistema a estudiar y la hipótesis pertenecían al ámbito de la Biología o Geología mientras que la Física intervenía como herramienta. Se pretendía evitar la “monografía” (resumen o recopilación de material bibliográfico).

En 1989, como continuación de los “Talleres de Investigación” surgidos en 1985 (ver Apartado IV.1), se propuso extender la generación de talleres de investigación incorporándolos a la cursada. Se ofreció a los estudiantes la posibilidad de rendir el examen final a través de la elaboración de un trabajo de investigación. Los primeros finales con esta modalidad coincidieron con los primeros tiempos del Dr. Pedro como Profesor del curso. El trabajo era supervisado por los Ayudantes y el Profesor Titular, además de contar (en algunos casos) con asesoramiento de investigadores de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Los grupos trabajaban fuera del horario de clases, realizando en clases las consultas a los docentes. Se debía elaborar un informe escrito. A partir de 1992 se comenzó a destinar tiempo de clase para la elaboración. Inicialmente en ese tiempo y aprovechando las clases dedicadas a herramientas metodológicas se trabajaba sobre las concepciones de “modelo”, “sistema”, “hipótesis”, “diseño experimental” y en general sobre la estructuración y secuenciación de un trabajo científico. Los estudiantes, por estar en los primeros años de la carrera, no tenían práctica en este tipo de trabajos, siendo justamente uno de los objetivos planteados la incorporación temprana de metodologías científicas. Por otra parte, esta tarea permitía optimizar el uso del tiempo de clase. Cada equipo era supervisado por un referente del equipo docente (llamado “padrino”) quien controlaba la evolución de sus equipos. Los grupos continuaban la tarea fuera del horario de clases. El tiempo dedicado durante las clases fue variando con los años, pero se destinaba alrededor de una de las seis horas de clase semanales. Los estudiantes que optaban por no hacer trabajos se dedicaban a los problemas de las guías. A partir de 1993 se distinguieron tres tipos de trabajos:

- 1) **PeTIC** (Pequeño Trabajo de Investigación Creativo): consistía en un trabajo creativo en el terreno de la multidisciplina Física-Biología o Geología.
 - a) **Elaboración:** Cada equipo era orientado por un investigador con formación en el área del tema elegido que además de guiar la aplicación del análisis teórico, debía funcionar como nexo entre los alumnos y el medio científico (acceso a laboratorios, investigadores o recursos bibliográficos).
 - b) **Exposición:** al resto del curso en distintas etapas de elaboración, mediante las técnicas ya enumeradas en el ítem II 1) b, lo que permitía que los distintos grupos conocieran las características y estado de la producción de sus compañeros.

c1) y c2) Idem al ítem anterior.

2) **TrAp** (Trabajo de Aplicación de la Física a un sistema biológico o geológico). La mayoría de los estudiantes cursaba Física en su segundo año de carrera y en 1992 se llegó a la conclusión de que aún no disponían de suficiente formación como para llevar adelante un trabajo de investigación original de envergadura. Todos los trabajos habían sido desarrollados por estudiantes que se encontraban más avanzados en su carrera. En virtud de ello se idearon los TrAp.

a) **Elaboración:** el objetivo era aplicar los conceptos físicos aprendidos a un objeto de estudio de carácter biológico o geológico. Si bien esta idea dista bastante de un trabajo de investigación, permitía explicitar las características y alcances del mismo.

b) **Exposición:** se utilizaban distintas técnicas: oral, paneles, medios audiovisuales, stands, etc. Esta actividad respondía al objetivo de adquirir entrenamiento para presentar su propia producción mediante distintas técnicas, actividad curricular no muy habitual en los estudiantes durante su paso por la Facultad.

c1) **Coloquio individual:** similares a los referidos a problemas, sólo que la discusión se centraba en los conceptos físicos implicados en el trabajo, que había sido presentado previamente como informe escrito al docente quien lo había leído al momento del coloquio.

c2) **Coloquio grupal:** los grupos eran integrados por alumnos pertenecientes a grupos de investigación diferentes y docentes de distintas áreas (Física y Biología o Geología).

3) Años después se propuso a los estudiantes la realización de los **TrEx** (Trabajos de Extensión⁶¹) con la idea de hacer extensión con los contenidos de Ciencias Naturales (se incluye a la Física como una Ciencia Natural). El Profesor Marcos decidió en 2002 apoyar la utilización de estas herramientas para rendir los finales. Veamos cómo describe la experiencia (carta del Profesor Marcos al Departamento de Física, 05-12-2003, incluida en el Anexo XIV):

“...en el año 2002 se introdujo la posibilidad de reemplazar el examen final oral de tipo teórico por un trabajo extra de carácter grupal, a través del que los alumnos resolvieran un problema real o situación existente propios del ámbito de las Ciencias Naturales mediante el empleo de los recursos de Física del nivel del curso. Los trabajos que desarrollaron los alumnos fueron de tres tipos: a) Por solicitud de una ONG de Ensenada preocupada por la rehabilitación ecológica de los canales laterales del Dique para su empleo por la comunidad, b) Por solicitud de escuelas para afianzar la enseñanza de la Física en los niveles EGB y Polimodal, y c) Por propuestas de los propios alumnos o sugerencias orientadoras de los docentes. Las dos primeras formas llegaron al Taller de Física a través de la Secretaría de Extensión de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. En la forma b) también participó la Secretaría de Extensión de la Facultad de Ciencias Exactas”.

Pudimos recopilar cuatro trabajos de extensión de ese año.

⁶¹ Recordamos que se llama extensión acciones y servicios que se efectúan hacia la comunidad.

El Anexo VIII se presenta, en imágenes digitalizadas:

- Dos ejemplos de PeTICs, uno de 1991 sobre mosquitos y otro de 2002 sobre peces.
- Dos ejemplos de TrAps, un fragmento de un trabajo de 1995 sobre el Dinetrodon y un trabajo completo de 2001 sobre géiseres.
- Un ejemplo de TrEx de 2002 sobre la densidad del agua en el Dique de Ensenada.

IV.2.6.6. Evaluación final

Las disposiciones y tradiciones de la UNLP respecto del examen final se encuentran descritas en el Apartado III.1.4.1. En su mayoría, los estudiantes del TEF han rendido este examen tradicional. Sin embargo, la innovación más importante ha sido la posibilidad ofrecida a los alumnos de rendir su examen mediante la presentación de los trabajos de investigación realizados durante la cursada. Para ello recibían la orientación del Profesor Titular de la materia, quien con otros dos Profesores del Departamento de Física (que no participaban en el TEF) eran los encargados de evaluar en esta instancia. El contacto con el Profesor comenzaba durante el curso y se intensificaba luego de aprobados los exámenes parciales, guiando al grupo en ampliaciones o modificaciones. El examen consistía en una breve exposición oral del grupo, pudiendo utilizar recursos (láminas, diapositivas, etc.). Los docentes podían realizar preguntas conceptuales referidas al trabajo o a cualquier tema del curso no comprendido en éste. Esta modalidad se implementó desde 1989 hasta 1995. Y como vimos, volvió a utilizarse a partir de 2002.

Durante este período un importante número de estudiantes eligió rendir el examen según esta modalidad, si bien nunca excedió a la mitad del alumnado. Para quienes no optaban por elaborar trabajos de investigación, seguía existiendo la posibilidad de rendir un examen oral referido a los contenidos conceptuales del programa.

IV.2.7. Las previsiones de evaluación

Las previsiones, es decir, qué esperaban los docentes del desempeño de los estudiantes en las evaluaciones, no eran explícitas. Para deducirlas de la descripción realizada decidimos separar dos instancias, los exámenes parciales y las actividades de balance. De las **evaluaciones parciales** puede deducirse:

De los trabajos de investigación:

- Utilización de herramientas metodológicas de la ciencia.
- Aplicación de conceptos físicos a sistemas biológicos o geológicos.

De los problemas:

- Utilización de herramientas metodológicas de la Física.
- Aplicación de conceptos físicos a situaciones problemáticas.

De los balances:

- Autoevaluación, crítica y autocrítica.
- Compromiso.

En conclusión, en el TEF se ha modificado el concepto de evaluación, orientándolo hacia una evaluación integrada al proceso de aprendizaje, hacia la incorporación de la autoevaluación y por lo tanto mecanismos de autorregulación. La propuesta resultante es, en definitiva, coherente con el modelo didáctico constructivista que caracteriza al curso. En palabras de Sanmartí y Alimenti (2004):

“Detrás de cada modelo didáctico existe una concepción de la ciencia, del aprendizaje y, por ende, de cuáles son los mejores métodos y recursos para enseñarla”.

“Estas concepciones se reflejan en las actividades que se aplican en el aula. Entre ellas, son especialmente significativas las actividades de evaluación. Analizando sus características, su tipología y las relaciones con otras actividades de enseñanza-aprendizaje, resulta posible reconocer cuál es el modelo didáctico del que enseña. Pero más aún, es a través de este tipo de actividades que los estudiantes se representan qué es la ciencia y cómo aprenderla, ya que se estudia en función de lo que se pide y cómo se pide en la evaluación. Un profesor puede verbalizar unos determinados objetivos, pero los alumnos sólo reconocen aquellos que se reflejan en la evaluación”.

En nuestro caso, podemos afirmar que en el TEF se ha desarrollado un modelo de evaluación coherente con la propuesta didáctica, conforme a una modalidad constructivista. Estas innovaciones tuvieron un límite impuesto desde la institución: el examen final. Sin embargo, los estudiantes sabían que las innovaciones no abarcarían, en la mayoría de los casos, al examen final. Aun así muchos elegían cursar según esta modalidad. Los motivos de esta decisión, manifestados en numerosos balances, quedaron registrados en una de las entrevistas tomadas en 1998 (Entrevista a Guadalupe):

- “No. A mí al principio me dijeron, cuando yo entré, que el Convencional te preparaba más para lo que sería el final. Pero para el final. No sé si te preparaba más para lo que sería un trabajo... Yo no fui al Convencional pero vi los ejercicios del Convencional y esas cosas”.
- “...es según las aspiraciones que tenga uno. Si una aspira que la materia le sirva para la carrera, o para aplicar, o que te sirva para el final y nada más. ¿Entendés?”

E: ¿Y vos que preferís?

- Y para la carrera. Sino no hubiese seguido esto.

E: ¿Lo sabías de antemano eso?

- No, a mi me aclararon cuando entre.

E: ¿Quién te aclaró?

- Me dijeron. Chicas del año pasado me dijeron la cursada del Taller es mucho más fácil. Me dijeron, le tenés que dedicar más tiempo, pero es más fácil. Pero en el final te parten. Me dijeron no te vas a encontrar con lo que te encontrás en la cursada. Pero bueno, vos, aprovechás la cursada al máximo, y después preparás el final”.

IV.2.8. Las metas y objetivos

Al igual que en el período analizado en el Capítulo III, las metas y objetivos no estaban pautados explícitamente en los programas. Por ello, los hemos inferido de las descripciones y análisis efectuados a lo largo del Capítulo.

Propósitos de los docentes:

- Generar motivación hacia el aprendizaje de la Física. Era explicitado desde las primeras clases, cuando se debatía sobre para qué estudiar Física. Recordemos que no sólo los estudiantes, sino muchos docentes de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo opinaban que la Física “no servía para nada”. Además este propósito se manifiesta mediante la propuesta de generar un buen clima de clase y la inclusión del humor en los problemas y planificaciones.
- Generar un clima agradable y distendido, un ambiente de confianza y libertad basado en vínculos sanos. Este clima, complementado con el tratamiento que se daba a las ideas previas, fomentaba la participación de los estudiantes. Estos aspectos surgen del análisis de las estrategias de enseñanza (IV.2.5.5) y de los argumentos dados en “Las ideas previas” y “El humor” (Apartado IV.2.5.2).
- Una vez lograda la motivación, no se pretendía que los estudiantes llegaran a reproducir las habilidades docentes, ni a memorizar los contenidos del programa, sino que comprendieran los contenidos centrales de la disciplina, a partir del dominio de unas habilidades metodológicas (identificar el sistema de estudio, caracterizar su estado mediante funciones, describir comportamientos, etc.). Se fomentaba también el aprecio por la estructura lógica de la disciplina y el pensamiento reflexivo. La preocupación de que los estudiantes alcancen la comprensión de la disciplina se aprecia en:
 - La selección efectuada y la jerarquía otorgada en el programa a aquellos contenidos que se consideraban centrales de la disciplina.
 - La inclusión al principio del curso de contenidos auxiliares que no figuraban en el programa pero que son imprescindibles para adentrarse en la disciplina, como las herramientas metodológicas y matemáticas.
 - La realización de “redondeos” al finalizar cada bloque temático para identificar los conceptos centrales del tema, fomentar la estructuración de estos conceptos y despejar las dudas de los estudiantes.
 - Y en general, el énfasis puesto en este aspecto en las planificaciones que presentamos en el Apartado IV.2.5.3.
- El propósito de la comprensión se complementaba con la capacidad de aplicar los conceptos físicos al estudio de:
 - Sistemas biológicos o geológicos. Este objetivo se manifiesta en la elaboración e inclusión de problemas de este tipo en las guías de problemas y en la evaluación mediante trabajos (TrAp o PeTIC);
 - Situaciones físicas problemáticas, como las propuestas en las guías o en las evaluaciones con problemas.

Otros propósitos presentes en los documentos relevados:

- Fomentar en los estudiantes valores positivos como:
 - la autoestima,
 - la solidaridad, la cooperación,
 - la sinceridad, la franqueza, el compromiso con las personas y con la tarea, la rigurosidad con la tarea, la responsabilidad,
 - la curiosidad,
 - la autocrítica,
 - el respeto por opiniones ajenas,
 - la predisposición hacia la duda,
 - la aceptación del error como parte del proceso de aprendizaje.

Estas metas, si bien son coherentes con la propuesta toda, se manifiestan particularmente en las actividades de balance con los estudiantes, en las que se fomentaba que opinaran y criticaran libremente acerca del curso y que propusieran modificaciones cuya implementación debía consensuarse con el equipo docente.

- Generar una relación docente-alumno más horizontal, donde los vínculos pudieran ser explicitados y hasta cuestionados.
- Facilitar la explicitación de representaciones previas tanto conceptuales como actitudinales de los estudiantes sobre los temas, para valorarlos como conocimientos de partida.
- Generar la necesidad de consensuar un lenguaje. A partir de la idea de que aprender ciencias es aprender a hablar ciencia y que manejar el lenguaje da poder, se proponía partir de un lenguaje común (las ideas previas) para iniciar la tarea desde una posición horizontal.
- Estimular la discusión intra e intergrupal, propiciando una actitud crítica y respetuosa hacia las opiniones de los demás estudiantes y docentes.
- Mostrar la ciencia como proceso y como producto de la actividad humana, no como saber acabado.
- Contribuir a la formación de científicos. Esto se aprecia en las numerosas experiencias de Talleres de Investigación, en los TrAps y PeTICs y también en la inclusión de datos irrelevantes en los problemas de lápiz y papel para que el estudiante discrimine cuáles datos son relevantes para el problema.

Consecuentemente con estos propósitos, los objetivos propuestos a los estudiantes eran:

- Utilizar herramientas metodológicas en trabajos de carácter científico y en situaciones físicas problemáticas.
- Aplicar los conceptos físicos al estudio de sistemas biológicos o geológicos y de situaciones físicas problemáticas.
- Adquirir capacidad para presentar su propia producción mediante diversas técnicas.
- Ser protagonista en el planteo y análisis de problemas, tanto en el aula como fuera de ella.

- Asumir una actitud crítica hacia las opiniones de los demás estudiantes y docentes.
- Concebir a la ciencia como proceso y como producto de la actividad humana.

Finalmente, tanto de la documentación analizada como de las entrevistas surgen dos finalidades:

- La realización de tareas de extensión (servicios a la comunidad), lo que es consecuente con la preocupación social que caracteriza al grupo de docentes del TEF.
- La formación de docentes capacitados para trabajar en la modalidad de taller. Esta es una característica imprescindible para la supervivencia del TEF.

Para finalizar el Capítulo, deseamos resaltar que el trabajo en grupo es un aspecto central en la caracterización del TEF. No sólo es una modalidad de trabajo que está en la base de los valores antes resaltados, sino que también es un aporte a la formación de científicos puesto que ya no se concibe la tarea científica, si no es formando parte de un equipo.

Capítulo V

Evaluación curricular del Taller de Enseñanza de Física

V.1. Evaluación del currículo

En este Capítulo se realizará una evaluación del currículo del TEF, refiriéndonos a los contenidos, la evaluación, los docentes, las clases y los estudiantes para presentar luego los logros y las dificultades del TEF.

En la segunda parte del Capítulo se analizará la metodología de innovación que se llevó a cabo en el TEF y se presentarán las herramientas metodológicas y las actitudes que hemos identificado en los protagonistas. De este modo desarrollaremos el concepto de Innovación Sistemática. Finalmente, se analizará al TEF como un ámbito de formación de docentes con una orientación constructivista.

Para la evaluación que comenzamos a continuación, nos basamos en los resultados del Capítulo anterior y en las valoraciones de la experiencia que encontramos en las entrevistas, teniendo en cuenta aspectos positivos, negativos y propuestas.

V.1.1. Evaluación de los contenidos

Es habitual, sobre todo entre los investigadores en Física, pensar que “la Física es una sola y se enseña de una sola manera”. A partir de la descripción realizada y de su análisis, podemos afirmar que en el TEF se piensa distinto.

- “Desde lo curricular, en el Taller se rompió el mito de que hay una sola Física, y eso para mí fue una sorpresa muy agradable, yo antes de empezar el Taller no tenía esa opinión (...) La cuestión de que justamente a partir de ese mito roto se pueden replantear las distintas partes de un curso, de maneras muy diferentes, a mí me parece también trascendente. Y es una práctica del Taller” (Entrevista a Octavio).

Octavio se refiere al currículo, es decir que hay diferentes Físicas susceptibles de ser enseñadas. Los estudiantes, por su parte, lo perciben en las aplicaciones, como lo manifiesta una de las entrevistadas en 1998:

- “...la Física no es la misma, la que vemos nosotros, que la que ven los que están estudiando profesorado o licenciatura [en Física], que los que están viendo Bioquímica, bueno, más o menos, está dentro del mismo área (...) Pero estudiando Bellas Artes no sería lo mismo, la tendrían que aplicar [a otros objetos de estudio] (...) pero si vos tenés un [curso] convencional y no tenés aplicaciones [de la Física a la Biología], es la misma [Física] (...) No habría diferencia” (Entrevista a Guillermina).⁶²

⁶² La estudiante expresa que ellos ven una Física aplicada a las Ciencias Naturales, que es diferente a la que deberían ver estudiantes de Bioquímica o de Bellas Artes, aplicada a diferentes campos en cada caso.

A lo largo de los años en que se desarrolló la experiencia del TEF, se fue incluyendo en el currículo una concepción de la Física como descripción de los sistemas de estudio mediante funciones de los estados que asume un sistema de estudio. A partir de allí se jerarquizan los conceptos utilizados para esta descripción y se incorporan conceptos metodológicos (equilibrio, sistema, etc.). De este modo se fue elaborando una propuesta curricular innovadora, coherente con una didáctica constructivista que incluye:

- ✓ la explicitación de saberes metodológicos,
- ✓ la transferencia de saberes matemáticos al campo de la Física,
- ✓ la selección y secuenciación de contenidos de Física compatibles con la propuesta metodológica,
- ✓ la orientación de los contenidos hacia su aplicación al ámbito de la Biología y la Geología,

Los criterios empleados en la selección, secuenciación y jerarquización de los contenidos analizados en el Apartado IV.2.3 fueron (Tabla 16):

	Pedagógicos	Epistemológicos	Sociológicos	Históricos	Psicológicos
Seleccionados	X	X	X	X	
Secuenciados	X	X			X
Jerarquizados	X	X			X

Tabla 16: Índole de los criterios empleados.

Es decir, se priorizan cuestiones pedagógicas y disciplinares (Izquierdo, 2000; Valcárcel y Sánchez, 2000), si bien no dejan de tener en cuenta otros aspectos, como los históricos (Fernández, 2000), los psicológicos o los sociológicos. La selección se efectuó concibiendo la enseñanza de ciencias como la enseñanza de un lenguaje (Lemke, 1993), explicitando y valorando los procedimientos de la Física (Gil Pérez y Valdés Castro, 1997). Se consideraba la importancia de contar con un ejemplo de qué es una teoría en Física y se le daba un lugar destacado a las aplicaciones, coherentemente con una visión constructivista de la enseñanza. Se priorizaba la comprensión y se adjudicaba mayor importancia a los contenidos estructurantes que a los secundarios. Un logro del TEF es haber ido organizando los contenidos con estos criterios, cuya explicitación se inició en 1992 (Weissmann y otros, 1992) y fue finalizada para esta Tesis.

V.1.2. Evaluación de la evaluación

En el TEF se han realizado cambios en la evaluación desde el inicio mismo de la experiencia. A partir del análisis de estas innovaciones hemos elaborado una hipótesis (Petrucci y Cordero, 1994) formulada luego de las primeras experiencias y fundamentada por el análisis de las experiencias posteriores. Si no se modifica la concepción de docentes y alumnos de la evaluación, aun cuando se implementen innovaciones en los otros elementos del proceso, la actitud de los alumnos frente a la tarea no cambiará. Y esta actitud es determinante del estilo de aprendizaje. Dice Novak (1991) "Bajo la presión de una evaluación y educación inadecuadas, la mayoría de los estudiantes se dedican preferentemente al aprendizaje memorístico."

Por ello, un elemento fundamental para lograr estas modificaciones es que tanto estudiantes como docentes cambien su concepción de la evaluación. Este cambio en la

concepción implica que cada estudiante ejercite los mecanismos de autorregulación en función de su propio aprendizaje y no en función de sus representaciones con respecto al criterio de evaluación del docente, que además muchas veces es implícito. Es necesario entonces, caracterizar la concepción inicial de evaluación de los estudiantes, generalmente construida en base a experiencias en las que predomina el modelo de enseñanza por transmisión-recepción.

Obviando el análisis exhaustivo de las deficiencias de la evaluación en su concepción tradicional, ya ampliamente fundamentado y sobre el que existe consenso (Rodríguez Barreiro y otros, 1992), especificaremos algunas características relevantes a fin de argumentar nuestra hipótesis. Dentro del modelo de transmisión-recepción la evaluación se asocia casi exclusivamente con la actividad de examen, que consiste en repetir lo más fielmente posible lo transmitido por el docente, quien realizará un “enjuiciamiento objetivo y terminal de la labor realizada por cada alumno” (Alonso y otros, 1992). Clasificará a cada alumno con notas que, “suministran poca información sobre lo que los estudiantes en realidad saben y lo que pueden hacer, tampoco identifican la naturaleza de las dificultades de aprendizaje y aportan una base pobre para comunicar la competencia de los estudiantes” (Satterly y Swann, 1988). Esta concepción de evaluación no incluye a la evaluación formativa, lo que implica que los ajustes a realizar tanto por los estudiantes como por los docentes no son realizados en función de un aprendizaje significativo por los primeros, ni de manera sistemática por los segundos. Tampoco son decididos conjuntamente y no suele haber preocupación en que estos ajusten tiendan hacia un objetivo común.

Desde la perspectiva del estudiante la evaluación es una etapa de excesiva tensión, lo que funciona como obstáculo en su desempeño (Fuertes, 1990). Si bien existe una tensión “natural”, ésta se ve aumentada por el uso que hace el docente del poder que le confiere la atribución para decidir la certificación. Este poder (Quiroga, 1985) que se manifiesta durante la situación de examen, está presente durante todo el curso, caracterizando la interacción docente-alumno, y por ende afectando fuertemente las actitudes de este último.

En el TEF las innovaciones en evaluación fueron coherentes con el resto de los cambios efectuados, constituyéndose en una pieza clave para el éxito de la experiencia. A partir de la descripción realizada en el Capítulo anterior se evidencia que la evaluación en el TEF es un ejemplo coherente con un modelo constructivista.

V.1.3. Sobre los docentes

Los integrantes del equipo docente desempeñaban las diversas actividades de enseñanza alternativamente, independientemente de las jerarquías académicas, pero de acuerdo con la capacidad que cada docente tenía para la actividad planeada. Las exposiciones teóricas, por ejemplo, podían ser realizadas por el Profesor Titular, los Jefes de Trabajos Prácticos y/o los Ayudantes Diplomados con la formación física, biológica o geológica necesaria para el tema considerado⁶³. Esta característica se manifestó en las clases observadas como parte de un trabajo de campo de una de las investigaciones realizadas en el contexto del TEF (Cordero, 1999), de donde hemos adaptado la siguiente descripción.

Las clases eran planificadas por mini-equipos de docentes (comisiones que se formaban para cada tema todos los años). Se comenzaba la planificación con antelación a la unidad en cuestión, y la comisión iba presentando las planificaciones en las reuniones, discutiendo

⁶³ Recordamos que en la mayoría de los cursos universitarios argentinos, sólo los Profesores Titulares, Asociados o Adjuntos desarrollan las clases teóricas.

las actividades, objetivos, contenidos involucrados, distribución de los tiempos, etc., con el resto del equipo. Ese debate permitía la implementación de las actividades de un modo coordinado. La misma mecánica se empleaba también para revisar lo acontecido en cada clase, a fin de ajustar las posteriores, teniendo explícitamente delimitadas las actuaciones esperadas de cada docente.

En función de esa previsión en la preparación de los temas (que en otras unidades pedagógicas pasaría a otros subequipos docentes) las exposiciones teóricas (“teóricos dialogados”, ver Apartado IV.2.4.1) también quedaban bajo la responsabilidad de esos docentes, mientras que el resto del equipo escuchaba y estaba atento a los diálogos y dudas que los alumnos no tenían el coraje de expresar a viva voz.

Durante la tarea, cada grupo de alumnos tenía dos o tres “referentes”: docentes con distinta formación, responsables del seguimiento del grupo y de mantener un vínculo de proximidad, facilitador del aprendizaje. Esos docentes alternaban funciones en su participación en los grupos, podían ser “consultores” en el esclarecimiento de las tareas, “generadores” de cuestiones para orientar la discusión, “explicadores” que repetían aquellas explicaciones no comprendidas a partir de la exposición teórica general, “coordinadores” de la discusión para la resolución de problemas o “administradores” indicando los tiempos disponibles y controlando la realización de las actividades propuestas.

Esa proximidad y evaluación permanente de las comprensiones alcanzadas por los estudiantes permitía un ajuste constante de las clases, realizado *in situ* a partir de breves discusiones entre miembros del equipo, introduciéndose exposiciones y discusiones generales o variando la distribución de los tiempos destinados a cada tarea, si los “referentes” lo consideraban necesario.

Sin embargo no siempre la tarea era realizada por el docente más capacitado. A veces éste supervisaba la labor realizada por otro docente de menor experiencia, considerándolo explícitamente parte de su formación. Los resultados de la supervisión eran comunicados al docente novel, como parte de su formación.

Las actitudes delineadas nos permiten calificar el pensamiento docente, que guía el trabajo del equipo del TEF, como **complejo, estratégico y comprensivo**:

- *“Entendemos como **complejo** aquel pensamiento que trabaja sobre la incerteza, las nociones de orden y de desorden, que incluye el azar, o acaso, la totalidad como constituida por partes en un todo y un todo en partes, caracterizada por la diversidad y no por la uniformidad, por las articulaciones e interacciones [...]*
- ***Estratégico**, una vez que trabaja sobre un escenario de acción, modificable, en el cual la incerteza y lo imprevisible tiene lugar, por lo tanto, no marca una secuencia de actos, pero abre alternativas diversas de acción, incluye la apertura de posibilidades, probabilidades, adecuándose a las situaciones o escenarios singulares.*
- *Entendemos como **comprensivo** [...] un conocimiento que se abre a lo social, es autoreflexivo y crítico. Implica una relación creativa, autónoma de conocimiento”* (Souto, 1993, p. 247).

Estas características se manifestaban en la variedad de alternativas que posían las tareas presentadas a los alumnos (ver Apartado IV.2.5.2), en la atención constante al curso, en la diversidad de comprensiones alcanzadas, en la variación de los planes según esas comprensiones, en el debate y la reflexión constante del equipo docente y en las actitudes

de libertad y creatividad (Gardner, 1995) con que los profesores del TEF encaraban su trabajo cotidiano (Cordero, 1999).

Mediante un rastreo en los diferentes documentos del TEF (Cuadernos de Planificación, trabajos inéditos y publicaciones) hemos identificado las **cualidades docentes valoradas**. Las actitudes docentes deseables eran: comprometido, crítico, creativo, auténtico, con confianza en los colegas y en los estudiantes. El docente ideal del TEF debía:

- saber escuchar,
- respetar los silencios pensantes o de trabajo y superar los silencios motivados por miedo o frustración,
- respetar a cada sujeto como persona,
- respetar las opiniones de todos y los tiempos de cada uno,
- entablar comunicaciones con docentes y alumnos,
- promover un clima de aula agradable pero de trabajo,
- fomentar el trabajo en equipo y la curiosidad,
- querer aprender de los estudiantes,
- comprometerse con los objetivos del Taller,
- no asumir con resignación las dificultades (limitaciones de aulas, excesivo número de alumnos o características de los mismos).

Las dificultades eran el punto de partida para la generación de nuevas herramientas, para adaptarse y continuar con la tarea.

Estas características son compatibles con las valoraciones que hacen los estudiantes entrevistados en 1996 y 1998 al referirse a los docentes, que son todas positivas: “tenían la mejor voluntad del mundo”, “nos propusieron hacer investigaciones”, “se pusieron las pilas, se ponían y te explicaban”, “explicaban re bien”, “se puede contar con ellos”, “son capaces”, “cuando explicaban lo tenían claro” y “los teóricos me sirvieron”.

Una estudiante le atribuyó a los docentes su cambio de actitud respecto al curso:

- “Yo había venido medio mal predispuesta (...) pero al principio me enganché porque vi que el curso me gustó, la forma en que lo dieron los profesores (...) pusieron toda la voluntad y lo hicieron interesante” (Entrevista a Guillermina).

También describe la relación docente-alumno:

- “Hubo confianza (...) Además hubo diálogo entre los profesores, ¿no? Profesor alumno. Que creo es lo mejor que tiene el Taller. La relación profesor alumno. Que en otros cursos no las hay” (Entrevista a Guillermina).

Luego de esta descripción sería deseable entender cómo se formaron estos docentes. Analizaremos esta cuestión al final del presente Capítulo.

V.1.4. Sobre las clases

Las clases del TEF eran más pautadas que las tradicionales y requerían de una fuerte coordinación de los docentes. Según Erickson (1997, p. 237) “En la interacción que ocurre en las clases escolares siempre coexiste una dimensión de organización social culturalmente pautada... con la dimensión de la organización lógica del contenido informativo de la materia”. El TEF proponía a los estudiantes una organización social diferente a la tradicional. Ello puede apreciarse en:

- Organizar espacialmente el aula de un modo distinto al tradicional. Se rompió con los lugares fijos para pasar a configuraciones espaciales diferentes, apropiadas a cada actividad. Como ya se describió, en las exposiciones teóricas se situaba un docente en cada extremo del aula con una pizarra, dejando a los estudiantes en el centro del aula, es decir, literalmente ocupando el centro de la escena.
- El usar las ideas previas de los estudiantes para iniciar cada tema a partir de un lenguaje común.
- El saber oficial está inicialmente en las mismas condiciones que los otros saberes. No es impuesto por autoridad.
- El rol de los ayudantes es distinto al rol tradicional. Los ayudantes no sólo explican, sino que la mayoría del tiempo, coordinan.
- Los saberes previos de los estudiantes que se necesitaban pero que no poseían, se suministraban rápidamente y estaban orientados a las necesidades del curso.
- Se limitó la extensión del programa adecuándolo a aquello que los estudiantes podían llegar a comprender en profundidad.
- Las secuencias de actividades tendían a partir de la reflexión individual, pasando por una elaboración grupal, luego exposiciones de cada grupo al resto de la clase y finalmente un debate de toda la clase. En algunos casos el grupo trascendía el aula y realizaba actividades fuera de la misma (exposición de trabajos, clases públicas en jornadas de huelga activa, etc.).

Estos aspectos apuntan a democratizar el poder dentro del aula, constituyen propuestas de actividades tendientes a lograr consensos. Estos consensos se logran a partir de presentar argumentos y de negociar significados, no mediante el uso de la autoridad. En este proceso se respeta la diversidad.

V.1.5. Períodos institucionales

En la historia del TEF hubo dos eventos que definen tres períodos institucionales (ver Tabla 17). El primer período, desde su creación, se caracterizaba por la informalidad y la rebeldía. Era informal, pues no tenía entidad institucional. Era rebelde, pues alteraba el “orden natural” de la enseñanza de la Física, y por ello era más posible que desde la institución se lo haya querido suprimir que apoyar.

En 1994 integrantes del TEF iniciaron un expediente (Exp. 1000-34.965/94) solicitando a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo el reconocimiento del Taller de Enseñanza de Física como una de las modalidades ofrecidas para cursar la asignatura. La solicitud,

llamada “Institucionalización del TEF” tenía como objetivo brindarle estabilidad al TEF (Cuaderno de planificación N° 4, 7-7-1994). Los docentes habían tomado conciencia de que la ausencia de entidad institucional ponía en riesgo su continuidad. Además, era una estrategia tendiente a solucionar una de las dificultades que anteriormente mencionamos sobre los cargos (Apartados III.3 y IV.2.1): docentes que trabajaban sin cargos y cargos sin cubrir o cubiertos por docentes que no adherían a la metodología del TEF. Estas dificultades impedían la conformación de equipos docentes. El 5 de agosto de 1994 el Honorable Consejo Académico de la Facultad trató el tema y decidió apoyar la solicitud. El 10 de noviembre, con motivo de cumplirse los 10 años del TEF, se realizó un acto al cual fueron invitadas las autoridades de la Universidad, de las Facultades de Ciencias Exactas y de Ciencias Naturales, del Departamento de Física, del Centro de Estudiantes de Ciencias Naturales y a ex alumnos y docentes del curso. Asistió el Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y cantó el Coro de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Estos dos hechos son indicios de que el TEF era valorado positivamente por las autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. La aparición del TEF significó una solución a las innumerables dificultades que habitualmente se generaban en la asignatura (gran cantidad de desaprobados, cursos excesivamente numerosos, etc.), provocando quejas de muchos estudiantes y en algunos casos el inicio de expedientes. Se inició entonces un período en el que el TEF tenía un reconocimiento de parte de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

Etapas	Características
1º: 1985-1995.	Informalidad, subversión.
2º: 1995-2003.	Reconocimiento desde la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Período de afianzamiento de los aspectos conceptuales.
3º: 2003-actualmente.	Reconocimiento del Departamento de Física a partir de valoraciones de investigadores que participaron del TEF.

Tabla 17: Etapas institucionales del TEF.

A fines de 2003⁶⁴ el Departamento de Física manifestó su intención de suspender la modalidad Taller, lo cual dio lugar a una carta (que adjuntamos en el anexo XIV) de Marcos, quien en ese momento era Profesor del TEF, dirigida al Departamento. A partir de la difusión de ese intento fueron enviadas por ex alumnos y ex docentes del TEF varias cartas más en las que valoraban la modalidad y solicitaban al Departamento de Física su continuidad. Incluimos dos de las mismas en el anexo XIV en las que investigadores en actividad valoran desde París (Francia) y desde San Pablo (Brasil) la formación obtenida como alumno y como docente del TEF, respectivamente. Estos hechos afianzaron la institucionalización del TEF en el Departamento de Física.

V.1.6. Apreciaciones de los estudiantes

Como parte de la evaluación curricular del TEF, consideramos apropiado analizar las valoraciones que hacen los estudiantes sobre el curso. Utilizamos para ello las entrevistas a cinco estudiantes realizadas en 1998 con el objetivo de indagar sobre su imagen de la Ciencia (ver Capítulo VI). En estas entrevistas los estudiantes hablan de Física, sobre la Física y sobre su utilidad en su formación. Decidimos entonces analizar estos datos buscando las afirmaciones y valoraciones mencionadas mediante una categorización inductiva. Las hemos extractado y organizado del siguiente modo:

1. Imagen de Física que les dejó el TEF

⁶⁴ Si bien estos acontecimientos escapan al período analizado, decidimos incluirlos aquí porque evidencian valoraciones del TEF por parte de algunos ex integrantes y de la institución.

2. ¿Para qué sirve Física?
3. Valoraciones positivas sobre el TEF
4. Valoraciones negativas sobre el TEF
5. Valoraciones del sistema de evaluación
6. Valoraciones de los trabajos (TrAp, PeTIC, TrEx).
7. Análisis de su compromiso con el curso
8. ¿Por qué eligieron Taller?
9. Valoración del Convencional (no incluido aquí)

Este análisis nos permite contar con una valoración que si bien se realiza a partir de una muestra reducida, presenta una profundidad considerable (como suele ocurrir en los estudios cualitativos). Hemos preferido este tipo de descripción y no una comparación cuantitativa del aprendizaje en una y otra modalidad de la asignatura, pues supone una metodología positivista, es decir un enfoque contradictorio con la perspectiva adoptada en esta Tesis. Las investigaciones del tipo “proceso-producto” relacionan la eficacia del docente y las prácticas de enseñanza según los progresos de los alumnos en tests de rendimiento estandarizados. Estudios de este tipo han sido ampliamente implementados en las décadas de los sesenta y setenta en Estados Unidos, y “parece existir tanta variación entre distintas aulas y tanta variación en la ejecución de los propios «tratamientos», que la evaluación de un programa a gran escala mediante métodos cuasi-experimentales resulta muy problemática” (Erickson, 1997, p. 225).

V.1.6.1. Imagen de Física que les dejó el TEF

Los estudiantes manifestaron que antes de cursar pensaban que la materia Física General tenía “mucho más matemática” de lo que tuvieron y afirmaron que “podés encararla de una forma más teórica a la Física y no necesitás tanto formalismo matemático”. Además, les pareció “más complicada de lo que pensaba” porque les “hicieron pensar” y “aplicar los principios”.

Una estudiante planteó que “no tenía una secuencia lógica”. Otra que “es muy estructurada”. La Física sería una estructura como un árbol con “distintas ramas” pero “que se van comunicando entre sí”.

Un estudiante trazó una visión más compleja. La Física “estudia las leyes que gobiernan el Universo”. “De todas las ciencias” Física es la que “se acerca más a la realidad”. “Es muy abarcativa” porque busca “las normas de juego” y “abarca todos los ámbitos”. “Un físico puede entender procesos biológicos o geológicos (...) más complejos”. “(Sustrae todo) de la realidad del universo”. Por ello, “tener conocimientos básicos de Física forma a un científico”, “te abre la cabeza”, “te ayuda a entender”. Tener una idea de Física “puede resolver ciertos problemas (cotidianos) que uno pueda encontrar”.

V.1.6.2. ¿Para qué sirve Física?

Durante el curso los estudiantes se dieron cuenta de que la Física sirve en la formación de un biólogo porque “es una herramienta... muy útil”; un complemento “para entender muchos

procesos” y porque se puede aplicar a sistemas naturales. Un estudiante pensó que la materia iba ser improductiva y luego entendió que:

- “...en la formación de un científico me parece bastante fundamental (...) saber por qué cuando [uno] está por ejemplo en el campo estudiando una especie o lo que fuere que estuviere haciendo en Biología (...) en algún momento se va a encontrar con cosas [en las] que sí tenga que aplicar la Física, por ahí de una manera más bien indirecta (...) No una forma directa, así (...) que el tipo la tenga re clara en Física, que tenga que llamar a un físico para que lo ayude, pero que por lo menos tenga una idea de (...) cómo funcionan (ciertas cosas)” (Entrevista a Justo).

Indicaron que se dieron cuenta de esta posibilidad:

- Durante el curso.
- Por todos los experimentos que hicieron.
- Por los seminarios dados por especialistas.
- Por la posibilidad de realización de trabajos de investigación o aplicación.

Finalmente, otra estudiante expresó:

- “En el examen me preguntaron, que explicara algo de termodinámica del no equilibrio en el sapo ¿viste que siempre te preguntan algo? Ahí creo que le vi el sentido, más que nada (...) en la última pregunta decís, chau, mirá y vos ni te das cuenta para qué te sirve algo porque ellos te daban temas y como nunca los habías visto, y no sabías para qué servían y no le daban tanta aplicación a la Biología, no me ponía a pensar para qué servirá esto en Biología, y si te ponés a pensar como por ejemplo lo del sapo, tenés que pensar.” (Entrevista a Lucía).

V.1.6.3. Valoraciones positivas sobre el TEF

Analizamos aquí las valoraciones positivas que realizaron sobre el curso. Indicaron que “es bueno, porque es bastante didáctico, que los hicieron pensar, aplicar los principios”. Se valoró la modalidad teórico-práctica como superior a la separación de clases teóricas y prácticas. Una estudiante indicó que las exposiciones teóricas del profesor le resultaron de utilidad. Valoraron las experiencias realizadas en el aula. Otra estudiante planteó que:

- “Nosotros trabajando bien y mucho, no alcanzábamos a hacerlo todo. Había muchas cosas para hacer en casa y que no se podían discutir. Que quedaban muchos ejercicios, vagando por ahí, que vos lo resolvías, pero no los podías discutir en grupo, no nos juntábamos afuera para hacerlo, como que parte del trabajo pasaba a ser individual. Si vos los querías hacer todos, los tenías que hacer en tu casa. O determinarle menos tiempo a cada ejercicio y tratar de discutir más ejercicios en clase. No hacerlos totalmente sino discutirlos y dejarlos planteados y que después los resuelvas” (Entrevista a Guillermina).

Si bien la estudiante estaba planteando una crítica, puede apreciarse que durante su argumentación ella está valorando fuertemente la discusión en grupos como herramienta para lograr la comprensión.

V.1.6.4. Valoraciones negativas sobre el TEF

La lista de críticas es más larga que la de valoraciones positivas. Dos estudiantes cuestionaron el orden y la organización. Argumentaron que ello dificultaba la comprensión o hacía perder tiempo:

- “Me costaba entender, captar la idea, yo iba, cursaba, anotaba y me iba a mi casa como que no había ido (...) y después recién en el examen me ponía a preparar la materia, todo lo que había dado hasta ese día del examen. [Fui a profesor particular] para los dos exámenes, para el primero y para el segundo (...) todo pasaba mucho por el orden en esta cursada, que no era tan ordenado para explicarse todo. No era un tema, tales ejercicios (...), toda la cursada la vi así como desordenada” (Entrevista a Rocío).
- “Para mí era cómo estaba dada (...) [aunque] nosotros por ahí no tomamos las responsabilidades que teníamos que tomar, todo lo que quieras, pero (...) podría haber estado mejor dada, también” (Entrevista a Rocío).
- “Era desordenada (...) no era que lo explicaran mal (...) no tenía una secuencia lógica lo que yo veía (...) no le encontraba la lógica” (Entrevista a Rocío).
- “No te puedo decir que fue malo, que no aprendí, pero (...) tuve que poner mucho de mi parte, mucho, demasiado” (Entrevista a Rocío).
- “Si fueran más organizados (...) se aprovecharía mucho más el tiempo” (Entrevista a Celeste).

La crítica a la pérdida de tiempo se manifestó también en relación a las narraciones como veremos en el Apartado V.1.5.7. Estas estudiantes cuestionaron que los ayudantes no daban indicaciones sobre cómo resolver los problemas:

- “Éramos ocho y no sabíamos cómo encarar un problema y nadie venía y nos daba una pauta sino que venían y te decían y bueno, no te puedo decir ahora, esperen y después lo resolvemos entre todos y a las tres horas te resolvían el problema” (Entrevista a Celeste).

Otra crítica es que eran demasiados ejercicios:

- “Eran muchos ejercicios para una sola clase, era el tiempo muy limitado entonces vos no alcanzabas, si lo discutías, no alcanzabas a hacerlo” (Entrevista a Guillermina).

V.1.6.5. Valoraciones del sistema de evaluación

Los estudiantes opinaron que los exámenes parciales fueron “muy lindos, muy fáciles, tomaron bien”. Una estudiante opinó que “fue una estupidez el primer parcial, directamente”. Un estudiante describió al parcial desde su perspectiva:

- “Los del parcial eran ejercicios difíciles, vos te ponías, los sacabas y después cuando llegabas al parcial te hacían usar todo eso y te empezaban a hablar, te decían: por qué usaste esta fórmula, vos por ahí sabés que esa fórmula va ahí, porque no va otra fórmula, ahora cuando tenés que explicarle por qué tenés que usar esa fórmula y no usás otra, ahí es cuando te hacen pensar.

E: Las cuestiones más básicas.

- Y sí, son las fundamentales, que por ahí vos las ves en un principio y después no las recordás nunca más porque ya tenés los elementos para trabajar sobre los ejercicios. Pero es ahí cuando perdés el contacto con la realidad de esas fórmulas” (Entrevista a Justo).

Esta visión se complementa con la de otra estudiante:

- “Por más que vos tuvieras la carpeta ahí, si no sabés cómo relacionar las cosas, nunca vas a poder aprobar el examen. Porque no te preguntaban, a ver, decime la fórmula o qué dice el teorema de tal. Sino que te dicen, a ver bueno, si vos tenés tal cosa, e interaccionando con tal otra, qué le aplicarías, si vos no estudiaste y no sabés, nunca le vas a poder responder” (Entrevista a Celeste).

Podemos interpretar que Celeste describe una evaluación en la que le pedían aplicar lo aprendido a situaciones nuevas, lo que es coherente con la descripción de la evaluación que hicimos. Esta afirmación también la realizó Lucía (Apartado V.1.5.2) cuando relató que en un examen le pidieron que aplique lo aprendido a un sapo. En este caso además se evidencia que el examen resultó una instancia más de aprendizaje.

V.1.6.6. Valoraciones de los trabajos (TrAp, PeTIC)

Todos los entrevistados coincidieron en que les resultaba interesante o les hubiera gustado realizar un trabajo de investigación o de aplicación porque “consiste en aplicar para entender; aprendés un montón, aprendés más que con un examen, comenzás a entrar en la investigación, es lo que vas a terminar haciendo”. Una entrevistada expresó que:

- “Es más aplicable termodinámica o fluidos. Pero siempre te tenés que basar en lo otro, como es más básico cinemática y dinámica, siempre lo necesitás” (Entrevista a Guillermina).

De los cinco entrevistados sólo Justo hizo un trabajo, el resto no pudo por falta de tiempo. Justo nos describió su tarea:

- “Los tipos proponían algo más en serio y aparte algo que estaba supervisado por ellos, decían que preparáramos algún tema que nos gustara y que después nos iban a dar un ayudante para que nos ayude con los temas físicos del problema que tuviéramos que hacer y después que nos conectaban con gente si queríamos, si podían, que más o menos estuvieran trabajando en lo mismo que nosotros habíamos elegido para trabajar. Y ahí sí podés aprender algo, te puede dejar algo ese trabajo. (...) Vos tenías acceso a distintos trabajos, además no te proponían hacer un trabajo científico, incluso ellos te decían que (...) hagas un TrAp, que era como una revisión de un trabajo que estuviera hecho (...) tomar un «paper» y ver qué es lo que había hecho ese tipo y hacerlo todo de nuevo y no sé qué. Y después nos habían dicho que se podía hacer otra cosa (...) algo como tomar un tema de Física y hacer un análisis de ese tema como para que alguien que (...) no tiene conocimientos físicos, algo para publicar en un diario, una revista, algo así habían dicho. Para que alguien pueda leer y entender algún tema (...) Algo de divulgación. Lo otro era el PeTIC, que ellos incluso dijeron que nunca se habían hecho muchos, y que eso era más difícil, requería más tiempo. En eso ellos tenían conciencia de que llevaba tiempo (...) ellos igual te daban alguna posibilidad, porque ellos se mantenían en contacto con vos, si vos les pedías te ayudaban en cualquier

duda que podías tener haciendo el trabajo. (...) Calculé que podía aprender muchas cosas. Cuando nosotros empezamos a hacer el trabajo vimos que (...) no incluía ningún tema del (...) parcial. Pero decidimos hacerlo igual porque nos parecía piola aprovechar la oportunidad de hacerlo, aparte teniendo gente que te ayudara, para tener una primera experiencia, o lo que fuera, o sea algo íbamos a aprender haciéndolo, porque, había una postura seria frente al trabajo de los profesores, no era que era para hacernos trabajar, para decir que hacía algo la cátedra, por eso me pareció piola y lo quise hacer.

E: ¿Lo vas a seguir para el final?

- Sí, teníamos idea de revisarlo, más o menos lo teníamos terminado, pero había que hacer un montón de cosas. Fue medio a los apurones que lo terminamos, (...) Una vez que tenías todos los datos recogidos lo que tenías que hacer era ponerte a sacar cálculos y a hacer conclusiones. Lo que pasa [es] que no tuvimos tiempo (...) de interpretar las conclusiones, los resultados. Las conclusiones del trabajo eran re vagas. En sí lo que presentamos a la cátedra era (...) muy feo (...) Estaba mal redactado, había cosas obviadas, lo que quisimos es que los tipos vieran que habíamos hecho, esto, esto y esto, habíamos llegado a tales conclusiones” (Entrevista a Justo).

V.1.6.7. Análisis de su compromiso con el curso

En líneas generales los estudiantes plantearon que su compromiso fue variando a medida que avanzaba el curso, particularmente luego de los exámenes. Como factores que aumentaron el compromiso identificaron: “a la forma que daban clase los docentes”, “que ponían voluntad y lo hacían interesante”, “que mostraban a la Física como problemas y aplicaciones y no como cuentas”, “vista desde un punto de vista biológico”, “que los problemas eran cotidianos o eran divertidos”, “a los teóricos, porque te van llevando”, “que la pasaban bien”.

Como expresamos en el Apartado V.1.2, los docentes percibían un cambio de actitud luego del primer examen parcial. En general el cambio era positivo, aumento del compromiso y de la sinceridad de los estudiantes. Aunque esto no ocurría con todos los estudiantes.

Como causas que disminuyeron el compromiso (no necesariamente luego de un examen) citaron: “que después ya con matemática se hizo un poco denso”, “que el examen fue muy fácil”, “que no parecía una materia difícil de aprobar”, “que no exigían”, “que en la última parte los temas se dieron muy descolgados, medio por arriba, sin aplicaciones, con demasiadas fórmulas”, “que en la última parte los ejercicios ya no eran tan lindos”, “que en la última parte ya no discutían todos los ejercicios”, “que perdían el tiempo cuando resolvían los problemas en grupo”, “que se hizo pesado”.

Un examen puede resultar fácil si su exigencia es baja, pero también puede serlo porque se produjeron aprendizajes con menor esfuerzo que el habitual. Un análisis similar puede efectuarse con la exigencia. En un curso ideal, según los parámetros del TEF, los estudiantes serían los que se exigirían a sí mismos, mientras que los docentes se dedicarían a enseñar. Finalmente podemos identificar algunas críticas relacionadas con el “clásico” apuro de fin de curso por abarcar los contenidos propuestos, al que el TEF parece no haber escapado.

Dos estudiantes hacen valoraciones opuestas de las narraciones que efectuaban los docentes para introducir un problema:

- “A lo último ya no tanto, pero al principio nos hacían matar de risa. Era ir y matarte de risa con las cosas que decían y los problemas extraños que eran. Yo me acuerdo de uno que era (...) una nave espacial, hacían toda una representación. Y que se había muerto el perro, que era en el medio del espacio, la órbita, se había muerto el perro, entonces lo habían sacado. Iban con perro, gallina, todo adentro. Lo habían sacado y dice que el tipo estaba mirando por la ventana y le apareció el perro volando. Y el perro estaba muerto, ¿entendés? Y que hasta que llegaron a la luna, el perro los siguió todo el camino. Y yo no me hubiese imaginado que iba a seguirlo” (Entrevista a Guillermina).
- “Son medio pesados cuando están hablando, te dan un, y «a mi primo le pasó tal cosa...» y están una hora contando, y es para plantearte nomás el problema y yo divago ahí, y después me pierdo ya después digo, ¿qué? ¿Cuál era el problema en sí? (...) La hacen demasiado larga (...) la historia está bárbara, porque hacen bien, vos te enganchás, todo, pero como la hacen muy larga ya, hay muchos que se pierden, yo me pierdo porque me aburre, no lo escucho más (...) la hacen muy pesada” (Entrevista a Lucía).

V.1.6.8. ¿Por qué eligieron Taller?

Los cinco entrevistados dijeron que habían elegido la modalidad a partir de los comentarios de compañeros que ya habían cursado en alguna de las dos modalidades. Un estudiante indicó además que contribuyó también que “los profesores nos hicieron entusiasmar desde el principio”. Los motivos que dan para su elección son “que la cursada del Taller es mucho más fácil”, “por la metodología”, “por la modalidad de los exámenes”, “porque era todo más libre, no tan estricto como el Convencional”, “que a quienes habían cursado les había gustado mucho”, “que había estado piola”, “que les hacían hacer trabajos aplicando la Física”, “que tenían un trato más directo con los profesores y que habían aprendido un montón”.

Aunque los comentarios no eran todos positivos:

- “Chicas del año pasado me dijeron la cursada del Taller es mucho más fácil. Me dijeron, le tenés que dedicar más tiempo, pero es más fácil. Pero en el final te parten. Me dijeron no te vas a encontrar con lo que te encontrás en la cursada. Pero bueno, vos aprovechás la cursada al máximo y después preparás el final” (Entrevista a Guillermina).

Sobre el curso Convencional:

- “...me habían dicho cómo era la cursada y no me iba mucho, eso tan de examen, de aprobar, porque (...) tenés que aprobar sí o sí los tres ejercicios⁶⁵” (Entrevista a Rocío).

Y que ante esta disyuntiva, “para qué me iba a complicar si era más o menos lo mismo”.

⁶⁵ No tenemos registros sobre cómo eran ese año las evaluaciones del curso Convencional, pero una de las modalidades en el Departamento de Física -habitual en esos años- era “evaluar por tema”. Consistía en tomar un problema por cada tema e ir acreditando tema por tema. Luego del examen parcial había dos instancias recuperatorias en las cuales podían acreditarse los temas aún no aprobados. Es decir que según esta modalidad, es necesario hacer bien todos los problemas para aprobar.

V.1.7. Dificultades encontradas

Las dificultades identificadas durante el análisis son:

1. **Relación de los contenidos del curso con la formación posterior de los estudiantes.** A pesar de que han sido identificadas numerosas innovaciones en relación con la selección y orientación de los contenidos, con el propósito de adecuarlos a las necesidades de formación de la carrera, los docentes aún lo identifican como una dificultad:

- “Otras dificultades tenían que ver con la inserción en Naturales (...) (con) qué Física hacer (...) (En la Facultad) hubo buena onda desde lo institucional respecto a que (...) el Taller (...) ayudó a resolver [la asignatura] Física como cuco, pero en relación a los contenidos, la incerteza continúa, porque no hay relación entre lo que estamos haciendo en Física con lo que se trabaja en (...) los demás cursos. Esa es una traba continua” (Entrevista a Octavio).

2. **Infraestructura deficiente.** Las limitaciones presupuestarias de la universidad argentina en el período analizado (explicitadas en los Apartados II.2.3 y II.2.4), se manifestaron notablemente en las actividades de enseñanza:

- “Más dificultades (...) la falta de medios (...) Porque desarrollar todo lo que se ha hecho o lo que se viene haciendo, implica tener (...) alguna infraestructura, que siempre hubo que pedirla prestada a diversos ámbitos, incluso ese es un problema grave, que hay que tenerlo en cuenta” (Entrevista a Octavio).

3. **La conformación de un equipo docente, en particular la formación de los docentes.** La dificultad referida al equipo docente, ya identificada en el Apartado III.3, estaría relacionada con cuestiones institucionales como se ha indicado en el Apartado IV.2.1 y se mantuvo durante todo el período estudiado:

- “La otra cuestión que (...) no alcanzamos a lograr, es garantizar (...) que el equipo de docentes tenga los cargos suficientes que garanticen continuidad. La continuidad que se pueda (...) por lo menos tener la garantía que la gente que quiere laburar tenga cargos rentados a disposición. Y además orientados hacia lo que es el Taller. Eso es (...) una cosa que tampoco hemos logrado concretar” (Entrevista a Octavio).

También hemos tratado el tema de la formación docente en el Apartado anterior. Sin embargo, Octavio señala otro aspecto negativo:

- “El tiempo de formación de los docentes que pasan por el Taller (...) la gente que está en el Taller no viene sabiendo cómo insertarse en el Taller, ni participar, ni generar algo. Y eso lleva un tiempo de capacitación que no se tiene en cuenta para nada. Es más, en general, cuando más o menos la persona logró ensamblarse, se va, porque, bueno, tiene que vivir”.

Ya indicamos que debido a la modalidad de designación de docentes del Departamento de Física, algunos de los designados para trabajar en el TEF llegaban a él sin conocer la experiencia. Es decir que su adaptación era muy incierta. Podía tener una resolución feliz, como fue el caso de Aureliano que inmediatamente se adaptó, y mientras fue docente generó cantidad de innovaciones, contribuyó a la formación de nuevos docentes, dejó el TEF buscando nuevos horizontes laborales y retornó cuando tuvo ocasión. Pero podía tener

una resolución infortunada, dando lugar a situaciones conflictivas y desagradables para todas las partes. Esta cuestión nos lleva a una nueva dificultad, la orfandad institucional.

4. Orfandad institucional.

La situación institucional de la asignatura (pertenecer a una Facultad y dar clase a estudiantes de otra) ha sido identificada como una ventaja y una dificultad a la vez. Como lo expresa Octavio en la entrevista:

- “Justamente por este carácter de espacio muy libre (...) a veces lo que se da es, que se llevan adelante propuestas de enseñar de una manera la Física, que no coinciden con la inserción del Taller en la Facultad o con las necesidades de los alumnos. Por ejemplo (...) cuando fallece Pedro, nos quedamos sin un apoyo institucional (...) hubo una necesidad (...) de poner mucho más énfasis en los contenidos específicos de Física (...) entonces eso es un carácter para mí negativo”.

5. El examen final.

La evaluación final, reglamentada institucionalmente, no ha sido adaptada a la modalidad de enseñanza, y los miembros del equipo son concientes de ello.

- “Es una enseñanza no tradicional (...) se acabó la tiza y el pizarrón y los problemas de fin de capítulo. Es mucho más, es otra cosa. Por más que se siga funcionando en forma [no tradicional], el reglamento de Trabajos Prácticos no se ha cambiado y los finales siguen viniendo como siempre...” (Entrevista a Rodrigo).

6. La sistematización de la labor.

Tanto en esta descripción como en estudios anteriores sobre el TEF (Weissmann y otros, 1992; Cordero y otros; 1996a y Cordero y Petrucci, 2002) se ha hecho evidente que muchos de los desarrollos llevados adelante en el TEF se perdieron por falta de sistematización. Esta dificultad está asociada al excesivo tiempo necesario para llevar registros sistemáticos de la tarea, lo que nos conduce a una nueva dificultad.

7. El tiempo que es necesario dedicarle.

Trabajar en el TEF llevaba más tiempo que trabajar en el curso Convencional. Además de las horas frente a alumnos, se efectuaba la reunión semanal de planificación de dos horas y en ocasiones era necesario realizar tareas extras (como participar de los mini-equipos de planificación de un bloque temático).

V.1.8. Logros del TEF

Sobre la base de los logros identificados en las sucesivas sistematizaciones del TEF (Weissmann y otros, 1992; Cordero y otros; 1996a y Cordero y Petrucci, 2002) hemos armado la siguiente lista de logros, la cual ha sido completada a partir de la descripción y el análisis curricular efectuado en el capítulo anterior y del análisis de las entrevistas a docentes.

- Conformación de un **espacio de innovación que ha perdurado** en el tiempo, más de 23 años a la fecha de elaboración de esta Tesis.
- **Formación de docentes** de ciencia capacitados para elaborar propuestas coherentes con las recomendaciones de especialistas en el área. Muchos de estos

docentes realizaron tareas innovadoras en otros ámbitos que reseñamos más abajo, cuando caracterizamos al TEF como “fuente de nuevas propuestas”.

- Ofrecimiento de una **alternativa metodológica para cursar Física** en función de los intereses de los estudiantes, sus estilos de aprendizaje, niveles de compromiso, etc. La misma les permite tomar conciencia de que es posible aprender ciencias de una manera diferente. Que varios de esos estudiantes se hayan incorporado como docentes (Ayudantes Alumnos) implica que se han sentido en condiciones de “ayudar”, de poder aportar a la formación de nuevos estudiantes.
- Adecuación de la metodología de desarrollo de las **clases teóricas** a una **modalidad de taller**. Se ha superado así la compartimentación, habitual en la universidad argentina, entre las clases teóricas y las prácticas. Las exposiciones teóricas se planificaban según el desarrollo del tema, pero también se consideraba el “clima” de aula y las dificultades de los alumnos entre otras variables. Se desarrollaban por medio de estrategias propias (los teóricos dialogados, los teóricos ocluidos, la conceptualización consensuada, etc.).
- Desarrollo de una **dinámica pedagógica espiralada** de presentación de conocimientos. Las estrategias incluían la presentación de nuevos conocimientos en diferentes instancias, a través de diversas técnicas y por distintos sujetos. Se ofrecía a los estudiantes diversas oportunidades para la adquisición de los nuevos significados. El contenido expuesto en una presentación teórica por un docente, era retomado en la resolución de problemas o realización de experiencias en grupos, y re-explicado a los estudiantes en esa situación, por otros docentes, generalmente era reformulado después, en un nuevo debate coordinado, a partir de los resultados de los problemas o experiencias (el redondeo), y muchas veces era trabajado también independientemente en clases especiales, con grupos de estudiantes que presentaban dificultades en la comprensión (“boxes”). Esas sucesivas aproximaciones de los nuevos contenidos configuraban una dinámica pedagógica específica, que podemos caracterizar con la imagen de una espiral.
- Elaboración de estrategias de enseñanza que tendían a promover, de manera planificada, la **participación activa** del estudiante, el **razonamiento**, y el desarrollo de un **pensamiento crítico y creativo**.
- En relación con la resolución de problemas (de lápiz y papel y de laboratorio):
 - ⇒ Elaboración de **problemas originales** con pautas que orientan el aprendizaje de estrategias de resolución complejas, concebidas con objetivos específicos, coherentes con la propuesta de enseñanza,
 - ⇒ Elaboración de **problemas de aplicación** de la Física a sistemas de estudio de las Ciencias Naturales,
 - ⇒ Creación de **problemas experimentales originales** para ser resueltos antes de las clases teóricas, pensados a partir de las nociones alternativas y orientando la reflexión,
 - ⇒ Elaboración de **guías de problemas heterogéneas**.
- Conformación de un **grupo multidisciplinar** integrado por docentes, alumnos y ex alumnos, **horizontal**, donde las decisiones se toman mediante la búsqueda de consenso en debates en los cuales las posturas se defienden con argumentos.

- **Adecuación de la extensión de contenidos conceptuales** en relación a la capacidad de comprensión de los estudiantes y ya no a la capacidad de memorización.
- **Ampliación del currículo real** (García y otros, 2002), incluyendo herramientas metodológicas y -de modo optativo- tareas acotadas de aplicación o investigación que complementaban la formación del futuro científico.
- **Énfasis en la interacción grupal colaborativa** durante el proceso de aprendizaje. Se valoraba explícitamente el trabajo grupal, como base de las estrategias de enseñanza (expresada en numerosas producciones analíticas de sus integrantes como Ivancich y otros, 1991; Ivancich y otros, 1993; Melgarejo y otros, 1996). Tal característica nos permite definir la propuesta del TEF que, fomentando la organización de los estudiantes a partir de estructuras cooperativas, pretendía que las actividades fueran elaboradas y realizadas en conjunto. Esa propuesta tenía por finalidad que todos los miembros del grupo consiguieran realizar colectivamente el objetivo pretendido. En una investigación previa (Cordero, 1999) se indagaron las características de las interacciones entre los estudiantes del TEF, se buscaron patrones de colaboración y se analizaron las dinámicas grupales. Los procesos grupales de las clases fueron caracterizados por:
 - ✓ La *configuración cooperativa* del grupo focal, con *relativa rotación de los roles*, inferida a partir de las interacciones entre estudiantes, atendiendo a las dimensiones lingüística, cognitiva y social.
 - ✓ La concepción de la *tarea como reguladora de las dinámicas grupales*.
 - ✓ La consideración de la particularidad del *contexto pedagógico*, que constituye un tipo de *regulación institucional* de los procesos.

El TEF constituye una propuesta generadora de determinadas configuraciones en las interacciones entre estudiantes, de modo que fortalece la “grupalidad” (Souto, 1993) entendida como el potencial del grupo para constituirse en cuanto tal.

- **Elaboración de numerosas “herramientas”** valiosas e interesantes de ser transferidas. Algunas de ellas son:
 - ✓ El trabajo grupal:
 - ⇒ permite generar el contexto de trabajo deseado,
 - ⇒ su continuidad da lugar a una evolución orientada a lograr una producción como clase. De este modo la tarea de los estudiantes se acercaba a la tarea que realizaban los docentes y los investigadores,
 - ⇒ sin embargo se evaluaba la actividad tanto individual como grupal.
 - ✓ El empleo de las nociones alternativas. Servían como disparadoras de debates coordinados. Se fomentaba la argumentación y el logro de consensos. El objetivo era convenir en la necesidad de un lenguaje común, para luego exponer las herramientas conceptuales de la comunidad científica en un pie de igualdad con las nociones alternativas.

- ✓ El humor.
- ✓ El mate.
- **Reformulación de la** concepción y técnicas de **evaluación** haciéndola coherente con el resto del curso.
- Constituir una **fuentes de nuevas propuestas** de docencia, investigación y extensión que comenzaron a realizar aportes en otras áreas (el Biologazo, la Cooperativa, GDC, etc.). Este aspecto es destacado por Octavio:
 - “El Taller dio lugar a una diversidad enorme de otras propuestas. En forma directa o en forma indirecta. Y siempre sirvió (...) como lugar de anclaje de cosas. Ya sea de docencia, como de investigación y de extensión. Sobre todo en el ámbito de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, pero también en otros ámbitos (...) Yo no puedo decir que lo que en este momento, por ejemplo, está haciendo Aureliano en [el Departamento de] Matemática, no tenga conexión con el Taller. Tiene muchísima conexión. Todo lo que Aureliano está volcando ahí, aparte de lo que él por su cuenta genera porque el ámbito es diferente, tiene raíces indudables en la experiencia que él vivió en el Taller. Entonces, para mí es una consecuencia del Taller. Es un aprendizaje que Aureliano tuvo, una capacitación que él tuvo. Lo que Gualberto ha hecho y sigue haciendo con pequeños productores agropecuarios, haciendo trabajo en equipo y utilizando las modalidades que se desarrollaron en el Taller, es lo mismo. Para mí no hay diferencias. Hay diferencias porque es un contexto distinto, pero las herramientas se desarrollaron en el Taller y se entran a aplicar en otras cosas. Entonces, desde ese punto de vista, como espacio de generación de cosas diferentes, para mí el Taller es un bastión muy importante. Respecto de investigación, no sé si tengo que decirlo, pero el Taller sigue siendo un tema de investigación”.

En relación con las propuestas docentes, miembros del TEF han generado propuestas en:

- La Facultad Ciencias Naturales y Museo, UNLP.
- La Facultad de Ciencias Exactas: en el propio Departamento de Física, en el Museo de Física y en el Departamento de Matemática.
- La Facultad de Ingeniería: en el Departamento de Fisicomatemática.
- Varias escuelas secundarias.
- Presidencia de la UNLP: En 2008 se lanzó el Programa de Apoyo y orientación para la permanencia de alumnos inscriptos en la UNLP. Los coordinadores y el equipo docente para Física ha sido conformado en su totalidad por docentes y ex docentes del TEF, incluyendo una Bióloga. Como era de esperarse, muchas de las propuestas allí implementadas fueron tomadas del TEF y otras fueron generadas con herramientas adquiridas en el TEF.

En referencia a espacios institucionales relacionados con la investigación, la extensión y el asesoramiento en Didáctica de las Ciencias:

- Un grupo que se formó en 1989 en el TEF participó en 1992 de la creación de la Unidad de Didáctica de las Ciencias Naturales (UNLP) hasta 1999 cuando creó el Grupo de Didáctica de las Ciencias, que actualmente funciona en el IFLYSIB (UNLP) y cuenta con unos 14 integrantes dedicados a la investigación y extensión.
- Octavio fue convocado a participar de la creación del Espacio Pedagógico, a fines de 2008, en la Facultad de Ciencias Exactas (UNLP) donde es miembro del Equipo coordinador.

En relación con las tareas de extensión (servicios a la comunidad) ya hemos listado algunas experiencias generadas en el TEF. A este respecto Octavio expresa:

- “Y en extensión (...) aparte de los cursos de capacitación en los que hemos trabajado nosotros que tienen una vinculación muy estrecha con el Taller, porque casi como que se trasladaban las clases del Taller a otros ámbitos, para mí todos los cursos o la gran mayoría de los cursos de extensión que se hacen en el Museo tienen origen en el Taller. Por la forma de trabajar, por los objetivos que se plantean... Bueno, no todos, porque obviamente hay gente que trabaja aparte, pero el Taller ha dado lugar a cosas que por ahí ni siquiera nosotros conocemos”.

Estos listados nos llevan a dos conclusiones. El TEF pasó de ser una actividad “revolucionaria” a ser una referencia sobre la enseñanza de la Física en la UNLP. Claro que para que esto ocurra tuvieron que pasar más de 20 años. La otra conclusión es que en los nuevos ámbitos los docentes no reproducían recetas, sino que hacían un uso inteligente de las herramientas para generar propuestas, actividades y estrategias de enseñanza que habían aprendido a utilizar (y en ocasiones, generado) en el TEF.

- Haber generado una modalidad de enseñanza que **favoreció innovaciones en otros cursos** de la Universidad: “...en cuanto al Taller, es (...) esta manera de enseñar [que] fue penetrando, fue impregnando el resto de la enseñanza en otras cátedras, en otras asignaturas” (Entrevista a Rodrigo).
- Haber contribuido a una **mejor formación de los egresados**. Si bien no era un objetivo de esta Tesis evaluar la formación de los estudiantes, podemos afirmar que el TEF ha contribuido a formar egresados con una visión más amplia de la profesión, y cuyo dominio de las herramientas metodológicas les permite abordar problemas complejos con mayor probabilidad de éxito. Estas son las opiniones de Rodrigo y Octavio al respecto:
 - “En cuanto a poder ver si han salido mejores profesionales, es difícil (...) pero seguramente aquellos primeros estudiantes que ingresaron al Taller y que se incorporaron como ayudantes, han sido la mayoría investigadores que han continuado con una manera de encarar la profesión bien distinta que lo que puede ser algo rutinario.

E: ¿Qué quiere decir bien distinta?

- Vos podés ser un ingeniero que no sabe absolutamente más nada que, si llegás a tener un edificio de tres pisos tenés que poner una columna cada dos metros y medio. Y si tiene cuatro, tendrás que ponerla cada dos. Pero eso es totalmente automático y está en las tablas, en cualquier lado. Si vos sos un ingeniero que lo que quiere es, sin embargo, modificar la metodología

en la que se construye, tenés que llevarte con vos desde la Universidad, la capacidad de poder hacerlo. Esa capacidad es bien distinta a lo que es un ejercicio rutinario de la profesión. Si vos lo que hacés es repetir lo que aprendiste, nunca vas salir de esa repetición (...) El Taller tuvo en cuanto a la formación de muchos profesionales, alguna injerencia en cuanto a lo que significa, ya salir con herramientas que les permitieron luego más fácilmente adaptarse a lo que puede ser una investigación científica” (Entrevista a Rodrigo).

- “El balance de incorporación de contenidos ha sido siempre mejor que los de un curso convencional. Sobre todo en lo que tiene que ver no con contenidos estrictamente conceptuales, en los conceptuales también, para mí hay una diferencia, siempre ha habido diferencia. Porque la seguridad que yo he percibido siempre en los alumnos del Taller respecto a lo que incorporan, es algo que no lo vi en ningún curso convencional de los que yo he participado” (Entrevista a Octavio).

En relación con los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales:

- “En el Taller se incorporan, sin duda (...) aspectos que tienen que ver con un modo de trabajar, de encarar las cosas que permite la actividad entre disciplinas y el trabajo en equipo. Y vinculado a eso lo actitudinal, que para mí es tan importante como lo otro o quizá más, por el lugar que ocupa Física de Museo en las carreras en las que le toca actuar, que tiene que ver con, no solamente pregonar, sino hacer, vivenciar, un modelo de compromiso con la realidad que no es el habitual en el ámbito universitario. Para mí una prueba elocuente ha sido siempre el compromiso con los hechos sociales, pero para mí este año [el 2001, año de una fuerte crisis social en el país] fue una muestra cabal de que lo que mejor enseña el Taller es el compromiso con la realidad. No sé si lo enseña, pero hay un compromiso de un buen sector del equipo docente que se traslada a los alumnos y se percibe claramente. Eso en ningún curso convencional se podría lograr. O por lo menos a mí me resulta difícil imaginarme un curso convencional que trabaje ese tipo de cosas. No lo he visto. Ni en lo que me ha tocado vivir como alumno, ni en lo que he visto como docente, nunca he visto que haya, que se aborden ese tipo de contenidos, así, con tanta seriedad. Así que desde ese ángulo, para mí era un balance muy positivo” (Entrevista a Octavio).
- Constituirse, desde una perspectiva institucional, en un **espacio de referencia** para los estudiantes y las autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo:
 - “El Taller es una [institución], dentro de la institución Facultad de Ciencias Naturales, sin existir institucionalmente, porque (...) no hay ninguna nota o memo declarando la inauguración o la creación del Taller de Enseñanza de Física. Pero existe. Y existe fuertemente y es tomado como muchos alumnos como un referente. No solamente ahora, desde siempre. Las discusiones que tenía Malena con la gente de [la Facultad de Ciencias Naturales y] Museo en cada concurso que había, eran justamente porque Malena tomaba como referencia el Taller (...) Hay gente que lo toma como referente en contra (...) no importa, pero es un referente. Entonces, esa presencia, para mí tiene un valor muy grande, porque, ¿a partir de qué? ¿El Taller a partir de qué? Si vos me hubieras dicho, bueno el Taller se originó a partir de una propuesta política o de una propuesta, pero no, surgió de nada. Es nada más que un espacio en donde la gente puede generar en conjunto con otros, cosas

innovadoras que puede consensuar o no con los demás” (Entrevista a Octavio).

Una vez enunciados los logros, cerraremos el Capítulo con un análisis de los resultados hasta aquí presentados.

V.1.9. Análisis final

Resulta aquí de interés indagar acerca de los procesos evidenciados durante la investigación. En el proceso de innovación curricular en el TEF podemos identificar tres etapas de acuerdo a los fines que guiaron tal innovación.

1. Limitar la cantidad de contenidos, de modo de potenciar aprendizajes de tipo significativo.
2. Seleccionar y adaptar los contenidos de acuerdo a las necesidades y los intereses de los estudiantes de Biología y Geología, futuros Licenciados.
3. Darle coherencia interna y un nivel físico aceptado por el Departamento de Física. Este último criterio ha permitido en los últimos años ir incorporando nuevos contenidos a medida que se afianzaba el tratamiento de los anteriores, sin perjudicar la profundidad en su tratamiento.

En este proceso de innovación puede identificarse un proceso de evaluación continua de los criterios de selección, secuenciación y jerarquización, y la realización de ajustes y negociaciones año a año. Esta evolución se evidencia en los sucesivos programas de contenidos, donde las modificaciones de 1987 se van revirtiendo gradualmente con los años.

Lo mismo ha ocurrido con la evolución de los problemas, luego de un brusco cambio inicial se aprecia una evolución hasta alcanzar un equilibrio. Ambos procesos pueden leerse como una reacción inicial, de rechazo a la enseñanza tradicional, que luego se atenúa, lo cual es un signo de madurez. En el caso de los programas de contenidos, debemos también considerar que estaban influidos por factores institucionales (recordemos el examen final común con las comisiones convencionales) y a que no siempre el Profesor al frente del curso coincidía plenamente con la propuesta del TEF.

Finalizamos aquí la valoración curricular del TEF, que nos permite fundamentar los desarrollos metodológicos que realizaremos a continuación.

V.2. Desarrollos metodológicos

En este Apartado se desarrollará el concepto de Innovación Sistemática. Para ello se comenzará analizando la metodología de innovación que se utilizó en el TEF y se presentarán las herramientas metodológicas y las actitudes que hemos identificado en los protagonistas. Finalmente se analizará al TEF como un ámbito de formación de docentes con una orientación constructivista.

V.2.1. Metodología de innovación: la innovación sistemática

Al analizar las estrategias de enseñanza (Apartado IV.2.5.4) concluíamos que en el TEF no se empleaba una secuencia de actividades identificable como un método de pasos fijos. Es que, según Gvirtz y Palamidessi (1998: 147) “cuando complejizamos la mirada sobre el problema de la enseñanza como promoción y guía del aprendizaje, nos vemos en la necesidad de abandonar la concepción de **método**. Adoptaremos (...) la noción de **estrategias** de enseñanza (...) este concepto permite dejar de pensar las prácticas de enseñanza en función de pasos fijos para entrar en el terreno de principios de procedimiento más amplios.”

En el TEF, la evaluación de las estrategias se efectuaba en las reuniones de planificación, con la participación horizontal de todos los docentes y, en algunos casos, de estudiantes. Ante la ausencia de éstos, la visión de los docentes que habían sido alumnos el año anterior, aportaba un punto de vista cercano al de los estudiantes. Una de las conclusiones del análisis de las estrategias empleadas en el TEF (Apartado IV.2.5.4) es que las planificaciones eran evaluadas continuamente mientras que las innovaciones mantenían un rumbo. A partir de este análisis hemos efectuado un desarrollo teórico que culminó en el concepto de *innovación sistemática*.

La tarea docente puede concebirse como conformada por procesos cíclicos. Las actividades comienzan y cuando finalizan, comienza otra. También son ciclos:

- las clases, como sucesión de actividades,
- los bloques temáticos,
- los períodos que se cierran con las evaluaciones parciales de los contenidos
- el curso completo

Durante cada uno de estos ciclos, el equipo docente del TEF empleaba herramientas metodológicas para introducir y evaluar innovaciones de acuerdo a objetivos consensuados.

Pero es necesario distinguir esta tarea de la investigación. La relación entre innovación e investigación en la enseñanza de las ciencias suele ser motivo de debate en el área y en general se plantea como una dicotomía (Perales y otros, 2002). En el curso estudiado, la innovación ha sido una constante, pero ha tenido un rumbo, se ha ido sistematizando. El análisis de esta práctica ha dado origen al concepto de **innovación sistemática** (Petrucci y Cappannini, 2002; Jiménez Liso y Petrucci, 2004) que resume el trabajo de un equipo interdisciplinar mediante el análisis continuo y periódico que apunta a evaluar y mejorar los resultados de la tarea docente y a la vez sentir la satisfacción de hallarse trabajando a gusto. La sistematización suele ser una de las características de la investigación, sin embargo, no se convierte en objetivo del grupo docente (más preocupado por la mejora de su docencia que por divulgarla) por lo que preferimos denominarla innovación, también para no crear insatisfacción en la aplicación de la “investigación en la escuela” (Porlán, 2001), pues se reconoce que no es todo lo rigurosa que debería ser una investigación y porque su finalidad no es generar conocimiento nuevo en el marco de una comunidad científica. Sin embargo, bajo la denominación de innovación sistemática se logra dotar de un reconocimiento tan válido como la investigación a lo que de forma tan reflexiva se aplica en el aula.

A partir del análisis de los procesos de innovación desarrollados en el TEF hemos deducido las condiciones necesarias para el desarrollo de la innovación sistemática:

1. *Conformar un equipo docente.*
2. *Conocer y utilizar las herramientas metodológicas.*
3. *Asumir una actitud escéptica ante supuestas verdades sobre la enseñanza y el aprendizaje.*
4. *Dedicarle tiempo.*
5. *Nutrirse de los trabajos de investigación.*

1. *Conformar un equipo docente*, tanto para la práctica docente como para la reflexión. Los docentes del TEF entrevistados indicaron que la formación de un equipo fue un factor relevante en el proceso que dio origen al TEF (ver Apartado III.2). La constitución de equipos durante los sucesivos años, fue identificada como una de las dificultades a superar (Apartados III.3 y V.1.6). Por su parte, en el Apartado IV.1 indicamos que en 1988 se conformó un equipo docente, que continuó durante dos años más, y que obtuvo interesantes resultados en sus innovaciones en evaluación.

Los factores que hemos identificado para establecer si se trata de un equipo docente consolidado son:

- **Fines compartidos:** los fines de la tarea son comunes para todos sus integrantes.
- **Roles definidos:** cada docente tiene su rol, que debe ser coherente con las características y habilidades propias, armonizando lo que se desea hacer con lo que el equipo necesita. Los roles pueden cambiar en el tiempo y no necesariamente deben estar asociados al cargo establecido institucionalmente.
- **Confianza en los otros:** permite mayor autonomía en la toma de decisiones, dotando al equipo de “agilidad” para adaptarse rápidamente ante situaciones nuevas e inesperadas. Esta fue una de las características identificadas en el Apartado III.2.
- **Valoración y respeto** por las propuestas de los otros miembros. Es una condición que se complementa con el punto siguiente.
- **Decisiones consensuadas:** durante los debates las posturas se defienden mediante argumentos y dejando de lado las jerarquías. El grupo toma las decisiones evaluando los argumentos. Se debate hasta que el grupo todo está convencido, se evitan las votaciones, que conducen a la “tiranía” de la primera minoría y que generan resquemores que con el tiempo provocan rupturas irreconciliables.

Cuando se conforma un equipo con estas características se potencian los resultados positivos. La mejora en la calidad de la tarea redundará en una mejor educación. Además, cada docente cuenta con “la mirada del otro” que se constituye en una crítica constructiva, importante para la formación de los docentes. Más adelante volveremos sobre este punto.

2. *Conocer y utilizar las herramientas metodológicas*, como hemos señalado no podemos considerar a esta actividad como investigación, pero sí se trata de una tarea reflexiva, crítica y sistemática (por las continuas evaluaciones). Vimos en el Apartado IV.2.5.3 cómo se inicia una planificación partiendo de reflexiones sobre los resultados de evaluaciones de implementaciones anteriores. Durante la tarea, es importante identificar y cuestionar las imágenes distorsionadas sobre la docencia (“mitos”), para plantear alternativas a la actuación intuitiva e irreflexiva y mejorar tanto la visión de la docencia como la actuación en el aula.
3. *Asumir una actitud escéptica* ante las “verdades” generalmente aceptadas sobre la enseñanza y el aprendizaje. Es casi una consecuencia del Apartado anterior. En el TEF algunas de estas “verdades” se fueron explicitando, para cuestionarlas y elaborar alternativas. En el siguiente Apartado presentamos algunos de estos “mitos” y sus cuestionamientos.
4. *Dedicarle tiempo*. Si bien parece evidente, es necesario explicitarlo (sobre todo tratándose de docencia universitaria). Hemos visto que en el TEF las reuniones (de planificación, evaluación y formación) eran habituales y consideradas necesarias. La dedicación de tiempo a la preparación de clases es proporcional a la buena actuación de aula. Igualmente el tiempo destinado al análisis y reflexión de la práctica docente mejora su calidad. Abogar por la calidad docente en la universidad (tanto al nivel institucional como al particular) implicaría reconocer estas funciones de mejora en forma de dedicación de tiempo (o reconocimiento de créditos en la carga docente). Pero la docencia no dispone de los tiempos que necesita una investigación en educación. Por ello, en el TEF se seleccionaban las tareas más importantes y se adecuaban los tiempos a las necesidades. Pondremos dos ejemplos. En primer lugar, no todos los bloques temáticos se reformulaban todos los años. Y en segundo, las encuestas de opinión que se solían tomar con el fin de “medir” el estado del curso no eran analizadas rigurosamente como si se tratara de una investigación, pero sólo efectuar una lectura de las mismas resultaba de utilidad para la toma de decisiones. Es un claro ejemplo de por qué definimos a esta tarea como “innovación sistemática” y no como investigación en enseñanza.
5. *Nutrirse de los trabajos de investigación hechos por otros*, esta característica más que un requisito se ha convertido en una necesidad de cara a aprovechar la investigación y no reinventar la rueda (aunque a veces este proceso sea igualmente formativo). Las sesiones colectivas de formación (o “Aulas paralelas”) permiten a quienes se han incorporado recientemente ir informándose y elaborando criterios propios sobre la tarea. Un ejemplo de cómo el TEF se han enriquecido a partir de investigaciones en Didáctica de las Ciencias es la utilización de encuestas sobre nociones alternativas durante sus inicios, un factor importante en el desarrollo tanto de las clases como de las innovaciones.

V.2.2. Herramientas y propuestas metodológicas

Las personas (no sólo los estudiantes) no solemos asumir espontáneamente actitudes rigurosas y sistemáticas. Para ejemplificar nos referiremos a la clase sobre metodología científica que, como se indicó en el Apartado IV.1, ha sido realizada en otros ámbitos en numerosas ocasiones no sólo con estudiantes, sino también con docentes e investigadores, en cursos de formación docente. Esta clase ha sido descrita en detalle en el Apartado IV.2.5.3. Ante la consigna de “describir y explicar por qué *el pichi* se comporta así” las personas suelen realizar observaciones y experiencias de un modo desordenado y

asistemático, sin tomar notas ni diseñar previamente las experiencias, sin aclarar ni acordar respecto a qué conocimientos teóricos se están poniendo en juego (Cappannini y otros, 1996; Cappannini y otros, 1997; Dumrauf y Espíndola, 2002). Es decir, que incluso los investigadores en didáctica y en ciencias (Física entre ellas) en este contexto se comportan como personas “normales”.

Es lo que ocurre habitualmente cuando nos abocamos a la tarea docente, tendemos a funcionar intuitivamente. Pero el equipo docente del TEF ha modificado esta actitud. Los miembros del TEF han reflexionado sobre la metodología científica alejándose de imágenes reduccionistas que la encasillan en una secuencia de pasos (“el método científico”) y han ido explicitando aquellas herramientas útiles para el aprendizaje de la Física (ver “Herramientas metodológicas para el aprendizaje de Física” al final del Apartado IV.2.3 o su versión más completa en el Anexo VII). Algunas de ellas pasaron a formar parte del contenido de las clases. También aplicaron estas herramientas metodológicas para analizar la práctica docente. Un ejemplo de ello son los Cuadernos de Planificación, donde se registraba el trabajo de las reuniones docentes, a modo de bitácora de investigación. En consecuencia, el **esquema metodológico** que orienta las actuaciones docentes que hemos identificado en el TEF es:

- **diagnóstico** o la identificación del problema o dificultad (concepciones alternativas, insatisfacción docente sobre los resultados de aprendizaje, actitudes no deseadas en los estudiantes, etc.), se debe estar atento que no se base en “mitos”,
- elaboración de **propuestas** superadoras (especificación de un ideal deseado, planteamiento de la situación real alcanzable y elaboración de estrategias para lograrlo),
- **implementación** o puesta en práctica de las actividades planificadas y **evaluación** de la misma (cada paso conlleva un análisis y reflexión).

En este esquema, el objeto de estudio es la clase o una parte de ella, como los bloques temáticos, las actitudes de los docentes o de los estudiantes, sus conductas, etc.

De este modo en el TEF se ha roto el círculo vicioso de echar la culpa afuera (a los estudiantes, a la institución, al ministerio, al nivel educativo previo, etc.), en relación con que los estudiantes no aprendan (o no aprueben). Se ha asumido que los resultados de la educación no pueden justificarse causal y linealmente, y que las dificultades son resultado de complejas interacciones de la tríada docentes-estudiantes-saber enmarcada en un contexto institucional que facilita y/o dificulta el logro de los objetivos. Una vez allí, el equipo docente se ha hecho cargo de la situación y la ha modificado, manipulando las variables que estaban a su alcance.

Finalmente ejemplificaremos algunos de los mitos que han sido explicitados en el TEF y las propuestas para superarlos (Petrucci y Cappannini, 2002).

Mitos:

- La clase expositiva es la única estrategia ante un curso con un excesivo número de estudiantes.
- Para trabajar en grupo es necesario contar con comisiones de 20 estudiantes.

Propuesta: en el TEF se ha recurrido al trabajo en grupos como un recurso ante comisiones numerosas. Ha resultado satisfactorio justamente porque aumenta las interacciones

entre los estudiantes, de modo que aquellos que entienden más o están más adelantados funcionan como asistentes de sus compañeros. Otra ventaja es que un compañero realiza una explicación empleando un lenguaje común y contemplando las dificultades que él mismo tuvo al intentar recientemente comprender el tema en cuestión. Además, resulta más sencillo realizar las evaluaciones permanentes (encuestas de opinión o informes) en forma grupal, para así ser evaluadas más rápidamente.

• Mitos:

- Ningún cambio tiene sentido si no cambia todo.
- Es necesario un cambio institucional impuesto desde arriba.
- Los obstáculos institucionales impiden cualquier modificación.
- Las autoridades no estarían de acuerdo.

Propuesta: En el TEF siempre se confió en la posibilidad de innovar, recurriendo a la imaginación si era necesario. Los cambios graduales pueden ser evaluados. Las autoridades de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo han visto con buenos ojos la experiencia del TEF, dado que Física General dejó de ser una materia conflictiva (un indicador de ello ha sido el abrupto descenso de desaprobados). Así lo indica Octavio: "(En la Facultad de Ciencias Naturales y Museo) hubo buena onda desde lo institucional respecto a que (...) el Taller (...) ayudó a resolver [al curso de] Física como cuco" (Entrevista a Octavio).

A su vez, un cambio permite e induce otro cambio.

• Mitos:

- No hay nada que hacer frente a las actitudes de los estudiantes.
- A estos estudiantes no se les puede pedir más.
- A los estudiantes de esta generación no les interesa estudiar (o aprender).

Propuesta: en el TEF, las actitudes eran parte explícita de las planificaciones y de las clases. Los docentes entendían que durante una clase los tres tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) estaban presentes, si bien uno de ellos se hallaba en primer plano, por estar siendo trabajado explícitamente. En lugar de improvisar discursos (más comúnmente sermones) cuando querían modificar actitudes de los estudiantes, se planificaban actividades para trabajarlas (Cappannini y otros, 1994). Además, antes de pretender modificar las actitudes de los estudiantes se constataba si había coherencia entre las actitudes pretendidas y las conductas docentes. Finalmente, recordemos que Ausubel indica como imprescindible una actitud favorable al aprendizaje, para que el mismo sea significativo.

• Mito:

- Toda innovación retrasa el tratamiento de los contenidos y no permitiría cubrir todo el programa.

Propuesta: en este mito se está suponiendo que el programa es una secuencia de contenidos (basándose en una imagen de ciencia acumulativa y lineal). No hay

jerarquización (todos cuentan con la misma jerarquía) y por lo tanto no es posible seleccionarlos. En el TEF se pretendía que los estudiantes aprendieran más y mejor los conceptos centrales y estructurantes de la disciplina (como vimos en el Apartado V.1) y no un saber operativo de las diversas áreas de ese conocimiento. Los saberes operativos necesarios para la comprensión de los conceptos centrales se van aprendiendo en la medida que se necesitan. Hemos visto que en el TEF hubo un proceso de revisión de los criterios de selección de contenidos. Las consultas a docentes de otras materias permitieron abreviar el programa. Además, al estructurarlo jerárquicamente se limitó el tiempo dedicado a los temas secundarios, para profundizar el esfuerzo en el aprendizaje significativo de los conceptos centrales de la materia (o la disciplina). Una vez que los estudiantes habían aprendido a aplicar los conceptos más importantes aprendían con menor dificultad, y por lo tanto en menos tiempo, los conceptos derivados. Cuando se lograba, además, un curso que trabajaba a gusto y eficientemente de modo grupal, el ritmo de aprendizaje permitía recuperar ese tiempo invertido.

V.2.3. La formación de docentes

En este Apartado nos proponemos analizar cómo se formaron los docentes del TEF. Recordemos que se trata de estudiantes, licenciados y doctores en Física y en Ciencias Naturales. Es decir que, siguiendo las etapas que indican Valcárcel y Sánchez (2000), su formación inicial y socialización profesional no contiene aspectos docentes, sino puramente disciplinares. Este conocimiento, según Mellado y González (2000: p. 538) debe incluir:

“los aspectos sustantivos (los conocimientos básicos de la materia, los marcos teóricos y la estructura interna de la disciplina), como en los aspectos sintácticos sobre la fundamentación y evolución de los paradigmas de investigación (...) los problemas que originaron la construcción del conocimiento, los obstáculos epistemológicos asociados y las estrategias metodológicas empleadas en la construcción del conocimiento, las interacciones Ciencia/Tecnología/Sociedad, la ciencia actual y sus problemas frontera, y finalmente, saber seleccionar contenidos interesantes y asequibles para el alumnado y tener actitudes para seguir aprendiendo nuevos contenidos.”

En el caso de los docentes del TEF, aquellos con formación en Física poseen una sólida formación en todos los aspectos mencionados, si bien su organización (Mellado y González, 2000: p. 538) corresponde a la del científico más que a la del profesor. En este sentido, Dumrauf (1999; 2001) realizó un interesante estudio concluyendo que los docentes del TEF tenían una visión crítica sobre el funcionamiento del sistema científico y sobre el lugar que ellos mismos ocupaban en él como investigadores del tercer mundo. También se manifestaba una voluntad o un deseo de transformación de ese sistema a través de la educación.

En relación con los conocimientos psicopedagógicos generales y de Didáctica de las Ciencias, Mellado y Gonzáles (2000: p. 539) señalan:

“tienen que conocer (...) las teorías de aprendizaje de ciencias, ideas de los estudiantes sobre cada tópico específico, características de los alumnos (actitudes, motivación, nivel de desarrollo, etc.), estrategias de enseñanza de las ciencias con especial atención a las de cambio conceptual y metodológico, resolución de problemas, trabajos prácticos de ciencias y de laboratorios escolar, conocimiento del currículo escolar específico, organización del aula de ciencias (principios, reglas y

rutinas, uso del tiempo, etc.), los recursos en la clase de ciencias (textos, medios audiovisuales, materiales didácticos, etc.), la evaluación de las ciencias, etc”.

¿Tenían los docentes del TEF estos conocimientos? Para responder a esta pregunta utilizaremos como marco teórico del desarrollo **profesional del profesorado de ciencias en ejercicio** de Valcárcel y Sánchez (2000) presentado en el Apartado II.1.2.2. Analizaremos si los docentes del TEF poseían los **conocimientos profesionales deseables** presentados por tales autores que resumimos en el Apartado II.1.2.2.2 y mediante cuáles actividades los obtenían:

1. El profesor de ciencias debería **conocer en profundidad la disciplina**.

Por su formación inicial, los docentes que provenían de la Física (que eran investigadores en la disciplina) poseían un amplio conocimiento de los objetivos, problemas, leyes y teorías de la Física y de la práctica de su metodología. Sus conocimientos sobre la historia de la disciplina posiblemente se hallaban organizados alrededor de algunos pocos eventos ejemplares que solían incluirse durante la formación inicial, relatados desde los valores del presente. También podemos suponer que poseían visiones limitadas y deformadas de la epistemología y las interacciones C-T-S.

Por su parte, los docentes que eran en los primeros años estudiantes de Biología o Geología y luego Licenciados, poseían un conocimiento básico de Física (habían sido alumnos del TEF) y tenían formación parcial en sus disciplinas.

En este aspecto, el TEF aportaba a la formación de sus miembros mediante tareas que **ampliaban el alcance de los contenidos, incluyendo procedimientos y actitudes**.

- Estudio y reflexión sobre los contenidos físicos tendientes a la reformulación de los bloques temáticos.
- La explicitación y planificación de contenidos procedimentales y actitudinales, además de los conceptuales, como por ejemplo las herramientas metodológicas.

Por otro lado, en relación con el conocimiento de las ciencias naturales, en el TEF hallamos **elección y contextualización de los contenidos de Física a las problemáticas biológicas e geológicas**.

- Como se ha expresado (Apartado IV.2.2), se han realizado modificaciones en el programa de contenidos según este criterio.
- También se han reformulado los contenidos de las clases y los problemas de las guías, para orientarlos hacia la aplicación de los mismos en los trabajos de investigación utilizados en las evaluaciones (ver PeTIC y TrAp en el Apartado IV.2.6.5).

Es decir, que no sólo se contaba con un conocimiento profundo de la disciplina (que iba siendo adquirido por los nuevos docentes) sino que se estudió e investigó respecto a las aplicaciones de la Física a las Ciencias Naturales.

2. El profesor de ciencias debería adquirir conocimientos fundamentados sobre el **aprendizaje de las ciencias**.

Los docentes del TEF no contaban con estudios formales en esta área, sin embargo, el análisis de la tarea desarrollada en el TEF nos indica que poseían formación (probablemente mediante estudios informales) en el campo del aprendizaje de ciencias:

- a. Se indagaban las concepciones de los alumnos y eran un elemento tenido en cuenta al momento de organizar los contenidos y de planificar las clases.
 - b. Se planificaban clases coherentes con una perspectiva constructivista del aprendizaje, según los resultados de los análisis (Apartados IV.2.4.3 y IV.2.5.5) y otros estudios (Cordero y otros, 1996a). Además eran considerados los obstáculos que podían dificultar el aprendizaje.
 - c. La evaluación ha sido modificada para que sea coherente con una perspectiva constructivista del aprendizaje (Apartado V.1.2).
3. El profesor de ciencias debería tener **criterios para la selección y secuenciación del contenido** de la enseñanza.

En el TEF esta tarea se realizó con originalidad y éxito.

- d. Los contenidos eran coherentes con los objetivos y habían sido seleccionados en función de la orientación necesaria para estudiantes de ciencias naturales, de modo de hacerlos relevantes e interesantes.
 - e. Varios de los aspectos marcados en el punto 1 (conocer la disciplina) van en esta dirección.
4. El profesor de ciencias debería conocer **procedimientos para planificar la enseñanza**.

En el Apartado IV.2.5.2 se brinda una extensa lista de actividades estimulantes que favorecerían la construcción de conocimientos.

- f. Conformación de subgrupos para planificar los bloques temáticos
5. El profesor de ciencias debería **dirigir las actividades de los alumnos** en el aula.

Como ya se ha indicado, los docentes dirigían las clases de un modo complejo, estratégico y comprensivo, no sólo siguiendo cierta lógica y siendo sistemáticos, orientando, informando y propiciando el trabajo en equipo, sino que el mismo grupo docente constituía un equipo en el que se definían y alternaban una diversidad de roles (referentes, consultores, generadores, explicadores, coordinadores, administradores, etc.).

6. El profesor de ciencias debería adoptar una **perspectiva formativa de la evaluación**.

Como se indicó en el Apartado V.1.2, la evaluación era coherente con la propuesta de enseñanza. Por ello constituía un instrumento de aprendizaje y una fuente de información relevante para la toma de decisiones, tanto por parte de los docentes como de los estudiantes.

7. El profesor de ciencias debería utilizar **la investigación y la innovación didáctica**.

El TEF desde sus inicios en 1985 ya utilizaba encuestas sobre nociones alternativas como un recurso de enseñanza. Además, en 1991 encontramos el primer trabajo

publicado por algunos de sus miembros (Ivancich y otros, 1991). Varios de sus integrantes se han insertado en la comunidad de investigadores en enseñanza de las ciencias y muchos de sus trabajos (esta Tesis entre ellos) han tomado al TEF como su objeto de estudio. Por otra parte debemos señalar que muchas de las innovaciones efectuadas en el TEF van en la dirección de las recomendaciones de los especialistas, y en algunos casos se han anticipado a las mismas.

En definitiva, salvo el primer punto, los docentes no tenían en su formación inicial los conocimientos indicados por Valcárcel y Sánchez (2000). Sin embargo, hallamos que habían adquirido y sabían utilizar estos conocimientos. Podemos preguntarnos entonces cómo los obtuvieron. Para ello, organizaremos el análisis según la **propuesta de desarrollo profesional del profesorado de ciencias en ejercicio** de los anteriores autores.

1. La adquisición de nuevos conocimientos requiere de estrategias de formación coherentes con una perspectiva constructivista del aprendizaje.

Los docentes del TEF desarrollaban las siguientes actividades en este sentido:

- Durante las reuniones de planificación se analizaban críticamente las creencias y prácticas docentes, se abordaban los problemas de enseñanza y se ideaban soluciones.
- La planificación de las clases en equipo permitía que los docentes novatos fueran aprendiendo tanto la tarea docente como los contenidos nuevos para ellos desde una perspectiva constructivista.
- La reformulación sucesiva de bloques temáticos a partir del estudio y la reflexión sobre los contenidos disciplinarles implicaban una transposición didáctica coherente con el constructivismo.
- La explicitación y planificación de contenidos procedimentales (como los pasos para resolver problemas) y actitudinales (como la puntualidad).
- Las actitudes de docentes y estudiantes se analizaban en las reuniones docentes y se planificaba considerando las conclusiones obtenidas.
- La estrategia docente de solicitar ayuda o corrección a los alumnos (con el fin de cuestionar el criterio de autoridad, fomentando una visión no arbitraria del conocimiento científico).
- Las modificaciones en el programa de contenidos (Apartado IV.2.2) realizadas según el criterio de elegir aquellos contenidos de Física aplicables a las problemáticas biológicas e geológicas.
- También se han reformulado los contenidos de las clases para orientarlos hacia la aplicación a sistemas naturales.

2. La formación debe plantearse en íntima conexión con la práctica docente.

Se desarrollaban las siguientes actividades:

- Explicitación y toma de conciencia de los estudiantes de sus nociones alternativas como punto de partida para la construcción colectiva del conocimiento conceptual, metodológico y actitudinal.

- Adecuación de las clases teóricas a la modalidad taller.
- Desarrollo de una dinámica pedagógica en espiral para la presentación de nuevos conocimientos.
- Elaboración de estrategias que tienden a promover la participación, el razonamiento y un pensamiento crítico y creativo.
- Modificaciones en el concepto de evaluación. Incorporación de la autoevaluación.

3. La formación debe orientarse de modo que favorezca la reflexión en y sobre la práctica.

Se desarrollaban las siguientes actividades:

- Reflexión grupal en y sobre la práctica durante las reuniones de planificación.
- Realización de instancias de capacitación pedagógica (Aula paralela, ver Apartado IV.2.5.2).

4. La formación ha de buscar la implicación de los profesores en procesos de investigación en y sobre la práctica docente.

Se desarrollaban:

- Actividades de innovación:
 - Abundantes innovaciones curriculares, muchas de ellas detalladas en el Capítulo IV.
 - Innovaciones en las estrategias docentes (Apartado IV.2.5.5).
- Actividades de investigación:
 - Sistematización de la tarea (Weissmann y otros, 1992).
 - Publicaciones y presentaciones en encuentros científicos que tenían al TEF o a una parte de él como objeto de estudio.
- Actividades de extensión:
 - Numerosas actividades de extensión a ámbitos universitarios y no universitarios como las descritas en la Tabla 10 (Apartado IV.1).

5. La formación debe contemplar y promover una actitud hacia el cambio progresivo y permanente.

- Toma de conciencia por parte de los docentes de sus representaciones respecto del papel docente, del modelo de alumno, del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además de las actividades del punto 3, se desarrollaba:
 - Elaboración de producciones de fundamentación y sistematización de la experiencia.

- Desarrollo de una actitud crítica frente a la tarea docente, e inclusión de los estudiantes en ese proceso, que se ha consolidado en un cambio del rol docente.
 - Reuniones de planificación a las que se invitaba a los estudiantes.
 - Otros espacios de reflexión sobre el papel docente: la transferencia de la experiencia a otros ámbitos, su sistematización, realización de investigaciones, etc.

6. La formación debe entenderse como un proceso de desarrollo colectivo y colaborativo.

- Énfasis en la interacción grupal colaborativa.
 - Valorización del trabajo grupal, en particular como un modo de compartir procesos cognitivos, se convierte así en una estrategia pedagógica que promueve la construcción de conocimientos mediante el razonamiento y la argumentación (Cordero, 1999).

La formación de un equipo docente ha sido una dificultad desde los inicios de las innovaciones. Pero en este contexto, el TEF ha generado una modalidad de funcionamiento cuyas acciones contribuyeron a la formación de sus integrantes cubriendo todos los aspectos que indica el marco aportado por Valcárcel y Sánchez (2000). Muchos de estos docentes, incluyendo al autor de esta Tesis, han aplicado lo aprendido en el TEF en otros cursos, continuando con una metodología de innovación y de generación de nuevo conocimiento sobre la docencia. Octavio reconoce una característica casi inversa: “El Taller no tiene un sólo esquema de funcionamiento. Va cambiando con el cambio de gente que participa y con la formación de equipos de docentes” (Entrevista a Octavio).

Por otra parte, este análisis se constituye en una experiencia que da sustento a la propuesta de Valcárcel y Sánchez (2000).

Finalizamos aquí el análisis realizado a partir de la descripción curricular del TEF. En el próximo Capítulo nos referiremos a las imágenes sobre la ciencia de los estudiantes.

Capítulo VI.

Imagen de ciencia en los estudiantes del TEF

VI.1. Introducción.

En este Capítulo se indaga acerca de si un enfoque metodológico de tipo Taller podría tener su reflejo en la forma en que los estudiantes conciben la naturaleza de la ciencia. Esta pregunta, además del interés intrínseco que posee, toma especial relevancia por tratarse de un curso de nivel universitario, que además pertenece a carreras científicas. Es más habitual en nuestra comunidad debatir y estudiar cómo las nuevas corrientes epistemológicas incidieron en el Constructivismo (Matthews, 1994; Porlán, 1998), pero es poco lo que se ha hecho para saber cuánto y cómo podemos transformar la visión de Ciencia cambiando la práctica de aula. Inicialmente se presenta el estado actual del conocimiento en el tema y a continuación se hace un breve resumen sobre el debate epistemológico, en el que explicitamos nuestra visión. Luego se presentan los objetivos, la metodología y los instrumentos, muestras y cronograma de este tramo de la investigación. Se finaliza con los resultados y las conclusiones.

VI.2. Estado actual del conocimiento sobre la imagen de ciencia y de científico en los estudiantes

No se pretende aquí realizar una exposición exhaustiva de las investigaciones en el área, donde se aprecia una sostenida producción en las últimas décadas, sino presentar una breve revisión histórica y dar algunos ejemplos que nos permitirán argumentar, a partir del panorama presentado, sobre las decisiones que tomamos para orientar la investigación.

Uno de los fines básicos de la enseñanza de las ciencias es lograr que los estudiantes alcancen una adecuada comprensión de su naturaleza. Este fin, ya planteado en 1920, según indica la National Society for the Study of Education (1960), es considerado desde hace varios años en la literatura científica como un componente crítico (American Association for the Advancement of Science, 1989; National Science Teachers Association, 1982). Está presente explícitamente en las reformas educativas tanto en España como en Argentina. Driver y otros (1996) dan argumentos sobre la importancia de que los estudiantes logren una adecuada visión de la ciencia.

Por ejemplo, en el B.O.E. (1992) español, en el Anexo I: Enseñanzas mínimas de las materias del Bachillerato en la sección Física-Contenidos, la primera de las siete unidades está dedicada al tema en cuestión. También el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía – B.O.J.A.– (1992) expresa que “Un adecuado tratamiento de la educación científica básica deberá ayudar a la comprensión de la naturaleza de la Ciencia y de los métodos que le son propios.” Y unos párrafos más adelante indica que: “Existe una estrecha relación entre la concepción que sobre la naturaleza de la Ciencia se posee y los tipos de aprendizaje que se promueven en los alumnos...”

Por su parte en la Provincia de Buenos Aires, Argentina, encontramos en el Módulo 4 de Capacitación Docente (1995):

“Hace ya muchos años que el método científico se ha convertido en un contenido de enseñanza (...) se ha encontrado una «visión escolarizada» del método (...) una

transposición didáctica que no facilita sino que aleja la comprensión de esta cuestión...”

“El método científico, como contenido conceptual, procedimental y actitudinal en la enseñanza de las ciencias, resulta central. Es más, se trata de la cuestión clave para lograr una transposición didáctica satisfactoria. Es por ello que más allá de las críticas que hemos realizado para reflexionar acerca de las formas habituales que adopta, lo retomaremos en la segunda parte de este trabajo como estrategia didáctica tanto con referencia a la investigación escolar como al planteo de problemas”

Actualmente, el Diseño Curricular para la Educación Secundaria ES1 (2007) dedica el segundo apartado del capítulo “La enseñanza de Ciencias Naturales en la ESB” a la “Imagen de ciencia e implicaciones didácticas”. Comienza afirmando que “Ciertamente toda concepción de enseñanza de ciencias naturales está en íntima y dialéctica relación con una imagen de ciencia.” Más adelante concibe a la ciencia como:

“...una producción cultural, históricamente situada y como una visión del mundo con un cierto consenso social. La ciencia, así vista es resultado más de la cultura, cuyas verdades son provisionales y cuyo valor esencial para la enseñanza reside en su modalidad particular de buscar respuestas a problemas cuyas soluciones sean contrastables mediante la experimentación.”

Según Lederman y Zeidler (1987), la «naturaleza de la ciencia» puede entenderse como el conjunto de valores y supuestos inherentes al desarrollo del conocimiento científico. Éstos, como se desarrolla en el siguiente Apartado, son abiertos (es decir no están definidos unívocamente) y discutidos en el terreno epistemológico. En particular nos referiremos a la imagen de la ciencia como la caracterización que de ella puedan hacer los estudiantes sin que ello implique necesariamente una reflexión y una elaboración de su parte. La investigación sobre la naturaleza de la ciencia en la enseñanza es un área prolífica, caracterizada por varias líneas paralelas de trabajo. Los primeros estudios sobre el tema abarcaban concepciones más generales que no discriminaban entre: actitudes hacia la ciencia, hacia los cursos de ciencias, concepciones sobre la naturaleza de la ciencia o visión de la ciencia por parte de los estudiantes.

Según Lederman (1992) el primer instrumento para indagar sobre las concepciones de los estudiantes fue desarrollado por Wilson en 1954. De su aplicación obtuvo que: a) los estudiantes consideraban al conocimiento científico como absoluto, b) el principal objetivo de los científicos era descubrir leyes naturales y verdades, y c) presentaban actitudes negativas hacia la ciencia. Los estudios posteriores fueron consistentes con este resultado, en particular, los estudiantes no poseían las ideas que la educación propone entre sus fines. En la década del sesenta, grupos de investigación se propusieron desarrollar currículos que corrigieran esta situación. Pero la eficacia de un currículo variaba ampliamente con distintos docentes o alumnos. La conclusión, no corroborada, fue que las diferencias se debían básicamente a las posturas individuales de los docentes. Nació entonces una nueva línea de investigación -aún vigente- que estudia las concepciones de los docentes. Los primeros resultados indicaron que sus niveles de comprensión del tema no eran los adecuados. Las investigaciones comenzaron así a centrarse en el desarrollo y evaluación de técnicas para mejorar tal situación. Estos intentos han tenido algún éxito cuando han incluido explícitamente aspectos históricos o referidos a la naturaleza de la ciencia.

Una conclusión interesante planteada por Lederman es que los antecedentes académicos de los docentes no resultan una variable significativa en la conformación de las ideas acerca de la naturaleza de la ciencia. En definitiva, aún se desconoce cómo es el complejo proceso de constitución de estas ideas. Lederman señala también que todas las líneas de

investigación conllevan dos supuestos. Uno es que la visión de los estudiantes se ve afectada por la visión de los docentes y el otro es que esta relación estaría mediatizada tanto por las conductas de los docentes como por la “ecología del aula”. Haber llegado a reconocer estos supuestos a partir de las investigaciones es un logro que fundamenta el interés en comprender cómo se producen los cambios en las concepciones de los estudiantes (Brickhouse 1989; Duschl y Wright, 1989).

Duit (1993) ha realizado una revisión de los estudios publicados durante dos décadas en cuarenta revistas de enseñanza de las ciencias y psicología cognitiva, en libros y memorias de congresos, acerca de las concepciones de los estudiantes sobre diversos aspectos de la ciencia. Sus conclusiones son compatibles con las de Lederman. Es destacable su observación de que el diseño de la mayoría de los estudios utiliza tomas puntuales (como «fotos» o «fotos múltiples») y plantea la necesidad de realizar investigaciones longitudinales, en las que pueda apreciarse el proceso. También propone el estudio de las relaciones entre las concepciones de la ciencia y las de enseñanza-aprendizaje.

La investigación sobre imágenes de la ciencia ha sido abordada desde diferentes perspectivas (epistemológica, didáctica, psicológica, sociológica, etc.) y las metodologías empleadas comprenden una amplia gama. No está claro cómo estos enfoques inciden sobre los resultados, debido a que las “variables” no pueden manipularse, y a que las características de cada muestra difieren de un estudio a otro (desde adolescentes a profesores en formación permanente, sin considerar otros aspectos, como los sociológicos). Veamos algunos ejemplos.

Kouladis y Ogborn (1989) indagaron respecto a la visión sobre el conocimiento científico de 40 estudiantes avanzados del profesorado y 54 profesores de ciencias, mediante una encuesta de opción múltiple, tomando categorías dadas por la epistemología (inductivismo, deductivismo hipotético, contextualismo racionalista, contextualismo relativista y relativismo). Cotejaron las respuestas estableciendo correlaciones, y tuvieron que agregar una nueva categoría, el eclecticismo. La postura más asumida fue la contextualista (kuhniana) y hallaron diferencias según la disciplina que enseñaban. Los profesores de química, por ejemplo, adherían a posturas eclécticas más que los de física y biología.

Es necesario destacar los riesgos que implica clasificar a los estudiantes según categorías epistemológicas (como: empirista, positivista, kuhniana, etc.). La situación es similar a los intentos de realizar analogías entre la evolución de las teorías de los niños y la evolución histórica de una disciplina, si bien es cierto que pueden hallarse coincidencias puntuales en cuestiones emergentes. Por ejemplo, al caracterizar a unos niños como «aristotélicos» no se está considerando la enorme complejidad y la coherencia interna que esta teoría posee. Así, es común ver en estudios de este tipo referencias al inductivismo ingenuo, al empirismo y al positivismo como si se tratara de una misma postura.

A su vez, un trabajo que se encuadra dentro de una línea de tipo sociológico como el de Cobb y otros (1991) ejemplifica la posibilidad de analizar un caso de enseñanza de matemáticas desde una perspectiva diferente. El trabajo pretende estudiar en toda su complejidad un 2° grado (7 años) que fue observado durante un año entero. Los autores intentaron construir una red de significados que les permitiera desarrollar una ontología para hacer inteligible el quehacer del aula: establecieron analogías entre las etapas que se van dando en el aula y las actividades científicas, aunque marcando las diferencias que hay entre la comunidad escolar y la científica. La metodología utilizada fue analizar los patrones de interacción social del aula, fundamentalmente a través de los diálogos. Como resumen de las conclusiones podemos indicar que la distinción entre entrenar y educar que caracteriza a la enseñanza de la matemática, es compatible con el positivismo y con la filosofía de la ciencia contemporánea.

Roth y Roychoudhury (1994) realizaron un estudio cuyos resultados nos dan una pauta más de la complejidad del tema. Una de sus conclusiones es que las visiones de los estudiantes no son conmensurables con una única posición epistemológica. Un estudiante que afirma que el conocimiento científico se aproxima a la verdad y que ésta existe independientemente de la conceptualización humana puede, al mismo tiempo, sostener que el conocimiento científico es función del entorno social de los científicos, así como preferir estudiar ciencia en una clase de laboratorio que utilice una metodología de enseñanza por investigación autodirigida, en la cual las interpretaciones discrepantes son negociadas. Es como si los estudiantes compartimentaran su conocimiento, lo que les permitiría sostener simultáneamente visiones inconmensurables⁶⁶ sin darse cuenta del conflicto. Los autores indican que Belenky y otros (1986) interpretan que el origen de esas visiones inconmensurables está en la naturaleza transitoria del compromiso epistemológico de los estudiantes.

Este es uno de los resultados que dan sustento al desarrollo de investigaciones que no busquen partir de categorías previas establecidas por la epistemología, sino que pretendan deducirlas de los mismos datos, teniendo en cuenta tanto aspectos psicológicos del aprendizaje como las metodologías de enseñanza.

Entre los estudios realizados sobre la imagen de la ciencia que poseen los profesores, Brickhouse (1990) examinó el efecto de sus creencias sobre la naturaleza de la ciencia en sus prácticas de aula. Entrevistó a tres docentes y realizó observaciones de aula. Halló diferentes visiones de la ciencia y concluyó que estas creencias no sólo influenciaban las clases específicas sobre naturaleza de la ciencia, sino también el currículo implícito sobre la naturaleza del conocimiento científico.

Duschl y Wright (1989) obtuvieron resultados diferentes. Utilizando como marco teórico la toma de decisiones, mediante entrevistas investigaron qué papel juega la naturaleza de los temas a enseñar cuando los profesores planifican y dictan sus clases. Concluyeron que los modelos de toma de decisiones usados por los docentes están principalmente en función del grado de desarrollo de los estudiantes, de los objetivos curriculares y las presiones institucionales, mientras que la visión de la naturaleza de la ciencia es poco o nada considerada.

En 1992 Lederman señalaba dos aspectos a dilucidar. Uno era la relación de la visión del docente con cada una de las variables de aula y el otro era cómo la transferencia de esta visión al aula está mediada por un complejo conjunto de variables situacionales. En nuestra opinión, está claro que no es suficiente que el docente tenga concepciones adecuadas acerca de la naturaleza de la ciencia para que sus alumnos las logren. Intentar comprender estas relaciones no resulta sencillo porque, entre otros aspectos, las variables de aula no pueden ser “aisladas” y la imagen de la ciencia es difícil de “medir”. En particular, el aula es un sistema extremadamente complejo (Duschl y Wright, 1989) que puede ser abordado desde diferentes perspectivas (epistemológica, didáctica, psicológica, sociológica, etc.) y metodologías. Ante esta situación, se hace especialmente interesante indagar las relaciones entre posibles modificaciones en la imagen de la ciencia al cursar con diferentes metodologías de enseñanza que, tomadas como un conjunto global de variables, resultan sencillas de identificar.

Una crítica a los instrumentos tradicionalmente utilizados para indagar acerca de las nociones sobre la naturaleza de la ciencia es realizada por Lederman (2007):

⁶⁶ Si bien los autores no explicitan el significado que le atribuyen a la inconmensurabilidad, el contexto en que el término es utilizado permite interpretar que se refieren a que los estudiantes asumen una posición ecléctica.

“Ellos (Lederman y O’Malley’s, 1990) documentaron discrepancias entre sus propias interpretaciones de las respuestas escritas de los estudiantes y las interpretaciones que surgieron a partir de las entrevistas a los mismos estudiantes. Este inesperado hallazgo fue muy oportuno, ya que se produjo cuando los investigadores en educación están haciendo un paso importante hacia un abordaje más cualitativo y de respuestas abiertas, para evaluar la comprensión de los individuos sobre cualquier concepto” (Lederman, 2007 p. 868, traducción nuestra).

Como otro aporte al debate, destacamos la interesante tarea realizada por Hofer (2002) al reunir, desde las perspectivas de la psicología educacional y del desarrollo, trabajos de diferentes áreas que estudian las llamadas epistemologías personales. Se refieren a: “creencias o teorías epistemológicas, modos de conocer, o cognición epistémica” (Hofer, 2002: p. 3; traducción nuestra). La epistemología personal “es activada cuando nos empeñamos en aprender y conocer” (Hofer, 2002: p. 3). En consonancia con lo aquí expuesto, aún hace falta “unificar nuestro lenguaje o clarificar las diferencias terminológicas, mejorar los abordajes metodológicos para conducir estudios comparables y para considerar las relaciones entre comprensión epistemológica y otros constructos claves.” (Hofer 2002: p. 13). Concluye que:

“Las creencias sobre la naturaleza del conocimiento y del saber (la certeza del conocimiento, la accesibilidad a la verdad, la sencillez de la autoridad del conocimiento y del saber, la estabilidad / cambio de la naturaleza de los conocimientos, el razonamiento / la justificación, etc.) son dimensiones separables de las creencias sobre el aprendizaje (aprendizaje rápido) o la inteligencia (capacidad innata). Al mismo tiempo, otras investigaciones que se basan más en la metodología de entrevistas, sugieren que las creencias acerca de los conocimientos y otros aspectos tales como el aprendizaje, la enseñanza y la inteligencia están relacionados entre sí y, en algunos casos, íntimamente ligados.” (Hofer, 2002: p. 393, traducción nuestra).

Es decir que no hay dudas respecto a que el debate metodológico continúa. Sin embargo, es bastante alto el grado de consistencia entre los estudios que indagaron acerca de las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia que poseen los estudiantes. En líneas generales podemos decir que no alcanzan la comprensión de aquellos aspectos que señala Lederman (2007) como deseables:

1. Distinguir entre observación e inferencia.
2. Distinguir entre leyes científicas y teorías.
3. Entender que el conocimiento científico además de ser derivado parcialmente de observaciones, involucra a la imaginación y a la creatividad. Es decir que las explicaciones son inventadas y que los conceptos científicos son modelos teóricos, y no copias fieles de la realidad.
4. Entender que el conocimiento científico es subjetivo y tiene carga teórica
5. Concebir a la ciencia como un emprendimiento humano practicado en un contexto cultural y a sus practicantes como un producto de esa cultura. Es decir que afecta y está afectada por la cultura: el tejido social, las estructuras de poder, la política, los factores socioeconómicos, la filosofía y la religión.
6. Entender que, como consecuencia de lo anterior, el conocimiento científico nunca es absoluto o exacto, sino que es tentativo y sujeto a cambio.

La gran mayoría de los estudios coinciden en señalar deficiencias en la visión de los estudiantes en el segundo, tercer, cuarto y sexto aspecto, mientras que las otras cuestiones han sido menos indagadas.

Finalmente nos referiremos a la visión que tienen los estudiantes sobre los científicos. Varios estudios han mostrado que muchos estudiantes representan a los científicos recurriendo a la imagen estereotipada propia de los “dibujitos animados”: el profesor loco, excéntrico, aislado de la sociedad, obsesionado por su trabajo, para quien el fin justifica los medios (Driver y otros, 1996; Manassero y Vázquez, 2001). Este científico siempre es varón. Sin embargo, estas representaciones solamente delimitan a los científicos imaginarios, los reales no son descritos como locos o malos (Aikenhead, 1988). Los científicos son imaginados abordando problemas de relevancia social, por ejemplo, hallando curas para enfermedades y resolviendo problemas ambientales (Reis y Galvao, 2004). En Argentina, una encuesta de opinión realizada en Capital Federal y Gran Buenos Aires a personas con estudios secundarios completos (Ciencia Hoy, 1998) indicó que “un científico es alguien cuyos esfuerzos podrían ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas (98%) y que lo mueven intereses genuinos por conocer la realidad (95%)”.

VI.3. El debate epistemológico

En el Apartado anterior hemos afirmado que uno de los fines de la enseñanza de las ciencias es lograr que los estudiantes alcancen una adecuada comprensión de la naturaleza de la ciencia. Ahora bien, ¿qué entendemos por “adecuada comprensión”? Aceptando que es un conjunto de valores y supuestos inherentes al desarrollo del conocimiento científico, estos supuestos no son sencillos de identificar. La epistemología ha ido evolucionando a lo largo del siglo XX a partir de un inductivismo que no lograba justificar la existencia de leyes en la ciencia, pasando por las ideas del Círculo de Viena, que fueron criticadas por posturas refutacionistas (Popper, 1973). El refutacionismo fue también criticado, gracias a lo cual se tornó cada vez más sofisticado. Mientras continuaba el debate irrumpió la consideración del avance de la ciencia como el producto del desarrollo de paradigmas, efectuada por Kuhn (1993) en 1962. Fue el punto de partida de una interesante polémica, con nuevas propuestas que intentan considerar a la ciencia y su desarrollo en toda su complejidad (Lakatos, 1983; Feyerabend, 1986; Toulmin, 1972; Laudan, 1977). El interés pasó entonces a centrarse en comprender cómo avanza la ciencia, a diferencia de lo que ocurría a principio de siglo, cuando se pretendía que la epistemología fuera normativa.

No puede afirmarse que actualmente exista una escuela epistemológica hegemónica, aceptada por la gran mayoría de los especialistas. Las posturas varían desde las más racionalistas, como la que propone Bunge (1988) y las variantes neopopperianas, hasta otras más radicales, como las de Feyerabend (1986) y Kuhn (1993).

Según los resultados de los estudios descritos en el Apartado anterior, las ideas de los estudiantes sobre la ciencia pueden caracterizarse en el mejor de los casos como un “sentido común epistemológico” que incluye aspectos del empirismo y del inductivismo del siglo XIX y del positivismo lógico de principios del siglo XX, combinados de un modo más ingenuo que las mencionadas corrientes epistemológicas. Otra concepción más preocupante aún es la que considera que los fundamentos de la ciencia son triviales e inmutables, puesto que “el conocimiento científico se basa en la aplicación rigurosa del «método científico» que debe comenzar por la observación de los hechos, de la cual deben extraerse las leyes o principios” (Pozo y Gómez Crespo, 1998), o lo que es peor, que la validación del conocimiento científico viene dada por autoridad.

Consideramos que una visión *adecuada* incluiría el conocimiento de la discusión epistemológica, de manera que permitiera comprender la complejidad del tema.

VI.4. Visión de ciencia propuesta

Según nuestra perspectiva, concebimos al conocimiento científico como una construcción que se realiza a través de un proceso de elaboración de teorías y modelos, que intentan dar sentido a un campo de referencia empírico. Los constructos científicos poseen un carácter dinámico y perecedero, por ello debemos dar cuenta de su provisionalidad e historicidad. La ciencia es un campo de conocimiento establecido por acuerdos dentro de la comunidad científica, valorando la racionalidad, la búsqueda de coherencia y la validación empírica. Dentro de esta comunidad se viven tensiones sociopolíticas y económicas que condicionan el establecimiento de los consensos.

Desde el punto de vista de la sociología de la ciencia, tanto las condiciones sociales de producción del conocimiento científico como las consideraciones éticas de las aplicaciones de los resultados de las investigaciones forman parte de la ciencia, por lo tanto, son importantes para describir su naturaleza. Se incluyen aquí las problemáticas vinculadas a las relaciones C-T-S.

Coincidimos con Lederman (2007: p. 836, traducción nuestra) en que:

“lo importante es que los estudiantes comprendan las evidencias de las creencias actuales acerca de los fenómenos naturales, y lo mismo ocurre con la naturaleza de la ciencia. Los estudiantes deben conocer las evidencias que nos han llevado a nuestras creencias actuales sobre la naturaleza de la ciencia y, al igual que con los contenidos «tradicionales», deberían darse cuenta de que las percepciones pueden cambiar, producto de recoger evidencia adicional o considerar de manera diferente a la misma evidencia.”

Según la visión expuesta, es razonable concebir el aprendizaje de conocimientos científicos como un proceso constructivo, de búsqueda de significados e interpretación. Pero ¿qué ocurre en el sentido inverso? Es decir, un abordaje constructivista del proceso de enseñanza, ¿produce una visión constructivista de la ciencia? En este sentido definimos nuestros objetivos para este Capítulo.

VI.5. Objetivos

Los resultados de las investigaciones sobre el tema indican que estamos lejos de lograr que los estudiantes alcancen una adecuada visión de la naturaleza de la ciencia y que las concepciones de los docentes tampoco suelen ser las deseables. Esta situación incluye también a los estudiantes universitarios, siendo crítico el caso de estudiantes de carreras científicas, lo cual justifica este estudio. En 1992, Lederman planteaba que había consenso entre los especialistas respecto a que debemos intentar comprender cómo evolucionan las visiones de la ciencia de los estudiantes y su relación con la “ecología” del aula (Lederman, 1992).

En este contexto, en un estudio previo (Petrucci, 1998), parte del cual se encuentra publicado (Petrucci y Dibar, 2001), nos propusimos indagar qué imagen de la ciencia tienen nuestros estudiantes universitarios. La clasificación debía surgir de los propios datos y no de categorías elaboradas previamente. A partir de los resultados que se resumen en el

Apartado VI.8 realizaremos una discusión sobre la influencia que tienen las variables del aula.

En un segundo análisis (Mengascini y otros, 2004) nos propusimos caracterizar y analizar las imágenes de los estudiantes inmersos en un contexto de formación (que describimos en el Apartado VI.1.7) a fin de indagar, por una parte, cómo plantean su relación con la ciencia y cuál es su proyección como investigadores y, por otra, reflexionar respecto de los factores que pueden haber influido en el desarrollo de dichas imágenes. Para ello hemos descrito y definido esas imágenes a partir del discurso de los estudiantes y analizado los resultados.

Finalmente, al unir estos resultados, realizamos una discusión sobre cómo se forma la imagen de ciencia de los estudiantes de carreras científicas teniendo en cuenta la posible influencia de un curso con una modalidad constructivista, sin dejar de considerar el contexto de formación.

VI.6. Metodología

Caracterizaremos la metodología de investigación utilizada en este Capítulo especificando tres dimensiones. Una de ellas es la distinción cualitativa-cuantitativa (Smith y Heshusius, 1986), otra es la clasificación exploratoria-confirmatoria y la tercera es si utiliza o no un marco teórico que provea las categorías para la clasificación de las respuestas.

El enfoque empleado es de tipo exploratorio y tanto los datos como su tratamiento son cualitativos (Erickson y Nosanchuk, 1977). Nos decidimos por un estudio exploratorio debido a que si bien existen trabajos previos en este campo, consideramos que no hay establecido un marco teórico claro y definido que permita diagramar una investigación confirmatoria. Al iniciar la investigación explicitamos y registramos qué es lo que entendemos por epistemología. Este material, además de ser útil durante el análisis de los resultados obtenidos, se constituyó en un marco epistemológico que guió el proceso de selección de los aspectos que se deseábamos conocer las ideas de los sujetos (los fines de la ciencia, los cambios de teorías, etc.).

No se emplea un marco teórico *a priori* para analizar los datos. Una de las opciones metodológicas hubiera sido clasificar las respuestas según las escuelas epistemológicas, pero no se consideró apropiado utilizar posturas académicas de la ciencia para caracterizar las ideas de los estudiantes. Para ello resultaría necesario simplificar las corrientes epistemológicas, que son saberes elaborados y complejos, para hacerlas compatibles con las respuestas de los estudiantes. Por lo tanto, las categorías han sido armadas a partir de los propios datos, como lo proponen Glasser y Strauss (1968). Durante el análisis cualitativo de las respuestas, los agrupamientos se realizaron minimizando y explicitando las interpretaciones (Spradley, 1979). Los resultados fueron revisados con la intención de cotejar las categorías elaboradas con los propios supuestos y expectativas (Colinvaux, 1992).

VI.7. Muestras, instrumentos y cronograma

Para la **primera parte** de este estudio se tomaron datos en tres cursos (ver Tabla 18: el TEF, el curso Convencional (UNLP) y el curso de Física General para estudiantes de Biología y Geología de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Los tres cursos son de Física básica, pero el primero tiene una modalidad pedagógica constructivista, mientras que los otros dos siguen una modalidad más tradicional.

Curso	Altura de la carrera	Número de encuestados		Número de entrevistados	Carreras que seguían los entrevistados
		Inicial	Final	Final	
UNLP Taller	2º año. Algunos en años superiores	47	17	3 en 1996 (guión I): Candela, Dimas y Greta.	2 Ecología 1 Zoología
				5 en 1998 (guión II): Guillermina, Celeste, Justo, Lucía y Rocío.	3 Zoología 1 Ecología 1 Paleontología
UNLP Convenc.	2º año. Algunos en años superiores	70	13	2 en 1996 (guión I): Analía y Arcadio.	1 Ecología 1 Zoología
UBA	Variable. Alto porcentaje en 1º ó 2º año	45	15	-	

Tabla 18 Caracterización de los cursos estudiados.

En la Facultad de Ciencias Naturales y el Museo de la UNLP se imparten las carreras científicas de Biología (con cuatro orientaciones: Botánica, Ecología, Paleontología y Zoología), Geología, Geoquímica y Antropología. La propuesta de formación está orientada tanto hacia la práctica de la investigación como hacia la actividad en el ámbito académico y profesional, con especial énfasis en la primera. En coincidencia con esta oferta formativa, un 75% de los ingresantes a la institución manifiesta, entre sus expectativas, la práctica de la investigación como salida laboral (DDCN, 1994). Los docentes mismos son, en su mayoría, investigadores. Por su parte, los planes de estudio no incluyen espacios curriculares específicos relacionados con la epistemología.

En la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA el objetivo primordial de la Licenciatura en Ciencias Biológicas también es formar investigadores científicos. Una característica particular de los estudiantes de la UBA es que han cursado la materia "Pensamiento Científico" como parte del CBC⁶⁷.

Para los estudiantes de la UNLP, Física se encuentra en el segundo año en los planes de estudio. Sin embargo, en la Licenciatura en Biología esta asignatura no es requisito para continuar con las materias de años subsiguientes. Por ello algunos estudiantes postergan su cursado hasta los últimos años de la carrera. En cambio, en el plan de estudios de la UBA las asignaturas no están organizadas por años. De la muestra relevada, un 75% había ingresado ese mismo año o el anterior, no habiendo ningún estudiante con más de seis asignaturas aprobadas.

Respecto al curso de la UBA, sus contenidos se estructuran de un modo similar al de las materias de Física General para estudiantes de la Licenciatura en Física. La diferencia está en que estos contenidos en la Licenciatura se reparten entre cuatro materias (a lo largo de 2 años), y en el curso estudiado han sido comprimidos de modo que puedan dictarse en dos semestres. En la UNLP, como ya hemos visto (Apartado IV.2.2), un proceso de selección, jerarquización y organización de los contenidos ha reducido el programa inicial (similar al de la UBA) con dos objetivos centrales: lograr una sólida formación conceptual en mecánica clásica y orientar los contenidos de modo que tengan aplicación en biología y geología (Cordero y otros, 1996a).

⁶⁷ El Ciclo Básico Común (CBC) es el primer ciclo de los estudios de la Universidad de Buenos Aires, paso previo al ingreso a una carrera. Tiene una duración curricular de un año.

Los ejes sobre los que se deseaba indagar a fin de establecer la visión epistemológica de los alumnos surgieron de la revisión bibliográfica y del análisis de nuestros supuestos y expectativas. Un primer **cuestionario** se implementó en una muestra control (10 alumnos de Física I, Facultad de Ingeniería, UNLP). Se analizaron sus resultados y se decidió efectuar modificaciones. La segunda versión fue pasada a una muestra similar y los resultados fueron satisfactorios. En el Anexo XV se presenta la versión definitiva del mismo.

El cuestionario fue pasado al inicio y al final de los cursos 1996, en la única gran comisión del Taller, en cuatro de las ocho comisiones del Convencional de la UNLP y en las dos comisiones con que contaba el curso de UBA. A los estudiantes se les aclaró que era parte de un trabajo de investigación, sin relación con la evaluación del curso, que era voluntario y anónimo, que necesitábamos conocer “lo que ellos realmente pensaban” y se pidió que evitasen las respuestas por compromiso. A partir de estos datos, profundizamos el análisis sobre dos de los ejes: los fines de la ciencia y el cambio de teorías.

La recolección de la información para la **segunda parte** del estudio se realizó por medio de **entrevistas semiestructuradas**. Los instrumentos fueron diseñados teniendo en cuenta la revisión bibliográfica, nuestros supuestos y los resultados previos (Petrucci y Dibar, 2001).

La primera entrevista fue puesta a prueba mediante una toma piloto (entrevista a Candela), cuyos resultados fueron analizados y comparados con los del cuestionario. Se decidió que el diseño era apropiado debido a que brindaba información relevante con relación a nuestros objetivos. Posteriormente fueron entrevistados 4 estudiantes más, hacia fines del año 1996. Los 5 estudiantes acababan de cursar Física General, 3 de ellos en el Taller y 2 en el Convencional (UNLP). Todos cursaban la licenciatura en Biología (dos con orientación en Zoología, dos en Ecología y uno en Paleontología) y formaban parte de la población que había respondido el cuestionario.

Fueron utilizados también algunos datos tomados de otras entrevistas realizadas en 1998 para otro estudio. En ella se empleó un guión diferente, aunque tenía puntos en común con el anterior. Los 5 estudiantes entrevistados se encontraban también cursando segundo año de la licenciatura en Biología (tres con orientación en Zoología, uno en Ecología y uno en Paleontología) y habían cursado en la modalidad Taller (UNLP).

Todos los estudiantes tenían una formación previa común. Durante el primer año habían cursado las asignaturas de Zoología General, Fundamentos de Geología, Introducción a la Botánica, Matemática y Química General. Al momento de ser entrevistados acababan de cursar las materias de segundo año: Química Orgánica, Física General, Estadística, Introducción a la Taxonomía, Morfología Vegetal (sólo para Ecología) Histología y Embriología Animal (sólo para Zoología), Fundamentos de Paleontología y Ecología General (estas dos últimas sólo para Paleontología).

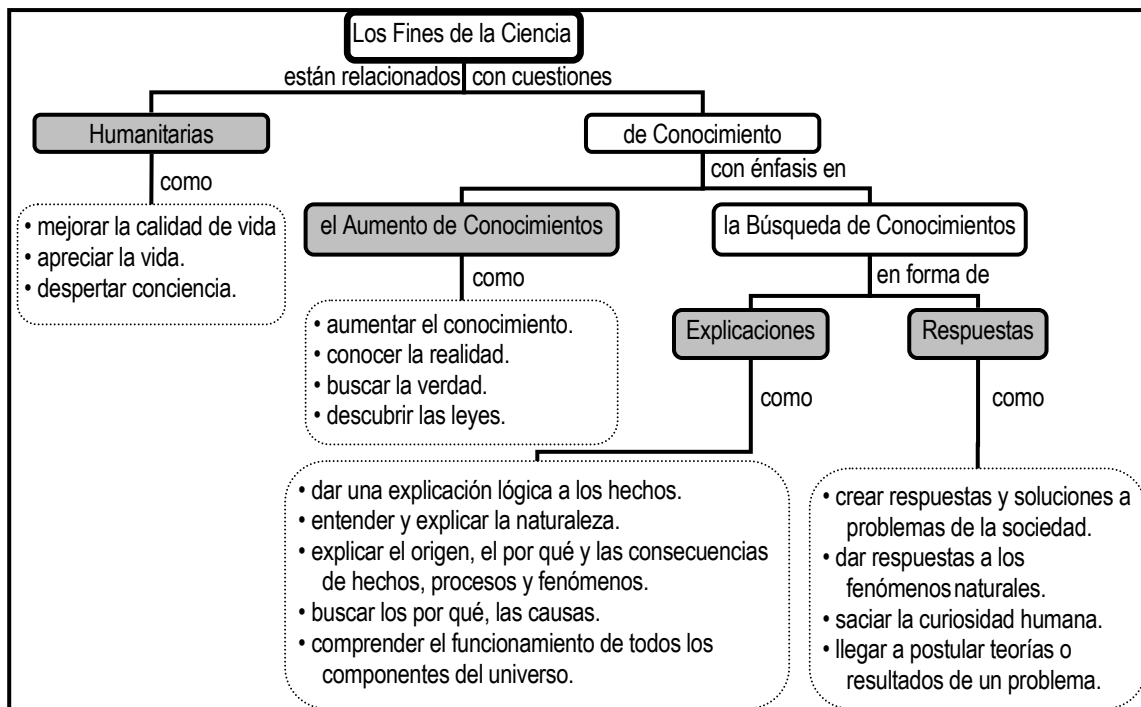
En todos los casos, los estudiantes fueron elegidos al azar. En el Anexo XVI se presentan los guiones de ambas entrevistas (1996 y 1998) y las desgrabaciones de las entrevistas realizadas.

VI.8. Resultados. Primera parte

VI.8.1. ¿Cuáles son los fines de la ciencia?

Con las respuestas de los estudiantes se realizó una primera clasificación «cercana» a los datos, buscando repeticiones y sinónimos, minimizando las interpretaciones. Fueron identificadas palabras que sugerían significados similares o que presentaban características

comunes. Durante este proceso más de una vez fue necesario volver atrás. Finalmente se obtuvieron cuatro categorías que resultaron apropiadas para analizar todas las respuestas. Las categorías fueron agrupadas como se muestra en el Esquema 8, en el cual los ejemplos textuales están precedidos por un punto (•).



Esquema 8: Los fines de la ciencia.

A continuación se caracteriza y se presentan ejemplos de cada categoría.

a) **El fin es humanitario** (32%. 29 respuestas sobre 90): es la categoría que más claramente se distingue de las otras. Los fines mencionados son:

“Mejorar la calidad de vida” (8 respuestas); “mejorar nuestras vidas” (3); “mejorar la vida de todos los seres vivos”; “bienestar” (2); “beneficio de todos” (2); “mejorar la sociedad y el hombre” (2); “un mundo mejor” (2); “entender y apreciar la vida” (2); “resolver problemas de la sociedad”; “poner el conocimiento al servicio del hombre”; “despertar conciencia”; “mejor desenvolvimiento del hombre”; “aprovechamiento de recursos”; “proponer un desarrollo global sustentable”.

Por ejemplo:

“Investigar el mundo en que nos desarrollamos, para aplicar esos conocimientos en beneficio de la calidad de vida”.

b) **El fin es aumentar los conocimientos** (33%): son las respuestas que refieren a:

“Descubrir” (9 respuestas); “aumento”, “ampliación” o “avance de conocimientos” (8); “descubrir” o “conocer leyes” (4); “conocer”, “conocer la realidad”, “buscar la verdad” (5); “avance” o “progreso” (3); “revelar fenómenos”.

Según esta concepción, el conocimiento aumenta, se acumula. Incluimos en este grupo las respuestas que manifiestan una posición realista, debido a que esta postura es coincidente

con la idea de acumulación (por ejemplo: “Conocer la realidad” o “Conocer el Universo como un todo y en todos los tiempos”).

También se consideran las respuestas que afirman que el fin es “descubrir” secretos ocultos de la realidad, como, por ejemplo:

“Descubrir leyes que rijan el funcionamiento del Universo (si esto sirve para mejorar la vida del hombre, mejor, pero no es éste el verdadero motor de la ciencia). Creo que el conocimiento vale por sí mismo más allá de sus posibles aplicaciones prácticas”.

Según esta visión, la ciencia tiene como fin descifrar enigmas, donde se aprecia una fascinación relacionada con el «descubrir» o revelar:

“La investigación y la búsqueda del saber una verdad absoluta totalmente inexistente. O sea llegar a ningún lado, pero es lindo y misterioso”.

c) **El fin es la búsqueda de explicaciones** (32%): respuestas que expresan que los fines consisten en “explicar”:

Explicar (“explicar”; “explicar fenómenos” (9); “los porqués”; “hechos” (4); “el Universo”; “el mundo”; “la realidad”; “la naturaleza”; “cosas de la naturaleza”; “procesos”). Entender (“entender”; “entender fenómenos”; “la naturaleza”; “los por qué”). Y otros (“comprender el Universo”; “el funcionamiento”; “saber cómo funciona todo”; “buscar los por qué”).

Por ejemplo:

“Investigar hechos conocidos para tratar de darles una explicación lógica. Contestar preguntas como: ¿cómo ocurre tal cosa? ¿Por qué? ¿Hay un por qué? Etc”.

“El estudio de lo que ocurre en el mundo cotidiano, tratando de explicar el por qué de los acontecimientos diarios”.

d) **El fin es encontrar respuestas** (12%): Son quienes indican que los fines consisten en “encontrar respuestas”:

“Encontrar respuestas” (4); “a fenómenos naturales” (3); “a problemas” (2); “a problemas de la sociedad”; “qué son y cómo actúan las cosas en el Universo”.

Por ejemplo:

“Dar respuestas a los fenómenos naturales”.

“Divagar en el Universo, intentando descubrir qué es y, por lo tanto, qué son y cómo actúan las cosas que forman parte de él”.

Algunos aclaran que el fin no necesariamente tiene que ser alcanzado:

“La ciencia tiene como fin buscar respuestas o, mejor dicho, encontrar respuestas a todo, aunque, por supuesto, no siempre lo logra”.

e) **Otros aspectos**: Las respuestas que contienen varias afirmaciones han sido incluidas en más de una categoría. Los aspectos que fueron mencionados por un número muy reducido de estudiantes no han sido incluidos en la categorización. Algunas de éstas son:

“Predecir” (6); “transmitir el conocimiento” (2); “formular teorías”; “postular teorías”; “divulgación”; “inventar”; “romper con mitos o leyendas”.

En la Tabla 19 se presenta el porcentaje (y el número) de alumnos por comisión que entran en cada categoría.

Fines de la Ciencia	UBA		UNLP Taller		UNLP Convencional		Total
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
Humanitarios	47% (7)	47% (7)	24% (4)	29% (5)	31% (4)	15% (2)	32% (29)
Aumentar Conocimientos	40% (6)	27% (4)	24% (4)	29% (5)	38% (5)	46% (6)	33% (30)
Buscar Explicaciones	13% (2)	47% (7)	53% (9)	35% (6)	23% (3)	15% (2)	32% (29)
Encontrar Respuestas	07% (1)	07% (1)	18% (3)	12% (2)	15% (2)	15% (2)	12% (11)
Agregan otros aspectos	33% (5)	27% (4)	18% (3)	29% (5)	-	8% (1)	20% (18)
No categorizables	07% (1)	07% (1)	12% (2)	6% (1)	8% (1)	15% (2)	9% (8)
No Sabe	07% (1)	-	-	-	-	-	1% (1)
No Contesta	-	-	-	6% (1)	-	15% (2)	3% (3)
Número de estudiantes	15	15	17	17	13	13	90

Tabla 19 Porcentaje (y número) de respuestas de los alumnos de cada comisión sobre los fines de la ciencia.

VI.8.2. ¿Las teorías científicas cambian?

Se preguntó: *¿Las teorías científicas cambian? Por favor, explica cómo y por qué cambian* (ver cuestionario en el Anexo XV). La totalidad de los estudiantes de la muestra control ($n = 20$) había contestado que sí a la pregunta *¿Las teorías cambian?*, y por ello decidimos incluir el pedido de ampliación en la misma pregunta. Una vez más, se comenzó elaborando categorías con la muestra de 20 alumnos del TEF. Al intentar clasificar el total de la muestra, resultó evidente que las categorías no resultaban adecuadas. Luego de varios intentos empleando como criterio de categorización la similitud de contenido de cada respuesta, se inició un nuevo análisis considerando el grado de elaboración epistemológico que presentaban las respuestas y se logró organizarlas en cuatro niveles. Debido a que las respuestas son, en líneas generales, simples y cortas, es necesario aclarar que estos niveles cumplen exclusivamente una función organizativa; no pretendemos con este instrumento referirnos al nivel de los estudiantes, sino solamente a sus respuestas escritas. Las categorías elaboradas son:

Nivel 1 (12%): Respuestas incompletas, vagas o demasiado generales. Por ejemplo:

“Las teorías científicas cambian como consecuencia de la constante investigación”.

Nivel 2 (30%): Manifiestan una visión de progreso continuo, donde el acopio de datos e información desemboca en el cambio de teorías. Son términos característicos de este nivel “tecnología” o “descubrimientos”. A este grupo pertenecen las respuestas que indican que las teorías cambian debido a “nuevos métodos”, “conocimientos” o “descubrimientos”:

“Cambian a partir de nuevos descubrimientos y tecnologías utilizadas. Cambian para actualizarse”.

El cambio de teorías se inicia “al ir encontrándose más información”, “nuevos conocimientos”, “nuevos descubrimientos”, “mejores herramientas para el estudio” o “nuevos métodos de estudio”. O, como afirma un estudiante:

“Cambian fundamentalmente debido a la adquisición de nuevos datos, o bien datos ignorados (descartados) con anterioridad ahora corregidos. Puede variar también la forma de ver las cosas; y ayuda a toda esta evolución, el avance de la tecnología para poder captar cosas intangibles sin esto”.

Esta respuesta presenta una elaboración mayor al señalar que los datos pueden estar presentes y ser ignorados. Pero el rol asignado a la tecnología es una característica típica de este nivel. Otros estudiantes indican que el cambio “depende de cada teoría”. Las teorías pueden “variar”; “volver atrás”; “modificarse”; “ampliarse” o “cambiar totalmente”. Otras respuestas fueron incluidas en este nivel por su elaboración epistemológica y no por su contenido.

Nivel 3 (33%): Consideran que las teorías se “reemplazan” o son “corregidas” evidenciando una visión simplificada sobre el tema. No hay referencias al cambio de teorías como un proceso, sino como una simple sustitución sin considerar posibles conflictos o controversias. En algunos casos se aprecia una visión que parece ser producto de la vivencia escolar. Términos como “refutación” o “contradicción” caracterizan a este nivel. Presentamos tres ejemplos característicos:

“Cambian cuando ocurren hechos que no pueden ser explicados por dichas teorías, entonces es necesario hacer otra teoría para poder explicarlos”.

“Cuando aparece una nueva teoría que demuestra explicar mejor, o en forma más amplia, aquellos fenómenos que pretendía explicar la primera”.

“Las teorías no cambian, sino que son reemplazadas por otras teorías (en caso de que se demuestre que la teoría anterior ya no sirve más)”.

Nivel 4 (11%): Presentan mayor elaboración epistemológica respecto a la concepción de la teoría:

- 5 expresan que las teorías deben tener relación con los hechos (por ejemplo: “nuevas teorías que se ajustan más a la realidad”).
- 5 consideran la participación de la comunidad científica, el rol de los paradigmas y las revoluciones científicas (“logran representatividad en la comunidad científica”).
- 3 se refieren a “nuevas interpretaciones de los hechos observados”.
- 2 dan información sobre las teorías que están basadas en postulados o hipótesis.
- 1 hace referencia al criterio de sencillez.

Por ejemplo:

“Sí cambian, dado que están basadas en hipótesis comprobables según las cosas que conocemos, e ignoramos muchas que no. Y continuamente se van encontrando nuevas cosas que validan más o rechazan y cambian las teorías”.

Otras respuestas

6 respuestas no fueron categorizadas en niveles. Tienen características comunes que también aparecen en otras respuestas, pertenecen a una categoría surgida en el primer análisis efectuado, el «relativismo». En este grupo se distinguen dos posturas diferenciadas. Por un lado, en 8 respuestas se manifiesta que no existen las verdades absolutas y que por ese motivo las teorías están sujetas a cambios. Por ejemplo:

“Todo es relativo. El conocimiento no es supremo. Todo lo que no es supremo está sujeto a errores. La ciencia es invento de seres no supremos (nosotros)”.

Otros 4 estudiantes evidencian un «relativismo individual»:

“Sí. Porque cada uno tiene su propia verdad (su perspectiva) y este enfoque le permite formular lo que realmente desea creer”.

Se manifiesta aquí una postura extrema que niega la posibilidad de conocer.

Finalmente no hay alumnos que expresen no comprender la pregunta. En la Tabla 20 se presenta el número de respuestas a la pregunta *¿Las teorías científicas cambian? Por favor, explicá cómo y por qué cambian*, ordenadas por nivel. En la última fila se indica el número de estudiantes que respondieron. La suma de cada columna no completa el total indicado debajo debido a que para facilitar la lectura de la tabla no se han incluido los resultados correspondientes a la categoría “Otras respuestas”.

¿Las teorías científicas cambian?	UBA		UNLP Taller		UNLP Convencional.	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Nivel 1	7% (1)	13% (2)	29% (5)	6% (1)	8% (1)	8% (1)
Nivel 2	13% (2)	20% (3)	29% (5)	35% (6)	31% (4)	54% (7)
Nivel 3	47% (7)	47% (7)	18% (3)	41% (7)	31% (4)	15% (2)
Nivel 4	27% (4)	20% (3)	6% (1)	-	8% (1)	8% (1)
No Contesta	-	-	6% (1)	12% (2)	8% (1)	8% (1)
No Sabe	-	-	-	-	-	8% (1)
N° de estudiantes	15	15	17	17	13	13

Tabla 20: Porcentaje (y número) de respuestas de los alumnos de cada comisión sobre cómo y por qué cambian las teorías científicas.

VI.9. Resultados. Segunda parte

VI.9.1. Proceso de análisis de las entrevistas

El análisis de las entrevistas comenzó con la lectura y relectura de las desgrabaciones completas. Durante este proceso decidimos centrarnos en las imágenes de “ciencia”, “científico” y “conocimiento científico”.

La metodología empleada para el análisis de las entrevistas fue la semiótica de enunciados (Magariños de Morentín, 1993, 1996). Esta herramienta “permite la identificación de las

relaciones semánticas efectivamente utilizadas en un corpus de textos resultantes de la transcripción y reescritura de discursos recolectados en el trabajo de campo, constituyendo un aporte para el tratamiento cualitativo de la información en investigaciones sociales” (Ceirano, 2000, p. 8). De este modo es posible establecer el contenido semántico de los conceptos correspondientes a los términos utilizados en las entrevistas.

Las operaciones seguidas en el proceso fueron: normalización y segmentación del texto, elaboración de definiciones contextuales y construcción de ejes conceptuales. En el cuadro 1 se presenta un ejemplo del proceso efectuado a partir de un fragmento de entrevista.

1) **Normalización y segmentación:** El primer tratamiento que se efectuó sobre el texto de la entrevista fue la normalización, que consiste en recuperar o completar construcciones sintácticas omitidas en relación con la economía del habla. En este procedimiento no se impuso ningún modelo de corrección prefijado por una gramática normativa (Ceirano, 2000). Estas operaciones se señalan en el texto normalizado por medio de paréntesis cuando se refieren a la explicitación de un sujeto sintáctico tácito. En estos casos se agrega un signo igual (=) al principio o al final del paréntesis, según que el término recuperado se encuentre antes o después en el texto original. Los signos de puntuación utilizados en la desgrabación fueron eliminados. Las aclaraciones que efectuamos durante el tratamiento del texto se indicaron entre corchetes.

Las partes básicas o elementales del texto fueron segmentadas según un criterio sintáctico. En el texto normalizado estas oraciones de base fueron separadas mediante asteriscos (*). El proceso de segmentación se completó desglosando el texto en las oraciones de base.

2) **Elaboración de definiciones contextuales:** A través de las definiciones contextuales fue establecido el sentido atribuido a los términos seleccionados, en función del contexto al cual dicho término aparecía asociado en el mismo segmento (Magariños de Morentín, 1993). En la definición contextual resultante, el término objeto de análisis se encuentra vinculado al resto de la oración por medio de una expresión preposicional del tipo: es aquél que / es aquello con lo que / es aquello en el que / es aquél para que /, etc. El resultado obtenido es un “diccionario” con los valores semánticos que el sujeto le confirió al término en su discurso. En el ejemplo presentado en el cuadro 1, los segmentos 1, 2, 6, 7 y 9 fueron descartados debido a que se consideran expresiones coloquiales, propias del lenguaje hablado, que no aportaban al significado de los términos analizados.

3) **Construcción de ejes conceptuales:** La construcción de ejes conceptuales se efectuó a través de la categorización de las definiciones contextuales obtenidas, realizada en función de sus similitudes o reiteraciones semánticas. Mediante sucesivas lecturas y reagrupamientos, las categorías se fueron delineando a partir de los mismos datos, minimizando nuestras interpretaciones.

Como puede apreciarse en la Tabla 21, el grueso de los datos fue tomado de las entrevistas realizadas en 1996, mientras que las de 1998 aportaron datos para elaborar casi exclusivamente definiciones contextuales de ciencia. Se detallan a continuación los resultados obtenidos en relación con las imágenes de ciencia, científico y conocimiento científico. En negrita se presentan las categorías elaboradas y luego se citan las definiciones contextuales construidas. En algunos casos hemos considerado más apropiado citar textualmente frases o fragmentos de las mismas.

Fragmento de entrevista

Entrevistador: Quiero que describas cómo te imaginás vos, tu imagen de cómo trabaja un científico.

Alumna: ¿De cómo trabaja?

Entrevistador: Sí.

Alumna: Ay, no sé, me lo imagino todo el tiempo encerrado, en un laboratorio, y dándole, dándole, dándole, hasta que llega a algo, descubre algo o, que sé yo, ve sobre ya, sobre lo descubierto, cosas. No sé, me lo imagino trabajando todo el tiempo.

Normalización y segmentación

*¿De cómo trabaja (= un científico)? *Ay no sé (= cómo trabaja [= un científico]) *[a] (= un científico) me lo imagino todo el tiempo encerrado en un laboratorio *y dándole, dándole, dándole, hasta que llega a algo *descubre algo *o que sé yo *ve sobre ya *(= ve) (cosas =) sobre lo (= ya) descubierto *no sé *[a] (= un científico) me lo imagino trabajando todo el tiempo*

- 1) ¿De cómo trabaja (= un científico)?
- 2) ay no sé (= cómo trabaja un científico)
- 3) [a] (= un científico) me lo imagino todo el tiempo encerrado en un laboratorio
- 4) y [a] (= un científico me lo imagino) dándole, dándole, dándole, hasta que llega a algo
- 5) [a] (= un científico me lo imagino dándole, dándole, dándole, hasta que descubre algo
- 6) o que sé yo
- 7) ve sobre ya
- 8) [a] (= un científico me lo imagino dándole, dándole, dándole, hasta que) (= ve) (cosas =) sobre ya sobre lo (= ya) descubierto
- 9) no sé
- 10) [a] (= un científico) me lo imagino trabajando todo el tiempo

Elaboración de definiciones contextuales

- 3) CIENTÍFICO es aquél que me lo imagino todo el tiempo encerrado en un laboratorio.
- 4) CIENTÍFICO es aquél que me lo imagino dándole, dándole, dándole, hasta que llega a algo.
- 5) CIENTÍFICO es aquél que me lo imagino dándole, dándole, dándole, hasta que descubre algo.
- 8) CIENTÍFICO es aquél que me lo imagino dándole, dándole, dándole, hasta que ve cosas sobre lo ya descubierto.
- 10) CIENTÍFICO es aquél que me lo imagino trabajando todo el tiempo.

Cuadro 1: Ejemplo de las operaciones para obtener definiciones contextuales a partir de un fragmento de entrevista.

Definiciones contextuales	Año		Total
	1996	1998	
Ciencia	110 (64%)	61 (36%)	171
Científico	84 (97%)	3 (3%)	87
Conocimiento científico	31 (100%)	0 (0%)	31
Total	225 (88%)	64 (22%)	289

Tabla 21: Cantidad de definiciones contextuales elaboradas.

VI.9.2. Imagen del científico

En sus discursos, los estudiantes caracterizan al científico en relación con su preparación, su trabajo y su ética. En algunos casos es posible identificar una oposición entre imágenes: el *científico típico* o *de antes* y una nueva imagen relacionada con la vivencia en el ámbito académico.

Según los estudiantes, el trabajo de un científico consiste en dedicarse a:

Buscar:

Científico es aquél que está constantemente buscando explicaciones a algo

- / busca el por qué de algo
- / busca por que le interesa algo
- / busca el por qué de las cosas

Investigar y pensar:

Científico es aquél que se ocupa de pensar un por qué

- / la mayor parte de su trabajo debe ser pensar
- / piensa hipótesis
- / está obligado a pensar y a contrastar una hipótesis

Con respecto a la formación afirman que un científico es: “aquél que estudió y se preparó para eso”, “un tipo mucho más preparado”, “uno que tiene medios para poder investigar”, “trabaja manejando mucha más información que el resto”.

El trabajo de un científico es **metódico** y **riguroso**:

Científico es aquél que va a seguir ciertos pasos

- / integra muchas cosas
- / trabaja contrastando esa hipótesis con otra y rechazándola
- / tiene que hacer un montón de pruebas

Aunque no exento de subjetividad:

Científico es aquél que tiende más a refutar lo ajeno porque lo de uno es de uno

- / aprueba que un conocimiento sea científico formal si tiene sustento lógico porque es lógico para él

El científico tiene una **ética**: es desinteresado, lo mueve su ansia de saber, no manipula:

Científico es aquél que **no usa** a la ciencia

- / apunta a mejorar las cosas
- / quiere mejorar desde la producción de leche de una vaca hasta la realización de un trabajo

Aunque puede ser manipulado. El siguiente párrafo textual ejemplifica claramente esta visión:

“Me parece que a la ciencia en muchos momentos la usaron. Fue usada por política, en casos de guerra. Pero me imagino que el científico no, el científico siempre trató de progresar y hacer lo mejor posible en lo suyo, porque le interesaba”.

El típico científico que te pintan en todos lados

Una de las imágenes que aparece entre los entrevistados es la que denominamos *científico típico*, que es una especie de científico loco, al que califican como: “viejo, re-estricto”; “con anteojos y con guardapolvo”; “un tipo aislado”; “encerrado”; “metido ahí en lo que hace”; “de

laboratorio”; “tipo Antejito⁶⁸”. Este personaje se encuentra “siempre en su laboratorio”; “con un microscopio o algún aparato”:

Científico es aquél que está trabajando todo el tiempo
 / se dedica todo el tiempo a su trabajo
 / vive para eso
 / está en su laboratorio de la mañana a la tarde
 / busca en el microscopio
 / buscará algo con un aparato

El científico típico se dedica a buscar “algo”, crear, inventar, descubrir:

Científico es aquél que está dándole, dándole, dándole, hasta que llega a algo, descubre algo o ve cosas sobre lo ya descubierto
 / debe hacer un montón de cosas
 / no me lo imagino haciendo otras cosas
 / también crea o inventa

Hay similitud entre el científico típico y la caracterización que los entrevistados hacen de un científico del 1700: “antes eran algunos pocos, unos ídolos, unos locos, confinados a un laboratorio”.

«... yo, así, locos como los vi a ustedes, no me lo imaginaba»

El paso por la Facultad ha provocado algunos cuestionamientos a esta imagen que los mismos estudiantes reconocen como previa:

Científico es aquél al que ahora yo lo veo distinto a como lo veía antes cuando yo estaba en el secundario o en la primaria
 / hay gente que aún le queda la idea de que están en un laboratorio solamente con fórmulas indistinguibles
 / es muy difícil que en mi carrera te encuentres un científico típico
 / no me lo imaginaba así, locos como los vi a ustedes
 / empecé a pensar que no es así y menos en mi carrera

Se manifiesta una nueva imagen más humanizada y cercana:

Científico es aquél al que me imagino haciendo otra cosa además de trabajar todo el tiempo
 / tiene un día típico normal como cualquier otro a la hora del “laburo”⁶⁹

Que se completa con ejemplos vivenciales:

Científico es aquél que más vale, va al campo antes que estar encerrado en un laboratorio

Un contraste marcado con el científico típico, o el del 1700, es que el “*otro científico*” no trabaja aislado:

Científico es aquél que ahora trabaja más en grupo
 / es mejor que no esté aislado sino que a veces trabaje en grupo
 / me lo imagino “laburando” con profesionales

⁶⁸ Personaje de historieta infantil, que usa enormes gafas y se caracteriza por su bondad, corrección, honestidad, etc.

⁶⁹ Término lunfardo que deriva del italiano *lavoro*: “trabajo”.

/ ahora “labura” con gente más preparada

Además este “*otro científico*” es descrito como: “especialista en algo porque vos no podés abarcar todo por más que quieras”; “es preferible que sepan algo general pero que sepan más de algo en especial”; “es preferible que trabajen coordinando cosas, especialidades”; “ahora «labura» en cada campo específico”.

VI.9.3. Imagen de la ciencia

¿Qué es la ciencia?

En los discursos de los estudiantes, la ciencia aparece como un **conjunto de conocimientos**:

Ciencia es aquélla que es conocimiento

Y como un conjunto de ideas:

Ciencia es aquélla que es un conjunto de ideas
/ hoy también es pura mente

Aunque no se agota en este campo:

Ciencia es aquélla que va más allá de entender las cosas
/ es un poco más que pensar

Por otra parte, se destaca que es resultado de la actividad humana:

Ciencia es aquélla que el hombre construye
/ el hombre trata de hacer para seguir acumulando conocimiento
/ trata de encontrar alguna solución a los problemas que se plantea el hombre, no que existen en la naturaleza

¿Cómo se hace ciencia?

En cuanto al modo en el que se produce conocimiento en ciencia, los estudiantes mencionan que se siguen pasos metodológicos preestablecidos, a veces referidos como el **método científico**:

Ciencias son todas aquéllas que van a utilizar un método, van a seguir los mismos pasos para investigar algo
/ van a seguir los pasos del método científico

Al referirse a estos pasos metodológicos, en algunos casos mencionan explícitamente:

Pregunta: “cuando ven algo que ocurre, se preguntan por qué pasa”.

Hipótesis: “para hacerla válidamente no podés largar una hipótesis así nomás”.

Observación: “apunta primero a observar”.

Experimentación: “llega a conclusiones por medio de la investigación y la experimentación”.

Se mencionan además características vinculadas a:

La **sistematicidad** en la toma de los datos: “lo que vos hacés lo tenés que dejar asentado con todos los pasos que hiciste, entonces, eso alguien lo puede volver a estudiar y ver si en realidad vos llegaste a una buena deducción o no”.

El **análisis**: “se investiga parte por parte, hasta que lo saquen, y después juntarlo a ver qué pasa”.

El **control de variables**: “las condiciones en que vos estás trabajando las tenés controladas”.

La **reproducción** de un fenómeno: “cuando ven algo que ocurre, tratan de reproducirlo hasta que lo logran”.

Otra de las características mencionadas en los discursos para este proceso de producción es la necesidad de un:

Lenguaje común: todo está conocido con un solo nombre:

Ciencia es aquella en la que todo el mundo usa una convención para que todo el mundo pueda hacer los mismos experimentos y llegar a ver qué conclusión sacaste.

Los estudiantes reconocen la existencia de diferentes formas de trabajar y, si bien se refieren a ellas como “métodos o metodologías” (“para estudiar usa métodos”; “prueba métodos”; “todas las metodologías diferentes”), en ocasiones parecen confundirlas con **técnicas**, como puede apreciarse en el fragmento de entrevista presentado en el cuadro 2.

¿Cómo valida la ciencia al conocimiento?

Con relación a este tema, los estudiantes ponen énfasis en distintos aspectos. En algunos discursos se expresa que el conocimiento se comprueba o se demuestra:

Ciencia es aquella cuya diferencia con otras formas de conocimiento está en la comprobación y en la búsqueda
/ que si hacés una afirmación tenés que demostrarla bien
/ que para hacerla válidamente tenés que contrastarla con algo
/ en la que tienen que hacer un montón de pruebas

Otros discursos se refieren a la imposibilidad de llegar a la verdad:

Ciencia es aquella que no llega a la verdad
/ no creo que llegues a la verdad absoluta
/ todo lo que dice no es verdad porque vos podés llegar a comprobar que es mentira

Se menciona el avance del conocimiento científico progresivamente hacia la “realidad”:

Ciencia es aquella que a medida que avanza, las teorías van a ir acercándose a la realidad

La validación está a cargo de la comunidad de pertenencia en determinado momento histórico:

Ciencia es aquella que llega a lo más aceptable en ese momento
/ llega a lo que en ese momento la mayoría de la gente acepta

Entrevistador: ¿Cómo hace la ciencia para estudiar eso (= una cierta área, un campo)?
Alumna: Investiga, usa métodos, no sé, prueba métodos, todas las metodologías diferentes...
E: ¿Hay muchas metodologías?
A: Y, sí... [...] De la cabeza de cada tipo diferente.
 [...]
E: ¿Y vos conocés alguna (= metodología)?
 [...]
A: No, no te puedo decir, sé que hay muchas. Yo usaría [...] un método científico. El simple de: tengo un objetivo, tengo esto, tengo lo otro... Pero porque todas las ciencias van a llegar a lo mismo en realidad, pero el método para investigar cada cosa, no, no sabría decírtelo.
 [...]
A: Todas las ciencias van a utilizar un objetivo, un método, un resul... todas van seguir los mismos pasos, para investigar algo.
E: ¿Y vos sabés cuáles son esos pasos?
A: Los del método científico.
E: A ver, contámelo, dale.
A: ¡No me podés preguntar eso!
E: ¿Por qué?
A: Bueno, no sé, tener un objetivo, tener una hipótesis, tener una metodología de estudio, llegar a los resultados y a partir de los resultados sacar conclusiones.
 [...]
E: ¿Y qué es lo que difiere en cada ciencia, entonces?
A: Y... el objetivo.
E: Pero vos me decías que cada ciencia o cada persona tiene su método.
A: Sí, pero yo me refiero a métodos de cómo estudiar cada cosa, no sé qué métodos hay, métodos en cuanto a materiales, método, entendés, a eso.

Cuadro 2: Fragmento de entrevista en el cual se manifiesta imprecisión en el uso de términos.

¿**Cuáles son los fines de la ciencia?**

En los discursos de los estudiantes se identifican diversas finalidades de la actividad científica. En algunos casos proponen como finalidad para la ciencia la **acumulación de conocimiento**:

Ciencia es aquella que el hombre trata de hacer para seguir acumulando conocimiento,
 porque es poco lo que se puede conocer
 / podés ampliar muchísimo los conocimientos en todas las disciplinas

En otros casos, señalan como fin **entender** o **comprender** la naturaleza, el Universo:

Ciencia es aquella que de acuerdo a sus principios entendés la naturaleza
 / cuyo rol es entender, comprender y proyectar los fenómenos del Universo
 / que apunta a ver, entender y a comprender todos los procesos que pasan en la naturaleza

Intervenir correctivamente si se encuentra un comportamiento anómalo:

Ciencia es aquella que apunta a tratar de mejorar lo que tiene comportamiento anómalo primero entendiéndolo

Así como **predecir**:

Ciencia es aquella cuyo rol es poder predecir

Otro grupo de respuestas refiere para la ciencia **fines prácticos**, en contraposición a otros campos del conocimiento: si no tuviera fines prácticos para el mismo hombre, sería algo filosófico.

La **resolución de problemas**: en ese momento es lo más próximo a lo que vos querés solucionar.

El mejoramiento de la **calidad de vida** del hombre y del ambiente:

Ciencia es aquella cuyo fin puede ser trabajar para el mejoramiento del ambiente
 / que hace el hombre cuando estudia la naturaleza para el bien del hombre
 / que al hombre no le beneficiaría en nada eso de comprender y entender si no la utilizara en su beneficio
 / cuyo fin que puede ser trabajar para el mejoramiento de la calidad humana

En algunos casos llegan a justificar la **subvención** de la producción científica sobre la base de su **utilidad**: Ciencia es aquella que si no fuera utilizada en beneficio del hombre, no habría un interés por parte del gobierno y cosas así para subvencionarla.

También se plantea, como objetivo de la actividad científica, el desarrollo de **tecnología**:

Ciencia es aquella que va a estudiar cómo hacer una mejor tecnología

Aun de la bélica:

Ciencia es aquella cuyo fin puede ser el avance de la tecnología bélica.

¿Cuál es el valor de la ciencia?

Asociadas a los discursos sobre los fines de la ciencia, algunos estudiantes expresan valoraciones positivas:

Ciencia es aquella que es muy importante
 / es buena porque te permite ampliar conocimientos
 / es buena porque te permite ampliar las fronteras que vos tenías

Sin embargo, este juicio se relativiza:

Ciencia es aquella que es buena hasta cierto punto

Según para qué se la utilice y quiénes lo hagan:

Ciencia es aquella que es buena según qué manejo que se le dé a la tecnología
 / es una cosa buena según quien la use
 / es buena según qué opinión tenga el que la está usando

En algunos discursos se hace referencia a este uso como una manipulación:

Ciencia es aquella que en muchos momentos de la historia fue manipulada
 / cuya manipulación podría haber sido una constante
 / que en muchos momentos fue usada

Reconociendo como sujetos de la misma a diferentes actores de la comunidad en general con intereses diversos, tales como **políticos**: “ciencia es aquella que fue usada por política”,

económicos “está manipulada por la gente que tiene los medios como para bancar⁷⁰ a los científicos” o **bélicos** “fue usada en casos de guerra”.

La ciencia a través del tiempo

Los estudiantes caracterizan a la ciencia identificando su **dinámica**: afirman que se construye:

Ciencia es aquella que se construye constantemente

Aunque, en esencia, no cambia:

Ciencia es aquella que es siempre la misma a lo largo de la historia

Hablan de su avance y de su retroceso:

Ciencia es aquella que siempre avanza aunque puede tener un retroceso que es un aporte
/ es un proceso indefinido en que constantemente estás avanzando
en el conocimiento, estás abriendo fronteras

Del cambio en la forma de hacer ciencia:

Ciencia es aquella que cambia la forma de hacerse a lo largo del tiempo

Y del cambio en sus fines:

Ciencia es aquella cuyos fines han cambiado porque cada época tiene su pensamiento que
lo rige
/ rol cambió a lo largo de la historia

Uno de los cambios que se mencionan para la ciencia a lo largo del tiempo es su **apertura** a sectores de la comunidad anteriormente excluidos:

Ciencia es aquella que antes se la veía como algo más reservada para elegidos
/ ahora está abriéndose más, está saliendo un poco más a lo que es
la gente que no hace ciencia
/ ya no es tanto una cosa para elegidos
/ todo el mundo hace salvo que no tenga el más mínimo interés de
conocer nada

¿Cuál es la relación entre la ciencia y la tecnología?

La relación entre la ciencia y la tecnología es planteada desde enfoques diferentes. Algunos proponen que **la ciencia crea a la tecnología**:

Ciencia es aquella que el hombre aplicó para crear tecnología
/ al ir haciéndose, se iban inventando cosas, o sea la tecnología
/ va a estudiar cómo hacer una mejor tecnología

E incluso que debe **solucionar problemas** derivados de la misma:

Ciencia es aquella que se tiene que aplicar para solucionar el problema que puede ocurrir
con la tecnología

Otros sostienen que **la ciencia y la tecnología son interdependientes**:

⁷⁰ Término lunfardo: «respaldar, financiar».

Ciencia es aquella que, si no avanza, no avanza la tecnología
 / va de la mano de la tecnología
 / aporta tanto a la tecnología como la tecnología a la Ciencia

También se plantea la **importancia de la tecnología para el avance de la ciencia**:

Ciencia es aquella que está ayudada con la tecnología
 / de la cual algunas partes las podés estudiar con tecnología avanzada

Y la producción de conocimiento:

Conocimiento Científico es aquel que si no hay la tecnología, se estanca
 / se acelera con el avance de la tecnología
 / se puede lograr por otra forma sin tecnología pero
 lleva su buen tiempo
 / se amplía rápido porque la tecnología avanza muy
 rápido
 / la tecnología influiría en acelerar

Finalmente, en otros discursos se rescata la posibilidad de **hacer ciencia independientemente de la tecnología**:

Ciencia es aquella que antes se hacía y no tenían tecnología
 / en la que hay un poco más de tecnología, hay un poco más de
 cosas [herramientas] para descubrir pero todos llegan a lo mismo

La ciencia y yo

En algunos discursos, los estudiantes se mencionan a sí mismos, aclarando su falta de experiencia en este campo:

Ciencia es aquello en lo que yo no estuve adentro
 / que veo medio desde afuera

O manifestando sentirse inmersos en un proceso:

Ciencia es aquella que todavía es medio difícil de decir cómo es al no estar muy metida.

VI.9.4. Imagen del conocimiento científico

¿Cómo reconocer el conocimiento científico?

Cuando los estudiantes explicitan qué criterios utilizan para reconocer un conocimiento científico se refieren a aspectos metodológicos, al sustento lógico y a un criterio de autoridad.

Al referirse a los aspectos metodológicos:

Conocimiento Científico es aquel que sigue ciertos pasos o cumple con ciertas reglas

Ponen especial énfasis en la **experimentación**:

Conocimiento Científico es aquel que está probado experimentalmente y se puede repetir ese experimento y siempre llegás a los mismos resultados y conclusiones

/ está probado experimentalmente, siempre que se pueda
 / cuando no se experimenta deja de ser científico
 / cuando no lo probás o no hacés nada por probarlo deja de ser científico

Por otra parte, los estudiantes manifiestan la importancia del **sustento lógico** en el conocimiento científico:

Conocimiento Científico es aquél que tendrías que poder explicar lógicamente
 / tiene sustento lógico
 / si no tiene sustento lógico es como volver al tema de la fe

El otro criterio explicitado, más operativo, se refiere a un **criterio de autoridad** considerando cuál es la fuente o quién es la persona que lo enuncia:

Conocimiento Científico es aquél que reconozco porque la gente que investigó son científicos
 / para saber si es científico o no, tenés que ver a la persona que lo investigó también
 / si viene Blanca Curi⁷¹ a decirme alguna cosa, capaz que no le creo.

Una característica mencionada del conocimiento científico es la de **proporcionar explicaciones racionales**, en contraposición al conocimiento religioso basado en la fe:

Conocimiento Científico es aquél donde no te quedan tantas cosas libradas a que son así porque son así
 / en el que no te quedan tantas cosas que son así porque tenés que tener fe
 / que vos te enterás de que hay cosas que pasan, te enterás por qué pasan y todo tiene una explicación
 / que cuando te «cierra» todo, generalmente te convence

Al referirse a estas cuestiones, los estudiantes usan algunos términos (“comprobación”; “validación lógica”; “demostración”) sin llegar a delimitar sus alcances conceptuales, tal como se evidencia en el diálogo presentado en el cuadro 3.

<p><i>Alumno:</i> Para la ciencia, supongo que también es necesario comprobarlo [al hecho]; en cambio, para las otras [formas de conocimiento], no. <i>Entrevistador:</i> ¿Cómo es el tema de la comprobación? <i>A:</i> Ja, ja, ja. <i>E:</i> Claro, por eso te preguntaba. ¿Cómo te imaginás eso? <i>A:</i> Nunca me puse a pensar.</p>

Cuadro 3: Fragmentos de entrevista en los cuales se manifiesta falta de reflexión sobre las cuestiones metodológicas.

Finalmente, cuando los estudiantes aprenden ciencia no aprenden sobre la ciencia (cuadro 4):

⁷¹ Astróloga que suele aparecer en la televisión.

Entrevistador: ¿Qué teorías conocés?
Alumno: Y todas las que vimos en el año.
E: A ver dale, decilas.
A: No, no.
 (...)
 E: Cuando te dije qué teorías conocés en qué pensaste ¿en Física?
A: Sí, en Newton.
E: Ah, Newton.
A: En Newton pensé, pero ¿la teoría es lo mismo que las leyes? ¿O las leyes son teorías que están?
E: Es una buena pregunta.
A: ¿Qué son? ¿Cómo es? A mí no me parece que sea lo mismo. No sé qué es mejor.
E: ¿Cómo qué es mejor?
A: Claro, si la teoría es la que, porque no explican eso, ¿ves? nunca explican eso (...) a mí nunca me explicaron si la teoría es la que está demostrada o la ley. Para mí es la ley la que está demostrada, y la teoría es la que alguien por ejemplo dice, bueno, creo que esto es así y trata de demostrarlo. Y como alguien no dice algo mejor, se la deja como teoría (...) Y cuando alguien dice no es así, qué sé yo y todos están de acuerdo, la pasan a ley.
E: Está bien, ¿entonces para vos eso es teoría?
A: Pero puede ser que sea lo mismo.
E: ¿No estás segura? digamos, ¿eso es para vos?
 (...)
 A: Por eso te digo, no sé cuál es la diferencia.

Cuadro 4: Fragmentos de entrevista en los cuales se manifiesta confusión sobre el estatus del conocimiento científico.

VI.10. Análisis de los resultados

VI.10.1. De la primera parte

De la revisión bibliográfica se desprende que alumnos y profesores distan de contar con una visión de la ciencia que se aproxime tanto a la de los científicos como a la de los epistemólogos. La falta de coincidencia entre los resultados obtenidos por diferentes autores parece estar relacionada con la metodología empleada y con la perspectiva adoptada.

En nuestro estudio, los estudiantes expresan que la ciencia tiene por fines aspectos humanitarios y aspectos relacionados con el conocimiento. Estos últimos están expresados mediante una visión acumulativa de la ciencia, que explica o busca respuestas. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Aikenhead y otros (1987). Según este trabajo, los estudiantes de secundaria canadienses también señalan como propósitos de la ciencia la manufactura de artefactos que aumenten el bienestar de la humanidad y la elaboración de explicaciones de algún tipo. En cambio, nuestros estudiantes no manifiestan que el desarrollo tecnológico es uno de los factores que conlleva una mejor calidad de vida. Esta diferencia puede deberse a que en nuestro país estos artefactos suelen importarse. Según nuestros estudiantes, las contribuciones de la ciencia al bienestar y a la calidad de vida se darían a través del cuidado del medio ambiente. Es necesario destacar que se trata de estudiantes universitarios de las carreras de Biología y Geología. En estudios realizados entre 1993 y 1996 con alumnos ingresantes a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP, la preocupación por cuestiones ambientales fue uno de los aspectos más nombrados entre los motivos por los cuales eligieron su carrera (DDCN, 1994). Este resultado es una pauta de que la muestra está compuesta por un grupo de estudiantes

cuyas características deben ser tenidas en cuenta en caso de pretender efectuar comparaciones con otras poblaciones.

Las escasas dificultades al establecer las categorías y aplicarlas a nuevos datos indicarían que son una base sólida para hacer comparaciones entre tomas iniciales y finales y entre los distintos cursos. Pero en ninguna de las categorías se observa aumentos o disminuciones marcados en el número de respuestas, no sólo al considerar la muestra en su conjunto sino también para cada curso. ¿Significa esta similitud que los estudiantes mantienen sus ideas a lo largo del año? Comparando las respuestas iniciales y finales de cada estudiante, encontramos que 12 contestan de modo similar, 13 contestan diferente y en 20 casos la discriminación no es tan evidente (téngase en cuenta que se trata de respuestas abiertas). En síntesis, no se han manifestado patrones de cambio. Cuando un sujeto se encuentra ante una pregunta, le caben dos posibilidades: recurre a un conocimiento que ya posee o genera una respuesta en el momento. Estos resultados nos llevan a pensar que un alto porcentaje de estudiantes ha generado su respuesta mientras contestaba cuestionario. Podríamos hipotetizar que este tipo de conocimiento no tiene un rol importante en su organización conceptual, pudiendo considerarse que no son anclajes (Moreira, 1993). Cabe aclarar que una de nuestras expectativas era justamente investigar si alguna vez los alumnos se habían planteado o se habían encontrado ante preguntas de esta índole, considerando como muy probable que no fuera así. En base a estos resultados, comenzamos a especular que las ideas en cuestión no son «persistentes» (al estilo de las ideas previas), pero tampoco son modificadas al cursar Física General.

Un considerable número de alumnos (más del 30%) incluyó la búsqueda de explicaciones como un fin de la ciencia, mientras que la predicción fue considerada por menos del 7% (sólo alumnos de la UBA, 4 al inicio y 2 al final). En epistemología, la explicación y la predicción generalmente van juntas, cobrando especial importancia la predicción en el terreno de la ciencia aplicada y el desarrollo tecnológico. Mientras que en contextos educativos las tareas no les son presentadas a los alumnos como asociadas a predicciones, en los ejercicios de lápiz y papel se pierden de vista y, si bien juegan un rol central en los trabajos de laboratorio, éstos no suelen ocupar un lugar relevante en los cursos.

Con relación a los *cambios de teorías*, en primer lugar podemos apreciar que alrededor de un 30% (nivel 2 y 3) lo expresan como un hecho puntual. Menos del 10% (nivel 4) manifiesta una visión compleja, donde se halla involucrado un proceso. Si bien en términos generales las respuestas muestran una limitada capacidad de expresión por parte de los alumnos, en este análisis también podemos pensar que los aspectos relevados no juegan un papel importante en la organización conceptual de los estudiantes. Nos parece importante resaltar que hemos confirmado nuestra expectativa respecto a que un solo curso, anual o semestral, no modifica o no hace madurar las concepciones referidas a cuestiones generales de la epistemología como las aquí tratadas.

VI.10.2. De la segunda parte

Las imágenes de científico, de ciencia y de conocimiento científico que presentan los estudiantes son complejas, dinámicas y parecen nutrirse de diversas fuentes. Las consideramos complejas debido a que están integradas por imágenes parciales, diferentes e incluso contrapuestas en algunos aspectos. Su grado de elaboración difiere en cada caso (científico, ciencia, conocimiento) y se encuentran en un proceso de cambio, según lo reconocen los mismos estudiantes.

La imagen de **científico** es la que se recorta más claramente. Su caracterización es efectuada a partir de pocas variables recurrentes, así como de la utilización de la oposición

“antes lo veía” y “ahora lo veo”. Este grado de elaboración puede explicarse mediante la vivencia de los estudiantes en el ámbito universitario, donde los docentes son científicos. Allí pueden confrontar su imagen previa con quien está al frente de la clase: “yo así, locos como los vi a ustedes, no me los imaginaba”. La imagen resultante presenta una parte construida desde un imaginario que completa lo que no conocen en forma directa, ya que, si bien los estudiantes ven al científico, no participan del contexto de producción científica.

Esta imagen presenta características recortadas del *científico típico* o *de antes* y de este *otro científico* con el que han tomado contacto. Es más elaborada que la que aparece en la bibliografía previa (Manassero y Vázquez, 2001) debido a que se presenta más humanizado. Sin embargo, sigue siendo ingenua: se encuentra relativamente aislado, no suele considerarse a la comunidad científica de la que forma parte y menos aún al financiamiento y a la política científica.

En todos los casos, el científico está delineado con cualidades positivas. La imagen del *científico típico* se diferencia del estereotipo social del *científico chillado* que aparece en los medios de comunicación y que suele mencionarse en la bibliografía (Manassero y Vázquez, 2001). Éste posee características negativas: es malvado, insano en ocasiones, insensible, frío, cerebral, malhumorado, obsesionado por alcanzar sus objetivos a cualquier precio. En nuestro estudio, el apelativo de *loco* se refiere más bien a poco convencional o excéntrico, pero no refleja actitudes negativas.

La encuesta de opinión realizada por *Ciencia Hoy* (1998) evidencia la creencia de que a los científicos los mueven intereses genuinos por conocer la realidad, aunque el segmento de población que corresponde a 18-20 años muestra desconfianza respecto de las motivaciones de los científicos. La diferencia entre estos resultados y los del presente trabajo podrían deberse al recorte particular de la población de nuestro estudio, integrada por personas que han elegido estudiar carreras científicas.

En oposición a la imagen de científico, la imagen de **ciencia** aparece menos precisa y se define desde una diversidad de variables. Los estudiantes manifiestan verla “medio desde afuera” porque “no estuve adentro”, y “todavía es medio difícil de decir cómo es al no estar muy metida”. Esto se refiere tanto a su posición actual como a su proyección como investigadores. Es vista como un cuerpo de conocimientos que crece continua y acumulativamente, ya sea por descubrimiento o por construcción. El avance de la ciencia es inexorable porque si bien “puede sufrir un retroceso (...) eso es un aporte”.

Con respecto a la forma en que se hace ciencia, los estudiantes se refieren al “método científico”, descrito como una serie de pasos a seguir en el desarrollo de una investigación. Esta misma descripción ha sido encontrada en libros de texto (Solbes y Traver, 1996) y en el discurso de docentes de diferentes niveles de enseñanza (Cappannini y otros, 1997; De La Plaza y Menegaz, 2001) y de estudiantes universitarios (Cappannini y otros, 1996). En nuestro estudio encontramos además que los estudiantes caracterizan la forma en que se hace ciencia por la sistematicidad, el análisis, el control de variables y el lenguaje común.

La gran mayoría (93%) de la población encuestada por *Ciencia Hoy* (1998) identifica la ciencia con “la búsqueda de conocimiento en alguna área de la realidad natural o social mediante la obtención de información o realización de experimentos”, de acuerdo con un ítem preestablecido. En líneas generales, esta opinión coincide con el discurso de nuestros estudiantes. También hay coincidencia en la valoración de la ciencia que “no es buena ni mala en sí misma, sino que depende del uso que se le dé”. Una diferencia hallada es el énfasis que la población encuestada pone en la idea de progreso y desarrollo en asociación con la ciencia, seguida por la asociación con la investigación y con la educación. En nuestro estudio, los términos *progreso* y *desarrollo* surgen asociados a la ciencia para describir su dinámica interna y no en relación con la sociedad.

Los resultados son consistentes con los hallados en la primera parte, en particular respecto a los fines de bienestar de la comunidad mediante el cuidado del medio ambiente y elaboración de explicaciones. Como ya dijimos, se trata de estudiantes que han elegido una carrera de ciencias naturales, entre los cuales un 80% manifiesta interés por el cuidado de la naturaleza, implicándose de un modo directo y personal con esta tarea al ingresar a la facultad (DDCN, 1994).

En relación con los criterios que los estudiantes señalan para considerar **científico** a un **conocimiento**, aparecen los aspectos metodológicos, el criterio de autoridad, la experimentación y el sustento lógico. Los aspectos metodológicos y el criterio de autoridad coinciden con los resultados de un trabajo previo con un grupo de docentes preuniversitarios (Cordero y otros, 2001), lo cual nos remite a proponer el ámbito escolar como posible fuente de esta imagen. La mención de la *experimentación* como criterio merece una consideración particular. Por un lado, la validación de los conocimientos en muchas de las disciplinas desarrolladas en la Facultad y que son objeto de enseñanza no involucran experimentación (como la paleontología). Por otro, a la altura de la carrera en la que se encontraban los estudiantes, las prácticas experimentales se reducían a una única asignatura auxiliar. Surge, entonces, como interrogante cuál es el origen de esta noción y resultaría de interés indagar el discurso de los docentes en el aula en relación con este tema.

Desde otro enfoque, parecería que los estudiantes usan algunos términos sin llegar a delimitar sus alcances conceptuales. Los términos en los que hemos detectado confusiones o imprecisiones son: “comprobación”; “validación lógica”; “demostración” por un lado, y “metodología”; “método” y “técnica” por otro. Esto nos sugiere que los estudiantes están comenzando a emplear un lenguaje nuevo, incorporando en su discurso términos propios del contexto de formación por considerarlos característicos del campo científico al que desean acceder.

Finalmente, consideramos que la existencia de imágenes diversas, heterogéneas, dinámicas y parciales tiene la virtud de otorgar versatilidad para actuar en distintos contextos. Este “estado de situación” es especialmente apropiado para quien se está formando, ya que puede alternar roles diversos en distintos grupos de pertenencia: al participar en grupos de estudio como estudiante, en reuniones de cátedra como auxiliar docente, en prácticas de investigación como pasante o becario, o en otros grupos extraacadémicos.

VI.10.3. El marco de las representaciones sociales

Para analizar estos resultados recurriremos al concepto de *representación social*. Entendemos que este concepto trasciende los alcances de términos como *imagen*, *visión*, *noción*, *concepción* o *idea*, remitiéndonos a un marco teórico particular de la sociología y la psicología social.

El concepto de representación en psicología cognitiva alude a un producto de la selección y categorización de información llevada a cabo por los sujetos durante el proceso de construcción de saberes. En esta actividad cognitiva, el sujeto privilegia ciertas propiedades de los objetos cognoscibles sobre otras, en una simplificación que acentúa diferencias y semejanzas. Este filtro obedece a diversos factores, inherentes tanto al sujeto como al contexto social. El resultado es una representación «desequilibrada», con elementos centrales sólidamente organizados en un núcleo y elementos periféricos no vinculados entre sí (Guichard, 1995). Este proceso es eminentemente simbólico, ya que la representación

puede considerarse como una sustitución, aludiendo a una interpretación y conformando un sistema referencial (Ceirano, 2000). La representación implica una relación establecida por un individuo que pertenece a un grupo determinado con una realidad que él mismo interpreta. Es un reflejo tanto del objeto como de la actividad del sujeto que lo conoce: el sujeto es un actor, un constructor (Guichard, 1995).

Jodelet (1986), desde la psicología social, define las representaciones sociales como imágenes no especulares que implican una relación sujeto-objeto, cargadas de valores y sentidos generados en el seno de distintos grupos sociales. Condensan significados y se constituyen en sistemas de referencia que nos permiten interpretar y clasificar circunstancias, fenómenos, individuos con los que interactuamos.

Analizar las representaciones desde una perspectiva sociológica implica considerar las relaciones de poder entre grupos sociales que operan en torno a la estructuración de esquemas mentales. Según algunas corrientes sociológicas, la actividad representativa se basa en la reproducción de esquemas de pensamiento socialmente establecidos y en visiones estructuradas por ideologías dominantes (Jodelet, 1986). Para Bourdieu (1991), las representaciones se estructuran a través de un “habitus”, al cual define como sistemas de disposiciones para actuar, percibir, valorar, sentir y pensar de una cierta manera más que de otra. Estas disposiciones durables y transferibles, interiorizadas por el individuo en el curso de su historia, pueden expresarse en términos de lo pensable y lo no pensable, lo que es para nosotros y lo que no lo es, lo posible y lo no posible. El “habitus” hace posible la producción “libre” de todos los pensamientos, acciones, percepciones, expresiones, siempre que estén inscritas en los límites inherentes a las condiciones particulares de su producción.

En *Las palabras y las cosas*, Foucault (1998) cita un texto de Borges en el que aparece “cierta enciclopedia china (...) [según la cual] (...) los animales se dividen en: a) pertenecientes al Emperador, b) embalsamados, c) amaestrados, d) lechones, e) sirenas, f) fabulosos, g) perros sueltos, h) incluidos en esta clasificación, i) que se agitan como locos, j) innumerables, k) dibujados con un pincel finísimo de pelo de camello, l) etcétera, m) que acaban de romper el jarrón, n) que de lejos parecen moscas”⁷². Foucault (1998) dice que “lo que se ve de golpe, lo que, por medio del apólogo, se nos muestra como encanto exótico de otro pensamiento, es el límite del nuestro: la imposibilidad de pensar esto”. Inmediatamente pregunta: “¿Qué es imposible pensar y de qué imposibilidad se trata?”. En nuestro análisis: ¿qué representaciones de ciencia y de científico están presentes en los discursos de los estudiantes? Y por ende: ¿qué ciencia y qué científico son imposibles de ser pensados?

VI.10.4. Discusión desde este marco

Los resultados obtenidos muestran diferencias en el grado de elaboración de las definiciones de *científico*, *ciencia* y *conocimiento científico*. Al preguntarnos sobre la naturaleza de estas diferencias, así como sobre su posible implicancia en el proceso de formación de los estudiantes y su inserción laboral, recurrimos al concepto de **representación social** como herramienta de análisis. Las representaciones son imágenes que condensan significados y se constituyen en sistemas de referencia que permiten interpretar y clasificar, implicando una relación sujeto-objeto. Las categorías establecidas por el sujeto no sólo permiten la interpretación del objeto sino que condicionan el vínculo y, por reflejo, al propio sujeto. Las representaciones de los estudiantes sobre los objetos ciencia y científico expresan contenidos, sentidos y valoraciones pero también condicionan su autopercepción como estudiantes y como futuros científicos.

⁷² 1 Jorge Luis Borges, «El idioma analítico de John Wilkins», *Otras inquisiciones*.

En particular sus representaciones respecto al *científico* orientan su proyección como futuros investigadores. Cuando describen al científico como desinteresado, que no manipula pero puede ser manipulado, que aspira a hacer las cosas bien, desea mejorar el mundo, trata de progresar, etc., se están proyectando a sí mismos y describiendo la imagen que va a orientar su formación.

Esta representación da cuenta de la efectiva iniciación de los sujetos en el proceso de inclusión en el campo científico al cual quieren pertenecer. Como Bourdieu (2000) señala, este interés *puro*, desinteresado, propio del campo científico, es un **interés en el desinterés**, conveniente en las economías de bienes simbólicos, en las que lo *redituable* es el desinterés. Según este autor, el campo científico produce una forma particular de *illusio*, definiendo el interés científico como un interés desinteresado, gratuito, a diferencia de formas vigentes en el campo económico. Sin embargo, “los sabios son interesados, tienen ganas de llegar primeros, de ser los mejores, de brillar” (Bourdieu, 2000, p. 84). La sublimación implicada en esta *illusio*, tácitamente exigida a todo ingresante, define los objetos de interés capaces de merecer la inversión e induce a admitir que el juego científico vale la pena ser jugado (Gutiérrez, 1995; Bourdieu, 2000).

Por su parte desde la perspectiva de Foucault (1998),

“...los códigos fundamentales de una cultura -los que rigen su lenguaje, sus esquemas perceptivos, sus cambios, sus técnicas, sus valores, la jerarquía de sus prácticas- fijan de antemano para cada hombre los órdenes empíricos con los cuales tendrá algo que ver y dentro de los que se reconocerá”.

Según esta visión, las categorías implícitas en una representación demarcan lo que es posible ser pensado. En este sentido, a partir de las representaciones de nuestros estudiantes, no es posible pensar en un investigador interesado o cómplice, en una ciencia ligada por decisión propia a intereses externos, ni en un conocimiento científico en el que la fe, las subjetividades, los intereses o las creencias estén presentes. En sus representaciones hay dos grandes ausencias: la comunidad científica y la sociedad en general. El investigador queda así aislado, excluido de la trama vincular ciencia-sociedad. Esta situación paraliza: no es posible pensarse dentro de una comunidad o grupo de pertenencia que permita dar cuenta del sistema, porque no hay sistema al cual cuestionar. Así, la falta de categorías descriptivas sobre ciencia, el desconocimiento de la existencia de un sistema estructurado que regula la actividad científica y la visión ingenua del científico favorecen la incorporación acrítica de los estudiantes al sistema científico. De este modo se facilita la apropiación por parte del sujeto del modelo hegemónico, garantizándose su reproducción.

Análogamente a las ideas actuales sobre la formación inicial de profesores (Mellado y González, 2000) de no mediar instancias de reflexión explícita y trabajo crítico sobre estas representaciones durante la formación de científicos, cabe esperar que las mismas no sufran modificaciones. De esta manera, sin espacios que promuevan la reflexión sobre el modelo de ciencia y producción científica en relación con la comunidad, el sistema se reproduce y los nuevos científicos sólo generan más de lo mismo.

En las instituciones educativas y en los currículos existen mediaciones y acciones que pueden trabajar contra la reproducción de las estructuras hegemónicas, recuperando la valoración del hecho educativo como espacio para la oposición y la resistencia (Giroux y McLaren, 1989). De este modo el rol de los profesores se redimensiona como el de *intelectuales transformadores*, propuesto por Giroux. Este agente facilita y posibilita la construcción social de significados en los espacios de enseñanza desde los propios actores.

A pesar de su postura estructuralista, Bourdieu y Wacquant (1992) efectúan un desarrollo conceptual en relación con el *habitus* que va en esta dirección. Si bien el *habitus* constituye un sistema de disposiciones durables, estas disposiciones no son inmutables. Es posible, entonces, introducir cambios a través de un proceso de autosocioanálisis, un análisis reflexivo de los condicionantes objetivos de las propias prácticas, mediante el cual el sujeto pueda explicitar posibilidades y limitaciones, libertades y necesidades de su *habitus*. Así, pueden modificarse las percepciones y representaciones y elaborar estrategias diferentes de acción. Esto es posible,

“...al precio de un trabajo constante y metódico de explicitación. A falta de un análisis de esas determinaciones sutiles que operan a través de las disposiciones, uno se hace cómplice de la acción inconsciente de las disposiciones, que es ella misma cómplice del determinismo” (Bourdieu y Wacquant, 1992, pp. 111-112).

La pregunta que surge aquí es: ¿en qué medida el TEF ha contribuido a este trabajo metódico de explicitación? Esta cuestión será analizada en el Apartado siguiente.

VI.11. El conocimiento de los estudiantes

Los estudiantes identifican a sus estudios formales como fuente del conocimiento declarativo sobre aspectos generales de la filosofía de la ciencia. Refieren tanto a sus clases de ciencias universitarias (formando parte de las primeras unidades de algunos cursos) y en algunos casos niveles previos u otros estudios de nivel superior, tal como lo reconocen en las entrevistas:

- “Yo estudié el método científico acá en Biología, y en Fundamentos de la Educación (...) lo estudié en la materia Biología en Magisterio, lo estudié en Fundamentos de la Educación, lo estudié en Zoología, primer práctico, conocimiento científico, los pasos, claro, observación, experimentación, todo eso...” (Entrevista a Greta, TEF).

Una diferencia entre los estudiantes que cursaron según la modalidad taller y quienes lo hicieron en la modalidad convencional, respecto a su concepción de ciencia, se insinúa en las entrevistas y se refiere a la noción de método científico:

- Uno de los dos estudiantes entrevistados que cursó Convencional manifiesta acuerdo con la visión de “método científico” habitualmente enseñada en las escuelas y hallada en libros de texto, consistente en una serie de pasos fijos a seguir (1. Observación, 2. Experimentación... etc.). Reconoce que le ha sido enseñado en otras materias de la Facultad. No hay referencias al tema en la entrevista del otro estudiante del Convencional.
 - “[Un conocimiento es científico], si sigue ciertos pasos o cumple ciertas reglas. Eso es el método científico, ¿no? Eso lo aprendimos” (Entrevista a Analía, Convencional).
- En dos de los tres estudiantes entrevistados que cursaron en el TEF se aprecia que esta visión ingenua de metodología científica ha sido superada. Cabe destacar que según hemos visto en el Apartado IV.2.3 este tema es objeto de enseñanza explícita como parte del bloque “Herramientas metodológicas”.
 - “[El método científico] no es siempre igual, según lo que estoy estudiando, o lo que quieras hacer (...) Todos llegan a una teoría, todos tienen una hipótesis.

Pero cambian los pasos anteriores. Y, bueno, obviamente, hay distintos, porque no es lo mismo estudiar algo biológico (...) que estudiar por ejemplo algo antropológico que, por ahí con seres humanos o cosas (...) humanas que son cambiantes. Claro y no son los mismos los métodos, cambian (...) no podés usar un método para todo” (Entrevista a Greta, TEF).

- “Te puedo llegar a dar un esquema de lo que es el método científico, que estudiás un fenómeno, hay un problema, cuando está planteado el problema, hacés una hipótesis, hacés un experimento, toda la vuelta esa que yo te digo. Pero que en realidad vos lo podés agarrar, entrar por donde te parezca o por donde te conviene entrar al método científico, no siempre vas a seguir el mismo camino, porque hay veces que (...) haciendo un problema, por ejemplo un diseño experimental o haciendo una experiencia te surge otro problema. Entonces, vas hilando cosas según lo que te esté pasando a vos en ese momento, o sea que no es una cosa que primero se hace esto, después lo otro después lo otro” (Entrevista a Candela, TEF).

Por otra parte, no apreciamos diferencias en las concepciones de los estudiantes sobre el conocimiento científico. En ningún caso es concebido como un saber acabado e indiscutible (como suele aparecer en la bibliografía), sino como un conocimiento falible. Esta visión está más ligada a la que suele encontrarse en los ámbitos en que se producen las ciencias naturales, como se expresó en el Apartado anterior. Pero por otra parte, todos los entrevistados defienden la idea del aumento constante en los conocimientos:

- “Para mí [en ciencia] se avanza [en el conocimiento]. Sí para mí se avanza (...) por ahí te podés parar, pero eso no quiere decir que retrocedas. Por ahí te quedás, un tiempo, pero, sí, para mí siempre avanza” (Entrevista a Greta, TEF).
- “Hay un desarrollo, que es constante. Y además me parece que una contramarcha por ahí puede ser un avance. Yo lo tomo la contramarcha, por ahí, por ejemplo comprobar que una teoría estaba mal, y a la vez es un avance, porque vos estás, corrigiendo lo que antes estaba mal, o sea que estás avanzando” (Entrevista a Dimas, TEF).
- “[La ciencia avanza] Siempre (...) No [hay garantías de que siempre avanza] porque puede tener un retroceso, en el sentido de que, suponete, se aplica una nueva moda, que explica un poquito más (...) puede sufrir un retroceso en el sentido que se va por un camino que empiezan a tirar ideas que nada que ver, que suponen que se ajustan a la realidad, pero nada, que no se ajustan. Pero eso es un aporte a la ciencia para no ir por ese camino, sino seguir por el otro. Cada vez que alguien se meta por ese camino, sabe que no tiene que ir...” (Entrevista a Arcadio, Convencional).
- “Vos de la contramarcha se supone que aprendés un poco más. Entonces avanzás un poco más. No sé si es un constante avance. Pero cuando una hipótesis se rechaza, porque te ponen otra hipótesis por ahí que puede llegar a ser más verdadera, vos aprendés de esa otra hipótesis. Y para vos es un crecimiento” (Entrevista a Analía, Convencional).

Detrás de estas ideas de avance constante está la suposición de que el conocimiento científico consta de afirmaciones universales sobre el mundo, está ausente la idea de que el conocimiento científico se estructura en teorías o paradigmas. Podemos considerarla como una forma de falsacionismo ingenuo. Esta concepción aparece en estudiantes de ambos cursos.

VI.12. Conclusiones del Capítulo

Al inicio del Capítulo nos preguntamos si un enfoque metodológico de tipo Taller pudiera tener su reflejo en la forma en que los estudiantes conciben la naturaleza de la ciencia. Luego de los estudios realizados y los resultados presentados, concluimos que:

- El conocimiento declarativo sobre aspectos generales de la filosofía de la ciencia no parece modificarse durante un ciclo lectivo, aun cursando según diferentes modalidades de enseñanza. En este sentido, no hemos encontrado diferencias significativas en los resultados obtenidos. Este hallazgo es compatible con lo reportado en la bibliografía en el sentido de que las concepciones son mejor aprendidas mediante la enseñanza explícita (Lederman, 2007: p. 869).
- Este saber sobre la ciencia (es decir, los fundamentos de los contenidos científicos) resulta en muchos casos incompatible con los fundamentos de los contenidos enseñados (en muchos casos en los mismos cursos), sin embargo ello no parece generar conflictos en los estudiantes (Roth y Roychoudhury, 1994).
- Se halló una diferencia en la noción de método científico entre quienes cursaron Taller y quienes cursaron Convencional. El tema es enseñado en el TEF y utilizado por los estudiantes en los trabajos de aplicación de la Física a las Ciencias Naturales.

Nuestra conclusión general es que un abordaje constructivista del proceso de enseñanza no necesariamente produce en los estudiantes una visión constructivista de la ciencia. Aunque los docentes posean una visión constructivista de la enseñanza e incluso de los fundamentos del conocimiento científico, esto no implica que dentro del conocimiento enseñado -implícita o explícitamente- estén esos fundamentos (al menos no se encuentran entre los contenidos enseñados analizados en el Capítulo IV). Este resultado va en la misma dirección que un estudio (Lederman, 1999) reportado por Lederman (2007: p. 854) en el cual se testeó si las concepciones de los docentes sobre la naturaleza de la ciencia influenciaban directamente a la práctica de aula. No pudo hallar ninguna relación. Si bien los profesores poseían buenas comprensiones de la naturaleza de la ciencia, la práctica de aula no fue directamente afectada.

Es decir que, a los consensos actuales sobre que los estudiantes no poseen adecuadas imágenes de la ciencia y que las concepciones sobre la ciencia de los docentes no son necesaria y automáticamente trasladadas a sus clases, podemos agregar que el enfoque de enseñanza no sería una variable significativa que afecte la formación de la imagen de la ciencia.

Capítulo VII

Análisis de resultados y conclusiones

VII.1. Introducción

En este Capítulo realizaremos un análisis de los resultados más relevantes, para concentrarnos en las conclusiones y sugerencias para el futuro. En los Capítulos previos hemos alcanzado los siguientes objetivos:

- Hemos comprendido cómo surgió y evolucionó el TEF en los Apartados III.2 y III.3.
- Hemos descrito curricularmente el curso en el Capítulo IV.
- Hemos evaluado el currículo en el Apartado V.1, allí hemos identificado sus logros (V.1.7) y sus dificultades (V.1.6).
- Hemos establecido la metodología de innovación docente en el Apartado V.2.1.
- Hemos analizado la formación de docentes en el marco del curso en el Apartado V.2.3.
- Hemos indagado las imágenes sobre la ciencia de los estudiantes en el Capítulo VI.

Es decir que para cumplir con la totalidad de los objetivos iniciales (Apartado I.2.) nos resta discutir y analizar por qué perduró en el tiempo. Para realizar esta tarea necesitamos antes identificar los resultados más relevantes, lo que haremos a continuación.

VII.2. Resultados más relevantes

Sobre los inicios

El curso, antes de que comenzaran las innovaciones que dieron lugar al surgimiento del TEF, fue caracterizado como tradicional, según surge de todas las fuentes consultadas y de los análisis efectuados. Por ejemplo, del análisis de los problemas (Apartado III.1.3.2.4.) hemos obtenido una descripción coincidente con un modelo de enseñanza por transmisión-recepción. Se trataba del tipo de problemas que se resuelven habitualmente en un curso universitario de Física básica: una sucesión monótona de problemas que requieren tareas cuantitativas y procedimientos heurísticos, en un contexto algebraico y de respuesta cerrada del campo de la Física. La mayoría de las situaciones que plantean son inverosímiles o poco cotidianas. La dificultad está puesta principalmente en las operaciones matemáticas. Muchos de los problemas habían sido transcritos textualmente de libros de texto.

El proceso de cambio se inició cuando dos ayudantes decidieron trabajar el doble para no estar solos al frente de la clase. Vale aclarar que todos los que hemos participado de la experiencia del TEF sabemos que ser docente de un curso de estas características lleva más tiempo de trabajo fuera del aula que en un curso de características tradicionales.

Las dificultades que identificaron los profesores respecto al curso antes de 1984 se referían a los docentes y a la institución, no a los estudiantes. Es decir que centraron su análisis en

aquello que podían modificar. De este modo superaron estas dificultades, protagonizando el comienzo del TEF. Estos docentes fueron caracterizados del siguiente modo:

- Profunda insatisfacción por el modo habitual de enseñar Física.
- Intuición referida a buscar nuevos caminos.
- Una cuota de audacia.
- Sensibilidad respecto a los estados de ánimo de los alumnos.
- Percepción respecto de las encuestas sobre nociones alternativas como una herramienta para entusiasmar o movilizar a los estudiantes.
- Fuerte valoración de la libertad de docentes y estudiantes.
- Preocupación por lograr un buen vínculo docente-alumno.

Estos docentes se encontraron con estudiantes que decididamente ocuparon los espacios que les fueron abiertos, todo ello en un contexto social y político de renovación y cambio.

Sobre el desarrollo

Pensamos que la evolución del curso puede ser representada por los gráficos resultantes del análisis de los problemas. En particular resultan especialmente claros los gráficos 6 y 10 (Apartado IV.2.4.2.) en los que la dimensión analizada tiene sólo dos categorías. En ellos se aprecia un brusco cambio ocurrido entre 1987 y 1989 cuando fueron eliminados los problemas tradicionales y reemplazados por otros de características opuestas. En los siguientes diez años las guías fueron gradualmente alcanzando un equilibrio (mitad de problemas de cada categoría). Estos gráficos simbolizan la evolución del TEF, que comenzó rechazando la enseñanza tradicional y reemplazándola por una completamente opuesta, en la cual la dimensión afectiva de las personas que participaban del curso era muy importante. Por ejemplo la *Guía de Trabajos Prácticos de Balance* de 1987 (ver Anexo VII) incluía la pregunta: *¿Cómo nos sentimos en la evaluación?* Con el paso de los años se fue alcanzando un estado de madurez, en el cual se incorporaban elementos útiles, perdiendo importancia si eran tradicionales o innovadores. En este proceso la dimensión afectiva fue desapareciendo conforme ganaba peso la dimensión conceptual, según vimos, como consecuencia de presiones externas. Pudimos identificar al humor como un sobreviviente de esta dimensión afectiva.

Sobre el currículo

Como indican Bolívar y otros (2001, p. 130) “un cambio de más hondo calado” en el currículo requiere “cuestionar y cambiar la teoría”, estructura o ideología que predomina social y políticamente. Eso se hizo en el TEF. Se orientaron los contenidos de Física a las necesidades de formación de los estudiantes de Ciencias Naturales. Hemos identificado los criterios de selección, secuenciación y jerarquización de los contenidos y hemos visto que se priorizaron los criterio de tipo pedagógicos y disciplinares.

Se explicitaron aspectos metodológicos que definen una visión de la Física como descripción de los estados que asume un objeto de estudio. Se jerarquizaron los conceptos físicos considerados centrales.

También se modificaron drásticamente las estrategias de enseñanza, las clases se hicieron teórico-prácticas, con una real integración de teoría y práctica. Todos los análisis evidencian una enseñanza centrada en el estudiante, y una preocupación docente por el aprendizaje.

Sobre la evaluación

En el Capítulo V argumentamos que si no se modifica la concepción de evaluación de docentes y alumnos, aun cuando se implementen innovaciones en los otros elementos del proceso, la actitud de los alumnos frente a la tarea no cambia. Y que esta actitud determina del estilo de aprendizaje. En el TEF se favorece que los estudiantes utilicen mecanismos de autorregulación en función de su propio aprendizaje. También hemos mostrado cómo el sistema de evaluación del TEF genera en algunos estudiantes un alto grado de compromiso, concluyendo que estas actividades de evaluación se constituyen en un sistema coherente con un modelo de enseñanza constructivista.

Pero la experiencia analizada va aún más allá. Al buscar tomar la decisión sobre la acreditación de común acuerdo entre los docentes y cada estudiante, el poder queda repartido entre los actores. Ello explica el cambio de actitud en los estudiantes que los docentes han registrado en reiterados cursos luego de finalizado el primer proceso de evaluación parcial (examen, coloquio y balance) que analizamos en el Apartado V.1.5.7. El razonamiento es que algunos estudiantes, al corroborar que la actitud docente durante las evaluaciones es coherente con las actitudes que sostenían durante la primera parte del curso, ganan confianza para criticar constructivamente, proponer modificaciones. El cambio se profundiza aún más cuando encuentran un espacio favorable para llevar a cabo sus propias iniciativas. Este análisis permite entender el compromiso que muchos estudiantes han asumido, que se ha manifestado en la elaboración de trabajos de investigación, de aplicación y de extensión; en la participación en las reuniones de planificación y en su incorporación al TEF como ayudantes alumnos.

Sobre los docentes

En el Apartado V.2.2 hemos delineado las características de los docentes del TEF cuyo pensamiento fue descrito como complejo, estratégico y comprensivo. Estos docentes escuchan, respetan, se comprometen y no se conforman. Las características de los docentes se potenciaban al formar un equipo. Consideramos que un equipo docente está consolidado si (Apartado V.2.1):

- Los fines de la tarea son compartidos.
- Los roles están definidos aunque pueden cambiar en el tiempo.
- Cada miembro tiene confianza en los otros.
- Se valoran y respetan las propuestas de los demás.
- La toma de decisiones es consensuada.
- Las posturas se defienden con argumentos.

El TEF se constituyó, además, en un espacio de formación de docente coherente con la *propuesta de desarrollo profesional del profesorado de ciencias en ejercicio* (Valcárcel y Sánchez, 2000) según se mostró en el Apartado V.2.3, si bien no es un espacio formalmente dedicado a esta tarea.

Sobre las herramientas generadas

En el TEF se han generado numerosas herramientas detalladas en el Apartado IV.2.5.2 que consideramos valiosas para ser transferidas.

Fuente de inspiración de propuestas innovadoras

Muchos de los docentes que se formaron en el TEF, siendo integrantes todavía o habiendo “emigrado” para trabajar en otros ámbitos, han participado de numerosas propuestas de docencia (Apartado V.1.7), investigación (V.1.7), extensión (IV.1) y otras actividades. En muchos de estos emprendimientos se conformaron equipos que reproducían algunas características del TEF. Es decir que el TEF ha sido un generador constante de propuestas innovadoras, dentro y fuera de la Universidad, algunas de las cuales se han desarrollado autónomamente.

VII.3. Por qué el TEF perduró en el tiempo

Debemos tener en cuenta que los procesos sociales son complejos y están atravesados por una diversidad de factores y dimensiones que difícilmente puedan abarcarse en su totalidad. Por ello esta pregunta no puede ser contestada con una afirmación categórica. Considerando la realidad social y educativa que se vivía en Argentina en la época del retorno a la democracia, el TEF surgió en sintonía con esos aires de renovación que describimos en el Apartado II.2.3. Pero ese entusiasmo duró pocos años. Rápidamente llegó un desencanto marcado por las crisis económicas y el desfinanciamiento de las universidades públicas (Apartado II.2.4). Por este motivo pensamos que es necesario considerar las características propias del grupo que le permitieron perdurar más de veinte años en un contexto desfavorable. A continuación presentamos las características identificadas que han contribuido a la continuidad del TEF:

- Es un **grupo** multidisciplinar de docentes, alumnos y ex-alumnos.
- Es un **grupo** abierto: cada uno de sus integrantes participa de él voluntariamente. Para formar parte no hay otra condición que tener el deseo de participar.
- También es un **grupo** abierto para dejarlo. Aquellos docentes que no se identifican con la metodología, son libres de irse. Muy pocas veces ha sido necesario expulsar a aquellos integrantes que representan un riesgo para la continuidad (hemos registrado tres casos en 24 años, dos de ellos en 2008).
- Es un **grupo** horizontal: las discusiones académicas se zanján mediante argumentos, independientemente de los cargos y los roles.
- El **grupo** tiene, al menos, una tarea: preparar y dar las clases.
- El **grupo** continuamente busca la coherencia entre sus propuestas para el aula y su propio funcionamiento, que caracterizamos como de interacción grupal colaborativa (Apartado V.1.7). La visión de los estudiantes y ex estudiantes resulta fundamental en esta búsqueda. Por ello es importante el punto siguiente.
- Algunos estudiantes que se comprometen con el TEF deciden incorporarse como **miembros**, aun cuando son estudiantes, o al año siguiente como ayudantes alumnos.
- Los **miembros** del TEF no sólo aportan, sino que reciben, en el sentido de que participando de él se forman como docentes (como hemos visto en el Apartado V.2.3), acumulando además experiencia en trabajar en una modalidad constructivista.

- Los **miembros** del TEF desarrollan experiencia en la elaboración de propuestas didácticas coherentes con las recomendaciones de especialistas en el área. En este proceso se pone en juego la creatividad de cada uno de sus miembros.
- El **material curricular** y los **recursos didácticos** se acumulan año a año. Se aprovecha lo elaborado en años previos.
- El **material curricular** y los **recursos didácticos** se renuevan año a año. Cada año es necesario adaptar las planificaciones a las características del grupo de estudiantes y a la idiosincrasia del grupo docente.
- La “orfandad” **institucional** de la materia identificada en el Apartado III.3 favorecía cierta despreocupación por parte de las autoridades. Esta situación dificultaba la atención de las necesidades de docentes y de estudiantes, pero por otro lado implicaba la ausencia de controles institucionales que permitieron las primeras experiencias que podrían haber sido consideradas excesivamente trasgresoras.

A partir de estas características, podemos considerar que el TEF pudo perdurar en el tiempo porque su propuesta resulta, en la práctica, exitosa. Una pauta de ello es el porcentaje de aprobados. Como se indica en el Apartado IV.2.1, puede apreciarse que los porcentajes de aprobados eran considerablemente altos (rondando el 75%) en relación a lo que solían (y suelen) ser en este tipo de cursos. Entre los docentes del TEF se comentaba que era necesario que siga existiendo una opción de cursada convencional, que también había mejorado sus porcentajes de aprobados. Nuestro análisis es que esos porcentajes mejoraron por un lado, porque año a año el curso Convencional había ido incorporando algunas de las innovaciones generadas en el TEF, pero también porque quienes cursaban en la modalidad Convencional habían elegido esa modalidad y la preferían.

El TEF no sólo resultó exitoso en relación a sus propios objetivos, sino que es exitoso desde la perspectiva de los estudiantes, muchos de los cuales lo eligen cada año. También lo sigue siendo desde la perspectiva de la asignatura, pues permitió bajar sensiblemente los índices de fracaso y de recursantes. Fue además una solución desde la perspectiva institucional. Según el paradigma de la diseminación como desarrollo, un proceso no termina hasta que la innovación no se institucionaliza. Y como vimos en el Apartado V.1.5 el TEF ha logrado institucionalizarse.

Desde la perspectiva individual de los docentes, también eligen cada año participar del TEF, donde encuentran un espacio en el cual canalizar positivamente su disconformidad con la enseñanza tradicional; donde formarse como docentes; donde construir y/o compartir una ideología que trasciende a la enseñanza de la Física. Como si eso fuera poco, muchos disfrutamos al participar en el TEF (esta última afirmación la baso en algo que he intentado evitar en toda esta Tesis: la introspección).

Resulta importante destacar que las innovaciones reseñadas son compatibles con los fines que la UNLP expresa en su estatuto (Apartado II.2.6). Los fines de la Universidad están establecidos de un modo altruista, pensando en el bien de la Nación. Que los logros del TEF coincidan con estos es una pauta de que se buscaba concretar utopías, y en algunos casos lo consiguió, a pesar de las dificultades provocadas por la falta de valoración y en algunos casos desvalorizaciones de algunas autoridades.

VII.4. Conclusiones

Creemos importante rescatar las características que permitieron que los docentes que integraban el TEF se constituyan en un equipo. Las mismas son transferibles a otros docentes que pretendan constituir sus propios equipos de trabajo, característica actualmente considerada fundamental en los procesos de formación permanente del profesorado. Como ya vimos, Valcárcel y Sánchez (2000) expresan que la formación debe entenderse como un proceso de desarrollo colectivo y colaborativo. Otro ejemplo es el informe Rocard:

“Los profesores afirman que el aislamiento suele ser uno de los principales elementos negativos de su práctica profesional y que es claramente perjudicial para su moral y motivación. La pertenencia a una red de profesores, en cambio, puede proporcionarles oportunidades para enriquecer sus prácticas y contextos profesionales mediante la cooperación dentro y entre las escuelas, la reflexión, el desarrollo y la evaluación cooperativas de la instrucción, el intercambio de ideas, materiales y experiencias, la cooperación entre profesores e investigadores y el apoyo y el estímulo por parte de la investigación.” (Rocard y otros, 2008).

Estas características no vinieron dadas. El TEF se constituyó en un ámbito de formación de docentes según vimos en el Apartado V.2.3. El TEF reúne todas las condiciones que Valcárcel y Sánchez (2000) plantean como necesarias en su **propuesta de desarrollo profesional del profesorado de ciencias en ejercicio**. Por el TEF han pasado al menos unos 74 docentes⁷³ pasaron por el TEF y adquirieron la capacidad de dar clase según esta modalidad. Hay muchos más que no han sido nombrados. Muchos de esos docentes se encuentran actualmente dando clase en diferentes niveles educativos.

La noción de “Aula paralela” describe a la perfección cómo el TEF forma a sus nuevos docentes según una modalidad constructivista, en un proceso análogo, y por ende coherente, con la propuesta que el grupo sostiene para sus clases. Es un proceso gradual, con acompañamiento y ajustes permanentes que evitan las situaciones de extrema tensión que suelen tener los inicios en la docencia.

El TEF es un ejemplo de que sí es posible trabajar en cursos numerosos (hasta 120 estudiantes en una sola aula) con una modalidad constructivista, coherente con las recomendaciones de investigadores y especialistas. En esta experiencia el trabajo de los estudiantes en grupos se constituye en un recurso apropiado para afrontar cursos de características numerosas, exactamente a la inversa de lo que suelen opinar muchos docentes que no tienen experiencia en este tipo de modalidad.

Al principio de esta Tesis decíamos que el estudio del TEF puede aportar pistas sobre los principios generales de la enseñanza universitaria de Física debido a que no presenta un “funcionamiento normal” (Apartado I.1.). En los Capítulos anteriores hemos caracterizado al TEF y se ha evidenciado que su funcionamiento escapa a los parámetros habituales.

Como decíamos en el Apartado I.1, estudiar algo que no “funciona normalmente” nos permite explicitar cómo es ese funcionamiento normal. El TEF es más que una trasgresión, es una violación a la típica docencia universitaria de Física en varios aspectos. Uno de ellos fue dejar de culpar, por un lado, a los estudiantes por su bajo rendimiento y su escaso interés por el estudio y por la disciplina y por otro, a los docentes de nivel medio, por la

⁷³ Esta cifra es el total de docentes identificados durante la elaboración de esta tesis (ver Tabla 12, apartado IV.2.1): 6 profesores, 4 Jefes de Trabajos Prácticos, 26 Ayudantes de Física y 38 de Biología o Geología. Hubo más ayudantes, si bien no logramos precisar cuántos.

formación previa deficiente de los estudiantes. Se cambió la concepción de alumno definida por sus carencias, por la de un estudiante interesado en su carrera, que no sabía por qué tenía que estudiar Física. Probablemente este cambio es la punta del iceberg que nos permite explicar las dos preguntas que nos hacíamos al inicio del Capítulo IV (Apartado IV.1): por qué alumnos de carreras de Ciencias Naturales se comprometieron a trabajar, sin cargo ni remuneración, para modificar un curso de Física; y por qué algunos estudiantes de Ciencias Naturales se sentían con condiciones de “ayudar” en un curso de Física. Pero a su vez la participación de los estudiantes favoreció cambiar la concepción tradicional de estudiante, por la otra más positiva.

Nos encontramos aquí ante otra violación: dejar participar a los estudiantes de la tarea docente. En general no se permite la presencia de alumnos y ex alumnos en las reuniones de planificación. En el TEF los estudiantes son los encargados de aportar su vivencia desde su propia perspectiva, enriqueciendo el análisis de los docentes sobre la marcha del curso. Pero no sólo eso, sino que además de ocupar un espacio y de ser escuchados, se les brindó la posibilidad de elaborar y llevar a cabo ideas y propuestas de mejora, trabajando conjuntamente con los docentes, en un marco de respeto y cooperación. Ello aportó frescura y creatividad a las planificaciones. Resalta la característica de ser un grupo horizontal, “las jinetas” se reemplazaron por los argumentos.

Es decir que el deseo de estudiantes de Ciencias Naturales por participar en un curso de Física se entiende a partir de identificar que tenían un rol, una tarea y que formaban parte de un grupo en el cual había un clima de trabajo placentero (¡y que había mucho por hacer!).

Estas dos violaciones dejan al descubierto dos “funcionamientos normales”. Por un lado, un clásico de la educación argentina, no sólo de la universitaria, es quejarse y culpar a los demás. Los docentes, los alumnos, las autoridades, todos se quejan de los demás sin hacer autocríticas, y por supuesto, sin considerar la posibilidad de hacer algo para cambiar la situación. Además, todos los niveles (salvo el inicial) justifican sus malos resultados cargando las tintas sobre el nivel previo.

El otro “funcionamiento normal” es que los docentes mantienen a los estudiantes a distancia. Los estudiantes no pueden participar de las planificaciones de las clases, en el raro caso de que sean explícitas. No tienen espacio para comunicarle a los docentes sus opiniones y pareceres sobre la marcha del curso, lo terminan haciendo entre ellos en los pasillos. Tampoco son informados por los docentes sobre la evaluación que ellos hacen de la marcha del curso, excepto mediante discursos improvisados que suelen tener la forma de reprimendas, pues como decíamos, los docentes “no pueden hacer nada”, los responsables de los malos resultados siempre son otros.

Respecto a la evaluación final, como ya se ha expresado, al estar reglamentada institucionalmente, no ha sido adaptada a la modalidad de enseñanza. Probablemente por ello se haya generado uno de los comentarios que más hemos registrado entre los que intercambian los estudiantes en los pasillos de la Facultad mientras deciden en qué modalidad cursar la asignatura: “Las comisiones con modalidad Convencional te preparan mejor para el examen final, pero en el Taller aprendés más”. Este comentario ayuda a explicar por qué una importante cantidad de estudiantes elegía cursar la modalidad Taller (ver Tabla 11 en el Apartado IV.2.1).

Como contrapartida corría el rumor entre los estudiantes de que en el Taller era más fácil aprobar los trabajos prácticos, es decir, los exámenes parciales. Esto puede entenderse si se considera que estos exámenes, coincidentes con la modalidad del Taller, evaluaban más fielmente lo enseñado.

Ya argumentamos por qué decidimos no realizar estudios comparativos sobre aprendizajes en el TEF y en el Convencional. Pero comparando las previsiones de evaluación antes y después del TEF y los argumentos de los estudiantes sobre por qué eligieron el TEF (“Si una aspira a que la materia le sirva para la carrera, o para aplicar, o que te sirva para el final y nada más”) podemos inferir que en el TEF se aprenden una gran cantidad de aspectos de los cuales el Convencional no se ocupa. Ya hemos visto en el Apartado IV.2.8, que el TEF no tenía entre sus metas que los estudiantes reproduzcan las habilidades docentes. Los aprendizajes identificados a lo largo de esta Tesis que se fomentan en el TEF son:

- Desde lo **conceptual**:
 - o Aprendizaje significativo de algunos conceptos básicos y centrales de la disciplina.
 - o Aplicación de los contenidos a la resolución de situaciones problemáticas nuevas, en algunos casos de índole cotidiana.
 - o Aplicación de los contenidos físicos al análisis de sistemas de estudio propios de las ciencias naturales.
 - o Toma de conciencia de las nociones alternativas y de su vínculo con los conocimientos científicos.

- Desde lo **metodológico**:
 - o Cuestionamiento a la visión ingenua de existencia de un método científico.
 - o Utilización de herramientas matemáticas en Física.
 - o Aprendizaje significativo de algunos conceptos metodológicos y procedimientos de la disciplina.
 - o Experiencia en la resolución de problemas heurísticos complejos.
 - o Trabajo en grupo, búsqueda de consenso y argumentación.
 - o Vincularse con los compañeros y con los docentes en un marco de respeto.
 - o Pensamiento crítico, reflexivo y creativo referido a cuestiones relacionadas con la disciplina y con el trabajo en el aula.

- Desde lo **actitudinal**:
 - o Colaboración, cooperación, solidaridad, compromiso con los compañeros, con los docentes y con el entorno social.
 - o Responsabilidad en la toma de decisiones en lo referido a la evaluación y la acreditación.

Según García y otros (2002) las actividades informales son parte del currículo real y complementan al obligatorio. En el TEF los estudiantes tenían la oportunidad de participar en numerosas actividades de este tipo. Algunos ejemplos son:

- Participar de las reuniones de planificación.

- Elaborar una guía de TP durante una jornada de huelga activa.
- Elaborar trabajos de aplicación e investigación.
- Participar en actividades políticas no partidarias (por ejemplo clases públicas reclamando al Estado un presupuesto razonable para la Universidad).

En el Capítulo I nos referimos a la frustración que suelen sentir los docentes de Física que no tienen una formación específica para este tipo de cursos:

“El profesor, cuya formación profesional y docente ha sido en carreras de ciencias e ingeniería, encuentra que fallan los modelos que tenía internalizados y no encuentra modelos específicos para estas carreras ya construidos, por lo cual debe apelar a todos sus conocimientos y experiencia para diseñar la asignatura. A muchos docentes esta situación les provoca profundos conflictos, dando lugar a inseguridades y dilemas” (Milicic, 2004: p. 18).

En un curso de Física para Ciencias Naturales se da un encuentro de culturas, la cultura de los físicos con la de Biología y Geología. En el caso estudiado el resultado fue increíblemente constructivo, una actitud que se ha mantenido siempre en el grupo del TEF fue la búsqueda de coherencia de lo que se hace respecto a lo que se piensa, sin resignarse nunca.

Las clases del TEF eran más pautadas que las tradicionales, con los docentes como coordinadores. Se planificaba la organización espacial, ubicando a los estudiantes en el centro de la escena y se partía de un lenguaje común. Todas estas modificaciones tienen por objeto democratizar el poder dentro del aula. Se valoraban los consensos tanto en el trabajo disciplinar como en el didáctico, en un marco de respeto por la diversidad y dándole prioridad a la argumentación por sobre la autoridad.

El TEF representa un modelo de enseñanza de la Física que es compatible con la mayoría de las recomendaciones que realizan los investigadores y especialistas en el área (ver, por ejemplo, Rocard y otros, 2008). Los logros de la experiencia la hacen un modelo a seguir por otros cursos universitarios de Física básica de la Argentina ante las preocupantes tasas de deserción y fracaso que son, en gran medida, responsables de que sólo 1 de cada 4 ingresantes a la UNLP logre graduarse⁷⁴.

En comparación con las iniciativas que propone promover el informe Comisión Europea (Rocard y otros, 2008) llama la atención que el TEF ha subsistido más de 25 años, ha contribuido a la formación de más de 2000 estudiantes y a la formación de más de 50 docentes en un contexto desfavorable (Apartado II.2.4), con una infraestructura deficiente (Apartado V.1.5) y todo ello sin haber recibido nunca ningún subsidio.

El presente trabajo constituye un ejemplo sobre cómo describir y analizar un curso. Esto es posible gracias a que se han explicitado las decisiones tomadas. Para ello resultó imprescindible elegir y explicitar el marco teórico y el metodológico. Este recorrido no elimina completamente la subjetividad, pero la hace menos implícita.

⁷⁴ Realizamos esta estimación considerando que en 1997 se inscribieron 17.323 alumnos y 5 años después, en 2002, egresaron 4.560 (fuente: PMSIU, 2005).

VII.5. Sugerencias para el futuro

- Algunas consideraciones de interés para continuar con esta investigación:
 - Los criterios para la selección de contenidos orientados a la formación de científicos del área de las Ciencias Naturales pueden servir de guía para la elaboración de criterios para la selección de contenidos de Física para otras carreras, como Arquitectura, Diseño Industrial o Agronomía (ejemplos de carreras que se dictan en la UNLP y en las que los cursos de Física suelen ser tan problemáticos como lo era el de Ciencias Naturales).
 - Una secuencia de actividades que se utiliza recurrentemente en el TEF es (Apartado IV.2.5.5): 1. Reflexión individual, 2. Elaboración grupal, 3. Exposición de cada grupo a los demás y 4. Debate de toda el aula con búsqueda de consenso. En algunos casos se trascendía al aula y se realizaban actividades fuera de la misma. Esta secuencia puede vincularse en forma metafórica con las etapas identificadas por Piaget (1982) tanto en la historia de la ciencia como en la psicogénesis: intra-objetal, inter-objetal y trans-objetal.
 - Un aspecto del TEF que ha quedado sin cubrir en esta Tesis es la visión de los auxiliares docentes que han participado de la experiencia. Indagar acerca de sus representaciones y valoraciones puede aportar nuevas e interesantes perspectivas.
 - Sería interesante profundizar la descripción y el análisis de las estrategias didácticas utilizadas en el TEF.
 - Entre las instituciones con las cuales el TEF se ha vinculado se encuentra el Museo de Física (Dto. de Física de la UNLP). Docentes del TEF hallaron en el Museo un ámbito donde pudieron desarrollar sus capacidades y elaborar propuestas innovadoras utilizando herramientas generadas en el TEF. Ello ha producido modificaciones en la manera de enseñar en el Museo. En los últimos años algunos docentes del Museo se han incorporado al TEF, seguramente por motivos complejos, entre los que podríamos considerar una búsqueda por mejorar su formación docente. Consideramos que puede resultar productivo e interesante investigar acerca del vínculo entre estas instituciones.
- A las autoridades de la Universidad y de las Facultades implicadas les sugerimos apoyar, institucionalmente, pero también mediante recursos al TEF.
- Este apoyo puede ampliarse constituyendo una red de experiencias innovadoras, que podría abarcar además del nivel universitario, el primario y el secundario.

Finalmente, este trabajo constituye una detallada descripción y un profundo análisis de una experiencia de educación en ciencias, que consideramos una práctica de buena enseñanza, de tipo constructivista y cooperativa. Durante su desarrollo hemos identificado herramientas, técnicas y aspectos eficaces e innovadores que pueden utilizarse como modelos para docentes, instituciones y aún para el diseño de políticas educativas futuras.

BIBLIOGRAFÍA

Aikenhead, G. S., Fleming, R. W. y Ryan, A. G. (1987). High School graduates' beliefs about science-technology-society: 1. Methods and issues on monitoring student views, *Science Education*, 71 (2), pp. 145-161.

Aikenhead, G. S. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics, *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (8), pp. 607-629.

Alonso, M., Gil, D. y Martínez Torregrosa, J. (1992). Los exámenes de Física en la enseñanza por transmisión y en la enseñanza por investigación, *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2), pp. 127-138.

American Association for the Advancement of Science. (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. Author, Washington, DC.

André, M. E. (1991). Técnicas qualitativas e quantitativas de pesquisa: oposição ou convergência? *Cadernos Cero*, 3 (11), pp. 161-165.

Belenky, M. F., Clinchy, B. M., Goldberger, N. R. y Tarule, J. M. (1986). *Women's ways of knowing*. Basic Books, New York.

Biddle, B. J. y Anderson, D. (1997). "Teoría, Métodos, conocimiento e investigación sobre la enseñanza", Capítulo 2, en Wittrock, I. M., *La investigación de la Enseñanza*. Paidós Educador, Barcelona.

Boletín Oficial de la Junta de Andalucía (BOJA). (1992). *Anexo II. Currículum de la Educación Secundaria Obligatoria*, 56, p. 4126. Sevilla.

Boletín Oficial Del Estado (1992). *Currículum del Bachillerato*, p. 94. Madrid.

Bolívar, A. (2000). "El currículum como un ámbito de estudio", en Escudero, J. M. *Diseño, desarrollo e innovación del currículum*. Síntesis Educación, Madrid.

Bolívar, A., Domingo, J. y Fernández, M. (2001). *La investigación biográfico-narrativa en educación. Enfoque y metodología*. La Muralla, Madrid.

Bourdieu, P. (1991). *El sentido práctico*. Taurus, Madrid.

Bourdieu, P. (2000). *Los usos sociales de la ciencia*. Nueva Visión, Buenos Aires.

Bourdieu, P. y Wacquant, L. (1992). *Réponses*. Seuil, París.

Brickhouse, N. W. (1989). The teaching of the philosophy of science in secondary classrooms: case study of teachers' personal theories, *International Journal of Science Education*, 11 (4), pp. 437-449.

Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' Beliefs about the Nature of Science and their Relationship to Classroom Practice, *Journal of Teacher Education*, 41 (3), pp. 44-52.

Bueche, F. (1972). *Física para estudiantes de ciencias e ingeniería*. McGraw-Hill, Colombia. (Primera edición en inglés, 1969).

Bunge, M. (1988). *La investigación científica*. Ariel, Madrid.

Capacitación Docente. (1995). *Módulo 4*, pp. 21-22. Dirección General de Cultura y Educación, La Plata.

Cappannini, O. (2004). Diferentes herramientas que, a lo largo de su existencia, han sido utilizadas en el TEF con algún éxito. Apunte inédito.

Cappannini, O., Cordero, S., Menegaz, A., Mordeglia, C., Segovia, R. y Villate, G. (1997). *Metodología científica en el aula: una experiencia innovadora en la formación docente*. V Congreso Internacional sobre la investigación en la Didáctica de las Ciencias. Murcia.

Cappannini, O., Dumrauf, A. G., Petrucci, D. y Segovia, R. (1994). *La enseñanza de las actitudes y la actitud hacia el aprendizaje*, Memorias del II SIEF, pp. 58-62. APFA, Buenos Aires.

Cappannini, O., Lúquez, V., Menegaz, A., Segovia, R. y Villate, G. (1996). *Introducción a conceptos de metodología científica en un curso de física de grado*, Memorias del III SIEF, pp. 193-199. APFA, Córdoba.

Carey, S. y Spelke, E. (1994). "Domain-specific knowledge and conceptual change.", Capítulo 7, en Hirschfeld, L. A. y Gelman, S. A., *Mapping the Mind*. Cambridge University Press, Cambridge.

Ceirano, V. (2000). Las representaciones sociales de la pobreza: una metodología para su estudio. Cinta de Moebio, *Revista electrónica de Epistemología en Ciencias Sociales*, 9, pp. 1-17.

CIENCIA HOY. Nota especial. (1998). ¿Qué piensan de la ciencia los argentinos?, 8 (48), www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy48/encu01.htm, sitio consultado en enero de 2008.

Cobb, P., Wood, T. y Yachel, E. (1991). Analogies from the Philosophy and Sociology of Science for Understanding Classroom Life, *Science Education*, 75 (1), pp. 23-44.

Colinvaux, D. (1992). *Study of 'Change' notion. Chapter V: A Method of Study*, Thesis doctoral. University of Surrey, Guildford.

Cordero, S. (1999). Aprender com outros: um estudo das interações entre alunos em aulas universitárias de física, Tesis de Maestría. Universidad Federal Fluminense, Brasil.

Cordero, S., Dumrauf, A. G., Menegaz, A., Mengascini, A. y Mordeglia, C. (2001). Saberes y formación docente: imágenes docentes acerca de la metodología científica y de la célula. Manuscrito.

Cordero, S., Petrucci, D. y Dumrauf, A. (1996a). Enseñanza Universitaria de Física: ¿En un Taller?, *Revista de Enseñanza de la Física*, 9 (1), pp. 14-22.

Cordero, S., Petrucci, D. y Ros, M. (1996b). *El aula paralela: un espacio formativo para la reflexión sobre la práctica docente en Física*, Memorias del III SIEF, pp. 431-432. APFA, La Falda.

Cordero, S. y Petrucci, D. (2002). O Taller de Enseñanza de Física: inovações e pressupostos de uma proposta universitária de aprendizagem colaborativa, *Ensaio. Pesquisas em Educação em Ciências*, 4 (1), pp. 1-19.

Couvert, R. (1979). *La evaluación de los programas de alfabetización*, Guía práctica. UNESCO, París.

Cuaderno de Planificación del TEF N°1, del 28-10-1 988 al 18-05-1990.

Cuaderno de Planificación del TEF N°4, del 03-11-1 992 al 16-09-1994.

Cuaderno de Planificación del TEF N°5, del 13-10-1 994 al 28-04-1997.

Cuaderno de Planificación del TEF N°7, del 08-03-2 000 al 20-03-2002.

DDCN (Departamento de Didáctica de las Ciencias Naturales) (1994). Informe de Resultados del Curso Introductorio a la Facultad de Ciencias Naturales, Documento interno. UNLP, La Plata.

De la Cruz, M. A. (2000). Formación pedagógica inicial y permanente del profesor universitario en España: reflexiones y propuestas, *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 38, pp. 19-35.

De la Plaza, S. y Menegaz, A. (2001). "Las herramientas científicas en el niño pequeño. Una propuesta de formación docente desde la experiencia en Argentina", en PuPhe de Navarro, R., Colinvaux, D. y Dibar Ure, M.C. *El niño que piensa: un modelo de formación de maestros*, pp. 215-248. Artes gráficas del Valle, Santiago de Cali.

Diseño Curricular para la Educación Secundaria ES1 (2007). Dirección General de Cultura y Educación. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, La Plata.

Driver, R., Leach, J., Millar y R. Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Open University Press, Buckingham.

Duit, R. (1993). *Research on students' conceptions - developments and trends*, Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Cornell University, Ithaca.

Dumrauf, A. G. (1999). Images of Science and Science Education: Discontent and Creativity in a Case Study for Teaching Physics, *Proceedings of the History, Philosophy of Science and Science Teaching Conference*, pp. 207-215. University of Calgary, Canada.

Dumrauf, A. G. (2001). "Esas otras cosas que se enseñan que no son física": imágenes de ciencia y prácticas docentes en una experiencia universitaria de enseñanza de Física, *Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm.

Dumrauf, A. G. y Espíndola, C. R. (2002). "El Huevo Loco": Una Propuesta de Introducción a la Metodología Científica en el Aula, *Alambique*, 34, pp. 116-120.

Duschl, R. y Wright, T. (1989). A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science, *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (6), pp. 467-501.

Eisner, E. W. (1981). On the differences between scientific and artistic approaches to qualitative research, *Educational Research*, 10 (4), pp. 5-9.

Erickson, B. H. y Nosanchuk, T. A. (1977). *Understanding Data*. Open University Press, London.

Erickson, F. (1997). "Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza.", Capítulo 4, en Wittrock, M. *La investigación de la Enseñanza, II*. Paidós Educador, Barcelona.

Estatuto de la Universidad Nacional de La Plata, (1996), <http://www.unlp.edu.ar>, archivo de texto consultado en noviembre de 2004.

Fernández Lamarra, N. (2003). *La educación superior argentina en debate*. Eudeba, Buenos Aires.

Fernández, M. (2000). "Fundamentos Históricos.", Capítulo III, en Perales Palacios y Cañal de León (Comp.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Marfil, Alcoy.

Feyerabend, P. (1986) *Tratado contra el método*. Tecnos, Madrid. (Edición en inglés, 1975.)

Firestone, W. A. (1987). Meaning in Method: The rhetoric of quantitative and qualitative research, *Educational Researcher*, 16 (7), pp. 16-21.

Foucault, M. (1998). *Las palabras y las cosas*. Siglo XXI, México.

Fuertes, J. F. (1990). Sobre exámenes, *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2), p. 199.

García, S., Menegaz, A., Mengascini, A. y Ros, M. (2002). *Currículum universitario y recorridos formativos en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo*, Actas del Tercer Encuentro: La Universidad como objeto de estudio, Mesa 3: Investigación del cambio institucional y curricular. La Plata.

Gardner, H. (1995). *Mentes creativas*. Paidós, Barcelona.

Gil Pérez, D. y Valdés Castro, P. (1997). La resolución de problemas de física: de los ejercicios de aplicación al tratamiento de situaciones problemáticas, *Revista de Enseñanza de la Física*, 10 (2), pp. 5-20.

Giroux H. y McLaren P. (Ed.) (1989). *Critical pedagogy, the state and cultural struggle*. University of New York Press, New York.

Glasser, B. y Strauss, A. (1968). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Weidenfeld & Nicholson, London.

Guba, E. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries, *Educational Technology Research and Development*, 29 (2), pp. 75-91.

Guba, E. y Lincoln, Y. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry, *Educational Technology Research and Development*, 30 (4), pp. 233-252.

Guichard, J. (1995). "Hábitos, representaciones sociales y categorizaciones", Capítulo III, en *La escuela y las representaciones de futuro de los adolescentes*. Laertes, Barcelona.

Gutiérrez, A. (1995). *Pierre Bourdieu. Las prácticas sociales*. Editorial de la Universidad Nacional de Misiones, Posadas.

Gvirtz y Palamidessi (1998). *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Aique, Buenos Aires.

- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), pp. 299-313.
- Hofer, B. K. (2002). "Personal Epistemology as a Psychological and Educational Construct: An Introduction", en Hofer, B. K. y Pintrich, P. R. *Personal Epistemology. The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*. LEA Publishers, New Jersey.
- Ivancich, A., Petrucci, D. y Mercader, R. C. (1991). "Evaluar y Evaluarnos...". *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (2), p. 211.
- Ivancich, A., Petrucci, D. y Mercader, R. C. (1993). Un problema a resolver en un curso autogestionario: Evaluación grupal, *Contactos*, Revista de Educación en Ciencias Básicas e Ingeniería, 8, pp. 38-46. UAM, México.
- Izquierdo, M. (2000). "Didáctica de las Ciencias Experimentales", Capítulo II, en Perales Palacios y Cañal de León (Comp.) *Fundamentos Epistemológicos*. Marfil, Alcoy.
- Jiménez Liso, M. R. y Petrucci, D. (2004). La Innovación Sistemática: un análisis continuo de la práctica docente universitaria de ciencias, *Investigación en la Escuela*, 52, pp. 79-89.
- Jodelet, D. (1986). "La representación social: fenómenos, concepto y teoría", en Moscovici, S. *Psicología Social II*, pp. 469-494. Paidós, Barcelona.
- Kouladis, V. y Ogborn, J. (1989). Philosophy of science: an empirical study of teachers' views, *International Journal of Science Education*, 11 (2), pp. 173-184.
- Krotsch, P. (2001). *Educación superior y reformas comparadas*. Universidad Nacional de Quilmes Ediciones, Bernal.
- Kuhn, T. S. (1993). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Alianza Universidad, Madrid.
- Laudan, L. (1977). *Progress and its Problems*. University of California Press. Berkeley.
- LeCompte, M. y Goetz, J. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research, *Review of Educational Research*, 52, pp. 31-60.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research, *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), pp. 331-359.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factor that facilitate or impede the relationship, *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (8), pp. 916-929.
- Lederman, N. G. (2007). "Nature of Science: Past, Present, and Future", en Abell, S. K. y Lederman, N. G. *Handbook of Research on Science Education*. LEA Publishers, New Jersey.
- Lederman, N. G. y O'Malley's, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use and sources of change, *Science Education*, 74, pp. 225-239.
- Lederman, N. G. y Zeidler, D. L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teacher behavior? *Science Education*, 71 (5), pp. 721-734.

- Lemke, L. J. (1993) *Talking science: language, learning and values*. Norwood Publishing, Ablex. (Traducción en castellano: *Aprender a hablar ciencia*, 1997. Paidós, Barcelona).
- Ludke, M. (1988). Como anda o debate sobre metodologias quantitativas e qualitativas na pesquisa em educação. *Cadernos de pesquisa*, 64, pp. 61-63.
- Magariños de Morentín, J. A. (1993). *La semiótica de enunciados*, IICS. UNLP, La Plata.
- Magariños de Morentín, J. A. (1996). *Los fundamentos lógicos de la semiótica y su práctica*. Edicial, Buenos Aires.
- Manassero, M. A. y Vázquez, Á. (2001). Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos, *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), pp. 255-258.
- Matthews, M. R. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual, *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), pp. 255-277.
- Melgarejo, A., Tito, G. y Cappannini, O. (1996). Propuesta para la enseñanza de la termodinámica del no equilibrio, *Revista de Enseñanza de Física*, 9 (1), pp. 14-22.
- Mellado Jiménez, V. y González Bravo, T. (2000). "La formación inicial del profesorado en ciencias", en Perales, F. J. y Cañal, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Marfil, Alcoy.
- Mengascini, A., Menegaz, A., Murriello, S. y Petrucci, D. (2004). «...yo así, locos como los vi a ustedes, no me lo imaginaba.» Las imágenes de ciencia y de científico de estudiantes de carreras científicas, *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), pp. 65-78.
- Miles, M. B. y Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. 2nd ed. Sage, Thousand Oaks, CA.
- Milicic, B. (2004). La cultura profesional como condicionante de la adaptación de los profesores de Física universitaria a la enseñanza de Física, Tesis Doctoral. Universidad de Valencia.
- Mollis, M. (2001). *La universidad argentina en tránsito*. Fondo de cultura económica, Buenos Aires.
- Moreira, M. A. (1990). Pesquisa em ensino. O Vê epistemológica de Gowen. EPV, São Paulo.
- Moreira, M. A. (1993). *Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física: a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências*. Editora da Universidade, Porto Alegre.
- National Science Teachers Association (1982). *Science-technology-society: Science education of the 1980's*. Washington.
- National Society for the Study of Education (1960). *Rethinking science education (59th Yearbook, Part I)*. University of Chicago Press, Chicago.
- Novak, J. D. (1991). Ayudar a los alumnos a aprender a aprender. La opinión de un profesor-investigador, *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), pp. 219-222.

Perales, F. J. (1998). La formación del profesorado Universitario en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Desde el inmovilismo a la búsqueda de alternativas, *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 11, pp. 345-354.

Perales, F. J. (2000). *La resolución de problemas*. Síntesis Educación, Madrid.

Perales, F. J., Sierra, J. L. y Vilchez, J. M. (2002). ¿Innovar, investigar? ¿Qué hacemos en Didáctica de las Ciencias?, *Alambique*, 34, pp. 71-81.

Pérez, A. L. y Gimeno, J. (1988) Pensamiento y acción en el profesor: De los estudios sobre planificación al pensamiento práctico, *Infancia y Aprendizaje*, 42, pp. 37-63.

Petrucci, D. (1998). *Concepción de Ciencia en alumnos universitarios y su relación con las modalidades de enseñanza*. Trabajo de investigación. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada.

Petrucci, D. y Cappannini, O. (2002). La innovación sistemática. Documento interno inédito del Taller de Enseñanza de Física. Universidad Nacional de La Plata.

Petrucci, D. y Cordero, S. (1994). El cambio en la concepción de evaluación, *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), pp. 289-294.

Petrucci, D. y Dibar, M. C. (2001). Imagen de la Ciencia en Alumnos Universitarios: una revisión y resultados, *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), pp. 217-229.

Piaget, J. y García, R. (1982). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. Siglo XXI Editores, México.

PMSIU (Programa Mejoramiento del Sistema de Información Universitario). (2005). http://www.me.gov.ar/spu/guia_tematica/PMSIU/pmsiu____algunos_datos.html, sitio consultado en mayo de 2005.

Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton University Press, Nueva Jersey.

Popper, K. (1973). *La Lógica de la Investigación Científica*. Tecnos, Madrid.

Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la Didáctica de las Ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), pp. 175-185.

Porlán, R. (2001). "La formación de profesores de Secundaria: principios para una nueva formación inicial.", en Perales, F. J. y otros (Eds). *Congreso nacional de Didácticas Específicas. Las didácticas de las áreas curriculares en el siglo XXI*, pp. 201-207. Grupo editorial universitario. Granada.

Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Morata, Madrid.

Puiggrós, A. (1993). *Universidad, proyecto generacional y el imaginario pedagógico*. Paidós, Buenos Aires.

Quiroga A. (Coord.) (1985). *El proceso educativo según Paulo Freire y Enrique Pichon-Rivière*. Cinco, Buenos Aires.

RAE. (2008). Real Academia Española, www.rae.es, sitio consultado en diciembre de 2008.

Reis, P. y Galvão, C. (2004), Socio-scientific controversies and students' conceptions about scientists, *International Journal of Science Education*, 26 (13), pp. 1621-1633.

Rigal, L. (2004). *El sentido de educar. Crítica a los procesos de transformación educativa en Argentina dentro del marco Latinoamericano*. Miño y Dávila, Buenos Aires.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2008). Enseñanza de las ciencias ahora: una nueva pedagogía para el futuro de Europa, *Alambique*, 55, pp. 104-120.

Rodríguez Barreiro, L. M., Gutiérrez Muzquiz, F. A. y Molledo Cea, J., (1992). Una propuesta integral de evaluación en ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (3), pp. 254-267.

Roth, W. M. y Roychoudhury, A. (1994). Physics Students' Epistemologies and Views about Knowing and Learning, *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (1), pp. 5-33.

Sanmartí, N. y Alimenti, G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química, *Educación Química*, 15 (2), pp. 120-128.

Satterly, D. y Swann, N. (1988). Los exámenes referidos al criterio y al concepto en ciencias: un nuevo sistema de evaluación, *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), pp. 278-284.

Sears, F. W. (1960). *Fundamentos de Física I. Mecánica, calor y sonido*. Aguilar, Madrid.

Sears, F. W. y Zemansky, M. W. (1969). *Física*. Aguilar, Madrid. (Primera edición en inglés, 1949.)

Shulman, L. S. (1997). "Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea.", Capítulo 1, en Wittrock, I. M. *La investigación de la Enseñanza*, Paidós Educador, Barcelona.

Smith, J. K. (1983). Quantitative versus qualitative research: An attempt to clarify the issue, *Educational Researcher*, 12, pp. 6-13.

Smith, J. K. y Heshusius, (1986). Closing down the conversation: the end of the quantitative-qualitative debate, *Educational Researcher*, 15 (1), pp. 4-12.

Spradley, J. P. (1979). *The ethnographic interview*. Holt, Pinehart and Winston, New York.

Solbes, J. y Traver, M. J. (1996). La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química, *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), pp. 103-112.

Souto, M. (1993). *Hacia una didáctica de lo grupal*. Miño y Dávila, Buenos Aires.

Stenhouse, L. (1996). *Investigación y desarrollo del currículum*. Morata, Madrid.

Taylor, C. (1971). Interpretation and the sciences of man, *Review of Metaphysics*, 25, pp. 3-51.

Tipler, P. A. (1977). *Física*. Reverté, Barcelona. (Original en inglés, 1976.)

Toulmin, S. (1972). *Human Understanding*. Claredon Press, Oxford.

Valcárcel Pérez, M. V. y Sánchez Blanco, G. (2000). "La formación del profesorado en ejercicio.", en Perales, F. J. y Cañal, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Marfil, Alcoy.

Von Reichenbach, C., Coscarelli, M. R. y Bibiloni, G. (2004). Universidad y sociedad: orígenes de la extensión universitaria en física en Argentina. *Revista da SBHC*, 2 (2), pp. 90-103.

Weissmann, H., Cordero, S. Y Petrucci, D. (1992). Sistematización de la propuesta del Taller de Enseñanza de Física. El papel de la evaluación, Programa de Investigación en Didáctica de la Física, Informe final. Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

Anexo I

Entrevistas a docentes

1. Guión de la entrevista a Octavio.
2. Guión de la entrevista a Rodrigo.
3. Entrevista a Octavio.
4. Entrevista a Rodrigo.

1. Guión de la entrevista a Octavio, Ayudante Diplomado de la comisión a partir de la cual se generó el TEF.

- El curso antes del Taller
- La historia del Taller
- Resultados y logros y del Taller
- Evaluación del currículum

1. ¿Cómo era el curso antes del Taller?
2. ¿Cómo fueron los inicios? (¿Cuál fue la encuesta que dio origen?)
3. Contame la historia del Taller.
4. a. ¿Por qué surgió el TEF?
b. ¿Qué objetivos perseguían?
5. ¿En los inicios del TEF, qué dificultades hubo que superar?
6. a. ¿Cuáles fueron los principales logros del Taller?
b. ¿Cuáles fueron sus resultados?
7. Pensando en hacer una evaluación del currículum, ¿Cuál es tu valoración de la experiencia (positivo, negativo y propuesta)?

2. Guión de la entrevista a Rodrigo, Profesor del curso antes y durante la creación del TEF.

La idea es que sea una entrevista semiestructurada, dejar que se explaye sobre las preguntas y repreguntar en caso de que surjan cosas interesantes. Las preguntas están pensadas para documentar la descripción del curso antes del Taller y en sus primeros años.

Los objetivos son, entonces, obtener datos para aumentar la documentación sobre:

- la descripción curricular del curso, antes y durante el surgimiento del TEF
- cómo y por qué sucedieron las cosas
- despejar ciertas dudas que surgieron durante la elaboración de la descripción curricular, por eso habrá algunas preguntas más puntuales

Tiene tres partes:

- I. El curso antes del Taller
- II. La historia del Taller
- III. Resultados y logros y del Taller

I. El curso antes del Taller

(Para esta entrevista llevar el programa del 85 y el que no tiene fecha del TEF de 7 unidades)

Presentación de la entrevista: hay algunos aspectos del Taller que yo ya conozco pero que

necesito documentar. Esta entrevista la pensé para cubrir datos que faltan. En general se trata sobre aspectos históricos del curso; tratar de entender cómo y por qué se dieron así las cosas y por ahí algunas preguntas más puntuales.

1. ¿Desde qué año estuviste en Física para Ciencias Naturales?
2. Te voy a hacer algunas preguntas que tienen por objetivo realizar una descripción del curso antes del Taller, en los años 83, 84:
 - A. ¿Quiénes eran los docentes?
 - B. ¿Qué formación docente tenían?
 - C. ¿Cómo eran las aulas?
 - D. ¿Qué material de laboratorio se usaba?
 - E. ¿Cómo era la organización en comisiones?
 - F. ¿Cómo describirías a los contenidos?
 - G. ¿Cuáles pensás vos que eran las metas, los objetivos?
 - H. En relación con la metodología, ¿Qué estrategias y actividades se implementaban?
 - I. ¿Cómo eran las clases teóricas?
 - J. ¿Y las clases prácticas?
 - K. ¿Cómo era el sistema de evaluación?
 - L. ¿Y cómo eran las previsiones de evaluación (qué esperaban de los estudiantes)?
3. Tengo algunos datos sobre inscriptos y aprobados, pero según lo que vos te acordás, en esos años previos al Taller, ¿cuántos alumnos había a principio de curso y cuántos terminaban?
4. ¿Cuáles eran las causas de la deserción?

II. La historia del Taller

1. El TEF ¿por qué surgió? en el sentido de ¿qué objetivos perseguía?
2. ¿Cómo fueron los inicios? (si es necesario preguntar ¿cuál fue la encuesta que dio origen?)
3. ¿Por qué pensás que surgió el TEF?
4. Aquél grupo que dio inicio al TEF, en tu opinión, ¿qué objetivos perseguían?
5. En los inicios del TEF, ¿qué dificultades hubo que superar?
6. Había muchos ingresos y egresos de docentes del Taller, según tu criterio, ¿por qué pasaba eso?
7. ¿Querés agregar algo más de la historia del Taller (algún aspecto cronográfico, humano, profesional, curricular, etc.)?
8. Alguna vez te escuché contar que te dedicaste a consultar a docentes de Cs. Naturales sobre qué Física necesitaban,
 - I. ¿Cuándo fue eso?
 - II. ¿Qué les preguntaste?
 - III. ¿Qué contestaron los docentes de Ciencias Naturales?
 - IV. ¿Qué cambiaste en función de eso?

Estuve analizando los programas de la materia y me surgieron algunas dudas,

9. ¿Te acordás por qué del 78 al 79 invertiste el orden electricidad-magnetismo-óptica?
10. ¿El programa del 85 terminaba ahí o se perdió una hoja?
11. El programa sin fecha del TEF de 7 unidades, ¿de qué año es?

III. Resultados y logros y del Taller

12. ¿Cuáles fueron los principales logros del taller desde el punto de vista:
 - I. humano?
 - II. profesional?
 - III. formativo?
 - IV. metodológico?
13. ¿Cuáles fueron sus resultados?

3. Entrevista a Octavio.

Realizada el 30 de diciembre de 2001.

E: La primera pregunta es que me describas un poco cómo era el curso antes de que comience en taller.

O: ¿Eso era en el 1983?

E: Por ejemplo, claro.

O: Sí, yo entré a mitad del 83. La parte final del 83. O sea que no sé cómo se daba mecánica.

E: Bueno, pero a principio del 84...

O: Al principio del 84 sí, el tema mecánica más o menos, sí, no cambió. En realidad los cambios se empezaron a hacer en el 85. El sistema básicamente era que los alumnos se subdividían en comisiones, de acuerdo al criterio del JTP. O sea agarraba la cantidad total y dividía por la cantidad de aulas que ya tenía disponible.

E: ¿de ayudantes?

O: En general los ayudantes éramos dos por comisión y teníamos a cargo, bueno en realidad yo no me acuerdo bien si tenía una o dos comisiones. Empecé seguro, trabajando en una en el 83. Pero al año siguiente me parece que tenía dos comisiones. Las guías de trabajos prácticos eran las convencionales. Totalmente convencionales. Era una serie de muchos ejercicios, más o menos todos del mismo estilo y lo que teníamos como tarea los ayudantes era, hacer en el piza..., los temas eran más o menos una guía de trabajos prácticos por semana. Los chicos tenían por semana 3 horas de trabajos prácticos.

E: ¿Todas juntas?

O: Sí. Y en esas 3 horas tenían que, se supone que había que ver todo lo que correspondía a la guía que había para esa semana. Lo que me acuerdo es que, por ejemplo termodinámica tenía dos guías. O sea, en dos semanas se acabó termodinámica. Y la tarea de los ayudantes era, estrictamente preocuparse por que en el pizarrón se hicieran uno o dos de los famosos problemas tipo. Por que José que era el Jefe en ese momento, él lo que nos decía era que, en general, los alumnos no, digamos, iban a las prácticas sin saber lo que tenían que hacer, estaban descolgados respecto de la teoría, entonces, lo que había que garantizar, según José era que por lo menos tuvieran en la carpeta problemas bien hechos como para que pudieran estudiar para el parcial. Entonces, lo que había que hacer era eso, agarrar alguno de los problemas, elegir algún problema de la guía, representativo, hacerlo en el pizarrón,

E: ¿Lo hacían los ayudantes?

O: Lo hacíamos los ayudantes y nada más. Y después las preguntas que los pibes quisieran hacer. Yo lo que me acuerdo de ese año era, trabajábamos ahí, en el laboratorio chico y aún cuando se supone que la comisión era bastante grande,

E: ¿Cuántos alumnos más o menos, te acordás?

O: No, este, al año siguiente, en el 84 seguro me acuerdo, porque eran entre 30 y 40 pibes por comisión. Supongo que en el 83 sería algo equivalente y a la altura en la que entré yo, ya había quedado lo que yo veía. Pero eran 10 pibes a los sumo, con una actitud totalmente distante, no había, se sentaban, abrían la carpeta y esperaban a que hiciéramos algo en el pizarrón. No había preguntas, no había nada. Era una cosa muy desagradable, yo te diría, de la posibilidad de divertirse algo, ¿no? en cuanto a la tarea a hacer. Qué fue uno de los motivos que dio pie a que el año siguiente intentáramos hacer algo por lo menos para divertirnos nosotros. Sylvia. Así que era una cosa muy desagradable. A la teoría, no me acuerdo en el 83 como era la, si iba gente, si no iba gente, pero,

E: ¿Te acordás cuántas clases, cuántas horas?

O: La teoría era una sola vez por semana y eran dos horas. Creo que sí, porque al año siguiente fue más o menos lo mismo. Y bueno, era un ambiente muy así, duro, muy duro. Aparte las caras de los pibes reflejaban que no, que en realidad no estaban ahí. Vaya a saber dónde estaban. Copiaban nada más. Jorge se preocupaba, eso sí, porque tuvieran la carpeta completa o sea, no me acuerdo si era una exigencia para rendir el parcial o, pero él pretendía que tuvieran la carpeta, porque según el era la única manera de que pudieran estudiar para el parcial. Y los parciales eran de terror,

E: ¿En qué sentido?

O: En el sentido de que no aprobaba nadie. Era una, la sensación era de desastre. Muy, muy desagradable.

E: ¿Los corregían ustedes mismos?

O: Los corregíamos nosotros y después los supervisaba, digamos, José. Pero era lo mismo, no había muchas dudas, porque muy pocos pibes, aparte en ese contexto no había otra alternativa, muy pocos

piques llegaban a pasar, a hacer bien dos problemas. Por lo general se hacía, se les planteaba cuatro problemas, de los cuales tenían que tener bien hechos dos y por lo menos planteados los otros dos, en ese orden.

E: ¿Cuántos parciales había?

O: Yo no me acuerdo, me parece que había dos solos, uno a mitad de año y otro al final. Una cosa muy esquemática. Lo otro que me acuerdo también eran los trabajos de laboratorio.

E: O sea, además de la teoría y la práctica,

O: Además de las prácticas, había trabajos de laboratorio.

E: ¿Que eran en el horario de las prácticas?

O: Sí. En el año eran del orden de 10 trabajos de laboratorio. Uno más absurdo que el otro. Por ejemplo, medir la aceleración de la gravedad, con el péndulo. Y sí, los piques lo hacían, pero les daba nueve coma ocho. Había una serie de,

E: Eran los mismos que los que hice yo, y vos también.

O: Sí, sí, los mismos que hice yo los tuve ahí con los alumnos. La misma ridiculez que yo había vivido,

E: ¿Vos cuándo hiciste Física I?

O: En el 70, en la década del 70. 72 ponele, 73, no me acuerdo, 72 me parece. Sí, porque después, hubo más quilombo que,

E: Bueno, yo hice Física I en el 84 así que,

O: Bueno, eso es, lo mismo, no ha cambiado,

E: ¿Qué? ¿Medir lo de g ? ¿El tubo de Kundt? ¿La pelotita con la glicerina?

O: Sí, Stokes, y bueno, calorimetría.

E: El primero era medir la mesa, veinte veces, con la regla.

O: Sí, ese no me acuerdo, no, no, me parece que en el museo no hacían ese. Directamente entraban en las,

E: Ese era, en realidad eso era error.

O: Claro. No, de eso no tenían nada. Todo lo que tuviera que ver con,

E: Había uno de la balanza, que había que contar las oscilaciones y dibujar cómo amortiguaba,

O: Pero ese, ya en Física de Licenciatura. No, en museo no hacíamos para nada eso.

E: ¿El de balanza no?

O: No. No, no, eran, en realidad, en algún lado debe estar la lista de prácticas, pero eran las prácticas más, de termodinámica, de óptica. De mecánica no me acuerdo, salvo g . No me acuerdo de otras. No me acuerdo si máquina de Atwood hacíamos. No importa, total. Pero eran totalmente ridículas. Pensá, si la resolución de problemas era esto que yo te digo, las cosas de laboratorio eran,

E: ¿Había parcialitos?

O: No. Eso era algo, por lo menos, mejor que en otros cursos que yo había hecho, que, en QBF, que estuve el año previo. Un tiempo estuve con Marisol como Jefa, y ahí, más o menos era razonable, o era lo normal. Pero después estuve con otro Jefe, el segundo semestre me parece que era ... ni me acuerdo con quién estuve, era un ingeniero, era una cosa, loco el tipo, tratándolos a los piques, advirtiéndole cuánto tenía que estudiar por día ... Y me acuerdo que alguno de los piques lo tuve que echar porque ... cual es el gas ... y no supo qué contestarme... pero en museo no, no teníamos eso. No, eran experiencias. Te estaba diciendo que la actitud del Jefe y de los Ayudantes y de Rodrigo obviamente, pero sobre todo del Jefe, a diferencia de QBF, no era persecutoria. No era, así metiéndose en la vida de, sino que lo que pretendía era que por lo menos tuviera la carpeta para agarrarse de algo para rendir el parcial. Desde ese ángulo es bastante flexible.

E: ¿Era como más liberal?

O: Claro, es como que, tenía en cuenta que, en realidad la materia no importaba. Es un poco lo que. En realidad tiene que ver con lo que sucede realmente, ¿no? digamos, la inserción de Física en museo es muy, sigue siendo todavía muy pobre.

E: ¿Y en los parciales se reflejaba esto también? ¿Digamos el nivel de exigencia?

O: Sí. Eran parciales muy sencillos. Eran los problemas de la guía o muy similares a los de la guía, a estos problemas tipo que nosotros podíamos resolver. O sea, alguien que realmente tenía la carpeta completa y se memorizaba alguno de los problemas, yo creo que podía aprobar, sin drama. Eso sí, después para el final, no sé cómo podía arreglarse, pero, la parte digamos, incluso, de trabajos prácticos la pasaba. Exigencia sobre los trabajos de laboratorio no había. No tenía que entregar un informe,

E: ¿Asistir?

O: Claro, hacerlo nomás. Pero no era una cosa imposible. Y después este, lo que no me acuerdo, sí, en el 83 yo conocí poco de las demás comisiones por lo menos hacían. Pero en general los ayudantes les daban muy poca bola a toda la cuestión del curso, no les importaba mucho ...

E: ¿Y te acordás cuántas comisiones eran, más o menos?

O: Eso ya se me escapa, había, a ver, por ahí sacando la cantidad de docentes que había. Lo que sí me acuerdo, porque eso me acuerdo del 84 es que había comisiones a la mañana y a la tarde, porque el laburo de los ayudantes era considerable, porque por ahí tenías, bueno, en la semana tenías sí o sí dos comisiones, así que eran bastantes alumnos. Contando entre 30 y 40 por comisión. Pero no me acuerdo en total.

E: ¿Pero serían más de 200 alumnos?

O: Sí, más de 200 seguro.

E: ¿Porque también había muchos recursantes?

O: Y la mayor parte eran recursantes. Es lo mismo que sucede en QBF hoy. La mayor parte de los chicos que asisten son recursantes. Así que, y había recursantes famosos, Romeo, en ese curso.

E: ¿Era famoso?

O: Y porque hacía ya unos cuantos años que estaba.

E: Bueno, entonces, sigamos. Contame cómo fueron los comienzos del Taller.

O: Y un poco, bueno, a fines del 83 ya te dije que, mi conexión con, ah no, no te lo dije. Yo entré a Física del Museo porque ahí estaba trabajando Sylvia, con la cual yo estudié. Y ella me había avisó que había cargos vacantes. En esa época no había concursos abiertos porque se manejaban los cargos a dedo. Había un concurso de antecedentes, si querés, pero no al estilo de los llamados de ahora con, en realidad la que decidía cómo se distribuía la gente era Robertina. Y yo el año previo, el 82 yo había estado en QBF, con cargo ad-honorem. Sobre fines del año 82 yo le había pedido, habíamos ido con Emilio, que estábamos trabajando con Emilio ahí en QBF y le habíamos pedido a Robertina que nos gustaría, queríamos seguir como ayudantes, pero necesitábamos un cargo rentado, porque no podíamos mantenernos. O sea que no tenía sentido hacer tarea docente sin que el cargo sea rentado, porque aparte ya estábamos en período de tesis y para perder el tiempo ¿viste? nos dedicábamos a la tesis, y entonces durante el primer semestre del 83 yo no trabajé y apareció este cargo del museo. En el 82 ya en QBF yo me había enterado leyendo Physics Today que recibíamos ahí en el IFLYSIB, que había gente que estaba trabajando en lo que después me enteré que eran ideas previas, preconceptos, un artículo de Robert Culer me parece que era, sobre preconceptos, dónde contaba lo que ellos habían encontrado respecto a ideas que ellos le llamaban pre newtonianas en alumnos universitarios.

E: Eso, ¿lo leíste de casualidad? o sabías que,

O: Yo leía el Physics Today. Y en el Physics Today apareció un artículo sobre eso. Y entonces me llamó la atención. Y como el curso también de QBF donde estaba también me parecía bastante pesadito, sobre fin, a ver, no principio del 83 que es cuando dejé de trabajar así, ad-honorem, se lo llevé a Marisol al artículo y le planteé si no podíamos, antes de que Robertina empezara la teoría, hacer la encuesta que planteaban ahí. Cómo se comparaban los alumnos que teníamos nosotros con los que aparecían en el artículo. Y Marisol quedó en consultarlo con Robertina. Y se lo llevó a Robertina. Robertina no le dio ninguna bola.

E: Era la profesora de la materia.

O: La profesora Titular. Y como yo insistí. Marisol insistió, en ver si Robertina permitía o no permitía. Marisol fue siempre cuidadosa, ¿viste? de a ver si no le permite. Y le dijo que sí, pero después que había dado mecánica. Entonces cuando Marisol me dijo le dije mirá, no tiene sentido porque, si ya lo dio, qué vamos a hacer la encuesta, ya está. Entonces me quedó picando la idea de hacer la encuesta ésa en algún lugar.

E: ¿No la hicieron?

O: En QBF no la hicimos. Yo en esa época trabajaba también dando clases para el curso de técnico radiólogo, en la escuela que estaba ahí en 4 y 51.

E: ¿Un terciario?

O: Sí, era una capacitación, sí, dependía del Ministerio de Educación. y sobre el final del curso dije "voy a hacer la encuesta, total a ver qué pasa con gente que, que no tiene, formación de secundario" en realidad, porque el curso de Física, de radiofísica digamos, no. Y lo que salió de la encuesta esa es que eran similares los resultados en ese que los que salía en la revista. Entonces, a mí me entusiasmó eso. Aparte porque eso lo hice cuando ya estaba por finalizar el curso, entonces, el vínculo con los alumnos ya en esa época se planteaba como bueno. Y eso lo hizo mejor. La encuesta ésa entusiasmó a los que estaban en el curso más respecto a, querían saber cómo era. Cómo era en

relación a la respuesta. Así que me decidí a que en la oportunidad que estuviera, eso lo tenía que usar. Eso fue a fines del 82. Entonces en el 83 cuando empecé a laburar con Sylvia en las comisiones del museo, sobre fines del 83 le dije a Sylvia: "mirá, a mí me gustaría seguir en este curso" pero así como estábamos laburando era un plomo total, no servía para nada. Y entonces le comenté lo de la encuesta y quedamos en que íbamos a hacer esa encuesta a principios del 84 por las nuestras sin decirle nada a nadie. Porque teníamos la experiencia de avisarle a Robertina y, así que en el año 84 empezamos decididos a, en las primeras clases meter esa encuesta. Y lo hicimos.

E: ¿Te acordás la encuesta, cómo era?

O: Sí, tenía, creo que incluso tenía el artículo por acá [su casa], en algún lugar, tenía las experiencias habituales, del avión tirando la bomba y adónde caía, tenía el de la boleadora, tenía el péndulo y tenía, a ver, esperate, no sé si el del avión, no estoy seguro. Tenía el de la boleadora, el péndulo y una canaleta en espiral. Y nosotros no usamos ésa estrictamente, sino que planteamos un ejercicio más cotidiano. Planteamos alguien yendo en la caja de un camión que iba a velocidad constante y que tira una piedra para arriba y la pregunta que tenían que contestar era, dónde cae la piedra y las alternativas eran, creo que poníamos alternativas, adelante, en el lugar o atrás u otras. Y esa usamos como preguntas, o sea, no hicimos la encuesta total. Porque aparte, la idea que teníamos en ese momento era tratar de orientar a los temas que íbamos a dar, como para que fuera una ayuda en la discusión de los problemas. Si bien sabíamos que el esquema que teníamos que usar para trabajar en la clase era el mismo que el año previo, o sea, discutir algunos problemas tipo en el pizarrón. Pero un poco la idea era saber en qué situación estaban los pibes respecto a lo que había salido en la discusión y comparar, sobre todo comparar, ¿no? con lo que había salido en los artículos estos. Y en realidad ahí lo que empezó fue un replanteo de las clases, no estrictamente el taller. El taller empezó un año después. Pero fue un disparador, tanto para nosotros, porque a Silvia y a mí nos impactó terriblemente todo lo que se generó ahí.

E: ¿Qué se generó?

O: Fue muy raro, porque fue distinto que con el curso éste de técnicos radiólogos. Si bien se había en algunos, mucha inquietud y querían saber, lo que se dio en la Facultad fue que se pusieron a discutir entre ellos. En el curso de técnicos radiólogos no,

E: Se dirigían a ustedes,

O: Claro, quizás fue porque, el momento en el que planteamos la encuesta, en el curso de técnicos radiólogos la hice al final de una clase, entonces bueno, me contestaron, qué sé yo y se fueron. Y algunos querían saber. Pero en el curso de la Universidad fue al principio de la clase. Me acuerdo que fue al principio porque Sylvia estaba pasando, eh, presentes y ausentes. Mientras los pibes contestaban, ella iba llenando la planilla. Y les dimos el ejercicio, los dejamos que contestaran como quisieran, no sé por qué, cuando empezó a haber inquietudes, ninguno de los dos nos metimos a contestar nada. Es como que nos quedamos aparte, entonces se incrementó la discusión entre ellos. Porque algunos nos preguntaban a nosotros. Y otros, es como, era en el aula, en el primer aula que tomamos era, ¿cómo se llama ahora? la que está al lado de donde trabajaba Enriqueto ¿Sagastume?

E: ¿La grande o la chiquita?

O: La grande.

E: ¿Gentile?

O: Gentile. Así que muy cómoda para que hubiera discusión no es. Tipo anfiteatro. Sin embargo, los pibes es como que armaron grupitos de discusión. Eso se dio mucho en ese curso. En ese curso estaba Salma.

E: ¿A principio de año?

O: A principio de año, las primeras clases. Porque aparte en las primeras clases ya, se entraba directamente a Newton. Así que no teníamos mucho tiempo para, no sé si no fue en la primera clase directamente. O la segunda. Puede ser la segunda porque ya teníamos las planillas bien armadas. Sí puede ser la segunda, planillas de alumnos.

E: Pero era al comienzo del año.

O: Totalmente al comienzo. Y bueno, quedó como que, nos impactó porque fue un, se generó un ambiente muy diferente al que habíamos tenido el año previo o por lo menos que yo había vivido el año previo: gente sentada que lo único que hacía era mirar, copiar algo, pero sin ninguna gana de estar donde estaba. Mientras que esto fue una cosa muy motivante. Así que estuvo piola. Así que al finalizar la clase, que fue una clase normal, después de eso, hicimos uno o dos ejercicios y nada más. Pero no contestamos ninguna de las...

O: Lo único que queríamos nosotros, era hacer eso, no como manera de hacer que la clase fuera distinta, sino porque nosotros teníamos ganas de que tuviera algún otro sentido nuestra participación en un curso. O sea para, después, fuera del aula comparar, hacer elucubraciones respecto a cómo eran los alumnos nuestros respecto a los que aparecían en la revista, pero nada más. No tenía un intención didáctica. Era simplemente meter el instrumento a medir, sacar, y ya está. Así que no, la idea de no contestarles, en realidad no sé por qué. Pero medio que lo dejamos para las siguientes clases, porque, quizás porque queríamos saber cuál era el resultado de la encuesta antes y después discutirlo con ellos, una cosa así.

E: ¿No querían tomar la encuesta después?

O: No. No, la idea era tomar la encuesta al inicio, antes de dar las clases. No teníamos planteado posteriormente a ver, comparar. Después lo hicimos.

E: ¿Ese mismo año?

O: Ese mismo año lo que hicimos fue, ahí si usamos la encuesta tal cual apareció en la revista. Y eso después lo llevamos como resultados a la reunión de AFA, que fue ese año en Buenos Aires. Ahí conocí a Camila, contando la encuesta ésta. En realidad más que eso no me acuerdo de esa clase, mirá que, si, el resto de las cosas que teníamos para hacer, importancia ¿no?, no me quedó, no quedó registrado para nada en la memoria. Lo que sí me acuerdo de esa clase es que al final de la clase, estábamos terminando y apareció Rodrigo. Y nosotros con mucho miedo le mostramos: "mirá, estuvimos tomando esto" y medio le comentamos qué había pasado y qué sé yo, y dijo: "eso es lo que yo quiero". (58) Así que nos dio, eh, no sé cómo se dice,

E: ¿Aliento?

O: nos alentó para que siguiéramos haciéndola en las demás clases o viendo a ver qué se podía hacer. O sea que, quizás él también había leído el, no sé, no, no sé, habría que preguntarle, si había leído el artículo ese, porque él recibía Physics Today

E: Che, esta discusión que decís, ¿vos la relacionás con los tiempos que se vivían, con el tema de que hacía pocos meses había retornado la democracia y eso? ¿El cambio de actitud en los alumnos?

O: Mmm, puede ser, no sé. Yo no lo relaciono, digamos en ese momento, me pareció que tenía que ver, porque sino no hubiera sido, fijate que en el 82 yo la hice también en el curso de Técnico Radiólogo y se despertó interés. No, no se dieron grupos para discutir, pero no porque no tuvieran ganas, sino simplemente porque yo la hice al final, y entonces quedó cortada. Incluso al final del curso. Entonces no hubo posibilidad de tener otra clase más para ver a ver cómo se resolvía o, quedó ahí.

E: ¿En realidad, esto es principios del 83?

O: Esto que yo te estoy diciendo, no, principio del 84. Y el curso de técnico Radiólogo lo hice a finales del 82.

E: Si, ¿el 83 fue el de QBF?

O: El 83 intenté en QBF y 84, bueno, lo hicimos en el, en Física de Museo. Si, no sé, eh, puede ser que haya habido alguna intervención del clima social, pero, en el 82 estaba el clima social. Era un año movido, con las Malvinas y qué sé yo. No sé. Puede ser que haya habido algún contexto social favorable, pero en el 82 ya tendría que haber sucedido. Te digo más, mirá, en el 83 ya estaba el clima, porque yo me acuerdo que, incluso en el 82, en las clases de QBF, a pesar de todo lo estrictas que eran, y digamos, mal armado y qué sé yo, había espacios de interacción, pero sobre todo de los ayudantes alumnos o de los ayudantes más jóvenes, más cercanos a lo que eran los alumnos, respecto de sus tiempos, de la realidad, en realidad había...

E: Un clima,

O: un clima, pero, con ese planteo docente no creo que tuviera posibilidades de que apareciera nada. Es más, los problemas, en QBF nosotros tratábamos de, no solamente de hacerlos, sino discutir, generar un clima...

E: No había respuesta,

O: No, y en Museo en el 83 menos, menos que QBF.

E: En el 84, me decías que estaba Salma, ¿y estaba Romeo también en esa comisión?

O: Eh, no. Salma, Salma estaba en la primera comisión, ella estaba a la mañana, en esa comisión que trabajaba en el aula Gentile. Romeo estaba en otra comisión a la tarde, en el laboratorio chico, donde también estaba Gualberto. Así que en el 84 yo tenía, una, dos, tres comisiones. En realidad, no claro, trabajábamos en cuatro comisiones. Lo que pasa es que juntamos las dos de Sylvia y las dos mías. Y decidimos con Sylvia ir ambos a esas cuatro comisiones. Porque sino había un sólo,

E: uno sólo

O: Claro, entonces, porque había, claro eran más alumnos que el año anterior, entonces había necesidad de más comisiones o, digamos, desparrarnos los ayudantes en más,

E: O sea que prefirieron trabajar el doble pero estar con otro al lado.

O: Sí, sí. Además porque teníamos la idea de, eh, ya nos habíamos organizado para elegir los problemas para resolver en el pizarrón entre ambos y medio como organizar la, el cómo mostrar los problemas. No trabajar a solas, sino juntarnos los dos y

E: O sea, ¿había una planificación previa?

O: Sí, una mínima planificación. Sí. Pero bastante, bastante bien, para ese momento... Y durante el 84 empezó también a trabajar con nosotros otro ayudante, que era Pocho, que trabajaba en ese momento, estaba haciendo su tesis en Rayos X. Nosotros nos habíamos vinculado bastante al grupo de Rayos X (169) porque, bueno Sylvia empezó a trabajar ahí, con beca, qué sé yo, para hacer su tesis. Y yo había intentado trabajar ahí, y la beca no había salido. Había intentado primero con Pedro, el asunto es que las becas a mí no me salieron, entonces no pude entrar a trabajar ahí. Me salió la del IBLYSIB. Pero siempre quedé en contacto con la gente de Rayos X. Y con Pocho yo estudié bastant, algunas materias juntos y qué sé yo, entonces él entró ahí a trabajar de ayudante, y se plegó a algunas de las cosas que organizábamos con Sylvia: qué tipo de problemas, cuáles problemas de la guía elegíamos para discutir, o para mostrar en el pizarrón, hacer la encuesta, hacer la encuesta al final del curso, que eso es lo que fuimos a mostrar ahí al, así que éramos más de dos, pero eso entrado el año 84. En algún momento, se empezaron a hacer reuniones, digamos, a mitad de año más o menos, se hizo una reunión de cátedra, Rodrigo convocó, para hacer un balance de cómo iba el curso, Rodrigo intencionalmente, porque ya sabía que las comisiones de Sylvia y mía iban laburando de una manera distinta que le gustaba, y había otras comisiones en las que había cuestionamientos muy, muy fuertes hacia los ayudantes, fuertes en el sentido,

E: ¿de los alumnos?

O: desde los alumnos. Fuertes en el sentido de que no laburaban, no asistían a nadie. Entonces era, hasta algunos ayudantes que se propasaban con las alumnas,

E: Ah, ¿sí?

O: Sí, sí, ese tipo de cosas, de terror. Eh, pero básicamente, nosotros dos en esas cuatro comisiones. En otra de las comisiones, la que estaba en el aula chiquita, al lado de la Gentile,

E: el Anfiteatrto,

O: Sí, ahí, en ese año 84 estaba Maite. Que en esa época estaba de novio,

E: Con Amadeo,

O: No. Con un chico que se llamaba, que se llama Gumersindo. Y eran, no se despegaban nunca, estaban todo el tiempo, eran muy fácil de identificar como pareja. Así como estaban pegados, después chau, nunca más. Y ahí hubo muchos que, después se incorporaron al, al Taller el año siguiente. Wilson, era muy amigo de Gualberto. Bueno, Gualberto, Salma.

E: ¿Y cuándo, cómo fueron las primeras reuniones?

O: ¿Del Taller?

E: Sí, o antes incluso, digamos, ¿cuál fue el siguiente paso?

O: Y el siguiente paso fue, bueno, por un lado, en esa reunión de mitad de año, que hablábamos recién que organizó Rodrigo, él también impulsó que a fin de año se repitiera esa reunión. Y nosotros le agregamos, le sugerimos que la ampliara, que a esa reunión de balance asistieran los alumnos. Y lo otro que se nos ocurrió, porque a partir de determinado momento, casi que empezamos a trabajar juntos con Rogelio. Ahí es donde surgió la idea, a Rogelio se le ocurrió hacer una encuesta escrita, para hacer un balance del año, para que la contestaran los alumnos. Eso fue sobre el fin del 84. Eso fue, después de la AFA, o sea, pensá que la AFA es en octubre, la idea de hacer la encuesta la tuvimos antes de hacer la A, de ir a la AFA, pero ya cuando llegó esta reunión de mitad de año, haciendo el balance, ya casi como que teníamos pensado, con Sylvia y Pocho, la presentación a la AFA. Porque aparte lo que veíamos era que en las clases, el clima ese de discusión que se había generado con la encuesta estaba en cada problema que resolvíamos en el pizarrón. No desarrollado, porque no había, nosotros tampoco dábamos mucho espacio, pero no era una exposición del problema en el pizarrón, era, empezaba a haber como discusiones, o por ahí nosotros dejábamos cosas que dieran pie a discutir. Era muy elemental la planificación, así con el objetivo de que hubiera discusiones pero ... Yo no sé si era tanto en la comisión de Pocho, que él estaba solo trabajando, así que no sé cómo se manejaba, en la que trabajábamos Sylvia y yo seguro que se daba. Incluso se daba, se empezó a dar un vínculo distinto con los pibes. Por ejemplo, llegó la fecha del primer parcial y hicimos algún estilo así de clase de repaso o clase de, y los chicos tenían mucho miedo de presentarse, muchísimo miedo. Que era lo tradicional.

E: Pero ahí se enteraron ustedes, digamos,

O: Claro, eh, nos dijeron. Y nosotros hicimos un trabajo de apoyo si querés, pero no de enseñarles física, sino de mostrarles que confiábamos en que podían aprobar. Y se presentaron la mayoría. Muy pocos que no se presentaron. Incluso la mayoría aprobó. Entonces que, había un resultado también a nivel aprendizaje. Por lo menos el aprendizaje que se requería,

E: Para eso,

O: en esa instancia. Que no era también una cosa de locos, era, en realidad lo que me acuerdo que nosotros apuntábamos en la, en mostrar esos problemas, era mostrarles cómo se resolvían, o sea cómo de la teoría bajabas al problema, era muy directa la cuestión, no era que dábamos recetas, pero casi. Y por eso me parece que estaban bastante mejor preparados que otras comisiones. Entonces a mitad de año, cuando pasó el parcial, se hizo esta reunión, eso era, ya era muy evidente que había mucha diferencia entre, entre las comisiones en las que estábamos nosotros de las otras comisiones, de las que incluso había cuestionamientos, así a nivel muy jodido. Así que, ahí ya también se planteó, con Rodrigo, la cuestión de ir a la AFA y mostrar lo que estábamos haciendo. Y todo lo de la encuesta de fin de año, eso. La encuesta era gigantesca, era una encuesta que era, una hoja digamos, de las dos carillas, se refería a, a todos los ítems que te podés imaginar dentro de un curso.

E: Era,

O: No, no, te estoy hablando de una encuesta para evaluar el curso. La encuesta de preconceptos, aparte,

E: la que había armado Rogelio.

O: La encuesta de preconceptos para presentar resultados en la AFA, esa la hicimos antes de ir a la AFA, sobre aspectos de mecánica, la misma que te dije de la boleadora y,

E: la canaleta,

O: Eso. Y los resultados dieron tal cual lo que había dado en otros lugares, no había ninguna diferencia. Muy poco varió respecto a lo que era previo al curso. Así que, no, igual no nos preocupó. Pero sí ya en ese momento, yo me acuerdo, que en la AFA lo que mostramos es que el compromiso de los pibes frente al curso había sido muy distinto al del año previo. Y la clave está, porque, otra de las cosas que empezamos a hacer, eso, claro eso, me parece que nunca lo, o en algún momento lo comenté pero hace mucho tiempo. Incluimos, no dentro de las clases, sino al final de las clases, nos quedábamos un rato más para evaluar cómo les había parecido a e, a los chicos sido la clase. Y qué necesitaban para las siguientes.

E: ¿Se quedaban ustedes solos?

O: Una especie, sí, una especie de balance, con los pibes que quisieran quedarse,

E: Ah, ¿se quedaban alumnos?

O: Sí,

O: No todas las clases, sino cada tanto. Y por eso cuando llegó el parcial se dio también que los pibes dijeron,

E: Eso fue antes del primer parcial, entonces, ¿no?

O: Sí, sí, sí,

E: En la primera mitad del año.

O: En la primer mitad del año.

E: ¿Y cuántos pibes se quedaban?

O: Y eran muy pocos, ponele, cuatro o cinco pibes de una comisión, pero no eran siempre los mismos, era como que se iban turnando. Y lo interesante era que, incluso debe haber registro de eso, porque lo que hacíamos era, digamos, hacíamos, quién se quedaba o como se distribuían en el aula para hacer esa charla y más o menos qué cosas decían. ¿No? Sylvia tomaba nota y yo tomaba nota y lo interesante era que surgían los problemas que los chicos tenían para, seguir adelante con el curso. Pero para nosotros eso era muy importante porque nos daba el pie en realidad para organizar las clases que seguían. Era una manera de definir qué tipos de problemas necesitaban resolver, o qué tipo de repaso necesitaban hacer. Y nos dio la sensación a través de eso que, muchos de estos chicos se, como que se empezaban a comprometer más, pero no con el estudiar nada más, sino con, lo que nos daba realmente pautas de qué es lo que iba pasando.

E: ¿Y en el segundo semestre siguieron las reuniones?

O: Sí, sí.

E: ¿Y cuando surgió la propuesta de...?

O: A fin de ese año,

E: ¿En la reunión de balance?

O: En la reunión de balance final, que también, la reunión de balance la convocó Rodrigo, con la idea de comentar los resultados de la encuesta que hizo, la encuesta escrita o, la encuesta gigantesca, y, bueno, dejar abierta la posibilidad de que los docentes, el resto de los docentes y los alumnos dijéramos lo que nos había parecido. Y en esa reunión de balance no hubo tampoco muchos pibes. Estuvieron, bueno este chico Wilson, Sofía, la hermana de Daniela, un chico de geología que se llamaba, eh, ah, Álvaro. Que después estuvo en el grupo original del Taller. Estaba otro chico que se llamaba Gualdemar. No me acuerdo si estuvo Salma, ni Salma ni Gualberto estuvo. Pero bueno, algunos más, digamos, pero,

E: ¿Amadeo? ¿Era alumno ese año?

O: No. Amadeo fue en el 86. Fue bastante después,

E: ¿Alumnos eran así del orden de 5 ó 6 entonces?

O: Sí, sí, no llegaban a 10. Y lo que plantearon básicamente eran cuestionamientos al tipo de problemas que había en las guías, que no se vinculaban para nada con lo que era Ciencias Naturales. Que les había, que ellos se habían sentido bien en las comisiones de Sylvia, Pocho y Mío, por lo menos los que habían estado. Sofía estaba en una de las comisiones,

E: ¿De las tuyas?

O: Sí, de las mías, bah, mía y Sylvia, y de Sylvia. Y, cuestionaron a algunos de los docentes. Hubo cuestionamientos respecto a este trato, que yo te decía, qué sé yo, pero además del compromiso que, respecto a las clases. Había mucha diferencia entre un tipo de docentes y otros. Eh, estaba, en esa reunión, aparte de estos chicos, como docentes estábamos Sylvia, Pocho y yo y no me acuerdo quién más. Estaba también José, el Jefe. Y bueno, lo que resultó es una invitación para el año siguiente, para que los alumnos participaran de la, del trabajo que se iba a hacer en estas comisiones que por lo menos, algunos docentes querían llevar adelante. También, en esta reunión no, pero, posteriormente, a ver, en ochenta, sí, sobre diciembre, eh, algunos alumnos participaron de algunas reuniones que tuvimos con gente de fisiología vegetal. En ese momento, Chacho, que ahora es el titular estaba de, había una Jefa de Trabajos Prácticos que se interesó mucho por la posibilidad de interactuar con Física, ¿no? entonces la propuesta que surgió a principio del 85 reunirse para organizar, reorganizar la primer mitad del año de tal manera de construir con Fisiología Vegetal,

E: ¿Que se cursaba en paralelo?

O: En realidad lo que pidió Fisiología Vegetal es que Óptica, que en el 84 se dio a fin de año, se diera al principio. Porque, la excusa era que los chicos no sabían usar el microscopio. Entonces supusieron que enseñándoles Óptica desde principio de año, a mitad de año se podía hacer una práctica conjunta de Física con Fisiología Vegetal, para usar microscopios, y no romperlos. Y bueno, había que organizar todo eso. Entonces la propuesta fue juntarse a principio del 85 para organizarnos esa, ese replanteo de los temas en la primera mitad del año, y además el trabajo en las comisiones que incluyeran alumnos. Y de ahí empezó el primer grupo. En realidad en las primeras reuniones ya se definió que eso tenía que llamarse Taller de Enseñanza. Porque, también a fines del 84, algunos de los alumnos, de esos que se habían comprometido a algo, no sé si fue en el 85 o en el 86, esperá, no, está bien. En ese año en el 85 todavía no se llamó nada. Porque los chicos que participaron de ese primer grupo, que eran Gualberto, Sofía, Álvaro, y alguno que otro más, Wilson, en el 85 creo que empezó a, Salma,

E: Salma,

O: ... en el 85 empezó a ampliarse. Porque en el 84, bah, no me acuerdo a qué altura del 84, cuando veíamos fluidos, lo que organizamos con Sylvia fue un viaje de campaña, al, acá al Samborombón. Para medir velocidades de flujo y, lo que hice fue, como yo había estado trabajando en hidráulica hacía poco, lo que conseguí es que un grupo de los técnicos de hidráulica con todo el aparataje y qué sé yo, en lugar de hacer las mediciones solos, fueron, fuimos todos a ver cómo hacían las mediciones que ellos después llevaban como dato al Ministerio. Así que teníamos equipamiento y la explicación de esta gente que eran técnicos, o sea no, no tenían formación universitaria. Pero bueno, fue la primera práctica así de, viaje de campaña organizada con los alumnos. Y ahí en ese viaje vinieron unos cuantos pibes y esos quedaron más enganchados todavía. Así que ese es el grupo que empezó a reunirse en el 85 para replantear las clases del 85. Se empezó con óptica. Un desastre. No sirvió para nada. Un quilombo total hacer seis meses de óptica

E: ¿Seis meses de óptica hicieron?

O: Seis meses de óptica pará, seis meses, cuatro meses,

E: Ah, bueno.

O: Los primeros cuatro meses. Para hacer,

E: ¿Que es mucho más tiempo que el que se le dedicaba antes?

O: Totalmente, porque aparte, todo orientado a entender microscopio. Tuvo que dar, Rodrigo tuvo que dar no solamente la parte de óptica geométrica, sino dar muy bien la parte de óptica física. Para entender bien, ¿viste? todo el, qué significa todo lo que pasa en el microscopio para, totalmente al pedo, porque, ¿viste? porque para usar el microscopio no necesitás a un experto en óptica. Lo usás y chau. Y la idea motivante fue hacer una práctica conjunta con Fisiología Vegetal. Que fue organizada más o menos, porque la organizaron entre el, José que era el Jefe de Trabajos Prácticos y la Jefa de Fisiología Vegetal. Entonces hicieron algo, qué sé yo. Yo lamentablemente no estuve en esa clase, pero el comentario que me hicieron algunos chicos fue que: "una cagada total". Demostró realmente que Física no servía para nada.

O: Durante el semestre ese, sí, lo que sucedió fue que se fue consolidando ese grupo de, de gente que trataba de aportar las clases.

E: ¿Participaba de las clases el grupo?

O: Vos sabés que no me acuerdo bien si, si había una participación, qué tipo de participación había.

E: ¿Pero estaban presentes?

O: Me parece que no. Si había alguna presencia era muy, muy así, casi que no, no influía. Me parece que no, que no participan, no estoy seguro. Es un año medio borroso ese. Sí, no, no, no me acuerdo si participaban o no.

E: ¿Tenían reuniones periódicas?

O: Teníamos reuniones periódicas. No tan periódicas como las tuvimos después. Cada tanto había una reunión. Pero no era, no era un grupo así como el que después se entendió que era el Taller. Si bien algunas cosas sí se decidieron en ese momento. Lo que me acuerdo que, una de las cosas que se hizo fue cambiar la geometría del aula. O sea, a partir de ese año empezamos a usar los pizarrones esos móviles, porque la idea era no tener un sólo pizarrón. O sea, que el eje no sea el pizarrón. Entonces para eso, en lugar de siempre usar el pizarrón del frente era como que íbamos y veníamos. Poníamos un pizarrón móvil atrás y, y bueno, rompíamos la, la estructura original. Y lo otro que, creo que empezó en el 85, es a usar la encuesta de preconceptos como generador de un espacio de discusión. Pero eso no sucedió en Óptica, sino que fue en el segundo semestre, ya en mecánica. O sea, lo de Óptica fue una especie de, intento fallido de hacer algo junto con otra cátedra. Pero el balance fue negativo. Precisamente por falta de planificación o quizás por permitir, o dejar la planificación en manos de alguien que en realidad no tenía ganas de planificar nada, que era José, que, ponía buena voluntad, pero no, nada más. Dejaba hacer, pero no tenía ganas él, de llevar adelante nada. Así que, fue, eso fue medio frustrante. Pero en el segundo semestre sí, ya el grupo empezó a, como a participar de otra manera en la, no solamente en la planificación sino en la, en el estar en las clases. Venían ya, Salma, Gualberto, estaban en las clases. Como alumnos, o ex-alumnos, pero no, no así, no, obviamente que no, trabajaban de ayudantes. Estaban como viendo a ver qué pasaba, seguíamos manteniendo estas reuniones que te digo de, de balance, ¿no? con los chicos,

E: Después de las clases,

O: Después de las clases, y entonces ahí también venían ellos. Y algunos de ellos también se dedicaron a elaborar problemas. Traían problemas para incluir en las prácticas. Lo interesante del 85 fue que algunos grupos de chicos, durante el 85, empezaron a armar lo que ellos mismos llamaron talleres de investigación. Había, dos o tres, no sé. De investigación. Uno era de Geología. En ese grupo estaba Gumersindo, Gummy. Y, éramos cuatro. Y organizaron, bueno, un taller de investigación alrededor de un tema, te acordás las rocas esas, no, las areniscas que,

E: ¿Con los hexágonos?

O: Eso. Después, otro taller era sobre ósmosis. En ese estaba Bartolomé.

E: Ahá, ¿y Bartolomé era alumno?

O: Era alumno en el 85, sí. No me acuerdo si Marcelino estaba en el 85 o en el 86. Bueno, era por ahí. El que estaba seguro en el 85 era Gino que participaba de este taller de ósmosis. Y también empezó a surgir a fines del 85 otro taller, de Biología, que estaba asociado a temas de Paleontología en realidad, porque era, ver si un ave fósil, realmente volaba o no.

E: Sí, el ave gigante,

O: Eso. Ese siguió varios años. El trabajo ese fue, se cagaron midiendo huesos y qué sé yo ... Bueno, eso se empezó a dar todo en el 85. Y creo que ahí empezó a surgir el, nombrar al grupo que estaba trabajando en las clases como Taller de Enseñanza.

E: Claro, había varios talleres y este fue uno más.

O: Claro, como que era, digamos, estos grupos que hacían trabajos de investigación, bueno, eran talleres de investigación. Y se llamaban talleres porque en realidad no eran grupos de investigadores. Eran alumnos que buscaban algún investigador que los ayudara, qué sé yo, pero básicamente vinculados al curso de Física. Entonces tampoco, no sé, el nombre se les ocurrió a ellos, no sé de dónde habrá salido. Era, bueno había moda de talleres, en realidad. Y bueno, por analogía con esos grupos se empezó a llamar Taller de Enseñanza.

E: ¿Eso durante el 85?

O: Sí. No me acuerdo a qué altura, pero seguramente después de la, después de mitad de año. Porque antes era un grupo muy, muy poco definido. Lo que sí me acuerdo es, no me acuerdo si a fines del 84 o principios del 85, justamente preocupados por la cuestión de la ... en el aula, cómo se incluía, porque lo que se buscaba, lo que los chicos buscaban era que hubiera más espacios de discusión, que hubiera más posibilidades de discutir en el aula. Y la manera en que estaban dispuestas las cosas, no favorecía para nada la discusión.

E: Bueno, te hago otra pregunta,

O: Dale,

E: Vamos a avanzar, a ver si limitamos el tiempo, porque se está haciendo muy extenso. ¿Qué dificultades pensás que hubo que superar? pensando en todo el proceso, digamos, desde las primeras cosas que se hicieron hasta que estaba afianzado el Taller.

O: Eh, qué dificultades. Bueno, por un lado la cuestión de los docentes que podían estar comprometidos con la idea de trabajar de una manera distinta. En el ochenti, yo, esto que te estuve contando del 84 y 85 incluía a Sylvia. A partir del 86, Sylvia no estuvo más. Pocho, tenía una manera muy personal de llevar las cosas adelante que no, no era, él no tenía, por ejemplo, reuniones con el grupo de alumnos que en definitiva dieron origen al taller, o sea que, la comisión de Pocho, si bien no quería ser tradicional, tampoco era de este proceso que se inició. O sea que rápidamente, no te digo que me quedé solo, pero más o menos, en el sentido de tener ayudantes que participaran de la misma, del mismo intento. Lo otro que,

E: ¿Vos seguías siendo ayudante?

O: Yo era Ayudante Diplomado. Lo otro que empezó a hacerse cada vez más evidente fue la disconformidad de José el Jefe de Trabajos Prácticos, respecto a lo que se estaba haciendo. Él no, no era que peleaba en contra, pero, no, tampoco ayudaba mucho digamos, no ofrecía nada y en realidad el que lo movilizaba para que no, no obstaculizara la cuestión, era Rodrigo. Rodrigo le exigía determinadas cosas que hacían que él no tuviera otra alternativa que, como era verticalista, acatar, y dejar que la cosa siguiera adelante. Pero si hubiera sido por él, la hubiera abortado de entrada. De hecho, en algún momento él dijo "bueno no, yo no participo para nada de esto, no lo ataco pero no voy a participar", porque, bueno, adujo un montón de razones de tiempo, personal, y qué se yo cuando en realidad era que, por filosofía él no estaba de acuerdo. No me acuerdo si fue en el 85 o, en el 86 me parece que fue, 86, que designaron, para ayudarlo a Rogelio a Marino. Y, sí, fue en el 86. Marino empezó a venir a las clases, me acuerdo porque la primer clase que habíamos planificado ya el grupo del Taller. El Taller ya funcionaba un poco más orgánicamente. Habíamos organizado ya la primera clase, la habíamos planificado, para discutir determinados problemas y qué sé yo. El problema que teníamos pensado discutir, o uno de los que teníamos pensado era ese del, gráfica de posición en función del tiempo y ubicar, eh, cómo es la velocidad, la aceleración en distintos puntos.

E: Sí,

O: Bueno. Y ese era para nosotros un problema medular, porque ahí se discutía mucho de lo conceptual. Y me acuerdo que llegué tarde a esa clase y me encontré a José dando ese problema, de una manera, pero, terrible, terrible. Y, estaba Marino, en realidad, José le estaba dando clase a Marino, que era el único que podía entender lo que estaba diciendo. Y los pibes tenían unas caras de espanto total. Y ahí hubo un enfrentamiento. No dejé que terminara el problema. Desde el fondo de la clase le dije que, eh, así como lo estaba diciendo, los pibes no le iban a entender nada. Incluso les pregunté a los chicos si estaban entendiendo algo. Y, y bueno, ahí empezó a definirse la cuestión de que José no iba a,

E: A participar,

O: Ni a participar ni a apoyar nada de lo que hacíamos. Otra de las dificultades empezaron a surgir, eh, cuando, en algún momento del 84 empezamos con Rodrigo a tratar de ver, retomando lo que él había intentado hacer con su cátedra, como cátedra respecto a los temas del curso, tratar de ver algunas cátedras para, bueno, conocer cuáles eran las inquietudes, y volvimos,

E: ¿de Naturales?

O: de Naturales. Y volvimos a obtener las mismas respuestas, o sea, que realmente no servían para modificar el currículum ni nada. Eh, ahora en general, digamos, más allá de eso, como inicial, yo te diría que, las trabas del Taller, si es que tuvieron que ver con, con, trabas que al mismo tiempo son, este, ventajas. Eh, institucionalmente, el Taller, o el curso, mejor dicho, de Física para, Museo no está en ningún lado. No le importa a nadie. Entonces eso te permite, eh, te da sensación de mucha orfandad, respecto a muchas cosas, por ejemplo esto de tener o no, docentes que se comprometían de alguna manera con lo que sucede en el curso, Lo habitual, y vos lo has vivido también, en todos los años que lleva adelante el Taller, es, estar inseguro respecto al equipo docente, a la continuidad del equipo docente. Salvo en algunos años en los que hubo así, algún, alguna rareza así de compromiso. Sobre todo, previo a que hubiera cargos desde Naturales.

E: ¿Quiénes fueron, esto como fuera de programa, pero se me ocurre ahora, quiénes fueron los siguientes docentes de Física que entraron al grupo?

O: Eh, Anastasia, vos, Geraldo,

E: Geraldo entró antes que yo, y yo entré antes que Anastasia.

O: Daniela, Mariano, eh,

E: Todos Ayudantes Alumnos.

O: Rubén, eh, sí. Todos ayudantes que cubrieron el lugar que ocupaba Sylvia. O sea vinieron a trabajar conmigo a la comisión que, porque a partir del 85, ochenti, bueno, en el 85 no me acuerdo cuántas comisiones había, era más o menos el esquema del 84. O sea, varias comisiones y dos ayudantes por comisión. En el 85 ya empezamos a trabajar, 85 no, 86, eh, los alumnos empezaron a elegir cada vez más con lo que se empezaba a llamar Taller. Entonces había una sola comisión gigantesca. Se empezó a centralizar en el laboratorio, ahí, el aula grande. Entonces, los docentes que nombraban de Física, venían a trabajar a esa comisión. Pero duraban muy poco. Daniela duró apenas un año o menos. Mariano lo mismo, Rubén duró 6 meses. Le gustó más o menos como se laboraba, pero, no, no se quedó. Eh, Geraldo, ¿quién más? No, en esa época previa a Anastasia, más o menos eso, no hubo muchos más. Pero ya al estar Anastasia ya se, ya, ya, eh, fue distinto. Ya había un equipo formado. De docentes que participaron en esos años.

E: Yo estuve armando algunos de los que me acordaba, pero está incompleta.

O: Claro, antes de que vos vinieras no. Yo lo debo tener anotado en algún lado. Porque, eh, aparte la cantidad de gente de Naturales que participó en esa época,

E: Sí, que era mucha,

O: Que era mucha,

E: Y que cambiaba mucho también.

O: Sí, sí,

E: Bueno, ¿con dificultades estamos ya?

O: Sí, no sé, las otras dificultades tenían que ver con la inserción en Naturales, digamos, qué Física hacer. Eh, digamos, hubo buena onda, desde lo institucional respecto a que, bueno, el Taller resolvió, o ayudó a resolver Física como cuco, pero en relación a los contenidos, la incerteza continúa, porque no hay relación entre lo que estamos haciendo en Física con lo que se trabaja en las demás, en los demás cursos. Esa es una traba continua. Eh, más dificultades, mhm, la falta de medios, si querés. Porque desarrollar todo lo que se ha hecho o lo que se viene haciendo, implica tener infraest, alguna infraestructura que siempre hubo que pedirla prestada a diversos ámbitos, incluso ese es un problema grave, que hay que tenerla en cuenta. El tiempo de formación de los docentes que pasan por el Taller, Digamos, la gente que está en el Taller no, no viene sabiendo como, como insertarse en el Taller, ni participar, ni generar algo. Y eso lleva un tiempo de capacitación que no se tiene en cuenta para nada. Es más, en general, cuando más o menos cuando la persona logró ensamblarse, se va, porque, bueno, tiene que vivir. La falta de una estructura, digamos, de cargos disponibles para el Taller, tanto de un, desde una de las facultades como de la otra, me parece que es una dificultad que ha permanecido siempre. Desde Física tendría que haber, concursos exclusivamente para los cargos asignados a la, no sé si la modalidad o no, pero la del Taller seguro. Porque, más allá de que tiene que haber movilidad en los, en la gente que participa del curso y qué sé yo, que tiene que haberla, la exigencia que debería tener el participar en el Taller debería ser otra.

E: Bueno, contame, ¿qué valoración hacés vos de los resultados del Taller?

O: ¿En qué aspectos? ¿O puede haber distintos aspectos que te pueda contestar?

E: Y, empecemos por la parte curricular.

O: Yo creo que, eh, en el marco de lo que, eh, se ha dado, así institucionalmente, un poco lo que te decía hoy respecto a las dificultades, de que el Taller, o el curso de Física para Museo, no está en ningún lado, eh, el balance digamos de incorporación de contenidos, ha sido siempre mejor que los

de un curso convencional. Sobre todo en lo que tiene que ver no con contenidos estrictamente así, conceptuales, en los conceptuales también, eh, hay, hay una, para mí hay una diferencia, siempre ha habido diferencia.

E: ¿Por qué?

O: Porque la seguridad que yo he percibido siempre en los alumnos del Taller respecto a lo que incorporan, es algo que no lo vi en ningún curso convencional de los que yo he participado. Lo otro que en el Taller se incorpora, sin duda, no sé si desde el principio, pero a partir del 86 u 87, son aspectos que tienen que ver con un modo de trabajar, con un modo de encarar las cosas que permite, sin duda la actividad entre disciplinas y el trabajo en equipo. Y vinculado a eso lo actitudinal, que para mí es tan importante como lo otro o quizá más, por el lugar que ocupa Física de Museo en la carrera, las carreras en las que le toca actuar. Que tiene que ver con, no solamente pregonar, sino hacer, vivenciar, un, un modelo de compromiso con la realidad que no es el habitual en el ámbito universitario. Para mí una prueba elocuente ha sido siempre, ¿no? el compromiso con los hechos sociales, pero para mí este año fue una muestra cabal de que lo que mejor enseña el Taller es el compromiso con la realidad. No sé si lo enseña, pero hay un compromiso de un buen sector del equipo docente que se traslada a los alumnos y se percibe claramente. Eso en ningún curso convencional se podría lograr. O por lo menos a mí me resulta difícil imaginarme un curso convencional que trabaje ese tipo de cosas. No lo he visto. Ni en lo que me ha tocado vivir como alumno, ni en lo que he visto como docente, nunca he visto que haya, que se aborden ese tipo de contenidos, así, con tanta seriedad. Así que desde ese ángulo, para mí era un balance muy positivo. Y desde otras cosas, también.

E: Además de los aspectos curriculares, ¿en qué otros aspectos estabas pensando?

O: El Taller dio lugar a una diversidad enorme de otras propuestas. En forma directa o en forma indirecta. Y siempre sirvió como punto de, o como lugar de anclaje de cosas. Ya sea de, de docencia, como de investigación y de extensión. En el ámbito de, sobre todo en el ámbito de la Facultad de Ciencias Naturales, pero también en otros ámbitos. Para mí el, quizá yo sea demasiado, o le haga demasiada propaganda al Taller, pero, yo no, no puedo decir que, lo que en este momento, por ejemplo, está haciendo Augusto en Matemática, no tenga conexión con el Taller. Tiene muchísima conexión. O sea, todo lo que Augusto está volcando ahí, aparte de lo que él, por su cuenta genera, por el ámbito diferente que es, tiene raíces, pero, indudables en la experiencia que él vivió en el Taller. Entonces, para mí, es una consecuencia del Taller. Es un aprendizaje que Aureliano tuvo. Una capacitación que él tuvo. Lo que Gualberto ha hecho, sigue haciendo, con pequeños productores agropecuarios, haciendo trabajo en equipo y utilizando las modalidades que, que se desarrollaron en el Taller, es lo mismo. Para mí no hay, no hay diferencias. Digamos, hay diferencias porque es un contexto distinto, pero las herramientas se desarrollaron en el Taller y se entran a aplicar en otras cosas. Entonces, desde ese punto de vista, como espacio de generación de cosas diferentes, para mí el Taller es, muy, un, un, un bastión muy importante. Respecto de investigación, no sé si tengo que decirlo, pero el Taller sigue siendo un tema de investigación. Y va a seguir siéndolo.

E: Sí, ¿no?

O: Y sí, porque, eh, por sus características en alguno, en algunos casos demasiado abierta, pero para mí eso es lo que le da fuerza, eh, el Taller no tiene un sólo esquema de funcionamiento. Va cambiando con el cambio de gente que participa y con la formación de equipos de docentes. Y bueno, en los últimos años hay una serie de herramientas que ha generado un, en realidad, como varios equipos, con características diferentes, todas muy útiles, que pueden ser utilizadas en diferentes contextos pero que, sobre las cuales no hay, todavía, una evaluación adecuada, hecha. Eso da pie a investigación. Más allá de lo que hicieron Anahí y Simone respecto al Teórico Dialogado, hay un montón de otras herramientas, incluso previas, que dieron lugar a invest, a, a trabajos. Lo, lo que hicieron ustedes con investigación, y habría que seguirlo.

E: Y, sí, habría.

O: Bueno, o sea, a lo que me refiero es a que, es un espacio, que está continuamente generando, a partir de problemas reales, temas de investigación. Y tiene mucho que ver con esto que te comentaba de Aureliano, porque, Aureliano, al trasladar algunas cosas ahí a matemáticas, también tiene la noción, a partir de las reflexiones que se han hecho en el Taller, de cuáles cosas son las que se precisan para llevar adelante cursos de una manera distinta. Entonces, él estuvo en condiciones durante este año de, volcar algunas de las reflexiones esas, a problemas que surgieron porque en Exactas decidieron armar teórico-práctico, sin saber qué mierda es un teórico-práctico. Entonces, cómo hacés, cómo, cómo te manejas teórico-práctico de 150 alumnos para arriba. Entonces, este, bueno, esas cosas, yo creo que, justamente, dan pie a continuar con investigaciones, a partir de lo

que se vive en el Taller. O en otros ámbitos vinculados. Y en extensión, lo mismo. Para mí, este, yo no tengo dudas de, todo lo que es, aparte de los cursos de capacitación en los que hemos trabajado nosotros, que tienen una vinculación muy estrecha con el Taller, porque, casi como que se trasladaban las clases del Taller a otros ámbitos, para mí, todos los cursos, o una, la gran mayoría de los cursos de, de extensión que se hacen en el Museo, tienen origen en el Taller. Por la forma de trabajar, por los objetivos que se plantean. Bueno, no todos, porque obviamente hay gente que trabaja aparte, pero, el Taller ha dado lugar a, a cosas que, que por ahí ni siquiera nosotros conocemos. Entonces desde ese ángulo, para mí también, tiene una importancia muy grande. Y, y tiene otras, otras cualidades, que son justamente, bueno, un poco lo que te decía hace un rato, respecto a, a lo actitudinal en los alumnos y a esta inserción en lo social y qué sé yo. Eh, el Taller es una, dentro de la institución Facultad de Ciencias Naturales, sin existir institucionalmente, porque que yo sepa no hay ninguna, en realidad estamos peor que Anacleto, digo. No hay ningún, ninguna nota o memo declarando la inauguración o la creación del Taller de Enseñanza de Física. Pero existe. Y existe fuertemente y es tomado como muchos alumnos como un referente. No solamente ahora, desde siempre. Las discusiones que, yo me acuerdo, que tenía Malena, con la gente de nat, de Museo en cada concurso que había, era justamente porque Malena tomaba como referencia el Taller. Y eso es una, una constante en todo el tiempo que llevó el Taller, a favor o en contra. Digamos, hay gente que lo toma como referente en contra,

E: Claro, seguro.

O: Y bueno, no importa, pero es un referente.

E: Sí,

O: Entonces, esa presencia, para mí tiene un valor muy grande, porque, esa, ¿a partir de qué? ¿El Taller a partir de qué? Si, si vos me hubieras dicho, bueno el Taller se originó a partir de una propuesta política o de una propuesta, pero no, surgió de nada. Es nada más que un espacio en donde la gente puede generar en conjunto con otros, cosas innovadoras que puede, qué sé yo, consensuar o no con los demás. Así que, desde, desde ese ángulo para mí es, también importante. Y eso se junta con lo político. Yo creo que el Taller es una expresión política. Es un referente desde muchas cosas, pero obviamente también desde lo político, o desde lo ideológico, si querés. El hecho de plantearse, eh, que tomar decisiones en un conjunto de gente no necesariamente implica negar las ideas de los demás. Es algo muy importante. Y se vio reflejado en lo que pasó en las asambleas, por lo menos de este año. Porque en las, en las asambleas por lo menos de alumnos. En las de docentes no. Pero en las de alumnos, las distintas tendencias que estaban trabajando ahí en la Facultad, trabajaban muy bien, muy bien. Y trabajaron bien porque de alguna manera respetaron a los otros. No a Franja Morada pero a las demás tendencias sí. Y eso es el Taller. El Taller es una práctica que claro, a lo largo de los años uno no se da cuenta, pero se va como metiendo en los, en los alumnos. Se va tomando como algo normal. Y debería ser normal en todos lados, o por lo menos esa es la idea de uno. Así que desde distintos planos para mí es una experiencia importante. No sé desde, desde afuera, cuánto se valorará. Hay gente que la valora mucho. Hay otra que no. Pero bueno, no importa. Porque, por eso mismo es importante. Porque si, si fuera gris la opinión, ¿viste? ahí sí, es blanca o negra.

E: En realidad todos la valoran, algunos, bien, otros, mal.

O: Claro,

E: Y bueno y después, esta casi que ya es, la anterior derivó hasta esto. La idea era: qué cosas podés rescatar como positivas haciendo una evaluación curricular, eso creo que ya,

O: Sí, sí.

E: No sé si hay algo que agregar,

O: No sé, bueno, a mí en particular me parece que es, eh, desde lo curricular, eh, en el Taller se rompió el mito de que hay una sola Física, y eso para mí fue una sorpresa muy agradable, digamos, yo antes de empezar el Taller no tenía esa opinión.

E: Creo que ninguno de nosotros.

O: Bueno, entonces, es un resultado del Taller. Eh, la cuestión de que justamente a partir de ese mito roto se pueden plantear, replantear las distintas partes de un curso, de maneras muy diferentes, a mí me parece también trascendente. Y es una práctica del Taller. La discusión en base a argumentos respecto a, a ese tipo de cuestiones, me parece importantísimo esto de que, eh, Marcos piense de una manera pero bueno, eh, lo tiene que demostrar para llevar adelante, tiene que discutir con argumentos con los ayudantes del curso, para él, el Profesor Titular, hacer las clases de una manera o de otra. Eso es muy importante. Porque también rompe con un esquema de poder dentro del curso. Entonces, eso no se da en los cursos convencionales ni mucho menos.

E: Bueno, lo que me decías hoy, del, del jefe al principio.

O: Claro, claro, de Jorge.

E: Sí, Eso es lo más habitual. Che, ¿y aspectos negativos de esta evaluación curricular, encontrás?

O: Sí, eh, depende, digamos, con, por, justamente, por esta, este carácter de espacio muy libre, o lo más libre que se pueda, a veces lo que se da es, eh, que se hacen propuest, se llevan adelante propuestas de enseñar de una manera la Física, que, no coinciden con la inserción de la, del Taller en la Facultad o con las necesidades de los alumnos, o digamos, hay distintas, eh, variables que no siempre se tienen en cuenta, dependiendo justamente de situaciones del momento. Por ejemplo, para mí, eh, eh, cuando fallece Pedro, que nos quedamos sin un apoyo así, institucional desde el lado del Departamento de Física, digamos muy huérfanos, hubo una necesidad o surgió una, una cuestión, yo diría de carácter defensivo, de tratar de poner mucho más énfasis en los contenidos específicos de Física, que en otras cosas. Y eso derivó en replantear algunos temas del curso de una manera exageradamente física, que todavía estamos sufriendo. Eso de alguna manera vino bien, porque permitió, eh, posicionarse de otra forma respecto de algunas opiniones del Departamento de Física, o de alguna gente del Departamento de Física. Pero, se perdió en cuanto a, la conexión con la Facultad en la que estamos, en la que pretendemos estar un poco más insertados. Entonces eso es un carácter para mí negativo. Lo otro negativo es que no hemos encontrado una manera eficiente de incorporar gente al equipo docente. Nos cuesta mucho, eh, dar las características iniciales del trabajo del Taller a la gente que se incorpora, nos cuesta mucho, eh, quebrar los, los hábitos que tienen respecto a la parte docente, la parte didáctica. Y eso, bueno, no sé, es un, es un agujero. Cada vez que recibimos a alguien estamos rogando de que por lo menos tenga algo de, de humanidad. Y aún así, qué sé yo, cuesta mucho y, y gente que está incorporada, no podemos garantizar de que realmente esté incorporada a la manera del Taller. Ese es un déficit. La otra cuestión que me parece que, no sé si ponerla como negativa, pero que por lo menos no, no alcanzamos a lograr es garantizar, tiene que ver con el país, eh, que el equipo de docentes tenga los cargos suficientes que garanticen continuidad. La continuidad que, bueno, que se nes, que se pueda, pero en función de los intereses personales, pero, bueno, por lo menos, tener la garantía que la gente que quiere laburar tenga cargos rentados a disposición. Y además orientados hacia lo que, hacia lo que es el Taller. Eso es algo que para mí es una, una cosa que tampoco hemos logrado concretar. Y no me acuerdo otra cosa. Como déficit,

E: Bueno, ¿y querés agregar alguna cosa, algo más, para cerrar la entrevista?

O: Que me gustaría tener más entrevistas.

E: ¿Te gustan las entrevistas?

O: No, pero me parece que hay cosas que por ahí, este, de todas estas que estuvimos hablando, se podría profundizar más. Eh, hay incluso del desarrollo histórico hay cosas que uno, rescatando distintos momentos históricos, me parece que se podría, se podrían rescatar algunas cosas más de lo esencial que ha tenido el Taller, porque han pasado muy distintos equipos de gente, y cada equipo generó herramientas que además, como que contribuyó a una, a una, a una filosofía, si querés, ¿no? del Taller. Hay cosas que son, que, que se mantienen como esa filosofía, que todavía no están identificadas. Sí sabemos lo que diferencia a un equipo de otros,

E: Sí, es cierto.

O: Pero no lo que es...

E: Hay, claro, hay cosas que son continuas, no se perciben, ¿no?

O: Exacto, entonces, me parece que eso, eh, sería interesante, por lo menos,

E: En realidad, el primer paso es plantear etapas del Taller, ¿no?

O: Sí,

E: Que tampoco están.

O: No, eh, bah, yo así a grosso modo diría que reconozco una etapa inicial donde, bueno esto un poco que estuvimos charlando, hasta que Sylvia se va, o hasta que, yo diría, más que eso, un poco más, hasta que, eh, yo dejo de ser ayudante y paso a ser jefe.

E: ¿Eso cuándo es?

O: Y eso habrá sido, y cuando empieza a, y cuando empieza a, cuando viene Anastasia.

E: Fines del 87.

O: Sí, más o menos. Ponele el 88.

E: O sea que cuando entré yo cambió el Taller. Está bien.

O: Claro, es una etapa. Después viene la etapa, digamos, que, que, que yo centraría alrededor de la comisión de ustedes de la noche. Porque la comisión de la mañana, que es donde estaba Germán, ¿te acordás?

E: Sí,

O: Diadema y Virtudes y Gregorio,

E: Sí,

O: En realidad, no funcio, funcionó de otra manera. Digamos como que la, la comisión de la mañana, como que continuó lo que venía dándose de los años previos. Pero, sin salirse mucho de lo que era convencional. La comisión de la noche planteó otro tipo de, relación con, con los pibes, que tenía que ver con un grupo muy particular,

E: de alumnos, también,

O: ¿No? donde se fue dando de una manera muy especial. O sea, para mí hay una etapa, previa al 88, en donde se produce un quiebre, porque ¿te acordás la comisión esa gigantesca de planificación?

E: Ah, sí, de 87,

O: Bueno, 87, 88, por ahí, 87

E: 88 ya, siguió habiendo reuniones grandes pero empezaron las chicas,

O: Exacto,

E: Subcomisiones,

O: Exacto, bueno, esa es una etapa. Después viene una etapa de consolidación digamos, de esa manera de trabajar, que ustedes implantaron a lo noche. Y al mismo tiempo se empezó a generar otra, porque en el 89 empezó Aureliano, más o menos, 89 90. Bien. Ahí, pero digamos que ahí lo predominante era el trabajo este con, con la comisión de ustedes a la noche. Después del 90, 91, 92,

E: Perdón, estoy pensando el 88 no, estábamos a la mañana. Estábamos con el Bartolomé y con Amadeo.

E: Y es como que se armó un equipito en el 89 que estaba Geraldo, estaba Malena,

O: Claro, claro,

E: Arrancamos a la noche.

O: Exacto. Claro en el 87 estaban a la mañana, sí, ahora me acuerdo, sí.

E: El 88 estábamos, que teníamos dos comisiones,

O: El 88, sí.

E: Con, los lunes con Amadeo y los viernes con el Bartolomé creo que era.

O: Si, claro.

E: Que estábamos nosotros tres.

O: Claro, bueno.

E: Y Aureliano habrá entrado en el 90, 91. 91 más bien, porque ya est, ya no laburábamos de noche cuando entró Aureliano.

O: 90 o 91, tenés razón,

E: 91 tiene que haber sido.

O: Bueno. Después en el 92, que estuvo Anahí y Manela, y Anahí trabajó algo con Aureliano o no me acuerdo, si con Aureliano, pero algo de termodinámica empezaron a modificar con Gualberto. Después retoma Aureliano y ahí se empieza a definir con Gualberto todo un equipo distinto. Que perdura hasta 97, 98, por ahí. Que es donde Gualberto se va.

E: Claro. Está bien.

O: Para mí esa es otra etapa, distinta.

E: Yo volví a entrar ahí.

O: Claro, pero ya el contexto era distinto que el, que el que venía trabajando.

E: Ya era otro. Ya no era el grupo de Anastasia, era muy distinto.

O: No. Muy distinto.

E: Muy distinto, claro.

O: Bueno, y después que para mí, bueno, esa es otra etapa. La siguiente es esta que estamos viviendo. O sea, cuando Aureliano se va,

E: ¿Eso fue el año pasado?

O: Este año.

E: ¿Este año?

O: Este año. Entonces, hay otro equipo, que todavía no está definido. O sea, todavía sigue la inercia de, un poco de, lo que viene de antes. Pero ya se está replanteando. Entonces es como que empieza otra etapa, diferente. Ahora en todas esas etapas hay un sustrato común, que habría que identificarlo.

E: ¿Qué te imaginás que es?

O: No, no tengo idea, porque eh, yo lo que percibo, lo que he percibido, digamos, que me permite identificar estas cosas, son diferencias, no, no encuentro, digamos,

E: Bueno, pero hay cosas con, esto que decías del respeto de la opinión del otro, es común a todos los grupos,
O: Sí,
E: Me parece,
O: Sí,
E: Eh, algunas cuestiones referidas a la mecánica de trabajo, también son comunes,
O: Sí,
E: ¿No? eh, la necesidad de reunirse y hablar,
O: Sí,
E: Por ahí no, han cambiado los criterios de qué se puede hablar y qué no, pero,
O: Claro, bueno.
E: Eso cambió,
O: Eso cambió. Yo creo que por eso que te comentaba de, la cuestión de darle mucho más peso a lo que era el contenido físico, pero por una razón, digamos, política, si querés. La justifico desde ese ángulo.
E: Casi un, un mecanismo de defensa.
O: Un mecanismo de defensa. Como para que no, no hubiera cuestionamientos, ¿no? desde, desde lo, desde el departamento básicamente.
E: ¿El compromiso con la realidad o con la Facultad o con la sociedad?
O: Eso se mantiene.
E: Eso es una constante, está bien.
O: Sí, sí. Eso es cierto. Sí, el, el planteo del tipo de relación entre docentes y alumnos, eso también es una constante.
E: También. Sí, el respeto como personas de todo el mundo, ¿no?
O: Si. Y el Taller como espacio de, de discusión, es una constante.
E: Claro. Sí, yo lo sentí un poco contradictorio el miércoles que hicimos el balance, porque hicimos un balance muy encerrados en nosotros mismos y estaba pasando lo del país, y me parece como que estuvimos, hubo algo ahí que estuvimos fuera de sintonía ese día.
O: Mhm,
E: ¿No? incluso nos fuimos a tomar cerveza, está bien, por ahí uno tenía ganas de hacer eso,
O: Sí, no, pero lo que pasa, bueno, no sé, a mí me, me sorprendió venir a casa y encontrarme con lo que pasaban por televisión. Pero,
E: ¡Yo ni siquiera me enteré!
O: Pero, en realidad, eh, si te ponés a pensar el viernes pasado pasó algo parecido. Estábamos en el centro de la ciudad y,
E: Sí, pero estábamos más a tono.
O: Sí, pero descolgados de una realidad, si yo hubiera sabido que en Buenos Aires estaba pasando eso, yo no me iba de 7 y 50. Es más, entraba, a, a meterme en los cafés y boliches de todo el, de todo el centro, porque había que sacar a la gente.
E: Sí, sí.
O: Pero bueno, qué sé yo, pero me parece que de todas maneras hay una constante en el Taller, de incluso introducir en las clases,
E: Sí, eso sí.
O: Eh, todo lo que está pasando. Por lo menos lo que estamos en condiciones de meter.
E: Claro, sí.
O: Eh, sí, eso es una constante.
E: Y un intento de coherencia, también, ¿no? o de no hacer nada, negarse a hacer algo con lo cual uno no está de acuerdo,
O: Sí,
E: Eso me parece que también es una constante.
O: Sí, sí, una actitud coherente.
E: Sí,
O: Sí, quizás por eso, en muchos sentidos somos referencia.
E: Claro,
O: Eh, sí, eso se mantiene.
E: Bueno,
O: Así que no sé. No sé que otra cosa. Pero sería interesante ya te digo, por ahí tener más instancias de reflexión sobre esto, de las distintas etapas, incluso hacer un rastreo, porque, es todo un tema. Por

ahí es darle mucha bola a, a lo que es el Taller, pero, o a lo que ha sido el Taller, pero, a mí me parece que son cosas que no, no se pueden perder. Me parece que da, como para, incluso que sirva de experiencia para otra gente. Estoy seguro que, eh, hay mucha gente que estaría deseosa de poder generar aunque sea algo del espacio que es el Taller. Y no es fácil de transmitir. Por eso a mí me parece que, eh, tiene que seguir siendo tema de investigación.

E: Sí, es cierto.

O: En muchos planos. Las cosas que han sucedido en el Taller yo n, hay muchas cosas que uno no, no, uno no le encuentra explicación muy coherente digamos. La evolución misma, con gente tan, con tanta cantidad de gente, primero. Si vos hacés la cuenta de todos los que intervinieron, desde el principio, es una cantidad inmensa de gente.

E: Sí, son muchísimos.

O: Pasando por distintos períodos, eh, así de país, en general siempre deprimentes, pero, bueno, justamente, en un país totalmente, eh, opuesto a cualquier cosa que sea, eh, ¿no? organizar algo seriamente y qué sé yo, aparece algo que es el colmo de la seriedad. El colmo de la seriedad en el sentido, no en el, ponele, en el sentido de lo que jodemos en las clases, sino, sino, en el, en la, la característica de cómo se labura.

E: Se trabaja mucho,

O: Se trabaja muchísimo

E: De una manera muy honesta.

O: Sí, totalmente. Con un compromiso total con cada cosa. Y con, y en, en un marco en el que la mayor parte de la gente que está en el Taller no tiene cargo. Lo hace porque, porque realmente quiere hacerlo. Entonces a mí me parece que eso es de un, de un valor impresionante. Es lo que, bueno, Villani preguntaba la otra vez que vino, ¿no? ¿Por qué los Biólogos se quedan como ayudantes en un curso de Física? Yo no tengo una explicación para eso. Si no agarro otras cosas. Cuál es la razón por la cual Luisa este año se quedó como ayudante. No hay una razón. Desde el punto de vista académico no le sirve. Desde el punto de vista laboral, no le sirve,

E: Tampoco.

O: Entonces, ¿por qué se quedó? porque hay un compromiso que pasa por otro lado, y que no está claro. No está, digamos, no está claro, se puede uno, uno puede largar hipótesis de por qué. Pero eh, que tanta gente haya pasado por el Taller y se haya comprometido. Y que además cuando se va, salvo casos muy así, excepcionales, lo hace planteando "bueno, mirá" digamos, claramente, por qué se va. Eso es algo muy inhabitual en este, en este país sobre todo. O sea, hay un compromiso real que va mucho más allá de si está el nombramiento o no está el nombramiento.

E: Seguro,

O: Entonces, a mí me parece que eso también forma parte de lo que es el Taller, y merece más entrevistas. Pero eso puede ser después que vengas de España. ¿Cuándo venís?

E: En marzo vuelvo, el 8 de marzo.

O: A bueno, en marzo.

E: Bueno, ¿corto?

O: Listo, como quieras,

O: Eh, cómo trabajás, eh, con los alumnos haciendo equipos, ¿sí?

E: Sí.

O: Cuando sos, cuando hay, tres docentes y 150 alumnos. Bueno, ese es un problema que las que, ante lo, estos teórico-prácticos armados en matemática, esa gente no sabía, no sabe, cómo solucionar.

E: Digamos, ¿cómo hacer actividades que no sean exposiciones de los docentes?

O: Claro, cómo hacer cursos que involucren teórico-prácticos, si tenés una relación docente-alumno de esas características.

E: De uno en cincuenta.

O: Es imposible. Entonces, yo creo que el Taller tiene muchas respuestas para eso. Una es, que es, que es una de las que Aureliano les comentó ahí, era, trabajar con los equipos de alumnos, no con individuos, sino con equipos de alumnos. Entonces vos controlás qué pasa con cada equipo. Entonces, bueno, más o menos ahí correlacionás, pero igual tiene que haber un equipo docente muy aceitado que permita trabajar así. ¿Y cómo armás el equipo de docentes, para eso? Bueno, son todas cuestiones que el Taller tiene respuestas. Por ahí, no todas

E: No, sobre todo,

O: eficientemente armadas,

E: sobre todo en lo de armar equipos de docentes,

O: Bueno, pero alguna,

E: Formar a los docentes para que puedan

O: Claro, claro,

E: No, armar equipos de docentes sí, el tema es formar docentes que puedan trabajar en equipos.

O: Claro, bueno, ése es el déficit que tenemos, pero, pero, de todas maneras, hay muchas respuestas que se pueden dar, desde el Taller. Incluso algunas cosas que sabemos que no funcionan. Bueno, eh, entonces, este, desde ese ángulo, a mí me parece que, esas herramientas hay que profundizarlas.

E: Bueno, incluso el, el invento de este año de, de comisiones variables, ¿no? de trabajar todos juntos, de trabajar en comisiones.

O: Bueno, ésa, ésa es una herramienta nueva,

E: Es totalmente novedoso,

O: Que, claro, es, es novedoso para el Taller. Porque hasta hace poco, eh, teníamos la sensación de que no se podía.

E: Sí, es más un año se intentó y no salió.

O: Claro, el año pasado.

E: ¿El dos mil fue?

O: Sí, sí. Se intentó de a, de a poco, digamos, se mantuvo algunos momentos. De, discusión entre todos, pero con trabajo en las comisiones para actividad práctica, actividad de problemas. Y funcionó, no funcionó bien. Pero bueno, este año funcionó. Yo no, yo,

E: Sí, sí, sí, yo creo que fue,

O: Incluso en, en condiciones peores, mucho peores que en años previos. Entonces, a mí me parece que se encontró la manera. Pero por eso, creo que este es el comienzo de otra etapa. A mí me parece que está muy claramente delimitado el momento, digamos, este, deja Aureliano de estar y se empieza a generar otro tipo de equipo. Que permitió que este año se laburara como se laburó. Por ahí el año que viene hay que laburar todo distinto, porque, ¿viste? se va la mitad de la gente y entonces, ¿qué hacés? tenés que laburar distinto, pero, pero bueno, es otra etapa. Ahora, insisto, para mí, esas, esa lista de herramientas hay que ampliarla y profundizarla, porque incluso hay, habría que, otra vez, pedirle al resto de la gente que, eh, aporte a esa lista. Porque hay más herramientas de las que están en esa lista. Habría que explicitarlas. Así que eso, eso sí. Yo, te diría que ahí hay para que laburemos unos cuantos, y durante un tiempo largo.

E: Sí,

O: Así que sí, yo lo que quieras.

4. Entrevista a Rodrigo.

Realizada el 01 de junio de 2005.

E: Te cuento los objetivos míos de la entrevista. Es obtener información para poder hacer una descripción de cómo era el curso, primero en los primeros años y después más adelante, y tratar de entender un poco cómo sucedieron las cosas y por qué. Ese es la idea. Y hay algunas preguntas más puntuales, porque tengo algunas dudas sobre cómo fueron algunas cosas. Entonces hay preguntas que son muy generales y otras que son muy puntuales.

Primer pregunta: ¿desde qué año estuviste vos como Profesor en Física para Ciencias Naturales?

R: Octubre de mil novecientos setenta y seis.

E: ¡Guau!

R: Treinta y dos años. Treintaiún años.

E: Hace treintaiún años.

R: No, treintaiún años tenía.

E: ¿Vos tenías treintaiún años?

R: Sí.

E: Ah.

R: Fue un concurso interno que se hizo, obviamente era proceso. Se hizo un concurso interno de un cargo de Profesor Adjunto Semidedicación. Y en el interín lo echaron a Juliano que estaba a cargo de Física ex-complementos. En ese concurso ganaron Tarantini y Massi, que trabajaban con Marcos, tercero salió Benjamín y cuarto yo. Entonces, Tarantini y Massi se fueron del país. Benjamín se hizo cargo de Física, estábamos, Benjamín y yo y Juliano me pidió que mi hiciera cargo del Museo, de la cátedra de él, que él prefería que estuviera yo y no ningún otro. Así que yo me hice cargo de eso.

E: Está bien. Y, te acordás quiénes, digamos, te cuento. La idea era tener una descripción de cómo era el curso antes de que empiece el Taller,

R: Sí.

E: ¿No? como para tener un punto de partida. ¿Vos te acordás de quiénes eran los docentes?

R: Bueno estaba, estaba José, Jefe de Trabajos Prácticos. No, porque lo que recuerdo luego es que a raíz de que en el año setenta y siete, por algún motivo aumentó el número de alumnos. Creo que lo extendieron [al curso] a todas las disciplinas, inclusive los antropólogos, una cosa así. Teníamos del orden de trescientos cincuenta alumnos.

E: ¡Guau!

R: Así que con ese motivo, la Facultad llamó a concurso a tres cargos de Jefe de Trabajos Prácticos, más que el que ya estaba. Entonces me acuerdo más de eso, de esa etapa que de la primigenia. Pero bueno, lo que seguro había era, un programa que contenía treinta y seis bolillas y era más o menos el Sears Zemansky. Por lo que, siendo una materia anual, lo que significaba era tener más o menos un tema por semana. Y quizás más. Treinta y seis bolillas. No sé si había treinta y seis semanas de clase. Creo que, probablemente no. Tendría que sacar la cuenta.

E: Sí, está bien.

R: Creo que no, porque en ésa época decíamos que en definitiva con las semanas de mayo y del estudiante, en definitiva eran cinco meses y medio de clases netas y después había exámenes, de modo que eso, debe ser menos de,

E: menos,

R: menos de treinta y seis,

E: Está bien. Y ¿Se daba sólo para alumnos de Naturales?

R: Sólo. Exacto. Sí. Física ex-complementos, se llamaba.

E: Ah, se llamaba así.

R: Mhm,

E: Porque en algún momento, tengo entendido que estaba junto con Farmacia, ¿puede ser? Museo y Farmacia,

R: En ese momento, ya creo que la gente de Farmacia se había ido.

E: Está bien. Bien, y ¿Qué formación docente tenían los docentes?

R: Físicos.

E: Sabían Física pero no tenían ninguna formación docente.

R: Ninguna.

E: ¿Te acordás cómo eran las aulas? o ¿Cuáles eran las aulas?

R: Se daba en el anfiteatro y se decían, se utilizaba el subsuelo de matemáticas.

E: ¿Para las prácticas?

R: Las prácticas,

E: ¿los Laboratorios?

R: Claro, sí.

E: ¿Y el material de laboratorio?

R: Eh, era, lo que era común para Ingeniería. Creo que se hacía una o dos prácticas de laboratorio que eran, calorimetría y péndulo de torsión, una cosa así, eso era todo. Que eran las que tenías en cantidad, como para poder atender a esa cantidad de alumnos. ¿No? Eran muchísimos.

E: ¿Esa era la restricción para elegir las prácticas?

R: Claro,

E: ¿Y te acordás cómo se organizaban las comisiones de las prácticas? ¿Tenés idea?

R: No. Estamos hablando de hace mucho tiempo. No.

E: Bueno. Recién me decías un poco, una de las preguntas que tenía ahora es ¿cómo describirías a los contenidos? Recién me hablaste un poco el tema de, de que era la estructura del Sears-Zemansky.

R: Sí. Así es. Inclusive, el curso que yo tomé, que estaba casi finalizando. Porque a Juliano le aplicaron el artículo 39 que era "Subversivo real o potencial" y por eso lo dejaron a disposición,

E: ¿A quién?

R: A Juliano, lo dejaron como, a disposición del Poder Ejecutivo, y entonces lo echaron de la Facultad. Y él tenía un cargo de Profesor Adjunto, a cargo de esa cátedra, que fue que me hice cargo yo. Donde me dejó el curso, creo que estaba por electricidad, de modo que yo, un poco lo que hice fue finalizar ese curso. Ya quedaba un mes, menos de un mes, un mes.

E: Sí, si.

R: Y nada más. No hice otra cosa ese año. Pero lo que sí me puse fue a hablar inmediatamente con todos los receptores de los que, todos los profesores de las materias del Museo que tenían luego a nuestros alumnos. Así que fui y hablé con los geólogos, con los botánicos, con los antropólogos, con todos, los zoólogos, los ecólogos, preguntando qué necesitaban de Física, como para poder repensar la cosa para el año siguiente, dado que yo creía que era, ya de entrada, eso era irrealizable. Es decir, los flacos, acostumbrados a memorizarse la taxonomía vegetal, era, simplemente cuestión de decirles el número de páginas, mil páginas, mil, cinco mil también, lo que venga, total, de memoria todo va. Y la idea que yo tenía era que se podía aprovechar el enfoque metodológico de la Física, como algo más útil que lo que pudiese ser una sucesión de contenidos sin mucho sentido, uno detrás de otro y que si se restringía a una profundización mayor en algunos temas, más fundamentales, eso podía servirles para su desarrollo profesional en las distintas especialidades. De todos modos estaba la limitación de que nunca quisieron, aún en todo los, hubo varios intentos de planes de estudio. Nunca quisieron darle más que dos semestres a, a la materia. Eh, y lo mismo, a pesar de que ya tenían ellos, una, ya tenían matemáticas, que incluía un contenido tan extenso como el de Física y los estudiantes supuestamente deberían haber visto hasta análisis vectorial, y llegaban sin saber pasar términos. Ellos, sin embargo en Física, decían que había que saber mucha Física, que había que darles toda la Física, y mucha Física.

E: ¿Eso es lo que te contestaron cuando fuiste a preguntarle a los profesores?

R: Claro, diciendo que, en definitiva, cuando uno iba, en la práctica, para poder utilizar el microscopio tenían clases de óptica previas. Para poder utilizar, bueno, por ejemplo, para los geólogos, lo sigue siendo hoy en día, creo, un misterio cómo se utilizan los círculos de Mohr, y nosotros lo incluimos al año siguiente dentro de, bueno yo lo incluí dentro del tratamiento debido a que, de los temas que se daban, debido a que era relativamente sencillo descomponer esfuerzos normales y de corte en secciones,

E: ¿Eso fue en el 77?

R: Sí, claro.

E: O sea, vos, ¿enseguida que entraste ya voló el programa de 36 unidades?

R: Enseguida que entré voló el programa de 36 unidades. Sí.

E: Vos sabés que,

R: ¿Sí?

E: No, que yo esto no lo sabía. Yo me fui a la secretaría y me fotocopié todos los programas que encontré de Museo, y el primero creo que es 77 o 78,

R: Mhm,

E: Y creo que tiene 14 unidades.

R: Claro,

E: Y yo dije: "siempre se habló de un programa de 36 y resulta que no" dije: "porque ya en el 78 tenía menos"

R: Claro,

E: y no, no sabía esto.

R: Mhm.

E: O sea el de 36 no sé,

R: Claro. Lo, lo reduje a la mitad, más o menos, de entrada y después se redujo más todavía.

E: Después más, claro.

R: Sí.

E: Bien. Quizá ya dijiste algo de esto, pero, o sea, digamos, lo que está claro es que, mi idea era partir de cómo era el curso antes del 84, pero por ahí que, hubo todo un proceso que iniciaste vos en algún sentido, ocho años antes entonces, ¿No? ¿O siete años antes?

R: De alguna manera, aparentemente sí. Pero sin mucho éxito, porque, recuerdo por ejemplo, que lo que quisimos hacer. Haber, en el 77 me acuerdo que estaba Agapito, no sé si de Jefe o que, pero, digamos que con Agapito me acuerdo que tratamos, y con Marisol también, creo que ya estaba,

E: Sí.

R: Eh, intentamos cambiar los problemas hacia cuestiones más relacionadas con la Biología y con las Ciencias Naturales. Es decir, en lugar de tomar problemas de estática sacados de los libros u orientados hacia la Ingeniería, tomábamos aquellos que estuviesen más dedicados a lo que podía ser resistencia de huesos o cosas por el estilo. Eh, y bueno, el resultado no fue bueno porque, eh, lo que los estudiantes eh, recibieron fue, "estos físicos ya no saben qué hacer para creernos que la Física sirve para algo, pero sigue siendo tan porquería como siempre". Eso era: "se creen que por darnos estos ejemplos vamos a lograr que nos guste o,"

E: o valorar,

R: "o valorar que sirve la Física" y bueno, eso no ocurrió durante bastante tiempo. De modo que era, la manera de dar la materia era tradicional, sin mucha, sin mucho entusiasmo, por decirlo. Seguro de parte de los estudiantes ninguno, y de parte nuestra, después de haber hecho un esfuerzo que, fue importante, ir modificando, eso supongo que en el 80 te puedo estar diciendo ya, que tratábamos de dar esto. Ya habíamos modificado todos los trabajos, las guías de trabajos prácticos, aún así, la recepción que teníamos no era, no correspondía el esfuerzo que habíamos empleado en modificar esas guías.

E: Interesante, ¿Te acordás? Bueno, un poco lo hablaste, pero así queda como más ordenado, ¿cuáles eran las metas o los objetivos del curso antes de que empiecen estos cambios, y después?

R: En realidad no sé si había una meta explícita, sí había, fue actuar por, eh, por el absurdo si vos querés. Era oponerse a que Física fuese otra taxonomía vegetal. Era decir, esta Física, 36 bolillas yo no las doy. No tiene sentido. Va a ser el mismo resultado desastroso que lo que tienen en matemáticas. Realmente esto es un ejercicio inútil. Esto así no sirve. También se suspendieron los trabajos de laboratorio. Y lo que teníamos eran una cantidad, el número de ayudantes no sé, pero era muy numeroso. Eran, realmente era una cátedra muy numerosa. Después sacó, después Antropología en algún momento desapareció, y se redujo bastante, no sé si a la mitad pero, sesenta y, sesenta, setenta por ciento de lo que teníamos, de alumnado. Ya eran alumnos de segundo año, ¿no? Siempre.

E: Está bien. Y vos me habías comentado algo en relación con la metodología de la Física, ¿no? que eso se podía pensar como una de las metas del curso.

R: Claro, entonces, la idea era, eh, tratar de que siendo, haber: si vos estás en una materia de Ingeniería y tenés que dar Física y al año siguiente los flacos tienen estructura de materiales o resistencia de materiales. Entonces, si no saben algo de estática, van a caer sobre tu cabeza: "cómo no les diste esto que yo lo necesito". Eh, en el caso de Ciencias Naturales, debido a que ninguno, pero absolutamente ninguna de las materias que utilizaba algún concepto físico, daba por sentado que los estudiantes lo supieran. Sino que lo repetían específicamente antes de utilizar el concepto, lo repetían, daban clases de Física en Geología, en Botánica, en Ecología, en donde fuese necesario. Entonces uno se sentía con la libertad completa de poder decir: "bueno, en definitiva, no esperan nada de mí".

E: No hay nada que perder,

R: No hay nada que perder. Y eso fue una gran ventaja en cuanto a la posibilidad de desarmar el programa, así, extensísimo y inconexo que tenía para dar, para darlo de esa manera, y en, no sé, dar un contenido, en donde pudiese trabajarse un poco más el, la forma de encarar los problemas. Es decir que, tomando la idea, Sin tener lo que tenemos ahora, de, de la noción de, eh, de lo que, de lo

que son, eh, los conceptos metodológicos previos, que ahora, los tenemos bastante en claro. En ese momento, ya, eh, obviamente estábamos caminando hacia eso. Tomando, eh, lo esencial que es tomar un sistema natural, fijarse cuáles son las variables relevantes, descartar las que no intervienen en el fenómeno que uno está estudiando y plantear un modelo que luego s, debe validarse con experimentación.

E: Claro, está bien. ¿Tenés alguna idea de por qué no usaban o por qué volvían a dar clase de Física en vez de, de suponer que eso se sabía o de, o de pedir que, pedirle a Física que, que se sepa eso?

R: Supongo que es lo mismo que les pasaba con matemática. Estaban acostumbrados a que los estudiantes no supier, no ent, los que necesitaban ecuaciones diferenciales, por ejemplo, los ecólogos que necesitan ecuaciones diferenciales bien sabidas, para poder ver la transferencia de energía o de reservas de una parte a otra de un sistema natural, necesitaban darles de vuelta todo ecuaciones diferenciales, porque no sabían derivar, no sabían nada. Entonces, fent, eso era ya como la costumbre. Creo que una cuestión que fue bastante importante, ahora que me acuerdo, fue el surgimiento de un libro, un libro que apareció, la primera edición, en mil novecientos setenta y siete, que fue el Tipler. Eh, acá, más aún, vino un, una persona de Editorial Reverté a preguntarnos la opinión y ver, un poco querían hacer la traducción acá en Buenos Aires. Que, de hecho es este que tengo yo acá.

E: ¿Ese libro te lo dejó...?

R: Este libro me lo dejó el de Editorial Reverté, pensando en la posibilidad de que, si era bueno y nos parecía interesante, lo llegáramos a traducir. Después la cosa,

E: ¿Es primera edición ese?

R: Sí. Este es primera edición. Primerísima edición.

E: ¿Y qué pasó?

R: No, después, obviamente Reverté lo hizo traducir por su equipo de traductores mejicanos, no sé donde y nosotros no, no fue Buenos Aires el lugar elegido.

E: ¿Y vos decís que ese libro entonces, a vos te influyó?

R: Mo, claro, bastante, porque la manera en la que el Tipler enfoca las cosas era muy novedosa con relación a lo que hace Sears Zemansky.

E: Seguro. Vos sabés que yo tuve, tengo las guías de trabajos prácticos de, creo que es el setenta y ocho. Y las estuve analizando, ¿no? qué tipos de problemas hay, y estuve mirando también de qué libros están sacados los problemas y es curioso porque hasta termodinámica es mucho Sears y Sears Zemansky, y a partir de la práctica de termodinámica es prácticamente todo Tipler.

R: ¡Claro!

E: Así que se ve que, es como que en algún momento del año apareció el Tipler, ¿no?

R: Sí! Ja, ja, ja. Sí.

E: Así, que sí. Coincide con lo que me estás contando. Che, y en relación al aspecto metodológico, eh, en las clases, ¿qué estrategias y actividades se usaban, se implementaban?

R: Ninguna que no fuera tradicional. Es decir, había un, se separaban en comisiones y cada, eh, dábamos libertad a los, eh, distintos, siempre supervisados, pero los, ayudantes tenían libertad de poder elegir, o poder plantear métodos de, de enseñanza que les pareciesen los más adecuados. Algunos hacían pasar alumnos al pizarrón, otros trabajaban sobre los, sobre los alumnos, sobre las mesas, bueno, tradicional que podría ser en la, en la cátedra de ingeniería.

E: Claro, está bien. Y, ¿en las clases teóricas?

R: Las clases teóricas yo toda la vida las di en el anfiteatro, con demostraciones. Y eso, creo que fue una novedad para ellos, porque, no mucha gente utilizaba los, los, ¿cómo es? las experiencias de demostración,

E: Sí,

R: Y bueno, a mí me pareció que ninguna de las cuestiones de Física General podía no tener una demostración simultáneamente. De modo que, sí, hice un, un extenso uso de lo que se podía ya, porque en ese momento estaba bastant, a pesar de que después quedó la mitad, en ese momento ya estaba deteriorado [el equipo de laboratorio]

E: Bueno, es un equipo muy viejo, en general, ¿no?

R: No, pero no es porque le, no es que por el experimento fuese viejo, sino simplemente porque el preparador dejaba las cosa tiradas, no las cuidaba, las perdía, las rompía, o se les caían o se las robaban, o se las robaba él.

E: Ja, ja.

R: Así que,

E: No se cuidaban.

R: No. Y nunca tuvo, digamos, que yo sepa, bueno, me dejó dos o tres veces parado, y creo que debo haber sido el único que lo amenazó con sancionarlo, si, si continuaba en eso. Bueno. Bueno, eso es otra historia. No importa. Son datos del, del entorno.

E: Sí. El folklore del lugar.

R: Son datos del paisaje.

E: ¿Y el sistema de evaluación?

R: El sistema de evaluación, un parcial tradicional, con,

E: Digamos, problemas similares a los de la guía,

R: Por supuesto, problemas similares a los de la guía, parcial y examen final.

E: ¿Y cómo era el final?

R: Y el final era escrito sobre papel. Eh, digo, oral sobre papel. Es decir, había varios profesores que daban materias con alumnos, con menos número de alumnos, que iban a la mesa,

E: Claro, ayudaban,

R: a ayudar a la mesa. Por que obviamente yo solo no podía tomar a esa cantidad de gente.

E: Claro, y ¿Cómo era? ¿Qué es oral sobre papel?

R: Eso es simplemente que uno da los temas, eh, probablemente, con la tradición que había acá, les diésemos un problema o dos problemas que tenían que resolver y luego temas teóricos, y, la tradición que nosotros teníamos en la licenciatura era que si no se resolvían los dos problemas no se podía pasar a los temas teóricos, de modo que probablemente, ya no lo recuerdo, pero debe haber sido muy parecido a eso. Y, cuando, uno podía esperar que el estudiante terminara o si no, ya una vez que lo había pensado, o a los diez, quince minutos, ir, sentarse al lado del estudiante y que le contase qué es lo que iba a hacer o cómo lo iba a hacer y entonces, era un, era, aceleraba los tiempos. Si había algún problema con estudiantes que no supieran un tema o que iban, que iban a aplazar o que parecía que no estaban bien encaminados, entonces, a veces iban, se juntaban dos profesores, para conformar la mesa, de acuerdo al reglamento.

E: Claro, está bien. Y ¿qué esperaban de los estudiantes en las evaluaciones?

R: Un manejo de los conceptos físicos, esencialmente. Saber leyes de conservación, saber aplicar, no sé, los mismos, creo que ya el Tipler tiene objetivos planteados. Así que no era distinto de eso.

E: Está bien. O sea, ¿Ya había una selección de algunos contenidos que tenían una importancia mayor que otros, y en la evaluación ponían el foco en eso?

R: Sí, claro. Es así.

E: Está bien. Eso para mí es una novedad, yo no sabía que venía de tan antiguo ese con, ese criterio. Bien, bueno, cambiando un poco ahora. Otros temas. Yo tengo algunos datos sobre inscriptos y aprobados. Eh, pero no tengo, sobre años previos al Taller no tengo datos. ¿Vos te acordás de, algunos años o estimadamente cuántos se inscribían, cuántos terminaban?

R: Realmente, tendría que, en este momento es un ejercicio imposible. No, sé que era alrededor de 350 por año desde el 77 al 80, una cosa por el estilo y después creo que bajaron a 230, 240 estudiantes por año, más o menos. Que creo que es lo que tienen ahora, ¿No? todavía,

E: Ahora no sé en cuant, bueno, ha cambiado mucho con los años eso.

R: Bueno, más o menos.

E: Han pasado los 400 en algún momento,

R: Sí, es cierto. Bueno pero digamos que, son las mismas materias que las siguen teniendo, en principio.

E: ¿Y cuántos terminaban de esos? ¿Qué porcentaje de los que empezaban terminaban?

R: ¿Que terminaban la cursada?

E: Sí.

R: Y, eh, yo calculo que el 60% terminaría la cursada.

E: Y ¿tenés alguna hipótesis o alguna explicación de qué pasaba con el otro 40%, de cuáles eran las causas?

R: No. Lo que sí, seguro, el tipo de estudiante que teníamos, era, eran otros, eran otros estudiantes, digamos, en,

E: ¿Otros respecto a cuáles?

R: Con relación a, a la manera de encarar, de encarar la materia, de tomarlo, realmente, no tengo así algo que me, como para poder darte alguna anécdota o alguna cosa que, que me, me haga reavivar la memoria de, de lo que ocurrió hace tanto tiempo. Pero la idea que yo tengo es que, a medida que fue transcurriendo el tiempo, esencialmente, a partir del 84 cuando se sacó el examen de ingreso, que en ese momento era obligatorio, la calidad de los estudiantes fue, bast, sensiblemente inferior.

E: Ah, mirá vos.

R: Eh, a pesar de que estos flacos no sabían, eh, no sabían derivar ni integrar ni nada de matemática, igual tenías un interlocutor que al menos te comprendía lo que estabas diciendo, y eso comenzó como a de, a decaer, a partir del 84.

E: Se usaba, co, esto es off the record, se me ocurrió como curiosidad: ¿hasta cuándo se usó corbata? digamos, ¿hasta cuándo los estudiantes usaban corbata?

R: Y en los exámenes finales se usaba corbata, no, ya, se me ocurre que ya a partir de, de los 80 ya no se usaba corbata. Digamos, yo daba examen con corbata, pero yo me recibí en el 71. Creo que ya para el 80,

E: ¿No usabas corbata todos los días? ¿No venías a la Facultad con corbata?

R: No, no, sólo para el final, sólo para el final. Y los profesores sí usaban corbata, bueno yo no, no sé, no recuerdo si empecé a dar, supongo que sí, que debo haber empezado a dar clase con corbata.

E: Mirá vos,

R: Pero, me parece que el alumnado, a partir de "la Argentina potencia" debe haber dejado... De la Argentina, de la "nacional y popular" debe haber dejado de usar corbata.

E: Es un fenómeno, eh, esto se va de la entrevista totalmente, pero, es un fenómeno, como lo de tomar mate en el aula, que ahora, en Buenos Aires, en Sarmiento, es habitual que los chicos, los estudiantes tomen mate en las clases, ¿no? Y cuando se empezó a hacer en el Taller fue como una cosa revolucionaria, y muy discutida,

R: Sí, sí.

E: Y, son cambios que no sé por qué se dan, como simultáneamente en muchos lugares, ¿no? es, para mí son,

R: El Taller fue una, una experiencia en ese sentido pionera, en muchos aspectos. Creo que lo que hacíamos era como recoger, o ser emergentes de algunas cosas que ocurrían en la sociedad. Porque de hecho, en los primeros encuentros fue notable encontrar grupos en distintas partes de la misma Universidad, o de la región, donde también estaban con experiencias, que no tuvieron la magnitud de lo que fue el Taller, pero que también tenían ideas semejantes.

E: Sí, sí.

R: Bueno, eso yo creo que vos ya participaste.

E: Sí, yo estuve en algunos encuentros de esos. Bueno, mirá, justo enganchó, ¿Seguimos?

R: Como quieras, no sé. Sí.

E: Bien. Porque ahora, viene la parte del cuestionario que abarca al Taller, así que enganchó justito. La primer pregunta: ¿Cuáles son tus ideas de por qué surgió el Taller, en el sentido de, cuáles eran los objetivos en esa primer época?

R: A mí me da la impresión de que, de alguna manera la incorporación de Octavio como ayudante, donde trajo, las primeras encuestas, eh, estoy hablando del año 83 probablemente, donde llevó al aula las primeras encuestas y la primera manera, de las, de las publicaciones que ya estaban circulando sobre, eh, las ideas previas que traían, que llevaban los estudiantes al aula. A mí me produjo una, una, me deslumbró la posibilidad de, de poder eso, ponerlo en la práctica. Y entonces, lo que ocurría era que, el, la, haber, la, las fuerzas tensionantes de la situación estaban, por un lado en una estructura que tenía que seguir siendo formalmente con clases teóricas y prácticas y por otro lado en una estructura que iba a terminar, eh, cambiando drásticamente el rol del docente. Eh, porque a partir, ya desde el principio, si, ya en el año 83 a lo mejor no, pero en el 84 seguro, hicimos encuestas sobre la, eh, la opinión de los estudiantes acerca del desempeño del Ayudante, del Jefe y del Profesor que le había tocado. Y entonces eso ya era algo completamente revolucionario, en cuanto a que, por más que la reforma universitaria tiene estudiantes en, en los Consejos Directivos, eso no se reflejaba de ninguna manera en el aula. Esto, esto, de forma anónima el estudiante podía decir lo que quisiera. Entonces, eh, la, el Taller fue como la posibilidad, al menos entre Octavio y yo, de poder poner en práctica una serie de ideas en común que teníamos, sobre una, una desconformidad con una estructura demasiado rígida que tenía hasta ese momento la enseñanza. De vuelta, otra vez, fue en contra de, más que, sin saber demasiado a donde íbamos. Fue como reacción a actitudes autoritarias que nosotros intentamos, eh, abrir una, un espacio diferente dentro de la cátedra, que era muy difícil. Porque de hecho lo que ocurrió fue que, eh, había, eh, dividimos ya planteamos, creo que el curso del año 84, creo que lo que, fue una reunión de cátedra donde las tres cuartas partes de todos los docentes quisieron seguir en el curso tradicional y sólo una cuarta parte quiso formar parte de una experiencia diferente,

E: Claro,

R: Y bueno, y estaba yo con la teórica, que obviamente estaba más ligada a esa nueva, forma de enseñar y de hecho que,

E: Pero ¿era para todos?

R: Claro, era una sola teórica, pero sí en la práctica se, se trataba de respetar las, las dos clases de modalidades: por un lado mantener una enseñanza tradicional y por otro lado, continuar,

E: ¿Cuántas, vos te acordás cuántas horas eran de teórico?

R: Sí. Eran dos veces por semana, no eran, horas, horas didácticas digamos, o académicas, dos, dos veces por semana, se hacen cuatro horas,

E: ¿Cuatro horas por semana de teoría?

R: de cuarenta y cinco, cincuenta minutos cada una,

E: Ah, está bien.

R: Eh, por semana.

E: O sea, ¿Como dos clases de una hora y media, una cosa así, sería, más o menos?

R: Y no, porque yo siempre hice, no eran dos horas, digamos, con intervalo.

E: Ah, dos horas, dos horas con intervalo.

R: Sí.

E: Está bien. ¿Y la práctica, te acordás?

R: Y la práctica, tenían que venir tres horas por semana, los estudiantes. Un solo turno de tres horas semanales.

E: Claro, está bien. Sí, eso es más o menos lo que tenía. Lo que pasa, no me daba la, Porque cuando pasó a ser teórico-práctico pasaron a ser 6 por semana.

R: Claro,

E: No sé cuál fue la cuenta que se hizo.

R: Bueno, pero, eso debe haber sido muy posterior.

E: Eso sí, creo que fue 89.

R: Sí.

E: Bueno. Eh,

R: Además, fue, cuando se, eso debe haber ocurrido cuando se creó el segundo profesor, se puso un segundo profesor a cargo del tradicional.

E: Mhm. No sé. Sé que estaba Cristina que daba para el tradicional, claro, y promoción,

R: Claro, pero digam, eso fue un, una lucha bastante ardua para lograr que,

E: ¿Que haya dos profesores?

R: Claro, que hubiera dos profesores. Porque fue una solicitud del Consejo Académico de Ciencias Naturales que pidió a la Facultad de Ciencias Exactas que mantuviese dos cursos de Física, debido a lo numeroso que eran los estudiantes que estaban cursando, creían necesario que hubiese dos profesores y bueno, que se mantuviese la modalidad Taller también. Que hubiese la posibilidad de cursar tipo Taller. Eso fue ya, debe haber sido un poco más adelante, porque yo estuve,

E: Sí, yo creo que teóricos hubo hasta el, seguro hasta el 88.

R: Claro, uno solo hasta el 88, casi seguro.

E: Me parece que sí. Bueno, no, y lo que estaba pensando que vos decías esto de que eran como reacciones en contra de, pero me parece que sí iban orientados por algunos valores, digamos, me parece que sí tenían en claro algunos valores,

R: Claro, eh,

E: ¿No?

R: Por supuesto. Esto que, se fue profundizando mucho más el tema de la, de la metodología. Se fue profundizando más, el hecho de que al darle protagonismo, protagonismo al estudiante, nosotros pensábamos que iban a, iban a ser seguramente, mejores profesionales, mejores estudiantes y mejores personas. Sabiend, siendo capaces de defender sus ideas, de expresarse y de tener un ambiente de respeto en el que pudieran manifestar lo que pensaban. Creo que eso, pero bueno, esto, visto desde ahora, quien sabe si en ese momento lo teníamos tan claro. Probablemente estuviesen gérmenes de estas cosas. Pero toda nuestra exploración a lo largo de los 80 y, los fines de la década de 1980, que se plasmó con la, cuando la encontramos a Hilda, y, pudimos, realmente, acordate cuando hacíamos los talleres con Teresa, y todas, las maneras en las que nos íbamos preguntando qué éramos o qué queríamos y no sabíamos, hablábamos de la utopía y de una serie de cosas y no sabíamos muy bien. Esto visto desde ahora, a lo mejor se puede enmarcar,

E: Claro, sí,

R: no sé, metodológica o teóricamente en alguna corriente. Pero nosotros de pedagogía no sabíamos nada. Nunca habíamos cursado nada ni, Y los pocos encuentros que tuvimos con alguno, algunos pedagogos fueron lamentables, de la Facultad de Humanidades. De modo que, era, era como que por ahí no se podía. Era un camino no transitable ese.

E: Claro. Sí. También me parece esto me, lo que me hiciste acordar me, no todo el mundo tenía los mismos objetivos, o iba en la misma dirección. Había, hubo tironeos internos, incluso, desprendimientos, ¿no?

R: Seguro, sí. Seguro. Claro, ocurrió, seguro. En definitiva, muchos de los Ayudantes muy tradicionales que tenía la cátedra, fueron como, pidiendo re, que los reemplazaran. Y lo mismo los Jefes de Trabajos Prácticos.

E: ¿De modo que quedaron...?

R: Algunos que, digamos, que nos toleraban, esa manera distinta de dar clase. Y, sin embargo no, la cuestión, lo que dividía las aguas era el, el asunto de, de que la tradición en esta Facultad es que uno sólo puede tomar en el final aquello que da en una clase teórica. Y, como, con el convencimiento que sólo aquello que se ha dado en la clase teórica es lo que el estudiante puede llegar a entender. Y puede en última instancia llegar a estudiar y poder aprender y conocer en profundidad. Por lo que, limitar la, el número de contenidos que tenía la clase era, desestructurante en grado superlativo, porque, no podían, qué iban a preguntar en última instancia, si no se habían dado tantos contenidos. Y bueno y con todo lo que significó, muy desgastante el tratar de incorporar a gente que saboteó desde el principio toda nuestra, nuestra inquietud de tener un ambiente de respeto, donde, lo que decían era, decían era, que estábamos haciendo psicoanálisis y no, no dar clase y cosas por el estilo.

E: Ja, ja. Bueno. Contame un poco el, algo ya me contaste, pero ¿Cómo fue el inicio del Taller? Me dijiste que hubo una reunión donde decidieron que iba a haber una comisión con, distinta o algo así. ¿No? Eso me contaste.

R: Eh, creo que fue en el 85 donde se planteó la necesidad de que las, de que, hacer prácticas de laboratorio orientadas a las especialidades de los estudiantes. Eso quería decir que, siendo que nosotros pensábamos que nuestro aporte podía ser más bien metodológico, íbamos a tratar de estudiar temas de las distintas especialidades de lo que estaban cursando los estudiantes, que ya habían visto, muchos de ellos ya tenían algo de especialización, y sabían lo que querían, pero aportan, haciendo el aporte de, desde la Física, es decir desde lo que podía ser, aún cuando más no fuese un, un control estadístico de datos, por decir algo, que no tuviesen mucho valor desde el punto de vista de, de poder llegar a mirarlo, a mirar la Física íntima del proceso, sí la manera en la que los físicos hubiésemos tratado metodológicamente una cierta cantidad de datos, qué, qué validez estadística podían tener, y ese tipo de cosas. Así que, ya en el año 85 se largaron esos, creo que, no sé si la palabra "taller" no surge del hecho de que nosotros lo que, estábamos haciendo era como seguir las investigaciones que se estaban realizando, seguir investigaciones que los estudiantes iban a realizar, dirigidos por gente de Ciencias Naturales y controlados por nosotros. Es decir, los, los investigadores de Ciencias Naturales proponían algunos temas que luego los estudiantes desarrollaban y nosotros tratábamos de que pudiesen redondear. Y me acuerdo, qué se yo, del vuelo del Argentavis Magnificens, o me acuerdo de las areniscas de, un lugar en Paraguay que no recuerdo ahora, que tenían esas, parecían, rocas ígneas y en realidad eran rocas sedimentarias. Y bueno, hubo varios más, así, grupos de estudiantes que se interesaron mucho en esa, en ese tipo de metodología. Y como tal, la, la manera de trabajar, en forma completamente horizontal, no pudo ocurrir sino quizás hasta haber avanzado un poco más en, en el convencimiento de los docentes, y también en el nuestro. Para mí fue todo una, una ruptura bastante, muy seria, interna, decir: "no voy a dar estos temas", "y lo decido", "y no lo doy y no se pierde nada". Es decir, el temor de estar perjudicando al estudiante era muy grande, por no dar determinados temas. Pero bueno, ya en el 86 creo que, estaba el planteo, sí, seguro, estuvo el planteo de que, dábamos, arrancábamos con mecánica, es decir cinemática y dinámica de la partícula. Y en el segundo, en el segundo semestre se daba lo que la opinión mayoritaria de los estudiantes quisiera. Que podía ser, o termodinámica, No podía ser cualquier cosa, pero, dimos, un año dimos óptica. La experiencia no fue suficientemente, o termodinámica a partir de ese momento, pero fue una decisión, o por lo menos estaba el planteo de que el estudiante podía definir el contenido de lo que ellos querían ver en el segundo semestre. Dado que era imposible abarcar todo, había libertad para poder elegir.

E: ¿Y por qué no lo del primer semestre? Digamos, ¿cuál era el argumento para elegir eso?

R: El argumento era que el estudiante llegaba sin, con una, con una manera muy negativa de ver la Física. Para ellos, meterlos a estudiar Física era realmente un, un esfuerzo, no sé, incomprendible. No entendían cómo algún monstruo podría haber ideado poner Física en la materia de, en el currículum, en el programa de ellos, de la materia, de la carrera que estaban cursando. Así que bueno, con ese preconcepto, lo que tratábamos de hacer era de aplicar metodológicamente la dinámica de la partícula a los distintos sistemas que los estudiantes podían tener interés, entonces esa fue la idea que, como, que, en ese primer semestre no nos íbamos a apartar de eso, por cuanto

hubiese significado ya ni siquiera poder darles metodología. En la, en el desarrollo de la cinemática y la dinámica, se tomaban sistemas suficientemente sencillos como para que se pudiese ver cómo era el desarrollo metodológico que utilizaba la Física para atacar esos problemas.

E: Claro, que después eran trasladables a otros,

R: A, claro, a otros campos.

E: Está bien. Y ¿cuáles eran los objetivos, así como te lo pregunté antes, para este nuevo grupo, para esta nueva etapa, cuáles te parecen que eran los objetivos del curso?

R: Excepto por eso que te acabo de decir, que no sé si estaba suficientemente explícito, me parece que no había otro objetivo más que brindar un espacio diferente de lo que podía ser una cátedra tradicional. Poder desarrollar, un espacio de libertad que no se podía encontrar en otros lugares.

E: ¿Cómo fue la relación con la generación de todo esto del tema de las encuestas de ideas previas?

R: No te entendí.

E: No que me dijiste que, la idea que trajo Octavio de las ideas previas y la posibilidad de tomar encuestas y esto. ¿Eso tuvo alguna relación con disparar esta, con que se arme este grupo?

R: Eh, bueno, lo que ocurrió fue que Octavio y yo nos empezamos a entender rápidamente a partir de la, de plantear, Bueno, por empezar Octavio no había podido hacer encuestas como Ayudante de otra materia en Ingeniería. Y ahí, lo podía hacer, más aún, a mí me pareció que valía la pena, que era algo muy, muy útil, que, que seguramente iba a mejorar la enseñanza de, y los objetivos que, tradicionales si vos querés, que los estudiantes iban a saber más Física a partir de tomar conciencia de sus dificultades conceptuales. De modo que, que sí, eso con, de hecho que él no podría haberlo llevado si no tenía la anuencia, De hecho que, bueno, eh, acá, no consiguió, nadie más hacía eso y era visto, muy mal visto. Inclusive, no sé si te comenté, que, algunas veces hubo colegas que cuestionaban en ese momento que no fuera a ser que esa información cayera en manos de la SIDE, la Secretaría de Información del Estado.

E: ¿Qué información?

R: La información sobre el desempeño de los Profesores.

E: Ah, está bien.

R: Las encuestas.

E: No de ideas previas sobre Física, sino las evaluaciones a los docentes.

R: Claro, porque, las evaluaciones, claro. Porque, en ese momento todavía seguíamos acostumbrados a que, todos los años fuese el informe a la SIDE. Digamos, el 31 de diciembre se terminaba, todos los años se terminaba el cargo, eran contratos nada más que, anuales. Así que no necesitaban echarse, simplemente no renovarte el contrato era suficiente para que al año siguiente ya no estuvieras en la cátedra ni en ningún, lado en la Universidad. No molestaras más.

E: Bueno. Y, en, en esta primera etapa del grupo, del Taller, ¿Qué dificultades hubo que superar?

R: Creo que lo más difícil fue el trato con, dentro del mismo grupo de docentes. Lo más difícil fue, poder plantear una, una manera muy revolucionaria para lo que era en ese momento, de desarticular la autoridad del Profesor y de los Jefes y de los Ayudantes. Y plantear algo muy diferente. Y eso tenía una resistencia, pero muy grande de parte de un porcentaje significativo del personal.

E: Y ¿de dónde vino esa idea, la de romper esta distancia?

R: No, eso no lo sé. No lo sé, porque, No lo sé, porque de hecho que al año s, digamos que, el Taller comenzó a funcionar cuando se fueron incorporando estudiantes que el año anterior habían cursado en la modalidad Taller y eran Ayudantes. Lo que era, pero fortísimamente cuestionado de parte de, de los físicos acá, con relación a que "cómo iban a estar dando Física gente que no eran físicos y que ni siquiera se habían recibido de nada". Entonces era, era una cosa, y además, "cómo iban a estar haciendo investigación estudiantes de segundo año". Era algo que, que se cuestionaba abiertamente, no, no había, sin ambages eso era un desastre, eso de frente, eso era una porquería. No servía para nada, era no conducente, iba a bajar el nivel general de la enseñanza, y nosotros íbamos a terminar dando cualquier, espejito de color en lugar de dar la Física como había que darla.

E: Claro. ¿Vos en algún momento le regalaste el curso al grupo, o algo así? del, le otorgast, digamos, esta decisión que decís que, o esta,

R: Mirá, no lo sé, porque de hecho lo que ocurría es que planificábamos cada una de las prácticas, nos reuníamos...

E: Yo tengo idea de que había muchos ingresos y egresos de docentes en el curso del Taller. ¿Vos tenés alguna idea de por qué pasaba eso?

R: Bueno, esencialmente porque los estudiantes que se incorporaban, estaban un año como estudiantes, al año siguiente como ayudantes, y, no todos podían continuar, eh, cuando avanzaban en la carrera como ayudantes. Así que ya eso era un cambio, y además se incorporaban, eran tantos

los que querían entrar, que normalmente había, era muy dinámico eso. Entonces eso, se me ocurre que, era normal.

E: ¿Era parte de la dinámica del grupo?

R: Sí.

E: ¿Y en el caso de los físicos?

R: Y en el caso de los físicos, hubo algunos que se sintieron atraídos, hacia el, hacia esa modalidad y, bueno, quedaron, más o menos, se fueron pegando a eso Anastasia, Geraldo, quisieron quedarse en, ya pi, pidieron ser ayudantes en Física de Museo, Taller. Y bueno, otros, otros físicos en cambio, fueron experiencias bastante frustrantes. Genaro, Carolina, donde bueno, pasaron y se fueron.

E: Claro. Bien. Y vos, ¿querés agregar alguna otra cosa más que yo no te la haya preguntado, de la historia del Taller? digamos, lo que sea, de cronográfico, humano, profesional, curricular,

R: No. No sé. Creo que lo que, tuvimos en claro hacia fines de la década de 1980 es que, era necesario que pudie, poder encuadrarnos, poder encuadrar nuestra línea de pensamiento en alguna, poder definirnos. Que no nos podíamos definir. Y eso lo fuimos logrando después de las primeras entrevistas con Hilda, ya ahí empezamos a poder, más o menos, llegar a ver qué era lo que queríamos y hacia dónde y de qué manera. Sé que nosotros nos distinguíamos de, de los conductistas, sin duda, pero también del constructivismo entendido desde el punto de vista del rendimiento educativo. Nosotros, no era nuestro objetivo, tener un mayor rendimiento educativo, eso, si venía como añadidura, bienvenido. Pero lo que pretendíamos era que los estudiantes se llevaran consigo una, herramienta que les sirviese para, les pudiese ser útil en su vida privada y en su vida profesional. Creo que eso fue lo que nos distinguió, y una atmósfera de respeto y de trabajo en grupo que no iban a encontrar en otro lado. Así que eso fue lo que nos distinguió de lo que, de las publicaciones que ya en esa época comenzaron a salir sobre metodologías alternativas como las que ahora están tan en boga.

E: Claro. Y cuáles fueron las principales, a tu criterio, son, son cuatro subpreguntas, ¿cuáles fueron los principales logros del Taller desde el punto de vista humano, profesional, formativo y metodológico?

R: Mirá, lo que ocurre es que, no sé si se puede hablar del Taller así, abarcando 20 años. Quizás, quizás haya distintas etapas.

E: Mhm, bueno, hablemos de la etapa,

R: Pero,

E: Ah, claro, vos podés recorrerlo igual, aunque no estuviste todo el tiempo,

R: Claro. Pero, lo que a mí me parecería que ha sido, más importante en cuanto al Taller, es la forma en la que, esta form, esta manera de enseñar se fue, fue penetrando, fue impregnando el resto de la enseñanza en otras cátedras, en otras asignaturas. Y en este momento, es lo que decía la, decíamos la otra vez que, la Facultad de Ciencias Exactas tiene como norma ya tomar encuestas, encuestas docentes. Tiene como norma que los docentes hagan cursos de perfeccionamiento. Y tiene como norma, bueno Ingeniería aplicó, a partir del último plan de estudios, creo que es del 88, una enseñanza teórico práctica, con metodologías semejantes a la nuestra, por supuesto que no son exactamente iguales, pero que de hecho tienen, en esencia tienen muchos puntos en común. Es decir, es una enseñanza no tradicional, seguro. Digamos, se acabó la tiza y el pizarrón y los problemas de fin de capítulo. Es mucho más, es otra cosa. Por más que se siga funcionando en forma, el reglamento de trabajos prácticos no se ha cambiado y los finales siguen viniendo como siempre, en última instancia aparecen maneras de enseñar muy diferentes y que eso, al menos en nuestro ámbito y con todos los encuentros que hemos tenido y, creo que eso, es quizás una de las cuestiones más importantes que logró el Taller. En cuanto a la, a poder ver el rend, si han salido mejores profesionales, es difícil porque uno tiene que hacer eso, es una evaluación que lleva lustros. No, uno no puede agarrar, pero seguramente aquellos primeros estudiantes que ingresaron al Taller y que se incorporaron como ayudantes, han sido la mayoría investigadores que han continuado con una manera de encarar la profesión bien distinta que lo que puede ser algo rutinario.

E: ¿Qué quiere decir bien distinta?

R: Es decir, tener frente, Vos podés ser un ingeniero que no sabe absolutamente más nada que, para, si llegás a tener un edificio de tres pisos tenés que poner una columna cada dos metros y medio. Y si tiene cuatro, tendrás que ponerla cada dos. Pero eso no te, eso es totalmente automático y está en las tablas, en cualquier lado. Si vos sos un ingeniero que lo que quiere es, sin embargo, modificar la metodología en la que se construye, tenés que llevarte con vos de la, desde la Universidad, la capacidad de poder hacerlo. Esa capacidad de, de ser bien, bien distinta a lo que es un ejercicio rutinario de la profesión.

E: Sí, claro.

R: Si vos lo que hacés es repetir lo que aprendiste, nunca vas salir de esa repetición.

E: ¿Y vos decís que el Taller tuvo...?

R: Yo creo que el Taller tuvo en cuanto a la formación de muchos profesionales, tuvo alguna injerencia en cuanto a lo que significa, ya salir con herramientas que les permitieron luego más fácilmente adaptarse a lo que puede ser una investigación científica. No sé qué otra cosa.

E: Y no, después era, bueno, en aspecto formativo o aspecto metodológico.

R: Bueno creo que más o menos,

E: Se habló ya, ¿no?

R: Sí.

E: Y bueno, el último era ¿Cuáles fueron los resultados? pero me parece que ya lo dijiste también. Así que ya, vamos a dar, si no tenés nada para agregar,

R: No. No, creo que no. Si querés, a lo mejor, si surge alguna otra pregunta después podemos,

E: Bueno. Se agradece.

R: Bueno.

Anexo II

Entrevistas a estudiantes de 1984 y 1985.

1. Guión de las entrevistas a estudiantes de 1984 y 1985.
2. Entrevista a Silvana.
3. Entrevista a Salma.

1. Guión de las entrevistas realizadas a alumnos del curso en 1984 y 1985.

La idea es que sean entrevistas poco estructuradas, debido al tiempo que pasó (más de 20 años). Si se acuerda mucho se seguirá apegado al guión, si se acuerda poco se lo dejará hablar y se harán sólo las preguntas en negrita. En las preguntas se dejará que se explye y se repreguntará en caso de que surjan cuestiones interesantes. Las preguntas están pensadas para documentar la descripción del curso antes del Taller y en sus primeros años.

Los objetivos son, entonces, obtener la perspectiva de los estudiantes sobre:

- la descripción curricular del curso durante el surgimiento del TEF
- cómo y por qué sucedieron las cosas

Presentación de la entrevista: tras una breve descripción de la investigación, plantear que se necesita documentar algunos aspectos del curso. En general se trata sobre aspectos históricos del curso; para tratar de entender cómo y por qué se dieron las cosas.

Parte I. El primer año del Taller

1. **¿Qué te acordás del curso de Física?**
2. ¿Cuáles eran tus expectativas del curso de Física antes de empezar? En el sentido de ¿qué imagen tenías del curso?
3. ¿Te acordás cómo era el ambiente entre los estudiantes? ¿Qué comentarios hacían del curso?
4. **¿Quiénes eran los docentes?**
5. ¿Qué actitud tenían?
6. ¿En qué aulas cursabas?
7. **¿Cómo eran las clases teóricas? (¿Qué estrategias y actividades se implementaban?)**
8. ¿Cómo eran las clases prácticas? (¿Qué estrategias y actividades se implementaban?)
9. ¿Qué recordás sobre lo que esperaban los docentes de los estudiantes? ¿Había alguna diferencia con otros cursos más tradicionales?
10. **¿Cómo era el sistema de evaluación?**

11. ¿Qué era la Física para vos? ¿el curso cambió algo esa imagen? ¿qué te parecían los temas que viste?
12. ¿Cuántos estudiantes había en tu comisión? ¿Cuántos estudiantes había a principio de curso y cuántos terminaron?
13. ¿Cuáles eran, a tu criterio, las causas de la deserción?

Parte II. Los inicios del Taller

14. El TEF ¿por qué surgió? ¿cuáles fueron para vos las causas de su origen?
15. ¿Qué sabés sobre sus inicios?
16. ¿En los inicios del TEF, qué dificultades hubo que superar?
17. ¿Por qué un estudiante de Ciencias Naturales decidía ser ayudante de un curso de Física?
18. En los años siguientes hubo muchos ingresos y egresos de docentes del Taller, según tu criterio, ¿por qué pasaba eso?
19. ¿Querés agregar algo más de la historia del Taller (algún aspecto cronográfico, humano, profesional, curricular, etc.)

Parte III. Resultados y logros del Taller

20. ¿Cuáles creés que fueron los principales logros del taller desde el punto de vista:
 - V. humano?
 - VI. profesional?
 - VII. formativo?
 - VIII. metodológico?
21. ¿Cuáles fueron sus resultados? (¿Te parece qué produjo modificaciones sobre las facultades de Naturales y de Exactas, el entorno?)

2. Entrevista a Silvana, estudiante de 1984.

Realizada el 21 de diciembre de 2006.

E: ¿Qué te acordás del curso de Física?

S: ¿Del curso en sí? De los contenidos no te podría hablar, por ejemplo, de los contenidos en sí, no. Me acuerdo del enganche, el enganche con los docentes, el enganche con Rodrigo, ¿Rodrigo, no? Rodrigo. Del enganche de ir a los teóricos y escuchar a una persona y decir ah bueno, me lo hace entendible, esta porquería me la hace entendible. Porque esa era la imagen, qué porquería física.

E: ¿Esa era la imagen anterior?

S: Previa. Y con Octavio en los prácticos. Y ahí, yo me acordé, estos días, después que hablé con vos, de esto que te decía, el detalle ¿por qué me enganché en ese taller? ¿Qué me hizo engancharme a mí en ese taller?

E: Es una buena pregunta.

S: ¿Viste? Si no me acuerdo mucho lo que hacíamos, ¿porque me enganché yo ahí? Si la Física no me interesaba, decididamente.

E: Es lógico.

S: Y vos sabés que fue la encuesta, no sé cómo lo llamaba él, el diagnóstico que hace siempre el

primer día de clase Octavio, que te daba unos problemas de física, así intuitivos, y después los explica. ¡La vergüenza interior que yo tenía! viste cuando recordás vergüenza, decir cómo pude haber puesto eso, es decir, de haber sido, no sé, de haber salido recién de la escuela, y decir, uy abanderada de la escuela, y no tenía ni idea de cómo resolver si una cosita salía así por la tangente o salía dando vueltas. Seguro que respondí dando vueltas. ¡Ahora me acuerdo que salía así! pero bueno, boludeces de esos estilo eran.

E: Pasaron muchos años y te acordás.

S: Me acuerdo, ahora me acuerdo. Y entonces él explicaba que mucha gente tenía, intuitivamente, tenía conceptos equivocados. Y después daba ejemplos cotidianos y yo decía, ah bueno, pero la Física puede estar un poco más interesante. Y me acuerdo de eso, me quedó así. Y la vergüenza interior, porque era anónimo, cada uno sabía lo que había respondido y nadie decía una palabra. Y yo decía y mi hermana estudia física, ¡qué bárbaro! Y por eso, a ver si este tipo sigue relacionando las cosas y haciéndolas más fáciles. Nada más, por eso me enganché, por eso. Porque, desarrollar la física, o la educación, no. Era segundo año, dieciocho años. ¿Cuánto teníamos? Sí, dieciocho. Así que imaginate que no era por eso, ni por, no sé, aprobar la materia, tampoco. En ese momento no lo pensás así. Que yo creo que se aprobaba con seis, no sé con qué se aprobaba así jji, jji [gesto de arañar]. Raspándole, así, nada.

E: ¿Así que te enganchaste con estas encuestas?

S: Sí. Ya ahí me acordé. Me acordé de la encuesta y me acordaba de estas pocas preguntas, de esas pocas ideas, de, no sé, ¿a quién nombraba, a Arquímedes, a quién podía haber nombrado ese hombre?

E: ¿A Aristóteles?

S: A Aristóteles, claro. Que éramos aristotelianos, no sé. Yo decía, ah, mirá vos, tiene razón. Somos unos tarados, nosotros estamos pensando esto. Y ahí me enganché. Y empezó a surgir de quedarse después. Pero no me acuerdo de, ahora no me acuerdo lo que hacíamos, después, cómo empezamos, que cosas conversábamos. ¿Entendés?

E: Ah, ¿qué hacían después de las encuestas?

S: No, eh, cuando surgió de quedarse y empezar a armar un grupo de laburo. Pero no me acuerdo, qué hacíamos en las reuniones, por ejemplo. Y mirá que yo lo escribía. ¿Qué te acordás? Eso. Eso después y un gran vacío.

E: ¿Qué esperabas vos antes de empezar a cursar? Digamos ¿Qué expectativas tenías?

S: Expectativas, no, de zafar, seguramente. De que no se me haga difícil, no sé. No me acuerdo qué expectativas. No iba con expectativas, como en las otras materias. Porque, por ejemplo, en primer año de Museo tenés muchas exactas. En segundo ya tenés bastante más biológicas, entonces, les ponés expectativas a las otras. Yo le ponía expectativas a las otras, que ya empezaba con las materias que querías hacer de biología. Entonces cero expectativa a física, que te quedaba colgada en segundo. Vos decís no la puta, tengo que cursar física en el medio de las otras tan lindas.

E: Están buenas,

S: Claro. Entonces no, no, expectativas como cursada, no. Me sorprendió la actitud docente. Pese a los esfuerzos de ellos nunca me interesó el contenido, porque no me puedo acordar de nada, pero por lo menos, supe entender que ellos hacían un esfuerzo de hacer interesante la materia para gente que sabían que no les iba a gustar, que venían con cero expectativas. Entonces eso se notaba. Mirá que yo no tenía, cero experiencia en ningún, ni de ayudante había estado, ahí empecé,

E: Y bueno, era segundo año.

S: Pero por ahí hay mucha gente que ya se engancha en primer año en una cátedra. Yo no venía con ninguna, pero, seguramente que expectativas como Física, no iba a tener,

E: No, claro.

S: No. Así que no. Eso. Lograron que, por lo menos, me acuerde de algo, mirá. De la primera encuesta. Bastante bien, Octavio.

E: Bueno, ¿Te acordás algo de cómo era el ambiente así, entre los estudiantes? O ¿qué comentarios hacían tus compañeros del curso?

S: No, no me acuerdo de si éramos muchas comisiones. Sí, deberíamos ser muchas comisiones. No, yo me acuerdo que cuando, se me mezcla mucho, ¿no? Porque ese año empezó el movimiento del Biologazo a su vez. Empezó ese año. Porque éramos como el mismo grupo que estábamos cursando ahí, en segundo año en Física, la misma comisión, que empezamos a querer juntarnos y después nos juntábamos extra Física, con otras actividades, bueno no, no nos gusta tal cosa de tal otra materia o en segundo año no nos vamos de viaje de campaña. Y ese fue un gran fuerte de ese año de decir bueno organicemos un viaje de campaña para la gente de segundo año. En primero estaba

organizado, históricamente y nos fuimos de campaña. Y en segundo no estaba organizado, entonces, un poco, el primer gran objetivo de ese pequeño grupo, al margen de lo que hacíamos con Física, era, bueno organicemos un viaje de campaña que esté establecido en segundo año. A partir de ahí se viajó con Física.

E: Ah, mirá.

S: A partir de ahí se viajó con Física.

E: Claro, ¿que viajaron?

S: Al Palmar.

E: Al Palmar

S: Al Palmar. A partir de ese año empezamos a viajar al Palmar con física. Después no sé si siguieron. Sé que varios años seguidos viajaron con Física.

E: Sí.

S: Después no sé si históricamente quedó así.

E: No.

S: Como que el viaje establecido en la clase de Física. ¡No tenía nada que ver con nada! Pero nosotros intentamos, ahora sí me acuerdo alguna actividad, ¿ves? Cuando estoy hablando, de ese año, como íbamos con Física, de decir bueno vamos a ver algunas cosas de Física, ¡en el viaje de campaña! Porque sino no tenía de donde agarrarse ese argumento. Entonces, ahí fue que, inventaron el Bernoulli, o no sé cómo se llamaba, para los caudales. Para medir caudales.

E: Para medir velocidad del agua,

S: de los caudales de los arroyos. Y no me acuerdo, el disco de Cechi. Mirá, ¡me estoy acordando de los nombres de esas cosas! Para hacer óptica, no sé qué corno. También bajo el agua. Entonces quisimos un poco inventar algunas experiencias de Física, porque sino acá, esto va ¡se va a hundir! No vamos a poder sostener que física nos va a llevar de viaje de campaña. Eh, ¿y qué más? Ah, y llevamos lupas de campo, para mirar las cosas que colectábamos como artrópodos, no sé qué. Entonces Física había puesto las lentes, y mi viejo entró a soldar e hizo unas lupas de campo. Que no sé, supongo que estarán en física. De hecho hizo el Bernoulli mi viejo. Ya ni me acuerdo ni cómo era, pero bueno. Se juntó con Octavio. Él creo que estaba más entusiasmado que yo, que nadie, soldando cosas. Finalmente se tapó, los arroyos no tenían caudal, se tapaba, era un desastre la experiencia. Pero, intentamos el enganche, hacer,

E: Sí, a mí me contaron que había habido una gran tormenta y que entonces el agua bajaba demasiado turbia y que eso tapaba los tubos.

S: Claro, estaba con mucho sedimento. No se hizo en el medio del río Uruguay, porque te llevaba. Entonces en los arroyos no eran cristalinos del sur, tienen limo. Por que son de río, con sedimento,

E: de llanura,

S: Claro. Sí, tal cual, se tapó, salió mal. Pero bueno, fue un intento. Creo que mi viejo aprendió mucho. Ja, ja. Más que nosotros, seguro.

E: Che, pero esto que me decías de las encuestas, ¿le pasaba a varios, no te pasaba sólo a vos, de que se enganchaban con eso?

S: Sí, sí, claro. Y de hecho todos los que nos fuimos quedando nos enganchamos un poco a través de esa, yo te puedo dar mi sensación. Nunca la conversé o no me acuerdo si realmente la conversé, así la sensación de vergüenza, de decir, puta loco, uno no aprende nada y no le interesa aprenderlo tampoco. Mirá cómo te lo demuestran, en cinco milisegundos te demuestran que, fuiste abanderado, pero en realidad no sabías nada. Sabías adaptarte al sistema, nada más. Yo soy una maestra adaptándome al sistema.

E: Y si, todos.

S: Absolutamente, entonces, venía tranquila, y te dan un cimbronazo, te hacen pensar y, a la mierda, porque nunca me habían hecho pensar nada. Esa es la sensación. Mierda, se usan las neuronas para algo, para alguna relación. Después por ahí, vos estudiás, sabes estudiar, ya te digo, te adaptás al sistema de cosas, de cómo estudiar, pero no relacionás nada con nada. Si no te lo muestra alguien, bueno, y a mí me lo mostró Octavio por primera vez. ¡Plin! Con esa encuesta ¡uff! Y viste, por qué el mate, no sé, la bombilla está calien, las boludeces cotidianas, que vos ni las pensás, lo hacés.

E: Sí, sí, preguntas simples,

S: Preguntas muy simples, porque no era hablar de física, porque sabía que íbamos a salir huyendo si se ponía a hablar de alguna ecuación o si nos mostraba matemáticamente algo. Porque la otra es que matemática no le muestre a ningún biólogo. Sale corriendo. Esto ya lo sabían ellos. Entonces, en realidad, a mí me dio eso. Vergüenza, vergüenza, mal. Interior.

E: De docentes, estaba Octavio, ¿había alguien más?

S: No me acuerdo, no. Ah, sí, sí. Una de pelo largo, con las llaves siempre colgadas, porque las perdía. Sol. ¿No se llamaba Sol? ¿Puede ser?

E: ¿Sol? Sí, debe ser Sol.

S: Una de pelo largo por acá, lacio, castaño.

E: Sí. Joven.

S: Era muy simpática. Sí, sí, sí.

E: Sí, Sol.

S: Es que uno a los dieciocho ve viejos a los veinticinco, pero bueno, viste cómo es. No, no, pero era joven, sí, sí. Sol creo que se llama.

E: Y algo más que te acuerdes de,

S: Pero el referente era Octavio, era un maestro, él habla y es un maestro, es un maestro cuando habla. No, no me acuerdo, si había ayudantes, la verdad es que no me acuerdo.

E: ¿Qué tenía Octavio así cuando hablaba?

S: Que era llano, que vos lo entendías.

E: Ah, que se le entendía.

S: Claro, que el te podía hablar en un vocabulario que vos le entendías, básicamente. Que no te la hacía difícil. Porque, al margen de que fuera física y tuviera matemática metida, al margen de eso, otras materias, pueden ser biológicas, te hablan en vocabulario técnico, y no le entendés. Y menos en segundo año. Yo ahora que tuve que dar clases en segundo año, tenés que bajar el vocabulario de alguna forma. Y más cuando sabés que viene gente que no es de exactas y que desde el vamos le va a cerrar la mente, entonces, lo hacía muy bien eso, lo hace muy bien. En eso, el vocabulario. Ahora te lo puedo decir. Me doy cuenta que ahora te lo puedo explicar. Capaz que si me lo preguntabas ahí, y no sabía por qué pero, supongo que es eso. Que yo le entendía, le entendía. Que no te daba vergüenza, no entendí nada, cuando ya lo conociste, no entendí nada.

E: ¿Se lo decías?

S: Claro. Explicámelo de nuevo, no entendí nada, no sé cómo se hace esto. No tenías miedo con él.

E: Eso es algo más, además de que explicaba con un vocabulario llano?

S: No, no, claro, eso es que tiene una apretura, no sé, tiene un feeling que lo sabe llevar con el alumnado. Porque por ahí vos, en un, creo que era en un primer cuatrimestre, en segundo año, estás recién salidito de los finales, de los primeros finales que diste. Es como que todavía al docente a cargo vos le tenés miedo. Hablás más con el ayudante. A mí me pasa ahora, soy jota te pe. Que voy, hago los parciales, se los corrijo, se los doy, desaprobaste, a mí no me dicen las cosas. Por más que no me considero un ogro. Si la dicen la dicen al ayudante. A uno le pasaba lo mismo cuando cursaba. Se lo decís al que está más cerca tuyo, más coetáneo. Y él con su barba y todo que parecía mucho más grande, no te daba ese susto, ese miedo.

E: Está bien. ¿Te acordás en qué aula cursabas?

S: Eh, sí. En una muy fea, abajo del Cespi, ¿Cómo era?

E: ¿Era un subsuelo?

S: Sí, era un subsuelo.

E: Sí, el subsuelo tiene que ser de matemática.

S: Sobre cincuenta. Claro, el edificio de matemática, el que está sobre cincuenta. En el subsuelo, sí.

E: ¿Te acordás si era el de la izquierda o el de la derecha cuando bajabas?

S: El primero.

E: El más grande. Sí, está bien, no importa, igual son iguales.

S: Bajabas así y era el primero.

E: ¿Y ahí nomás estaba?

S: Sí, sí, sí.

E: No, porque hay otro, hay un pasillo y hay otro más chiquito.

S: No, ahí cursábamos. De hecho también nos juntábamos ahí, como en un cuartito.

E: Ah, el cuartito del fondo, sí.

S: El cuartito, claro, ¿el cuartito del fondo se llama? Claro, nos juntábamos ahí.

E: ¿Cuántos eran en esa comisión? ¿Te acordás?

S: No. Treinta por lo menos. Por lo menos. No me lo, recuerdo atestado por ejemplo.

E: No. Porque era muy grande eso.

S: Vos sabés que no me acuerdo ahora. Si me decís cuántas mesadas tenía, qué dimensión, no sé, era el doble que esto [una oficina de unos 2,5m x 5m]. No sé, no me acuerdo. Pero era ahí. Era ahí abajo. Y como que no tenía, a ver, ¿Qué era, mesadas así como si fueran de Química? ¿O mecheros y esas cosas, puede ser? ¿O no, no tiene nada que ver eso?

E: No, creo que no. Tenía mesadas grandes, pero no, eran móviles.

S: Ah, sí, no.

E: Pero era tipo laboratorio, era con paredes de azulejos,

S: Era tipo laboratorio.

E: Claro.

S: Tenía un pizarrón móvil, así que él lo iba moviendo.

E: Ah, ¿ya usaba el pizarrón móvil?

S: Sí, había un pizarrón, creo que era móvil. Sí, como que él no se situaba al frente, ¿entendés? no te ponía la distancia. Del vamos no te ponía la distancia, veníamos de los anfiteatros de Química, con Torlasco habándote ahí abajo, imagínate. Que te ladra. Después de eso, es otra cosa.

E: Ya la configuración del espacio de las clases ya era distinta.

S: Claro, sí. Sí, por más que era feo eso, físicamente. Pero estábamos acostumbrados a lo feo, porque nosotros yirábamos. En ese momento estábamos en el subsuelo de Humanidades,

E: Todos sótanos.

S: Todos sótanos, los biólogos. Ja, ja. Por eso queríamos irnos de campaña, después de tanto cemento nos queríamos ir.

E: Ver el sol un poco.

S: Claro, estábamos como acostumbrados a eso. Y después en los últimos años venían comisiones chiquitas, porque fue dejando gente, porque, viste que te conocías mucho más, entonces te llevaban más a los laboratorios de Museo, que por ahí también eran en el subsuelo, pero, era algo que estabas entre medio de escritorios. Es distinto que esos anfiteatros, o cruzarte con toda la gente de exactas. ¿Viste el movimiento de exactas, que nadie se conoce con nadie? Nosotros siempre nos conocíamos. Ese anonimato que tiene exactas. Era como feo. Y los laberintos para encontrarlo a Rodrigo, en esos laberintos de Física. ¡Andá a encontrarlo! No, no, qué cosa fea.

E: Che ¿y de las clases estas de Octavio, te acordás algo más? ¿Cómo eran las clases? ¿Qué hacían generalmente?

S: [Piensa] No, no.

E: ¿Y de las clases teóricas?

S: Que fui.

E: Fuiste. ¿Fuiste todo el año?

S: Fui, fui todo el año, sí. Fui, pero no, no me acuerdo. O sea, pero lo podría, capaz que me lo puedo inventar ahora,

E: No, no, no es la idea.

S: porque te podría decir, es un teórico práctico con una introducción teórica, ja, ja. Pero me lo estaría inventando. No, no me acuerdo, porque suponete, no me acuerdo si nos daban ejercicios, resuélvanlo y hagan consultas o las explicaba, no sé, no me acuerdo.

E: Bueno, no importa.

S: No importa.

E: ¿Y de los teóricos? Hoy me hiciste un comentario de que a Rodrigo, este,

S: Era la misma onda Rodrigo, entendés, o sea, por más que no eran obligatorios, que era un teórico, que vos decís, ¿voy a ir a un teórico de física? ¡Yo no lo hubiera pensado! Normalmente iba a todos los teóricos de biología. Siempre fui, a los teóricos siempre fui. Que por ahí hay gente que nunca va. Ahora las cosas son más teórico-prácticas. En ese momento había teórico y práctico, en general, la gente en el Museo no iba a los teóricos. Yo siempre fui a todos los teóricos. Porque era la única forma de conocer a los titulares. Sino no los conocías. Hasta el día del final.

E: Sí, no era buena estrategia

S: No era buena, no. Pero yo me acuerdo que el Anfiteatro de Rodrigo estaba lleno.

S: Ah, mirá.

E: Lleno para lo que era lleno para nosotros. Capaz que en Física eso es vacío, no sé. Pero había mucha gente, muchos iban a los teóricos. Porque tenía la misma onda, es decir, hacía desarrollos teóricos, con sus ecuaciones, con sus matemáticas, bla, bla, bla, porque había demostraciones de por medio, eso me acuerdo, pero, ¡las entendías! Porque era una cosa llana. Las entendías. Se molestaban en buscar problemas biológicos.

E: ¿Ah sí?

S: Sí, sí.

E: ¿Ya había problemas biológicos?

S: Sí, sí. Ejemplos, por ahí no eran todos, pero ejemplos biológicos.

E: ¿En las teóricas?

S: Claro, sí, sí.

E: Ah, mirá.

S: Sí, sí, ya estaba, no sé si ellos realmente tendían, se juntaban digamos, para organizarlo. Pero bueno, por lo menos, supongo que había una comunicación como para que haya feeling en los dos lados. Y, yo creo que lo lograron, porque a mí me quedó. De hecho, no me olvido ni de Octavio ni de Rodrigo. Pese que a Rodrigo por ahí uno no iba a hablarle igual que a Octavio. Seguía siendo el Titular, pero era muy llano. Eso, creo que esa es la palabra, muy llano. Es gente que no te pone una barrera. Nos fuimos hace rato de las preguntas.

E: No, no.

S: ¿No? ¿Vamos?

E: Vamos, por las preguntas, ahora vendría la nueve que me parece un poco exigente. ¿Qué recordás sobre lo que esperaban los docentes de los estudiantes?

S: Mmm,

E: ¿O si había alguna diferencia con otros cursos, más tradicionales?

S: Me parece que había a la vez un curso tradicional de Física.

E: ¿En otras comisiones?

S: Sí. Ahora que dijiste curso tradic, me parece que había a la vez, que vos podías elegir comisiones, y que había, ¿Me lo estaré inventando?

E: Yo no sé si ya ese año le llamaban distinto. Pero era muy probable que al principio,

S: Había otros docentes que daban distinto, digamos,

E: Cada docente explicaba cómo iba a trabajar en su comisión y los alumnos,

S: Claro,

E: elegían

S: Claro, no me acuerdo, lo que pasa es que ahora ves, me confundo, si era, al año siguiente que nosotros estábamos como ayudantes, que no ayudábamos nada, pero, de ayudantes y que ya estaba instaurado y decían bueno, acá vamos a trabajar así, y Octavio lo explicaba y quienes quieren se cambian, se cambian a la mitad del año, se cambian cuando quieran, se cambian. Y siempre la tenía cada vez más llena a la comisión de él en realidad. Era como que, se cambiaban al revés

E: al revés, la gente se cambiaba

S: se cambiaban al revés.

E: ¿Eso en el ochenta y cinco?

S: Capaz que era en el ochenta y cinco, ¿no? me mezclo ahora eso ¿ves?

E: Se te mezcla. Bueno,

S: Se me mezcla eso ahora. Pero, ahora que dijiste eso tradicional, sí, había. En algún momento hubo posibilidad de cambio, capaz que no era en el ochenta y cuatro.

E: ¿Y del sistema de evaluación?

S: Esperá, esperá, y decime lo anterior, ¿qué decía?

E: No, esto,

S: [toma el papel con las preguntas y lee:] lo que esperaban los docentes de los estudiantes. Yo me acuerdo que cuando él hizo la encuesta, y explicó, bueno, había explicado antes el motivo de la encuesta, que era un poco saber, si respondía a las expectativas que él tenía de nosotros. Saber con qué grupo iba a empezar a trabajar.

E: Claro, un diagnóstico.

S: Era como el diagnóstico. Eso lo explicó antes. Y yo me acuerdo que después cuando él explicó en general, en porcentaje, por decirte algo, cómo había respondido la mayoría, dijo que él esperaba eso. Que él esperaba eso y que era como que documentaba lo que sospechaba, que veía. Seguramente venía viendo eso en muchos años de docente, no sé cuántos años previos tenía de docencia en biología, pero, supongo que cualquiera que salía del secundario debe salir igual. Entonces él esperaba eso, pero era una forma de documentarlo. De decir, bueno sí, parto, parto de acá. Tienen, eh, no sé, esta base, estas creencias, no sé cómo decirlo.

E: Sí, estas ideas,

S: Sí, estas ideas, equivocadas, equivocadísimas. Tremendo, tremendo.

E: Bueno, ahora vamos a la evaluación.

S: A ver,

E: ¿Qué te acordás de las evaluaciones?

S: Las evaluaciones, mmm, me acuerdo que eran problemas, que te tenías que sentar con, me acuerdo que no importaba el número. Importaba que lo plantees. Él sabía que por ahí en una suma ya, pasando de término nos íbamos a equivocar, por ejemplo.

E: No importaba tanto el resultado,
S: El resultado numérico, claro,
E: numérico final, sino el planteo.
S: Claro, entonces, era como que, quería que escribas todo, o que describas en palabras, que vos, explicando que te pasaba por la cabeza,
E: el proceso,
S: el proceso de, yo me acuerdo, me acuerdo de un parcial, no me acuerdo ni de qué era. Ah, era de cinética, mirá, me voy acordando las palabras de física.
E: De cinemática.
S: ¿De cinemática? ¿Cinética no existe?
E: Se llama cinemática.
S: Cinemática, bueno, pero no era lineal, ¿había otra que no era lineal?
E: ¿Circular? ¿Angular?
S: Una de esas. No tenía ninguna idea de cómo, resolverlo. Me daba cuenta que me estaba preguntando algo que no sabía. Y le di toda una vuelta tal y lo hice en forma lineal. Entonces, después me llama, vení, vení. Mirá, vamos a aprobarlo porque diste tanta vuelta para, si hubiera sido un examen oral era tan versero todo esto, que lo vamos a dejar. Ja, ja.
E: Ja, ja.
S: Por eso se resolvía así.
E: Era mucho más cortito.
S: Totalmente, supongamos que por la vergüenza de que te llamen y te digan, esto es un verso, fundamentado pero un verso. Me lo aprobó. Pero era así, era como que, que era un alivio. Era un alivio que vos numéricamente no tuvieras que resolver cosas. Porque la matemática no, no nos llevábamos con la matemática. Para nada. Y entonces en eso está bueno. Eso era. Después eran, cosas de física en realidad,
E: Sí, claro, problemas.
S: realmente eran cosas de Física. Eran problemas.
E: ¿Y el final?
S: ¿Hubo?
E: No te acordás del final.
S: Yo no sé si no era por promoción.
E: Creo que no.
S: Yo creo que no hubo final. Mirá lo que te digo.
E: ¿Sí?
S: Sí hubo final.
E: Hubo final.
S: Me lo tomó Rodrigo, cómo no.
E: Ahí te acordaste.
S: Me acordé ¡Me hiciste acordar de todas las vergüenzas juntas! Mi carrera.
E: ¿Por qué vergüenza? ¿Pasaste vergüenza en el final?
S: Sí, sí, sí. Sí, me acuerdo, ahora me acuerdo. ¡Me pone! Mirá, tomaba Rodrigo y otro, que no lo conocíamos porque era alguien de exactas.
E: Claro, otro profesor, sí.
S: La primera pregunta que me hizo el otro, fue algo de electricidad. Que no habíamos visto el tema. Ya ahí nomás, yo quedé así, y lo miré a Rodrigo, y Rodrigo dijo, no vimos ese tema. ¡Uf! Dije yo, ya empezamos mal. Me empezó a tomar óptica, y yo entré a dibujar. No, no, no. Que los rayos y no sé que, y que se daban vuelta acá y no sé que cuanto allá. Mal, por supuesto, y Rodrigo decía, bueno, seguimos mal, no, no, me hizo borrar todo y, ¿por qué no empezás de nuevo? Muy macanudo, sí. No me acuerdo si aprobé con un cuatro. Sí, sufrí, sufrí. Tenés razón, había final. Sufrí. Sufrí con óptica, ¡con óptica!
E: ja, ja.
S: Esas cosas no me las olvido más, qué bárbaro, ¿por qué, por qué uno no se las olvida, no? Por eso, porque,
E: te habías olvidado, yo,
S: yo me había, no, pero fijate que me acordaba, ¿ves? Cuando me preguntás me acordaba. No sabía que me acordaba. Es un mérito de ellos eso. Que uno se acuerde.
E: Sí, ¿no?
S: Sí, sí.
E: Bueno, uno en las situaciones estresantes, te acordás más, ¿no?

S: Sí, pero no las pensás así. Yo me acuerdo que me bocharon en física, ¡Hijo de puta, me, ¿viste? No pensás, qué bueno que era el de fisiología. No. Mirá hijo de puta el detalle que me viene a preguntar. De otros finales te acordás distinto. Si, me fue mal. Bueno, en ese me fue bien.

E: Ja, ja. Vos te sentiste mal. Te fue bien pero,

S: Yo me sentí mal.

E: ¿Por qué? Sentías que tendrías que haber,

S: Porque tenías un compromiso con esa gente.

E: ¿Por qué?

S: Porque trabajaste con ellos todo el año. Vos tenés un compromiso personal con esas personas. Porque ellos te tratan como su igual,

E: Ahh,

S: de alguna manera. No sos su igual, pero, ellos valoran tu opinión, vos te sentás a conversar con el Profesor Titular, y como hacemos con el tema del viaje de campaña, nos sentábamos con Rodrigo. Entonces vos tenías un compromiso personal con esa persona. De no fallarle, de alguna forma, habías ido, habías escuchado todos sus teóricos, había sido lo más llano posible, o sea, todo eso te hace tener un compromiso. Que no era un anonimato como en una Química donde está todo el mundo. Que te ponen una distancia, ya desde los docentes, del docente. Como ellos no te lo ponían, vos te sentís comprometido. Eso es.

E: Está bien.

S: Es un buen recurso, hay que saber llegar.

E: Bueno, a ver, esta, ¿Qué era la Física para vos, antes de cursar? Y si el curso te cambió, la imagen de qué era la Física.

S: Antes de cursar, era lo que iba a estudiar mi hermana y no entendía ni de por qué se ponía a estudiar Física. Nada más. No, nada, no era nada la Física. Era algo para zafar, en la secundaria por ejemplo. Una materia para zafar. Y zafaba fácil por el apellido. Portador de apellido, viene atrás el portador de apellido.

E: ¿Ah tu hermana cursaba antes que vos?

S: Ella es más grande que yo, entonces ella pasaba primero, estaba en el año anterior, somos muy seguidas. Entonces, todas las profesoras de matemática y de física, ah, vos son Monteverde, la hermana de Delfina. Sí. Y pasaba yo. Y uno se adaptó al sistema, yo sabía cómo tenía que pasar. Además, no me interesaba, nada me interesaba.

E: ¿Y el curso te cambió algo, la imagen de física, de qué es Física?

S: Sí, sí. De que en realidad se trataba de comprender cosas de la naturaleza. Que si vos querías comprenderla, desde un detalle, desde otro lugar, tenía un sentido. Que te interesara o no era otra cosa. A mí, después, lo borré porque no me interesó. Pero no, me hicieron ver eso, o sea que era algo cotidiano, no era algo de un loco que quería estudiar física, que quería hacer ecuaciones. Que esa era la imagen, de algo demasiado ajeno.

E: ¿Algo que era aplicable a situaciones concretas?

S: Claro, claro. Que vos podías comprender cosas, en ese momento uno piensa en la naturaleza porque estabas estudiando biología. Pero bueno, sí, ellos lo decían con, te lo ejemplificaban con las cosas cotidianas, y a partir de ahí es como que, ah, claro, sí, yo me caigo de la cama, hasta lo podés escribir, porque me caí. Boludeces, que en el secundario no, no, en el secundario es como que no, yo no recuerdo nada, ningún, he zafado todos los exámenes, pero en ningún momento una conexión, un cable a tierra.

E: Che, ¿Te acordás si fueron abandonando muchos durante el año, compañeros?

S: Lo que pasa es que primer y segundo año eran años de deserción de toda la carrera.

E: Dejaban la carrera, no la materia.

S: Dejaban la carrera, sí. No sé, no me acuerdo de la materia en sí. Me acuerdo, esto que, de otras comisiones que pasábamos, en ese año ochenta y cuatro, o eran los siguientes,

E: O sea, ¿capaz que en esa comisión terminaron más de los que empezaron?

S: Claro, no me acuerdo, ya te digo. Esta mezcla que tenemos de si era en el ochenta y cinco, pero, no, esa comisión, como estábamos, participábamos después de las reuniones, era como que era, había una cohesión, que te llevaba a continuar. Lo que pasa es que era una deserción de, venía mucha gente arrastrando materias de primero, de todas las exactas de primero, la química inorgánica, ¡un horror! En ese año tenías química orgánica, ¡otro horror! Este, te la hacían un horror, después Química, yo ahora tengo que laburar con química un montón. Eran un horror cómo te las daban. Todo el mundo mal, mal con esas materias. Mal. Y matemática. Entonces no, no pasaban. Yo creo que igual, de cualquier carrera, primer y segundo año son filtros, de cualquier carrera. Yo, no sé,

no, es una opinión actual, yo creo, esta que te voy a decir, que no me pareciera que física pueda ser un filtro. Pero yo creo que es una opinión actual, ahora, viéndolo desde ahora. Porque realmente hacían lo posible porque vos pasas, porque no es la exigencia de, ya te digo, de una Química, que a vos te tenía que dar la ecuación, el redox te tenía que dar así. No importaba si le habías hecho todo el procedimiento bien, a vos te tenía que dar. Y ahí no era ese el planteo, desde el teórico hasta el práctico, no era ese el planteo. Entonces yo creo que filtro no debería tener que ser, Física, en ese momento. Que por ahí es una opinión actual, viéndolo ahora, para atrás. A mí no me gustaba la materia en sí. La iba llevando bien, la iba llevando. Eso era, la iba llevando.

E: Bueno, y hablando, ya empezando a pensar en esta época en que se originó el Taller, ¿Qué te parece a vos de cuáles fueron las causas del origen del Taller, de por qué surgió?

S: ¿Por qué surgió? No sé el motivo así de, yo creo que, no sé en qué momento se empezó a llamar, bueno, vamos a hacer un Taller de Física. En ese año, las reuniones de por qué era, bueno, sigamos conversando de por qué tenemos estos pensamientos previos, por qué venimos así, así empezamos a juntarnos después. Por qué venimos con esos conocimientos previos y los aplicamos así. Y enseguida nomás, las primeras reuniones ya surgió lo de decir, bueno, armemos el viaje de campaña. Que para nosotros era una gran meta esa, entonces, era como que eso, un poco fue lo que nos fue uniendo y nos fue llevando, en ese primer año ochenta y cuatro. A decir, bueno, hay un montón de cosas que demostrarle a los otros de biología que no están participando activamente de existe un enganche con lo que estudiamos. Esto no es física de un cuaderno, un pizarrón. Yo creo que, por ahí empieza la base, después se puede inventar, seguramente muchas más cosas, pero, de lo que yo recuerdo es eso,

E: ¿Pero después del viaje de campaña se siguieron reuniendo?

S: Sí, sí. Después hubo. Ya el segundo año era como que íbamos medio de ayudantes nosotros.

E: Pero ¿iban a las clases?

S: Íbamos a las clases. No sabíamos nada. ¡Un horror! Íbamos a las clases. Íbamos a las clases y me acuerdo que intentábamos llevar cosas de otras materias que estábamos viendo nosotros, llevar ejemplos, tratar de incorporar esos ejemplos biológicos. Después venía Octavio y los interpretaba, nosotros llevábamos el ejemplo.

E: Acá hay algo de Física.

S: Claro, acá debe haber una explicación fácil con, por ahí uno se daba cuenta por dónde iba, si era algo de cinemática, ahora que hablamos de cinemática, algo así, general. Pero nada, eso. Nuestra participación era en los ejemplos, en el nexo. Porque por ahí el nexa que ellos podían hacer era más con la vida cotidiana, más que con cosas biológicas que estuviéramos viendo en la carrera. Y lo que nosotros logramos, ese, ah, ¿sería el primer año o el segundo? fue que Rodrigo se junte, mirá, era un veintiocho de diciembre, así, era el último día del año, hábil, que se junte con titulares de otras cátedras de Biología. Y me acuerdo que hicimos una reunión, acá en Fisiología Vegetal. Porque fisiología tiene un montón de cosas, de ósmosis, que da y demás, hay ejemplos en muchos lados que tratan de, explicarte, por ahí, en otras materias, incluso a través de ecuaciones, de modelos, tratan de explicarte, tienen alguna voluntad, algunos, entonces dijimos, por qué no la juntamos a esta gente, porqué no hacemos un clin, clin clin, en algunos ejemplos, como para, e hicimos como, chequear los programas de las materias. E hicimos una reunión con los programas, que se conozcan, miren este es el de Química Biológica que nos daban en Medicina, en tercer año nos daba Química Biológica, una persona que es de Medicina. Pero nos daba a Biología, nada más. No con los médicos. Y era un Rodrigo. El tipo era, es un Rodrigo, porque no se murió todavía. Estuvo muy mal pero no se murió. Él y su jefe de trabajos prácticos, fue otra dupla de exactos, mirá, que fueron fantásticos. Fueron fantásticos.

E: No sabía.

S: Y los juntamos. Los juntamos con ellos. Porque era la química más entretenida también, la biológica era la que,

E: la que a ustedes les interesaba.

S: Sí, la que estabas viendo los metabolismos, que estabas viendo cosas que eran bien concretas. Entonces era otra gente que quería comunicarse con vos. Tenía la intención de que el alumno se comunicara con ellos y que ellos sean entendidos por esos alumnos. ¿Cómo se llamaba? ¡Cómo me voy a acordar de los físicos y no de los químicos! Polino. Polino.

E: No lo conozco.

S: Ricardo creo que se llamaba. Polino. Fenómeno. Genio total. Bueno, los juntamos a ellos, al de fisiología vegetal, ese es muy guacho, ese ya se murió.

E: Yo sé que hubo una clase conjunta de física y fisiología vegetal, que no sé si habrá sido en el ochenta y

cinco,

S: No, más tarde. Y con ósmosis y eso seguro que algo armaron, empezamos a querer armar algo de eso. Eh, después, no, hay mucha gente muy macanuda de más abajo, de titular, nosotros juntamos a los titulares, para que se empiecen a ver desde la teoría, donde podían hacer enganche. Y me acuerdo que ese fue, yo creo que surgió a fin del ochenta y cuatro, esa reunión. Es como decir, bueno, hay muchos contenidos que se intentan abordar desde otras cátedras y ellos no lo pueden conocer, porque no saben los programas y no hay alguien que coordine la carrera. Como nosotros yirábamos, nosotros éramos los que uníamos, porque yirábamos, si estábamos en todas las facultades. Al no tener edificio y no tener, nosotros uníamos a esos docentes. Entonces, una de las primeras cosas que surgió fue esa. Bueno, juntemos a los docentes. Después, si sale algo, bárbaro. Pero el intento de unificar cosas va a estar. Y algo, bueno, si vos me decís que alguna vez se hizo un práctico junto a fisiología, debe haber surgido de algunos contactos de ese estilo que se intentaron. Pero sí, fue, yo creo que era a fin del ochenta y cuatro esta reunión, de este primer año, como decíamos, un cierre del año, decir, bueno, ahora juntemos varias cátedras.

E: Está bien. Che, y ¿dificultades que hubo en los inicios?

S: ¿De qué? ¿Del Taller?

E: Del Taller, sí.

S: Juntar gente era una dificultad. Atrapar gente.

E: Eh, ¿que se enganche a participar?

S: Que se enganche, sí, sí, que se enganche. Que se enganche y se quede. De entrada era como que siempre éramos los mismos. Nos mirábamos las caras y éramos siempre los mismos.

E: ¿Que era ese grupito inicial?

S: Claro. Sí. Porque por ahí, capaz que se enganchaban cuando estaban cursando pero después dejaban, era como que no se quedaba gente. Yo no me acuerdo, capaz que estuve dos años más y después me fui, me empezó a interesar otras materias y terminé la carrera. Otros se quedaron, estuvieron muchos más años, Gualberto, Sofía sé que estuvieron muchos más años que yo. Supongo que les interesaría la educación. De hecho Sofía terminó estudiando algo de eso. Mucho más que a mí. También ahora hay expectativas distintas, pero en ese momento, cuando estábamos, nos costaba retener gente. Claro, eso. ¿Me lo estaré inventando esto? Ya no me acuerdo.

E: ¿Qué? ¿Si se lo planteaban explícitamente?

S: Si, no, no, eso sí que nos planteábamos, cómo hacemos para retener gente. Yo no me acuerdo si lo planteábamos o si me lo estoy inventando esto, que es, no seremos un grupo cerrado, no nos estaremos encerrando nosotros mismos, somos muy soberbios. No sé, si lo que decimos, si lo que hacemos, si es lo mejor del planeta y otra cosa no. No sé. Eso y no sé si me lo estoy inventando.

E: ¿Tenés una idea, pero no estás segura?

S: No, claro. No, de que nos planteábamos por qué, cómo hacemos, tenemos que juntar gente, que tenga una perpetuidad, y por más que sabíamos que Octavio iba a ser desde siempre, iba a estar, una cadena. Pero que por ahí permanezcan un par de años más.

E: Sí, que no quede solo.

S: Claro, no sé si quedó solo. ¿Existe el Taller de Física?

E: ¡Existe! Sí, sí, existe. Ha cambiado, pero,

S: ¿Son todos físicos ahora! ja, ja,

E: No, eh, bueno, hubo una época en donde casi no había físicos en realidad y hay otra en donde hay pocos de naturales.

S: ¿En serio? ¿Y nunca se sumó un veterinario? ¿Un médico? ¿Nada?

E: No.

S: No.

E: Y pero tiene que ver, me parece con el ámbito,

S: Sí, si, bueno, de que están afectados a darle física a los biólogos,

E: Claro. El público son los biólogos. Que son los que se pueden sumar y los geólogos.

S: ¡Hay que lavarle la cabeza a los biólogos!

E: Ja, ja.

S: Y los geólogos. Había un geólogo. No me acuerdo.

E: Gummy. ¿Sería Gummy? Gummy cursó en el noventa y cinco. Era geólogo.

S: ¿Noventa y cinco?

E: Ochenta y cinco, perdón.

S: Ah, yo dije, estamos hablando,

E: Gummy. Bueno, no importa.

S: No. Había uno así, lindo, por eso me acuerdo. Me hiciste acordar, ja, ja. Claro, ahora sí me acordé. ¿Qué habrá sido de la vida de él? No me acuerdo ni el nombre.

E: Che, ¿y por qué un estudiante de ciencias naturales decidió ser ayudante de un curso de física?

S: En ese momento nos quedamos de ayudantes para hacer ese intercambio de ejemplos, de bajar ejemplos concretos de la carrera. Eso, en ese momento ese era el objetivo. Que tenían ejemplos cotidianos ellos, que lo hacían llano y todo eso, pero biológicos, biológicos, no eran tantos ejemplos. Entonces eso fue el primer, como la primera necesidad nuestra. De decir bueno a ver, hay que,

E: La primer tarea.

S: claro. Yo me quedé ahí. Después habrán seguido haciendo otras cosas

E: ¿Cuánto tiempo te quedaste, te acordás?

S: Y al año siguiente, de ayudante y chau, después, ya no me quedé. Ahí nomás ya dejé. Dejé mi puesto de secretaria.

E: ¿Anotabas en papeles sueltos o en un cuadernito?

S: Así, [muestra un block anillado por arriba]

E: Nunca lo vi.

S: Así, varios había, dos o tres.

E: Yo tengo cuadernos, pero empiezan creo que en el ochenta y ocho. Ochenta y siete a lo sumo. Habría que rastrearlos a los anteriores, no sé, mirá que yo me dediqué a juntar.

S: Claro, yo dejé, Sofía, Gualberto, que bueno, eran los referentes siempre, que se quedaban, me dijeron bueno los vamos a pasar, vamos a hacer actas, cualquier cosa, si te llamamos a alguna reunión para preguntarte qué quisiste poner, qué dice acá. Sí, les dije, llámenme. Pero no sé si los pasaron, esa fue la idea cuando yo los dejé. Porque no era que habíamos dicho bueno sí, hagamos algo, sino que fue hasta después. Yo siempre anoto las cosas, entonces es como que, no hubo una necesidad inmediata de,

E: de documentar,

S: de documentar. Después es como que dijimos, che nunca escribimos cosas, vamos a sentarnos. Entonces surgió, che vos que siempre estás [gesto de anotar], haber cómo,

E: ¿era iniciativa tuya?

S: Claro, era como que yo escribía pero no era un acta de reunión.

E: Sí, no era un acta formal.

S: Ya en el segundo año cuando nos quedamos, sí ya empezamos a hacer cosas más formales, de decir bueno habría que documentarlo, pero en ese momento no estaba la, por ahí no estaba la necesidad o no se nos había ocurrido, qué sé yo.

E: Bueno, después, así genéricas, ¿si querés agregar algo más de la historia del Taller desde lo cronográfico, lo humano, lo profesional, lo curricular?

S: No, creo que te he acotado así, en la medida en que me preguntabas las cosas. Yo creo que el Taller, así el enganche es un resultado de ellos, es un mérito de ellos. Porque, no sé, capaz que las otras personas que se engancharon realmente tenían interés en la física, pero que te enganchen y vos no tengas ningún interés en la materia, es mérito del docente. No, no, es mérito de ellos, nada más. No puede ser.

E: ¿Y visto ahora a la distancia, cuáles dirías vos que son los principales logros del Taller?

S: ¿Los principales logros? Hacerte ver que temas que te eran desconocidos, que los pensabas, que eran de Carl Sagan, no sé, que en ese momento estaba con Cosmos y todo eso, que eran, de científicos metidos en un laboratorio, que eran de la vida de cualquiera, tenían como una explicación. Para mí eso, que explicaban cosas cotidianas, para mí eso es merito de, si te interesaba o no, te lo mostraron. Después vos lo tomabas, pero te lo mostraron, te dieron el puntapié como para decirte podés pensar distinto, podés pensar desde otro lado, podés relacionar cosas que te parecían irrelacionables, de la Física o de cualquier otra cosa. A partir de ahí es como que te abren una ventanita, eso. Una ventanita distinta, a mí no me la habían abierto en el secundario, me la abrieron ellos y con eso. Nunca más usé eso, nunca más, pero la ventanita no se te cierra después, porque te cambian, vos podés mirarlo de otro lado, Entonces eso, ese es un, ojalá a todos les pasara alguna vez, que alguien te abra la ventanita. Después bueno la respuesta, es de cada uno cuántas neuronas tenemos, si alguna neurona se asoma a la ventanita.

E: Ja, ja. Sí, si lo aprovechás, claro.

S: Claro, pero yo creo que no podés volver para atrás, si lo viste, no volvés para atrás. Sabés que existe otra forma de ver las cosas, nada más. Lo usás o no lo usás, lo usás a veces. No lo uso mucho, pero,

E: Ja, ja.

S: Claro, no. Pero te cambia, si te cambia. Y cuando llegás a ser docente, te das cuenta que, yo no me he propuesto abrirle la cabeza a la gente. No, pero te das cuenta que te podés poner desde muchos lados, del lado docente.

E: Ah, ¿te sirve como un modelo distinto de docente?

S: No, claro, claro. Vos sabés que podés hacer las cosas tradicionales, las has visto tanto, tanto las has visto, que te pueden salir naturalmente. Pero sabés que puede haber otra forma de hacerlo. Y qué sé yo, por ahí uno empezó desde ayudante alumno muchos años, entonces, como ha estado tanto en contacto con los alumnos, es como que de a poco termina cuestionando a los tradicionales porque estuviste del otro lado, estuviste demasiado cerca del lado docente de los alumnos como para estar de ese lado. Ahora, de ahí a decir, les voy a abrir la ventanita, no, es un esfuerzo y tenés que tener una capacidad que, por ahí docente, pedagógica creo que se llama, importante, que por ahí uno se tendría que formar para poder hacerlo. A mí no me ha interesado formarme. No he hecho la tarea docente. Es más, cada vez que escucho hablar a una pedagoga me dan ganas de hacharle la cabeza, el cerebro. Acá tenemos tres, en Agronomía y las sufrimos porque nunca escuché a una pedagoga que hable llanamente, que vos puedas entender de qué habla. Entonces, para ir a escuchar una carrera docente así, prefiero actuar por mi cuenta.

E: ¿Y modificaciones que haya producido a nivel institucional, en las facultades?

S: Yo creo que desde lo institucional, desde lo formal digamos, más que institucional, que desde lo formal, la primera modificación, bueno, la que viví yo, en el momento en que estuve, fue esto de chequear contenidos, de chequear esto que decía de la reunión de profesores,

E: ¿de empezar a revisar?

S: Claro, a revisar qué cosas en común tienen los programas de distintas asignaturas. Para mí, cuando lo viví, eso fue como lo formal, formalizar algo que le quede a otras generaciones de gente que viene abajo. Si lo tomó el plan de estudios, yo me desligué, incluso del Museo, no fui Ayudante del Museo. Me vine a Agronomía, y es como que no he visto promociones del Museo después, entonces no sé si funcionaron, si tuvieron su eco, porque no fui más docente de gente de Biología. Supongo que en algún momento algo tiene que haber prendido, y más si continuó. Así que yo creo que a nivel institucional algo tiene que haber movido, alguna lucecita tiene que haber habido, espero, no sé. Pero desconozco, desde lo institucional si tomaron algo o no, si cambió, debe haber cambiado el plan de estudios entre medio. No sé si han cambiado los contenidos y el momento del año en que se da Física, no tengo idea.

E: No, sigue siendo materia anual de segundo.

S: ¡¿Era anual?!
E: Sí, sí.

E: Sí, sí.

S: A la mierda, no me acordaba.

E: ¿No te acordabas?

S: No, era anual. Acá estoy tan acostumbrada a que son todas cuatrimestrales que, son todas cuatrimestrales, ¡un año tuvimos Física! ¡guau!

E: Bueno, ¿querés agregar algo más?

S: No, qué sé yo, no sé. ¡Que no sea usado en mi contra! Ja, ja.

E: Ja, ja, no garantizado,

S: ¡Necesito un abogado!

E: Garantizamos anonimato.

S: Anonimato.

3. Entrevista a Salma, estudiante de 1985.

Realizada el 06 de enero de 2007.

E: La primer pregunta, es por si no te acordás mucho, es una pregunta muy abierta. Y después si te vas acordando vamos entrando en temas más específicos.

S: Dale.

E: ¿Vos cursaste Física en qué año?

S: Y yo entré en el ochenta y cuatro, cursé en el ochenta y cinco.

E: Ochenta y cinco,

S: Sí.

E: ¿Y qué te acordás del curso?

S: Mirá, yo fui parte a los teóricos, con Rodrigo, y fui a los prácticos, a los trabajos prácticos, no sé con quién fui. Pero no fui al Taller. Eso me acuerdo. Y después, estaba Octavio, que Octavio estaba en el Taller. Yo no entiendo por qué me acuerdo tanto de Octavio que estaba en el Taller y yo no iba al Taller. Yo creo que a algunas clase del Taller fui, porque me re interesaba, pero no me daban los horarios para ir. Entonces, como que me re interesaba lo que se estaba haciendo, pero no podía ir. Creo que lo que más me acuerdo son de los teóricos de Rodrigo, porque de Rodrigo me acuerdo bastante. Porque en las clases comunes, en los trabajos prácticos yo creo que no hacíamos tantas cosas, más que cuestiones escritas. Había más cosas escritas que prácticas, que cosas prácticas.

E: ¿Cómo? Ah, experiencias.

S: Experiencias. Yo no me acuerdo de, ahora que veo material, por ejemplo en las escuelas, que veo montones de correderas de velocidad y cosas para trabajar con la computadora, marcar tiempo inicial y qué sé yo, yo me acuerdo que esas cosas se hacían pero en la Facultad no se utilizaba ese material. Yo de eso no me acuerdo de haber visto, material de eso. Pero sí me acuerdo de haber estado en una clase con Rodrigo, que no creo que haya dado clases prácticas, sí teóricas, entonces sí, en algún salón de física, con bastante material, ir explicando. Eso me acuerdo. Porque aparte viste lo que tiene la física, para el común denominador de la gente que, son cosas re difíciles de entender, son fenómenos que son difíciles de entender, si no los ves con algo concreto, y aún viéndolo con algo concreto también es, no sé, qué pasa acá, ¿O no? A vos posiblemente no te pase porque vos estudiaste eso, te encantó eso. Pero para el resto de los mortales es re difícil. Yo igual ahí, cuando estuve en Física estaba como en un momento recontra complicado de mi vida. Así que tampoco fue algo que te diga que para mí fue trascendente, que le diera bola, que le pudiera prestar muchísima atención. Y sabés quien estaba también, en Física, que yo no se si era Adjunta, una mujer, Carriquiriborde, ¿puede ser?

E: ¿Qué cursó en esa comisión?

S: No, no cursó, ella era Profesora en esa comisión. Que después me tomó el final.

E: Ah, ya sé, Carolina.

S: Carolina, Ella me tomó el final, Lo del final estaba bueno, porque vos ibas a hablar con ellos y si ellos veían que vos estabas preparado, podías acceder al final. Era como una previa. Vos podías tener una conversación previa y si ellos veían que vos estabas preparado, te decían que sí, o que no, que te prepararas más. Eso me pareció genial.

E: Estaba bueno, ¿no? Te saca los nervios.

S: Eso, no sé si te saca los nervios, después vas nervioso igual, porque el sistema, en lo que es evaluación es un desastre, yo creo que en todos lados, sí porque, es un desastre en todos lados. Porque aparte, no sé qué sentido tiene, estas pruebas evaluadoras así. Porque aparte viste que el sistema es como que te prepara para la evaluación. No te prepara para saber el proceso. Bueno, y aparentemente Física tenía eso de diferente. A mí eso me encantó. A mí lo que me parecía es que estaban como queriendo hacer cosas diferentes, yo no sé cuando empezaron ellos, si empezaron con los talleres en el ochenta y cuatro o en el ochenta y cinco cuando nosotros pasamos a Física en segundo año.

E: más o menos fue por ahí.

S: Por ahí. Y eso se veía, que ellos querían trabajar así, como que tenían otra visión de la educación. Me pareció eso, como que ellos querían hacer algo diferente, que hay un montón de cosas que están mal, pero no tenés la respuesta de cómo se harían. Y yo creo que eso fue. Que estaban un montón de cosas mal, que la Universidad en algunos aspectos sigue estando igual, que no se modificó nada y que bueno, que esta gente como que quería darle, posicionarse de otro modo, frente a eso, en realidad. Pero bueno, eso es recontra interesante, a mí me encantaba. Lo único que yo estaba en una situación personal bastante difícil y no pude ir a los talleres, pero como que me iba interesando y a la gente que iba le iba preguntando a ver que hacían y esta cuestión de tener mucho en cuenta al otro desde su persona.

E: No entendí eso que decías de que la gente le preguntaba,

S: No, a mis compañeros, a los que iban al Taller.

E: ¿Vos estabas como pendiente?

S: Pendiente de lo que lo que iba sucediendo, y qué pasó, qué hicieron, qué están haciendo. Entonces sí, contaban algunas cosas, que hacían algún trabajo, que tenían que entregar un trabajo. Y bueno, esto me parecía como superinteresante.

E: ¿Vos te acordás si tenías alguna expectativa o qué te imaginabas o qué esperabas del curso de Física antes de empezar?

S: No, expectativas, imaginate que habíamos tenido, Matemática y Química de manera tan formal, que vos decías, bueno esto es igual que la secundaria, no va a cambiar nada. Esto va a ser igual que todo lo que vengo viendo, del mismo modo.

E: ¿A qué le llamás formal?

S: Y, la fórmula, qué sé yo, el profesor allá adelante, vos acá, otra relación. Y aparte esto, de no tener relación realmente con el objeto de estudio. Porque vos empezás a ver, a trabajar, esto, velocidad inicial, velocidad final, el móvil uno, el móvil dos, que no tenía nada que ver, por lo menos para mi modo de ver, con lo que era un sistema natural. Y encima hablabas de autos y de esas cosas. Claro, vas a trabajar sobre cuestiones biológicas y la presentación es esa. Entonces termina siendo una locura. Son todas esferas, cosas sin roce. Todas cosas que no pasan en la naturaleza. Y vos decís, bueno ¿y acá? ¿y? Y eso me pasó en toda la cursada, me pasó.

E: ¿Y en Física te pasó?

S: En Física me pasó, y yo no entendía por qué esa física. Que inclusive la Física que daba Rodrigo, y sus teóricos eran así. Habrá habido algún ejemplo biológico, algo de una hormiga y un elefante, me acuerdo.

E: ¿En la teoría?

S: Sí. Alguna cosa así, que era la cuestión de la diferencia de super, la relación de superficie volumen, y me quedan datos vagos, Vos decías, esto no puede ser, entonces, al no poder cursar el Taller, yo me interesaba eso. El otro día hablábamos con Silvana que ella había hecho lo de Bernoulli, yo de eso no hice nada, el aparateo para medir, yo de eso no hice nada, no tomé contacto con nada que fuera concreto,

E: Experimental,

S: y después cuando se hizo, eso sí, el viaje de campaña que organizó Física, en ese momento, tampoco se hizo nada concreto en el Palmar, cuando fuimos al Palmar. Nosotros nos dedicamos, el grupo que estaba yo, nos dedicamos a la organización del viaje y cuando llegamos estábamos muertos y no había cosas concretas de taller y cosas que se hicieran en el campo. Así que en ese sentido, creo que no fue muy productivo, lo que me acuerdo. Pero bueno, lo de Rodrigo sí me acuerdo. Que era interesante, pero no dejaba de ser lo formal que, salvo él y su personalidad que vos veías,

E: ¿Que qué tenía?

S: Y que estábamos ahí y lanzaba algo para ver qué se yo. Salvo su propia permanencia en el aula, que era interesante, lo que decía y, y aparte era una persona respetuosa. Después de haber estado en el Museo o antes, porque imaginate que estuve primer año, que eran super elitistas, eran personajes que su postura. Claro, los profesores tenían eso y sobre todo los Profesores Titulares, una postura frente al alumno y sobre todo si estás en un aula magna, eran ellos ahí, puestos en su clase, y el resto eran mortales que no sabían ni de qué se trataba. Salvo que levantarás la mano y preguntaras qué se yo, que era la sensación, imaginate, igual, era mi sensación de haber venido de un pueblo, de ser totalmente conocida, a ser totalmente ignorada, en una clase así.

E: ¿Y Rodrigo decís que tenía otra actitud?

S: Yo creo que sí. Que escuchaba, esto también. De escuchar antes de un examen, de preocuparse. Igual yo, por ejemplo, cursé en el ochenta y cinco y di el examen mucho después. O sea que ellos, desde que yo cursé, hasta que di el examen, también deben haber hecho un camino y deben haber cambiado también de postura en este sentido. Entonces cuando yo ya lo agarré para el examen, yo igual también en el examen me enojé bastante, porque como que, yo siempre tuve bastante mala relación con Física. Por esto de que no entendía, que un montón de cosas y los exámenes, bastante, como que llegué al examen bastante floja de todo. Y yo decía, pero loco ustedes me, yo aprobé la cursada, no porque,

E: ¿Pero cómo fue el examen, te acordás?

S: El examen fue escrito, ¿el examen final?

E: Sí.

S: Fue escrito y nada, un examen común, no sé, que había, unos problemas y otra cosa.

E: ¿Y te pusieron nota?

S: Sí.

E: ¿Y te enojaste después de ver la nota?

S: No, no. Yo la primer, yo creo que, no, yo, el primer examen que fui, el primer final lo di mal. Y después fui a un recuperatorio. Entonces, igual fui a consultar un montón de veces. Y hablamos esto, de cómo yo había aprobado la cursada y me costaba, no tenía elementos, herramientas para aprobar el final. Igual la formación que tuve yo en la secundaria era malísima, pésima. Entonces vine muy, muy desarmada. Yo me re daba cuenta en esa época que la gente que había entrado del Nacional, que caminaba así, iba a una velocidad, y todos los que veníamos de afuera era un desastre. Inclusive en Química, sobre todo en Química era un horror. Los que veníamos de afuera, que éramos un montón, estábamos totalmente desarmados. Yo me acuerdo que el primer problema que nos tomaron, creo que para entrar en Química era un problema donde no había un número. Te digo desde mi visión de esa época, en Química, era de los pajaritos y qué sé yo de un árbol. Y cuando yo salí digo pero estos tipos están del tomate. Entré a la Universidad y qué me viene a preguntar problemas sin números, qué sé yo. Y los que salían del nacio y los que habían estado en otras escuelas, ellos, yo decía, mi visión era esa y los otros decían che cómo fue la fórmula que pusiste y yo decía ahí caí, cómo ponés una fórmula, qué fórmula con esos datos. Y ya teníamos una distancia,

E: ¿Vos te acordás cómo era el ambiente de los estudiantes? Digamos ¿Qué comentarios hacían sobre el curso? De tus compañeros,

S: Bueno, los que iban al Taller, que eran los que yo en realidad les preguntaba, porque, ¿Qué ambiente entre los compañeros? Haber, dale, reformulá.

E: ¿Qué comentarios hacían sobre el curso?

S: Ah, y los que iban al Taller, algunos estaban interesados, otros, inclusive tan interesados que fueron Ayudantes Alumnos. Por ejemplo, Amadeo, me acuerdo de eso. Y estaban interesados.

E: ¿En qué? o ¿Por qué suponés que estaban interesados?

S: Y por ejemplo, había, yo me acuerdo como que tenían que hacer un trabajo de investigación. Eso les interesaba, yo sé que estaban complicados con el tiempo. Porque era como muy largo y no lo terminaban. Me acuerdo de un flaco, él fue alumno, yo no sé si ese año o al siguiente, porque me parece que es más chico que yo,

E: ¿Y trabajó en un Taller de Investigación?

S: y trabajó en un Taller de Investigación. Y él decía que estaban como viendo lo del vuelo de las aves, y yo decía, ah, y esto por qué no me tocó a mí. Es raro, porque, nada en concreto fue, Y ayer cuando Silvana me decía lo que habían fabricado, lo del aparatejo para medir flujos, yo decía, por qué no, por qué me lo perdí. Y después también, como que la relación no era tan intra aula, como que se reunían en otros espacios, a charlar, en ese momento, ahora lo veo como que está bueno.

E: ¿Y los compañeros de las otras comisiones o de tu comisión?

S: No, nada. Estaba muy desordenado. Lo de mi comisión estaba muy desordenado. Imaginate que no me acuerdo de cosas concretas. Y ahora que estamos hablando así, yo no sé si no había paros en esa época, que ibas y no estaba la gente. Yo creo que era muy desorganizado en ese aspecto. Yo, por ejemplo, de trabajos concretos, de prácticas, como en las otras materias, no había. Que ibas,

E: ¿Prácticas con experiencias?

S:, No. Que ibas a una clase práctica. Imaginate que, ahora pensando, me acuerdo más del teórico que de lo práctico. ¿Octavio en esa época, no daba también, no daba los dos talleres?

E: ¿Cómo dos talleres?

S: Claro, estos diferentes y los co, porque, eran dos talleres, vos podías elegir entre los nuevos, la nueva, qué se yo,

E: modalidad

S: la nueva modalidad y la vieja modalidad, la modalidad antigua, la tradicional, digamos. ¿Él no estaba en los dos? Porque yo lo he visto, no sé, yo he estado en algún taller de Octavio.

E: Yo creo que él estaba en dos comisiones, me parece,

S: Ah,

E: Pero no sé si eran las dos Taller o no. Que eran, supongo que ese año, a mí me contó Octavio en una entrevista que él tenía obligación de ir a una comisión, pero con la otra Ayudante, Sol, habían decidido ir los dos a las dos comisiones, para no estar solos.

S: ¿Sol qué?

E: Sol S. Era una chica joven que tenía el pelo largo en esa época.

S: ¡En esa época éramos todos jóvenes y teníamos pelo largo, ja, ja!

E: ja, ja. ¡Los hombres también! Pero, la verdad es que no sé.

S: Era, las prácticas eran muy desordenadas. Muy desordenadas, la gente no llegaba a horario. Yo no me acuerdo de haber tenido algo así,

E: ¿Y te acordás de clases prácticas que estaba Octavio?

S: En alguna lo he visto, sí. Porque iba pero era, ya te digo, era muy desordenado eso. Muy desordenado, lo que más recuerdo es, imagínate, las teóricas de Rodrigo. Y de haberlo visto a él.

E: ¿En qué aula eran las clases prácticas?

S: Ah, ¿no era en la Facultad de Física? en la Facultad, por ahí era.

E: Ah, pero ¿era en un subsuelo o era en el Departamento de Física, tipo anfiteatro?

S: Las teóricas eran en un anfiteatro.

E: Sí, claro, ¿Y las prácticas?

S: No, las prácticas no, eran en unas aulas feas, bastante feas.

E: ¿Con unas mesadas?

S: Sí. ¡Sí! Con unas mesadas, las aulas despobladas, en las paredes no tenían nada, pero aparte no era que no tenían nada, parecía algo arrasado. Porque una aula puede tener, no sé, nada tenían, nada. Eran las mesadas, eso, ¿ves? Esa imagen tengo, de Octavio y una pared atrás, hasta despintada. Una cosa espantosa. No sé si sería en la Facultad, y aparte andábamos por tantos lados que,

E: Sí, claro, en esa época,

S: Sí, la foto esa la tengo, de Octavio como así, tengo como instantánea nada más, y muy feo, el lugar era re feo. No te invitaba a nada. Y no había cosas así, concretas, yo no me acuerdo. Para mí era recontra despoblada el aula. Por ahí, no lo registré yo, por ahí había cosas para hacer, pero, nada. Yo no sé si nos sentábamos y hacíamos problemas. Con eso te digo todo. O más, nos daban los problemas y nos los llevábamos y ni siquiera estábamos tanto tiempo ahí.

E: Sí, puede ser.

S: Era una cosa, yo de las prácticas no tengo, y no sé si no fue poco tiempo, no fue un año concreto. No, fue un desastre, la verdad es que fue muy,

E: ¿Pero vos al principio me comentaste que suponías o te acordabas que ibas, probablemente a otra comisión con otro ayudante,

S: No, no, por eso,

E: ¿y que habías ido a alguna clase por ahí suelta de Octavio?

S: Yo al Taller, no sé por qué. Capaz que fui a preguntar algo, cosas al Taller, dudas. ¡Eso fui! Por eso tuve relación con el Taller, porque yo, de las otras clases, que eran un horror. A veces digo, bueno voy a preguntar algunas cosas acá, para ver si me aclaran el panorama. Entonces, ahí fui, que fui a las clases de Octavio, que fui a preguntar cosas.

E: ¿Y te sirvió o no? No te acordás,

S: No, no me acuerdo de eso. Me empezó a interesar lo que estaban haciendo, que yo decía yo tendría que haberme anotado acá. Porque la verdad es que del otro lado no saco nada en limpio. Pero no me acuerdo.

E: Bueno, está bueno, se aclaró esto, está interesante, esto de a que comisión ibas. Digo, cómo al principio no te acordabas y ahora charlando salió.

S: Ah, eso sí. Y sí, porque aparte aportás datos como para que se esclarezca. Por eso tengo instantáneas de Octavio, porque, primero porque se hablaba de él. Entonces, cuando se habla de una persona, vos cuando la ves en otro contexto la reconocés, y tratás de sacarle todo el jugo, porque es una persona interesante, y que aporta cosas y qué sé yo. Y esa instantánea porque realmente fui, a preguntar algo. Y que iba a preguntar cosas de fórmulas. No eran formas concretas de funcionamiento, ahora que me acuerdo. Porque me acuerdo que había fórmulas y fórmulas, y sobre todo esto de velocidad, que para mí no tenían sentido, que después cuando se empezaba a hablar, que, te tiraban algún dato. Bueno de que uno, que vasos sanguíneos, que presión que qué sé yo, que después, retomás un poco, muy por arriba en Fisiología Animal. Entonces ahí empezás, te empiezan a sonar las cosas. Sí, ahora que estamos hablando me pasó eso en realidad. ¿Y me pasa sabés que? Ahora, cuando estuvimos trabajando con docentes, preparamos algo con problemas. Porque la idea es trabajar con problemas. Y se tiran algunos problemas y que se resuelvan como sea. Y que se puedan resolver con una fórmula o no. Y entonces yo pude traer esas fórmulas y resolverlo así. Fue este año.

E: ¿Pudiste aplicar la fórmula?

S: ¡La fórmula esa que estaba ahí! Ja, ja. Y le empecé como a encontrar la vuelta de las fórmulas esas, cuando cursé Ecología de Sistemas, que fue ahí que, la verdad es que te trasladaba a otro mundo, la verdad es que llegabas a la fórmula de otro modo diferente. Hacías todo un recorrido sin fórmulas y empezabas a ver, eso fue genial. Eso fue genial, porque ahí es donde caés. Decís ah. Siempre pensá en la escasa formación que tuve en la secundaria. Partí de eso. Porque por ahí te agarra el bajón de decir uh no entiendo hada, qué sé yo, esto es un desastre, pero realmente venía en bolas y empiezo a tener contacto ahí. Entonces le empiezo a dar sentido en Ecología de Sistemas y en Fisiología. Que en Fisiología tampoco hay interacción entre el profesor y el alumno. Real no hay interacción, para mí, fue Ecología de Sistemas, que encima es optativa, la cursé como optativa, que si no la hubiese elegido me hubiese perdido en la vida

de haber estado con ese contacto. Y en Fisiología que, lo ves en el libro, pero tampoco hay, Fisiología es un desastre, un desastre. Pero, que podría ser excelente, y aparte más, ya en quinto año. Pero la bibliografía que lees aparecen las fórmulas tratás de entender y ahí entrás a relacionar, uy por qué me daban esto en Física en segundo año. Que en realidad no tendría que ser así, porque tendría que ser más,
E: ¿Estar más cerca?

S: Mucho más cerca. Estaría bueno que esté más cerca. Y aparte vos decís, bueno, estos tipos de Física, cuando estabas ahí cursando, son físicos y no tienen ninguna relación con la Biología. Porque no puede ser que yo esté cursando Física biológica o Física que tenga que ver, que me estoy preparando para hacer otra lectura desde otro lugar y que estos tipos me vengan a hablar de la velocidad de un carro cuando choca y qué se yo. Cuando en la naturaleza, obviamente en una ciudad, el único sistema trófico van a chocar dos carros, pero yo voy a estar tan alejada de los carros que choquen. Y entonces cuando empezás a leer un libro de Fisiología Animal, vos decís puta si hay millones de ejemplos, por qué estos chabones no lo manejan. Bueno, un poco eso fue lo que me pasó. ¿Te está sirviendo algo de esto?

E: Sí, sí, me va sirviendo. ¿Te acordás o tenés alguna idea de qué esperaban los docentes de los estudiantes?

S: ¿Qué esperaban los docentes?

E: ¿Y si había alguna diferencia en este curso de Octavio, en esta comisión y las otras comisiones?

S: Bueno, desde lo relacional, era totalmente distinto. De hecho yo veía que mis compañeros se reunían con los profesores o con los ayudantes y nosotros,

E: Ni los veían,

S: Claro, desde lo relacional era totalmente distinto. Entonces, si uno piensa qué esperaban y supongo que se esperaría, cuando uno tiene una relación, espera una cosa totalmente distinta. Si vos tenés una relación con alguien, seguís un proceso, esperás otra cosa. Que creo que fue lo que se desató en el final también. Cuando yo les digo, escuchame una cosa, yo aprobé la cursada y qué sé yo y por qué no puedo aprobar el final, si es lo mismo. Entonces, a ver, dónde está, veamos adonde está la falla. Y los tipos se re interesaron en eso. Eso sí. Rodrigo como que se puso ahí en re situación, de decir, realmente lo que me está planteando esta flaca, ¡en ese momento era re flaca ja, ja! Lo que está planteando esta flaca es cierto, cómo, pasó la cursada, pasó el final y ahora no va ni para atrás ni para adelante, qué hicimos.

E: ¿Te escucharon?

S: El tipo escuchaba. Yo creo que se sintió bastante mal también. Si, porque decís loco, cómo puede ser. Para mí el final tiene que ser ahí, una etapa sencilla, agradable, no una tortura de no acordarte nada, no saber nada de nada. O que te pregunten algo totalmente distinto a lo que viniste haciendo, que a veces pasa eso. En, pasó todo el tiempo, que entran a nivelar en el final, ¡pará! Acordate que vos estás en una cursada, vos generaste un programa, qué se yo, ponete las pilas. Si no hacés nada en el año, no me pidas esto. Y lo que pasó un poco, yo creo que la gente no sé, creo, supongo que la que estaba en el Taller tenía otro manejo de la cursada. Nosotros eso teníamos, así que, igual pienso que escuchaban, estas dos personas que me tomaron el final, escucharon. Pero en la cursada, yo no me acuerdo ni la gente que estuvo.

E: ¿No te acordás ni quienes eran?

S: Ni quienes eran.

E: Qué notable, ¿no? Digo pensando que en la otra entrevista, Silvana se acordaba de un montón de Octavio, que era su Ayudante, en su comisión.

S: Claro, pero, mirá, yo me acuerdo de Octavio de Ayudante de otra comisión,

E: y no del tuyo.

S: y no del de mi comisión. Yo te digo, yo iba muy poco, iba así como pocas veces y era muy desorganizado, y nos pasaban ejercicios y no me acuerdo de haber estado así cursando, de hacer los ejercicios ahí. Como se hacían en, qué sé yo. Muy desvinculado el docente del alumno. Eso sí. No sé ni quien estaba. Y pensando ahora, por ejemplo, en Química Orgánica que eran muy autoritarios, y era totalmente desvinculado, yo no me acuerdo de, me acuerdo así de la silueta del Profesor, pero no me acuerdo ni de la cara. Y yo de las caras de las personas, los nombres no me acuerdo, pero de las caras me las recuerdo. Entonces, tipos muy desvinculados con el alumno, muy parados, mucha distancia, ponían mucha distancia. Y había muchos, en Física había mucha desorganización. Supongo que tiene que ver con esto también, con el acomodamiento que había en ese momento. Viste que los acomodamientos implican situaciones nuevas, situaciones de,

E: Sí, ¿de desorden?

S: de desorden, yo creo que era un poco eso.

E: Bueno, esta pregunta, ya hablaste un poco al principio, te la planteo por si querés agregar algo. La pregunta es, ¿qué era antes de cursar, para vos, la Física? y si el curso cambió esa imagen de Física

S: No, el curso no. Ya te digo que yo,

E: ¿No cambió?

S: Y yo puetaba todo el tiempo contra los móviles y los carros y las pelotas sin roce. Realmente puteaba porque digo loco, no hay nada en la naturaleza que no tenga roce, porqué mierda siempre sacan el roce y siempre le sacan, porqué todas las variables que existen en la naturaleza, para la Física, las desconsidera, las saca del escenario. Y después una, lo que sí, lo que yo te dije un poco hoy. Que después cuando retomé otras materias, que las encaraban, que necesitabas Física de otros lados, Fisiología. Yo veía una fórmula y entendía. Y empezaba a poder relacionar con lo que realmente pasaba. Qué sé yo, en una arteria, en una vena, puta, Bernoulli lo podías ver en otro lugar, no en un sistema,

E: Sí, adentro de un tubo.

S: Claro. Eso sí. Me sirvió para eso sí, pero cuando cursé otras cosas. Para eso sí. Y después lo de las fórm, es lo que ya te dije de Ecología de sistemas y eso. Que empezás a ver las relaciones desde otro lado. Igual pensá que yo tenía una formación muy de secundaria, muy básica. Muy básica, muy básica. Como es ahora, lo mismo que se enseña ahora en Matemática. Que te ponen una fórmula, la resolvés, y no sabés para qué, para qué te puede servir. Inclusive una curva, para qué te puede servir una curva. Y bueno, y eso lo ves después. Y aparte esa idea de, tampoco de preguntarte acerca de los fenómenos. Porque uno, a ver, como uno, uno se pregunta acerca, cuando vos venís muy formado así, autodidacta. Porque venís, cuando vos empezás a pensar en otros paradigmas, que ni siquiera te das cuenta que pensás en otros modos relacionales. Vos decís, esto no es así, pero vos te tenés que identificar con un montón de cosas. A mí me pasa, imaginate, yo salgo de Chavez, un pueblo así chiquitito, con un modo tradicional de ver la familia, de ver las relaciones, de ver un montón de cosas, a una ciudad que por ahí, para los que viven en La Plata es re común, pero para mí era un montón de relaciones más complicadas y empiezo a conocer aparte gente con la que me identifico. Entonces, parto de un paradigma totalmente tradicional, que aparte a mí no me cerraba, nunca me cerró. Esto no es así, esto no es así, pero ¿cómo es? Entonces empezás después a leer cosas que te empiezan a cerrar. Decís, uy hay gente que piensa como yo, que bueno. Hay gente que le gustan las mismas cosas que yo, que es lo que me pasó en la Facultad. Y te pasa lo mismo con el conocimiento, vos decís esto no sirve para una mierda, y después te encontrás con que inclusive esto, de, no era que no era contestataria en la secundaria, pero tampoco había muchos, que decían esto no es así, a ver cómo es. Siempre como la oveja negra. O decir, no, o no entiendo. Y acá todo el mundo levantaba la mano y decía no entiendo, y era un modo relacional, eso ya es un modo relacional distinto con el conocimiento. Posicionarte. No lo entiendo. Y eso quiere decir que hay otra relación diferente que no es la que se ve a simple vista. Porque vos, con la Historia, con cualquier cosa vos decís, bueno sí, tiene una lectura, ahora vos decís no lo entiendo y tiene una lectura diferente que otras personas no ven. Y eso me pasaba con la relación con las personas y después con el conocimiento. Esto de ver una fórmula y que la fórmula signifique otra cosa que, empezar a darle, bueno esto es algo que quiere explicar un fenómeno natural. Eso un poco. Para eso, pero, hasta primero y segundo no me pasó. Me pasó en cuarto y quinto de la Facultad.

E: ¿O sea, durante el curso de Física, esa imagen no cambió?

S: No. Yo creo que no, pero ya te digo, era eso. Era un momento de acomodamientos y de cosas y se notaba que era de acomodamientos dentro del curso. Que, están planteando, estos tipos están planteando cosas distintas, pero tampoco tienen muy claro el camino. Pero aparte, yo imaginate, yo estaba en el tradicional, no en lo nuevo. Entonces más aún. Bueno, hay gente que está planteando algo distinto, porque ellos están haciendo algo. Era como una cabeza que andaba por un montón de lugares haciendo acomodaciones. Y yo creo que también estaba pasando eso en la gente que estaba laburando. Pero te das cuenta distinto, porque vos venís, nada, esto, venís con esa cabeza de, también de que las cosas, esto de que las cosas van por un camino, tu cabeza va por otro y no hay gente que esté planteando, ya venía cosas diferentes. Y bueno, cuando yo llego acá a La Plata es eso, hay gente que está planteando cosas diferentes, cosas que a mí me entran a cerrar.

E: Claro, que van en la dirección de lo que vos pensabas.

S: Claro, hay gente que está pensando, y yo, bueno yo, sí, me hubiese gustado estar en el Taller, pero ya te digo, no daban, no me daban los tiempos a mí, de mi vida.

E: ¿Vos te acordás en la comisión que estabas vos, cuántos estudiantes eran? ¿Al principio? ¿Cuántos terminaron?

S: Éramos bastante al principio y creo que terminamos cinco. De eso no sé por qué me acuerdo, la verdad. Porque éramos, suponete que éramos veinte y terminamos cinco. Yo tenía una persistencia que lo que empezaba lo terminaba, que fue por lo que rendí el final. No tenía idea, me preparé con un compañero, que había estado en el Nacional, él. Y nos preparamos un rato, un tiempo y él aprobó. Pero tenía mucho más claras las cosas, y cuando salimos del final, no, me fue bárbaro y qué sé yo y no entendía nada. Me dice

pero cómo si, no, el flaco ya tenía una formación distinta y eso como que, el así, tuc, tuc, tuc, iba y yo, estaba re varada. Me enojaba bastante eso. La injusticia me enoja desde que tengo un año.

E: ¿Y qué pensás vos de cuáles son las causas de que hayan dejado tantos estudiantes?

S: Y, era la desorganización. Yo creo que eso de no ir y qué sé yo. Yo creo que es eso. Yo no me acuerdo si había gente que trabajaba y, en esa época había mucha gente que trabajaba, que no es lo mismo, me parece, que después en la Universidad lo que pasó. Yo creo que fue una última camada de gente que los padres que eran trabajadores y podían ir a la Universidad. Y los viejos te tienen acá, o vos, estás laburando y mucha gente laboradora. Que iba, trabajás para mantenerte y vos vas y es desorganizado y te querés matar. Estoy haciendo un esfuerzo terrible para que esto no de nada.

E: ¿Para perder el tiempo?

S: Para perder el tiempo. Y yo no me acuerdo de haber estado sentada en un práctico de Física. De decir, voy tantas horas, como iba a otros lados, que iba, me sentaba y miraba, qué sé yo. Eran también métodos tradicionales de enseñanza. Botánica. Te tenías que sentar, yo de Botánica me acuerdo, te tenías que sentar, mirar los preparados y acordarte, tampoco te daban mucha. No entendía mucho, porque también, iba al práctico y después iba al teórico. Y yo me acuerdo, me quedaban tantas dudas del práctico, que me las sacaba en el teórico. Y la profesora, no me acuerdo cómo se llama, la de Botánica, que era una, de revista, rubia, lacia y daba unas clases magistrales. Y ella se re acordaba de mí porque después en el final me dijo, no, no, no, vos sos una alumna, qué sé yo. Claro, yo lo que era, tenía tantas cuestiones que me quedaban colgadas del práctico que las llevaba a los teóricos. Y la profesora me tenía super presente. Bueno, esa organización, ese orden de Botánica o de Zoología, no me lo acuerdo en Física. Inclusive no estaba ni en Química, Química Orgánica ni Inorgánica. Que éramos muy parias, de otras Fac, que veníamos a ocuparles los lugares y nos trababan así. Esa imagen sí la tengo, que aunque no dan un espacio y eso. Éramos muy parias, pero bueno. No nos querían ni los alumnos ni los profesores. Los alumnos de esa misma Facultad no nos querían. Porque éramos como los tragas, pero a su vez no sabíamos nada. Esa imagen era totalmente ridícula.

E: Bueno, pasemos a otra etapa.

S: Ah, mirá, hay muchas preguntas.

E: Me quedan algunas, sí.

S: ¡Ah! Ja, ja.

E: ¿Cuáles pensás vos que fueron, ya hablaste un poquito, pero así me sirve que lo pasemos en limpio, las causas del origen del Taller de Física?

S: Ah, ni idea.

E: ¿No sabés?

S: ¿Por qué hicieron el Taller? ¿Por qué lo organizaron?

E: ¿Por qué surgió, por qué se originó?

S: Yo no hablé con nadie de eso. De hecho creo que cuando yo entré ya estaba planteado el Taller. Porque no, esto. Yo, así, como que me acuerdo que había gente que hacía cosas innovadoras dentro de la Facultad, pero es una imagen totalmente volada que yo tengo. Por ejemplo, el grupo de Sofía, Gualberto, si querés, Sofía, Silvana, Gualberto, esos eran los grandes cuando yo entré. Y eran los innovadores, siempre hablaban, siempre estaban en una asamblea y yo estaba ah, escuchándolos. Y ellos tenían como una visión y planteaban cosas diferentes. Algún Divito andaba por ahí también. Y que vos siempre los escuchabas, siempre planteaban otra cosa, otro punto de vista. Y nosotros veníamos a la cola, Amadeo, estaba Maite también, con Silvana. Era de ese grupo. Malena. Y los otros eran los grandes que siempre hablaban y discutían. Y nosotros estábamos ahí, viendo lo que pasaba. Siempre nos enganchábamos con esos grupos.

E: Está bueno esto.

S: Igual generábamos cosas. Sí está re bueno. Nosotros, después, hablándolo ahora, esto de los alumnos más grandes, o de los ex alumnos, que fueron exitosos, digo, así como que planteaban cosas diferentes, podían salirse del sistema e interactuar con nosotros como formadores también. Eso es re interesante, porque como amplía el espectro. No es sólo el Profesor, el que tiene, digo, el conocimiento, la relación conocimiento profesor. Sino, la interacción del conocimiento, ¡Clemente también! Clemente estaba,

E: A ese no lo conozco,

S: Lo que pasa es un año nada más, más grande que yo. Y era Ayudante mío de Zoología. Pero viste, esa gente que fue Ayudante, uno que, ahora no me acuerdo, en Geología. Con mis Ayudantes Alumnos de las materias, me los acuerdo más.

E: Claro, y sí.

S: Era como los tipos que, inclusive eran más amigables. Estaban mucho más cerca tuyo.

E: Y sí, claro.

S: Que eso está bueno. Que en realidad vos decís y sí, pero no tendría que ser.

E: No, pero es.

S: Un Pepe, que era un tipo que, que todo el mundo lo odia, por ejemplo. Yo en realidad tuve otra relación con él. A ver, yo vengo de un pueblo, vos tenés una relación con el conocimiento que yo no la tengo, pero no invalida que seamos todos iguales. Que era lo que hablábamos hoy de las relaciones escolares. Hay una supuesta autoridad, que es supuesta. Y la convalida uno, la valida uno, no la convalida, la valida uno. Entonces si vos tenés ganas de validar, sí, hay una autoridad, una estructura, qué sé yo. Ahora, si vos no tenés ganas de validarla, que fue lo que hice toda mi vida, no validás ninguna autoridad y no tenés respeto por ninguna autoridad. Si uno valida la autoridad, también hay que hacerse cargo desde el punto, desde el momento en que está. Y yo con estos tipos autoritarios, nunca validé la autoridad, viste, hola cómo está. No sé ni cuál era la pregunta, como para cerrarla.

E: Si tenías idea de por qué se había originado el Taller.

S: Ah,

E: Pero surgió esto de que había una generación anterior, un año mayor.

S: Yo creo que deben haber propuesto ellos, no sé cómo habrá sido eso. No tengo idea.

E: Bueno, no, está bien, no importa.

S: Yo sé que había esa relación, me pareció eso. Aparte verificaba eso, que los tipos tenían otra relación con el conocimiento y con las relaciones. Que estaba bueno. Y que no se proponían en otro lugar, nada más de la gente que, de los compañeros inmediatos que tenían, que eran Ayudantes Alumnos, que está bueno eso. Ahora que me doy cuenta, para proponerlo por lo menos en otras instancias educativas. El más cercano, el que, aparte lo que veo ahora es la relación con el conocimiento. A ver, como el tipo que hace rato que tiene esa relación, como que viene validando su conocimiento y su posición en la educación, el Profesor Titular, el Adjunto, que ya está en otra postura, que no sé por qué. Porque en realidad la educación tiene que ser algo mucho más fluido. Bueno, y estos tipos lo que proponen es eso, me da la sensación, algo más fluido con el conocimiento, más contestatario, más desde otro lugar. Y eso por ahí es lo que valida, por ahí, la admiración que yo tenía por estos tipos.

E: También es formativo para el Ayudante, ¿no? Esto de que alguien de un año superior sea Ayudante Alumno está bueno para el alumno, porque se comunica más, pero al Ayudante también le sirve un montón, porque se forma él también.

S: Claro.

E: Mirando las preguntas son como muy propias del Taller las siguientes, entonces, digamos, qué dificultades hubo que superar en los inicios del Taller, o por qué alguien decide ser Ayudante de Física que, me parece que no son pertinentes. Hay una que, no sé cuál fue tu relación posterior con la Facultad, pero, ¿Qué modificaciones produjo el Taller sobre la Facultad, o sobre la institución, si hubo alguna incidencia?

S: Ojalá sí, pero no creo que hayan hecho nada. Inclusive, yo no sé hasta, lo de la Unidad de Didáctica, que era algo concreto dentro de la Facultad. Imaginate que el Taller era algo concreto pero fuera de la Facultad. Hubo, a ver, el Taller, sí, algo me acuerdo. Los profesores se sorprendían, algunos profesores, pero después en otros años, de que la campaña, de que el viaje de campaña haya estado organizado por los de Física. Como que, uy, unos que estaban afuera de la Facultad, y que no tenían nada que ver con, Vertebrados, Invertebrados, con esos tan posicionados dentro del Museo, y con los bichos y qué sé yo, otros tipos que venían de afuera les vinieran a patear un poco el tablero. Vinieron a organizar un viaje de campaña, y yo creo que hasta los ayudantes de esa, mirá, de esto no me acordaba, hasta los ayudantes de esas materias decían esto, che, por qué los de Física organizan, que no tienen nada que ver. Hasta esa cabeza, de decir bueno, de fragmentar todo el conocimiento. Eso sí, mira. Y después, inclusive ya me sorprendía cómo después, habiendo una unidad didáctica dentro de la Facultad, los Profesores no consultaban. Que era la sensación que tenía yo que no consultaban. No sé si después vos que estabas adentro, consultarían o no.

E: Y algunos.

S: Algunos, esto de tener una dificultad o de, no ver las dificultades, claro, ahora me doy cuenta, si vos no ves las dificultades, qué vas a consultar.

E: Claro, si el problema es de los otros, no es tuyo.

S: Sí. El problema es del alumno. Sí, hay mucha omnipotencia en eso. Bueno, una cosa que yo vi de Rodrigo, inclusive cuando yo se los planteo, y a esta Profesora que vos me dijiste, ¿cómo se llamaba?

E: Carolina

S: Sí, Carolina, cuando yo planteo, ellos inmediatamente se ponen en su lugar. Es decir, puta, acá hubo un error y el error tiene que ser nuestro también.

E: Claro, o nosotros podemos hacer algo.

S: Claro, pero acá hubo una dificultad y nosotros no la detectamos. Se re hicieron cargo de eso.

E: ¿Y eso decís que no era habitual en los profesores?

S: No, para nada. ¿Cómo se llamaba el Profesor, a vos no sos, pero el de Vertebrados? Aramburu creo que era. Ya desde el apellido ese que tenía, militarizado. Ese, Aramburu, no sé quien era. Pero el tipo, una cosa que se quedaba en su lugar y no salía ni de casualidad. Y ellos tenían el poder. Por el poder de He man. Yo tengo el poder. Y ahí de ese lugar no salían ni de casualidad. Viste te decían en esa época cursá Comparada para después rendir el final de Vertebrados más tranquilo. Pero vos cursabas comparada e ibas, pero che esto me dijeron en Comparada, por qué para vos no es así. Y eso se lo dije, en el final a este Profesor, en el final de Vertebrados. Imaginate con la cara que me miró. Aprobé, pero me dijo, andate, no te quiero ver más. Me pasó mucho con profesores eso. Sí, está bien, andate, andate, porque no te quiero ver más. Lo ponías en una, no respetabas su autoridad y los tipos se ponían como locos.

E: Bueno, ¿Querés agregar algo más?

S: A ver, haceme de nuevo la misma pregunta, la última.

E: La última era si había tenido alguna incidencia en la Facultad.

S: Ah, eso, yo creo que, no, no, eso y nada. Eso me parece que sí. Que decían cómo los de Física. Después lo que te dije a nivel personal que por ahí después veía las fórmulas en Fisiología, y me acordaba de las cosas que había visto, pero como que las había visto descontextualizadas y ahí podía contextualizarlas. Más que eso. Y después, no, no me acuerdo nada. De haberme encontrado con gente así, este que te digo yo, el chufo, que te diga, uy estoy haciendo lo de Física y no lo termino más.

E: ¿Y vos después te enganchaste en alguno de los grupos esos que se armaron?

S: ¿De qué?

E: Tipo el Biologazo, Interáreas,

S: En Interáreas sí. En Interáreas estuve de delegada. Sí, en Interáreas sí. En Biologazo vos sabés lo que me pasó, que me parecía re interesante y yo le pregunté a una flaca, a una compañera mía. Le digo che como, dónde se reúne la gente de Biologazo y me dice sí, no, pero ellos te tienen que invitar, no es una cuestión abierta. Y al toque creo que se disolvió. Y en Interáreas estuve porque en Interáreas ya empezamos como a querer formar una estructura diferente dentro de la Facultad. Entonces, se votaban los delegados por curso y después se trabajaba desde los delegados. Y yo estaba en una comisión, que yo no sé si no estábamos en Taxonomía ahí, en esa comisión donde votamos y estuvo bueno porque estaba con Marcelo ... éramos delegados de ese curso, y ni siquiera, estuvo bueno, como que teníamos más votos. Ni siquiera contamos a ver si vos sos delegado o no. Dijimos los dos somos delegados, re lindo estuvo, porque nosotros, los dos éramos delegados, y bueno, nada, éramos los dos delegados del curso. No era que era un delegado, que nos peleamos por los votos y nada. Estuvo re bueno eso. Y ahí sí, en Interáreas, que duró poco. Yo no tengo, pero fue una pata para organizar otro modo distinto.

E: Sí, por eso, fue una época donde se armaron un montón de grupos y todo el mundo, bah, mucha gente participó y quería cambiar un montón de cosas.

S: Sí, Eso estaba bueno, y eso también. Para mí fue como empezar a manejar otro paradigma distinto. Porque esto de la estructura vertical, con esto cambiaba totalmente la estructura vertical. Y después estuve en otros grupos. Después que salí de la Facultad que estuve en una murga y la murga también tenía, cuando yo estuve, ahora no se trabaja desde ahí, pero la idea era intentar trabajar con una organización horizontal, era una asamblea, que todo el mundo pudiera discutir, había pautas que nosotros siempre tomábamos pero que se podía trabajar desde otra organización. Y ahí empezás a trabajar, cuando rompés con la verticalidad, te empezás a encontrar con la gente. Eso es increíble. Y entonces empezás otra vez a pararte en otro lugar. Desde que hay alguien que puede mandar a que todo el mundo que puede decidir. Que todo el mundo tiene palabra, o que la palabra de muchos puede ser trasladada. Esto que hay gente que no se anima a decir o a pensar en cosas diferentes. Porque también es esto, es animarte a pensar cosas diferentes, que la estructura puede ser otra. Y eso hay que recontra trabajarlo. Porque suponete, si vos venís de militancia desde siempre, mi viejo, cuando empieza la democracia yo estoy en la secundaria y armamos el centro de estudiantes, después, cuando surgió lo de Interáreas, me parecía como, porque nada me cerraba, ni me cerraba la estructura en la cabeza de izquierda, porque eran re dogmáticos, y tampoco, como que había que hacer algo distinto. Y siempre estaba en esa.

E: Distinto, más desde la forma de hacer las cosas, más que desde el discurso, ¿no?

S: Sí, sí. De lo relacional, de decir, bueno, acá tiene que haber una relación distinta de poder.

E: Claro. Bueno, ¿Querés agregar algo?

S: Si querés preguntarme algo, no sé.

E: No, yo ya te hice todas las preguntas.

S: Bueno. ¿Te sirvió?

E: Sí.

Anexo III

Programas desde 1977 a 2000.

Este anexo incluye:

- Los programas de 1977, 1978, 1979, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990-1994, 1995, 1996, 1997 y 1999.
- La lista de trabajos prácticos, de problemas y de laboratorios de 1981.

Programa de 1977:

PROGRAMA DE FISICA (Museo) 1977

- 1.- Estática. Composición y descomposición de vectores. Composición de fuerzas mediante sus componentes rectangulares. Condiciones de equilibrio. Ejemplos.
- 2.- Cinemática del punto material. Velocidad. Aceleración. Movimiento uniforme. Movimiento uniforme variado. Ejemplos. Tiro vertical y oblicuo. Movimiento circular. Velocidad angular. Aceleración radial. Aceleración angular.
- 3.- Dinámica del punto material. Los principios de Newton. Trabajo. Energía Cinética. Energía potencial. Unidades. Principios de conservación de la energía y la cantidad de movimiento. Fuerzas de gravitación. Sistemas de partículas. Centro de masa. Choque.
- 4.- Elasticidad. Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Diagrama de tracción. Coeficiente de Poisson. Analisis de esfuerzos y deformaciones. Circulos de Mohr.
- 5.- Hidrostática. Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.
- 6.- Dinámica de fluidos. Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia. Ley de Stokes. Número de Reynolds.
- 7.- Calorimetría. Dilatación Térmica. Escalas termométricas. Cantidad de calor. Calor específico. Propagación del calor. Gas ideal. Ecuación de estado. Punto crítico. Cambio de fase. Diagramas.
- 8.- Termodinámica. Funciones termodinámicas. Primer principio de la termodinámica. Transformaciones adiabáticas, isotérmicas, isobáricas. Segundo principio de la termodinámica. Ciclo de Carnot. Otros ciclos.
- 9.- Electrostática. Cargas puntuales. Ley de Coulomb. Campo eléctrico de cargas puntuales. Campo eléctrico de una distribución de cargas. Potencial eléctrico de una carga puntual y de una distribución de cargas.
- 10.- Corriente eléctrica. Resistencia. Intensidad de corriente. Ley de Ohm. Unidades. Efecto Joule. Combinación de resistencias. Fuerza electromotriz. Condensadores. Capacidad. Combinación de condensadores.
- 11.- Magnetismo. Campo magnético. Magnetismo producido por corriente eléctrica. Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday. Regla de Lenz.
- 12.- Vibraciones y ondas. Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Composición de movimientos vibratorios normales entre sí. Oscilaciones amortiguadas. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Interferencia de ondas. Efecto Doppler. Difracción por una abertura.
- 13.- Óptica geométrica. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Espejos esféricos. Lentes delgadas. Aberraciones. Instrumentos ópticos.
- 14.- Óptica ondulatoria. Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer por una ranura. Red de difracción. Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Prisma de Nicol. Polarización circular y elíptica.

Programa de 1978:

PROGRAMA DE FISICA (Museo) 1978

1.- Estática. Composición y descomposición de vectores. Composición de fuerzas mediante sus componentes rectangulares. Condiciones de equilibrio. Ejemplos.

2.- Cinemática del punto material. Velocidad. Aceleración. Movimiento uniforme. Movimiento uniforme variado. Ejemplos. Tiro vertical y oblicuo. Movimiento circular. Velocidad angular. Aceleración radial. Aceleración angular.

3.- Dinámica del punto material. Los principios de Newton. Trabajo. Energía Cinética. Energía potencial. Unidades. Principios de conservación de la energía y la cantidad de movimiento. Potencia. Fuerzas de gravitación. Centro de masa. Choque.

4.- Elasticidad. Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Diagrama de tracción. Coeficiente de Poisson. Analisis de esfuerzos y deformaciones. Círculos de Mohr.

5.- Hidrostática. Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.

6.- Dinámica de fluidos. Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia. Ley de Stokes. Número de Reynolds.

7.- Calorimetría. Dilatación Térmica. Escalas termométricas. Cantidad de calor. Calor específico. Propagación del calor. Gas ideal. Ecuación de estado. Punto crítico. Cambio de fase. Diagramas.

8.- Termodinámica. Funciones termodinámicas. Primer principio de la termodinámica. Energía interna. Transformaciones adiabáticas, isotérmicas, isobáricas. Segundo principio de la termodinámica. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Entropía. Reversibilidad. Escala Kelvin de temperaturas.

9.- Electrostática. Cargas puntuales. Ley de Coulomb. Campo eléctrico de cargas puntuales. Campo eléctrico de una distribución de cargas puntuales. Ley de Gauss. Potencial eléctrico de una carga puntual y de un sistema de cargas puntuales.

10.- Corriente eléctrica. Resistencia. Intensidad de corriente. Ley de Ohm. Unidades. Potencia eléctrica. Efecto Joule. Combinación de resistores. Fuerza electromotriz. Capacitores. Capacidad. Combinación de capacitores. Energía de un capacitor.

11.- Magnetismo. Campo magnético. Magnetismo producido por corriente eléctrica. Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday. Regla de Lenz.

12.- Vibraciones y ondas. Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas provenientes de dos o más fuentes puntuales. Difracción por una abertura.

13.- Óptica geométrica. Velocidad de la luz. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Reflexión total. Espejos esféricos. Dióptricos esféricos. Lentes delgadas. Aberraciones. Instrumentos ópticos.

14.- Óptica ondulatoria. Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer por una ranura. Red de difracción. Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Prisma de Nicol. Polarización circular y elíptica.

BIBLIOGRAFIA DEL PROGRAMA DE FISICA (Mecánica y Termodinámica)

P.A. Tipler: Física. Parte 1, Reverté 1978.

Sears-Zemansky: Física. Aguilar 1970.

Halliday-Resnick: Fundamentos de Física, CECSA 1978.

Giambiogi-Bollini: Mecánica, Ondas, Acústica, Termodinámica, Edicient 1974.

Ingard-Kraushaar: Introducción al Estudio de la Mecánica, Materia y Ondas. Reverté 1969.

C. Zofiratos: Physics, Wiley 1977.

Programa de 1979:

PROGRAMA DE FISICA (Primera Parte) MUSEO. 1979.

1.- Estática. Composición y descomposición de vectores. Composición de Fuerzas mediante sus componentes rectangulares. Condiciones de equilibrio. Ejemplos.

2.- Cinemática del punto material. Velocidad. Aceleración. Movimiento uniforme. Movimiento uniformemente variado. Ejemplos. Tiro vertical y oblicuo. Movimiento circular. Velocidad angular. Aceleración radial. Aceleración angular.

3.- Dinámica del punto material. Los principios de Newton. Trabajo. Energía Cinética. Energía potencial. Unidades. Principios de conservación de la energía y la cantidad de movimiento. Potencia. Fuerzas de gravitación. Centro de masa. Choque.

4.- Elasticidad. Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Diagrama de tracción. Coeficiente de Poisson. Análisis de esfuerzos y deformaciones. Círculos de Mohr.

5.- Hidrostática. Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.

6.- Dinámica de fluidos. Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia. Ley de Stokes. Número de Reynolds.

7.- Calorimetría. Dilatación Térmica. Escalas termométricas. Cantidad de calor. Calor específico. Propagación del calor. Gas ideal. Ecuación de estado. Punto crítico. Cambio de fase. Diagramas.

8.- Termodinámica. Funciones termodinámicas. Primer principio de la termodinámica. Energía interna. Transformaciones adiabáticas, isotérmicas, isobáricas. Segundo principio de la termodinámica. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Entropía. Reversibilidad. Escala Kelvin de temperaturas.

BIBLIOGRAFIA

Tipler: Física. Parte 1, Reverté 1978.

Sears-Zemansky: Física. Aguilar 1970.

Halliday-Resnick: Fundamentos de Física, CECSA 1978.

Giambiogi-Bollini: Mecánica, Ondas, Acústica, Termodinámica. Edicent 1974.

Ingard-Kraushaar: Introducción al Estudio de la Mecánica, Materia y Onda. Reverté 1969.

C. Zofiratos: Physics, Wiley 1977.

PROGRAMA DE FISICA (Segunda Parte) MUSEO. 1979.

1.- Vibraciones y ondas. Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas provenientes de dos ó más fuentes puntuales. Difracción por una abertura.

2.- Óptica ondulatoria. Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer por una ranura. Red de difracción. Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Prisma de Nicol. Polarización circular y elíptica.

3.- Óptica geométrica. Velocidad de la luz. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Reflexión total. Espejos esféricos. Dióptricos esféricos. Lentes delgadas. Aberraciones. Instrumentos ópticos.

4.- Electrostática. Cargas puntuales. Ley de Coulomb. Campo eléctrico de cargas puntuales. Ley de Gauss. Potencial eléctrico de una carga puntual y de un sistema de cargas puntuales.

5.- Corriente eléctrica. Resistencia. Intensidad de corriente. Ley de Ohm. Unidades. Potencia eléctrica. Efecto Joule. Combinación de resistores. Fuerza electromotriz. Capacitores. Capacidad. Combinación de capacitores. Energía de un capacitor.

6.- Magnetismo. Campo magnético. Magnetismo producido por corriente eléctrica. Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday. Regla de Lenz.

BIBLIOGRAFIA.

Tipler: Física, Parte II. Reverté 1978.

Sears-Zemansky: Física, Aguilar 1970.

F.W. Sears: Optica, Aguilar 1970.

Resnick-Halliday: Física, Parte II. COEPLA 1975.

Alonso-Finn: Fundamentos de Física Universitaria, Vol. II, Campos y Ondas. Fondo Educativo Interamericano 1968.

Berkeley: Physics Course, Vol. II .Ondas. Reverté 1968.

Jenkins-White: Fundamentos de Optica. Aguilar 1964.

FISICA GENERAL

(Museo)

TRABAJOS PRACTICOS

Problemas

- 1.- Estática
- 2 - Cinemática.
- 3.- Dinámica.
- 4.- Trabajo y Energía
- 5.- Impulso y cantidad de movimiento.
- 6.- Hidrostática e hidrodinámica.
- 7.- Primer y segundo principios de la Termodinámica.
- 8.- Movimiento armónico simple.
- 9.- Ondas armónicas.
- 10.- Reflexión y refracción en superficies planas y esféricas.
- 11.- Lentes.
- 12.- Interferencia y Difracción.
- 13.- Polarización.
- 14.- Electroestática. Corriente continua.

Laboratorios

- 1.- Determinación de la aceleración de la gravedad por medio del péndulo.
Determinación de la constante elástica de un resorte.
- 2.- Determinación del calor específico de un sólido.
- 3.- Viscosimetría.
- 4.- Índice de refracción.
- 5.- Distancia focal de una lente delgada.

Programa de 1984:

PROGRAMA DE FISICA GENERAL - MUSEO - 1984

- 1°) MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Cálculo vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y técnico.-
- 2°) CINEMATICA: Movimiento. Rapidez constante. Rapidez instantánea. Rapidez media. Rapidez y velocidad. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Projectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.
- 3°) DINAMICA: Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico. Potencia. Energía. Energía cinética. Energía potencial. Conservación de la energía mecánica.- Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masa.
- 4°) ELASTICIDAD: Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Diagrama de tracción. Coeficiente de Poisson. Análisis de esfuerzos y deformaciones. Círculos de Mohr.-
- 5°) HIDROSTATICA: Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Manómetros. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.-
- 6°) DINAMICA DE FLUIDOS: Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Viscosidad. Coeficiente de viscosidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia. Ley de Stokes. Número de Reynolds.-
- 7°) CALORIMETRIA: Dilatación Térmica. Escalas termométricas. Cantidad de calor. Calor específico. Propagación del calor. Gas ideal. Ecuación de estado. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales. Punto crítico. Cambio de fase. Diagramas.-
- 8°) TERMODINAMICA: Funciones termodinámicas. Primer principio de la termodinámica. Transformaciones adiabáticas, isotérmicas, isobáricas. Segundo principio de la termodinámica. Máquinas térmicas. Rendimiento. Ciclo de Carnot. Entropía. Reversibilidad.-Escala Kelvin de temperaturas.-
- 9°) VIBRACIONES Y ONDAS: Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas provenientes de dos o más

fuentes puntuales. Ondas estacionarias. Condiciones de contorno.-

- 10°) OPTICA ONDULATORIA I: Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer. Difracción por una abertura circular. Red de difracción. Poder resolutor.-
- 11°) OPTICA ONDULATORIA II: Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Ley de Malus. Prisma de Nicol. Polarizaciones circular y elíptica. Láminas retardadoras. Actividad óptica.
- 12°) OPTICA GEOMETRICA: Velocidad de la luz. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Reflexión total. Espejos esféricos. Dióptricos esféricos. Lentes delgadas. Aberraciones. Instrumentos ópticos. Telémetros. Microscopio Compuesto. Visión. Defectos de la misma.-
- 13°) ELECTROSTATICA: Cargas puntuales. Ley de Coulomb. Campo eléctrico de cargas puntuales. Campo eléctrico de un sistema de cargas puntuales. Ley de Gauss. Potencial eléctrico de una carga puntual y de un sistema de cargas puntuales.
- 14°) CORRIENTE ELECTRICA: Resistencia. Intensidad de corriente. Ley de Ohm. Unidades. Potencia eléctrica. Efecto Joule. Combinación de resistores. Fuerza electromotriz. Capacitores. Capacidad. Combinación de capacitores. Energía de un capacitor.

Programa de 1985.

PROGRAMA DE FISICA GENERAL - - 1985

- 1°) VIBRACIONES Y ONDAS: Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas provenientes de dos o más fuentes puntuales. Ondas estacionarias. Condiciones de contorno.
- 2°) OPTICA ONDULATORIA I: Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer. Difracción por una abertura circular. Red de difracción. Poder resolutor. Criterio de Rayleigh.
- 3°) OPTICA ONDULATORIA II: Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Ley de Malus. Prisma de Nicol. Polarizaciones circular y elíptica. Láminas retardadoras de media y cuarta onda. Actividad óptica. Colorimetría. Mezcla de colores. Triángulo de Young.
- 4°) OPTICA GEOMETRICA: Velocidad de la luz. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Reflexión total. Espejos esféricos. Dióptricos esféricos. Camino óptico. Lentes delgadas. Aberraciones. Visión. Defectos. Corrección de éstos.
- 5°) INSTRUMENTOS ÓPTICOS: Microscopio simple. Aumentos lateral y angular. Telémetro. Cámara Fotográfica. Distintos tipos de objetivos. Pupilas. Número f. Profundidades de campo y foco.
- 6°) MICROSCOPIA: Microscopio compuesto. Teoría de Abbe. Abertura numérica. Poder resolutor. Objetivos. Distintos tipos. Objetivos de inmersión. Oculares. Condensadores. Diafragmas. Métodos de iluminación. Iluminación de Kohler. Porta y cubre objetos. Microscopio de campo oscuro. Objetos de amplitud y de fase. Microscopio de contraste de fases.
- 7°) MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Cálculo vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y técnico.
- 8°) CINEMATICA: Movimiento. Rapidez constante. Rapidez instantánea. Rapidez media. Rapidez y velocidad. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Proyectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.
- 9°) DINAMICA: Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico. Potencia. Energía. Energía cinética. Energía potencial. Conservación de

la energía mecánica. Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masa.

10°) ELASTICIDAD: Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Diagrama de tracción. Coeficiente de Poisson. Analisis de esfuerzos y deformaciones. Círculos de Mohr.

11°) HIDROSTATICA: Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Manómetros. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.

12°) DINAMICA DE FLUIDOS: Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Viscosidad. Coeficiente de viscosidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia. Ley de Stokes. Número de Reynolds.

Bibliografía

P.A. Tipler, "FISICA", Reverté, 1976.

D. Hallyday y R. Resnick, "FUNDAMENTOS DE FISICA", CECSA, 1978.

f.w. Sears, "OPTICA", Aguilar, 1965.

D.W. Tenquist, R.M. White, and J. Yarwood, "UNIVERSITY OPTICS",
ILIFFE, 1975.

A.E.E McKenzie, "A SECOND COURSE OF LIGHT", Cambridge University
Press, 1969.

P. Fleury & J.P. Mathiew, "IMAGES OPTIQUES", Eyrolles, 1962.

Programa de 1986

FISICA GENERAL

Materia: Física General – Orientación Biología

Profesor: Dr. Rodrigo R.

Dictado en: 1986

1º) MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Cálculo vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y técnico.

2) CINEMATICA: Movimiento. Rapidez constante. Rapidez instantánea. Rapidez media. Rapidez y velocidad. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Proyectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.

3) DINAMICA: Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico. Potencia. Energía. Energía cinética. Energía potencial. Conservación de la energía mecánica. Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masa.

4) HIDROSTATICA: Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Manómetros. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.

5) DINAMICA DE FLUIDOS: Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Viscosidad. Coeficiente de viscosidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia. Ley de Stokes. Número de Reynolds.

6) TERMODINAMICA I: Temperatura. Ley Cero de la Termodinámica. Equilibrio térmico. Dilatación. Escalas termométricas. Cantidad de calor. Capacidades caloríficas a presión y a volumen constante. Paredes diatérmicas y adiabáticas.

7) TERMODINAMICA II: Funciones de estado. Primer principio de la termodinámica. Energía interna. Entalpía. Transformaciones adiabáticas, isotérmicas, isobáricas, isocóricas. Entropía y probabilidad. Segundo principio de la termodinámica. Enunciados de Kelvin y Clausius. Máquinas térmicas. Rendimiento. Máquina de Carnot. Escala Kelvin de temperaturas. Reversibilidad. Funciones termodinámicas de Gibbs y Helmholtz. Aplicaciones.

8) TERMODINAMICA III: Gases reales. Cambios de fase. Isoterma crítica. Diagramas de Andrews. Propagación del calor. Conducción. Convección. Leyes de Stefan y Wien. Equilibrio de cuerpos radiantes.

9) VIBRACIONES Y ONDAS: Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas provenientes de dos o más fuentes puntuales. Ondas estacionarias. Condiciones de contorno.

10) OPTICA ONDULATORIA I: Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer. Difracción por una abertura circular. Red de difracción. Poder resolutor.

11) OPTICA ONDULATORIA II: Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Ley de Malus. Prisma de Nicol. Polarizaciones circular y elíptica. Láminas retardadoras. Actividad óptica.

12) OPTICA GEOMETRICA: Velocidad de la luz. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Reflexión total. Espejos esféricos. Dióptricos esféricos. Lentes delgadas. Aberraciones. Instrumentos ópticos. Telémetros. Microscopio compuesto. Visión. Defectos de la misma.

FISICA GENERAL

Materia: Física General

Profesor: Dr. Rodrigo R. – Dra. Carolina C.

Dictado en: 1987

1º) MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Cálculo vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y Técnico.

2) CINEMATICA: Movimiento. Rapidez constante. Rapidez instantánea. Rapidez media. Rapidez y velocidad. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Proyectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.

3) DINAMICA: Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico. Potencia. Energía. Energía cinética. Energía potencial. Conservación de la energía mecánica. Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masa.

4) HIDROSTATICA: Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Medición de la presión. Barómetro. Manómetro. Variación de la presión atmosférica con la altura. Movimientos originados por diferencia de presión. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie: tensión superficial, capilaridad.

5) HIDRODINAMICA: fluidos ideales. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Ley de Torricelli. Sustentación de un ala. Tubo de Pitot y de Venturi. Fricción viscosa. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Turbulencia. Adsorción. Osmosis.

6) TERMODINAMICA I: Ley Cero de la Termodinámica. Temperatura. Equilibrio térmico. Termometría. La temperatura absoluta y los gases ideales. Teoría cinética de los gases ideales. Consecuencias de la ecuación general de los gases. Dilatación de gases, líquidos y sólidos. Cantidad de calor. Calorimetría. Calor latente. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales: ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección, radiación.

7) TERMODINAMICA II: Transformaciones reversibles. Primer principio de la termodinámica. Trabajo en la expansión reversible. Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos, isocóricos. Transformaciones adiabáticas. Ciclo de Carnot.

Segundo principio de la termodinámica. Enunciados de Thomson y de Clausius. Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles y en procesos irreversibles. Entropía de las mezclas.

Programa de 1988

FISICA GENERAL

Materia: Física General

Profesor: Dr. Rodrigo R. – Dra. Carolina C.

Dictado en: ■■■ 1988 (1^{ra} Parte)

1) MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Cálculo vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y Técnico.

2) CINEMATICA: Movimiento. Rapidez constante. Rapidez instantánea. Rapidez media. Rapidez y velocidad. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. proyectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.

3) DINAMICA: Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico. Potencia. Energía. Energía cinética. Energía potencial. Conservación de la energía mecánica. Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masa.

2ª PARTE - 1988

- Estática de fluidos

Caracterización de los fluidos - Densidad y presión - Teorema fundamental de la hidrostática - Principio de Pascal - Aplicaciones – Medidas de presión - Movimientos originados por diferencia de presión - Empuje y principio de Arquímedes – Peso aparente – Flotación – Densímetros - Empuje de la atmósfera - Fuerzas superficiales - Tensión superficial – Formación de gotas y burbujas - Capilaridad.

- Dinámica de fluidos

Fluido ideal – Flujo estacionario y laminar – Caudal - Ecuación de continuidad - Teorema de Bernoulli - Ley de Torricelli - Sustentación de un ala – Bombas de vacío - Tubos de Venturi y Pitot– Fluidos reales - Fricción viscosa y de turbulencia - Fórmula de Poiseuille – Número de Reynolds – Fórmula de Stokes – Velocidad límite – Resistencia de turbulencia – Coeficiente de resistencia al avance – Adsorción y ósmosis.

Aplicaciones: 1) Movimiento del agua en las plantas; 2) Viscosidad de la sangre; 3) Sedimentación por gradiente de densidad

- Termodinámica I: Calor y Primer Principio

Calor y temperatura - Principio cero de la termodinámica - Termometría - Primer principio de la termodinámica – Capacidad calorífica y calor molar – Calor específico – Caloría – Calor latente – Propagación del calor: conducción, convección y radiación – Poder emisivo y emisividad –

Aplicaciones: 1) Termografía; 2) Regulación del calor en los animales; 3) Efecto e las bajas temperaturas en biología

- Termodinámica II: Segundo Principio

Procesos reversibles e irreversibles – Teoría cinética de los gases - Energía interna y calores específicos de un gas – Ley de equipartición de la energía - Segundo principio de la termodinámica - Rendimiento en el ciclo de Carnot – Entropía - Procesos espontáneos en sistemas abiertos - Procesos metabólicos de las células – Interpretación microscópica de la entropía – Difusión - Mezcla de gases: ley de Dalton de las presiones parciales – Humedad relativa

Aplicaciones: 1) Energía y cuerpo humano – Metabolismo – Intercambio de calor con el medio; 2) Intercambio de gases en las hojas de las plantas

FISICA GENERAL

Programa

1. MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Álgebra vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: cgs, MKS y Técnico.
2. CINEMATICA: Movimiento. Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Rapidez. Rapidez media. Rapidez instantánea. Rapidez y velocidad. Rapidez constante. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Movimientos planos. Principio de independencia de los movimientos. proyectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.
3. ESTÁTICA Y DINÁMICA: Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico. Energía. Energía cinética. Energía potencial gravitatoria. Conservación de la energía. Potencia. Cantidad de movimiento de un sistema de partículas. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masas.
4. HIDROSTÁTICA: Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Medición de la presión. Barómetro. Manómetro. Variación de la presión atmosférica con la altura. Movimientos originados por diferencia de presión. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie: tensión superficial, capilaridad.
5. HIDRODINÁMICA: Fluidos ideales. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Ley de Torricelli. Sustentación dinámica. Tubos de Pitot y Venturi. Fricción viscosa. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Turbulencia. Adsorción. Ósmosis.
6. CALOR: Ley cero de la termodinámica. Temperatura. Equilibrio térmico. Termometría. La temperatura absoluta y los gases ideales. Teoría cinética de los gases ideales. Consecuencias de la ecuación general de los gases. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Cantidad de calor. Calorimetría. Calor latente. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales. Ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación. Ley fundamental de la conducción del calor.
7. TERMODINÁMICA: Transformaciones reversibles. Primer principio. Trabajo en la expansión reversible. Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos e isocóricos. Transformaciones adiabáticas. Ciclo de

Carnot. Segundo principio: enunciados de Thomson y de Clausius
Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles, en procesos irreversibles y en sistemas biológicos. Entropía de las mezclas.

Programa de 1990-1994:

FISICA GENERAL

Programa

1. MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Escalares y vectores. Álgebra vectorial. Medidas de las magnitudes. Patrones. Sistema de unidades. Unidades de longitud y tiempo.
2. CINEMATICA: Movimiento. Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Rapidez. Rapidez media e instantánea. Rapidez y velocidad. Velocidad media e instantánea. Rapidez constante. Velocidad constante. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Movimientos planos. Principio de independencia de los movimientos. Proyectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.
3. ESTÁTICA Y DINÁMICA: Los principios de Newton. Masa y Peso. Unidades fundamentales y derivadas. Sistemas de unidades mecánicas. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Campo gravitatorio. Movimiento de satélites. Trabajo mecánico. Energía. Energía cinética. Energía potencial: gravitatoria y elástica. Conservación de la energía. Potencia. Sistema de partículas. Cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masas.
4. HIDROSTÁTICA: Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Medición de la presión. Barómetro. Manómetro. Variación de la presión atmosférica con la altura. Movimientos originados por diferencia de presión. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie: tensión superficial, capilaridad.
5. HIDRODINÁMICA: Fluidos ideales. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Ley de Torricelli. Sustentación dinámica. Tubos de Pitot y Venturi. Fricción viscosa. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Turbulencia. Adsorción. Ósmosis.
6. CALOR: Ley cero de la termodinámica. Temperatura. Equilibrio térmico. Termometría. La temperatura absoluta y los gases ideales. Teoría cinética de los gases ideales. Consecuencias de la ecuación general de los gases. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Cantidad de calor. Calorimetría. Calor latente. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales: ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación. Ley fundamental de la conducción del calor.
7. TERMODINÁMICA: Transformaciones reversibles. Primer principio. Trabajo en la expansión reversible. Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos e isocóricos. Transformaciones adiabáticas. Ciclo de

Carnot. Segundo principio: enunciados de Thomson y de Clausius
Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles, en procesos irreversibles y en sistemas biológicos. Entropía de las mezclas.

8. ELASTICIDAD: Cuerpos deformables. Deformaciones específicas. Esfuerzos unitarios: tracción, torsión, cizalladura y compresión. Módulo de elasticidad. Límite elástico. Punto de ruptura. Aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

FISICA (Vol. I y II)	Resnik y Hallyday
MECÁNICA, CALOR Y SONIDO	Sears
FISICA GENERAL	Sears, Zemansky y Yan
FISICA GENERAL	Serway
FISICA (Mecánica y Acústica)	Galón y Ruvial
MECÁNICA, ONDAS ACÚSTICA Y TERMODINÁMICA	Bollini y Giambiaggi
TERMODINÁMICA	Sears
FISICA	Tipler
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA MECÁNICA, MATERIA Y ONDAS	Ingar y Kraushaar
FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA Y LA SALUD	Mac Donald y Burns
FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA	Schaum (Masc Graw Hill)
FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA	Cromer
FISICA	Alonso Finn

Programa de 1995:

FISICA GENERAL 1995 (*Museo*)

Profesor: Dr. Rodrigo R.

Dinámica de la partícula

1) MAGNITUDES. La medición como proceso fundamental en la física. Medición de magnitudes. Patrones. Sistema Internacional de unidades. Unidades fundamentales. Prefijos. Magnitudes escalares y vectoriales. Álgebra vectorial

2) CINEMÁTICA LINEAL. Movimiento. Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Rapidez. Rapidez media e instantánea. Rapidez y velocidad. Velocidad media e instantánea. Rapidez constante. Velocidad constante. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Movimientos planos. Principio de independencia de los movimientos. proyectiles.

3) CINEMÁTICA CIRCULAR. Sistemas de coordenadas polares. Movimiento circular uniforme. Velocidades tangencial y angular. Aceleración angular. Aceleración centrípeta.

4) DINÁMICA. Equilibrio de sistemas dinámicos. Sistemas inerciales. Los principios de Newton. Masa y cantidad de movimiento. Unidades fundamentales y derivadas. Aplicaciones. Fuerza de roce. Ley de gravitación universal. Peso de un cuerpo. Campo gravitatorio. Movimiento de planetas y satélites.

5) DINÁMICA DE SISTEMA DE PARTÍCULAS. Cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choques elásticos e inelásticos. Coeficiente de restitución. Centro de masas.

6) TRABAJO Y ENERGÍA. Trabajo mecánico. Energía cinética. Energía potenciales gravitatoria y elástica. Teorema de trabajo y energía. Conservación de la energía mecánica. Fuerzas disipativas. Potencia.

Fluidos y sólidos elásticos

7). HIDROSTÁTICA. Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Presión atmosférica. Barómetros. Manómetros. Presión absoluta. Presión manométrica. Unidades. Fluidos ideales. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Variaciones de la presión con la altura y la profundidad. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie, tensión superficial, capilaridad.

8) HIDRODINÁMICA. Flujos estacionario y laminar. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Sustentación dinámica. Tubos de Pitot y Venturi. Aplicaciones biológicas del teorema de Bernoulli. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Número de Reynolds. Turbulencia.

9) ELASTICIDAD. Cuerpos deformables. Deformaciones específicas. Esfuerzos unitarios de tracción, torsión, cizalladura y compresión. Módulos de elasticidad. Límite elástico. Módulo de Poisson. Ley de Hooke. Punto de ruptura. Aplicaciones.

Termodinámica

10) CALOR. Equilibrio termodinámico. Sistemas termodinámicos. Variables de estado. Paredes diatérmicas y adiabáticas. Ley cero de la termodinámica. Definición de temperatura. Termometría. Escalas termométricas. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Esfuerzos de origen térmico. Cantidad de calor. Calorimetría. Calores latentes. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales, puntos triple y crítico. Ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación.

11) PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Equilibrio y transformaciones reversibles. Funciones de estado. Primer principio. Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos e isocóricos. Transformaciones adiabáticas. Descripciones microscópicas y macroscópicas de sistemas termodinámicos. Nociones de teoría cinética de los gases.

12) SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Ciclos térmicos. Ciclo de Carnot. Máquinas térmicas, rendimiento. Procesos irreversibles. Segundo principio: enunciados de Kelvin y de Clausius Equivalencia entre ambos. Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles, en procesos irreversibles y en sistemas biológicos.

BIBLIOGRAFÍA

P. A. Tipler, "Física" I y II, Reverté, Barcelona, 1988.

R. Resnick, D Halliday, and K. S. Karne, "Physics" I, 4th. ed., Wiley, New York, 1992.

R. A. Serway, "Física" I y II, McGraw-Hill, México, 1992.

C. G. Bollini y J. J. Giambiagi, "Mecánica, ondas, acústica, termodinámica", Edicient, Buenos aires, 1975.

F. W. Sears, "Mecánica, movimiento ondulatorio y calor", Aguilar, Madrid, 1963.

L. Landau, A. Ajeizer y E. Lifshitz, "Curso de Física General", Mir, Moscú, 1973.

E. Fermi, "Thermodynamics", Dover, New York, 1956/

M. Alonso y E. J. Finn, "Física" I y II, Fondo Educativo Interamericano, Panamá, 1971.

P. W. Atkins, "Chemical Physics", 4th. ed., Oxford University Press, Oxford, 1990.

F. McDonald y D. Burns, "Física par alas ciencias de la vida y la salud", Reverté, 1984.

Programa de 1996:

FISICA GENERAL 1996

Profesor: Dr. Rodrigo R.

Dinámica de la partícula

1) MAGNITUDES. La medición como proceso fundamental en la física. Medición de magnitudes. Patrones. Sistema Internacional de unidades. Unidades fundamentales. Prefijos. Magnitudes escalares y vectoriales. Álgebra vectorial

2) CINEMÁTICA LINEAL. Movimiento. Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Velocidad media e instantánea. Velocidad constante. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Movimientos planos. Principio de independencia de los movimientos. proyectiles.

3) CINEMÁTICA CIRCULAR. Sistemas de coordenadas polares. Movimiento circular uniforme. Velocidades tangencial y angular. Aceleración angular. Aceleración centrípeta. Péndulo.

4) DINÁMICA. Equilibrio de sistemas dinámicos. Sistemas inerciales. Los principios de Newton. Masa y cantidad de movimiento. Unidades fundamentales y derivadas. Aplicaciones. Fuerza de roce. Ley de gravitación universal. Peso de un cuerpo. Campo gravitatorio. Movimiento de planetas y satélites.

5) DINÁMICA DE SISTEMA DE PARTÍCULAS. Cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choques elásticos e inelásticos. Coeficiente de restitución. Centro de masas. Movimientos relativos al centro de masas.

6) TRABAJO Y ENERGÍA. Trabajo mecánico. Energía cinética. Energía potenciales gravitatoria y elástica. Teorema de trabajo y energía. Conservación de la energía mecánica. Ejemplos de sistemas conservativos, resorte, péndulo. Fuerzas disipativas. Potencia.

Fluidos y sólidos elásticos

7) HIDROSTÁTICA. Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Presión atmosférica. Barómetros. Manómetros. Presión absoluta. Presión manométrica. Unidades. Fluidos ideales. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Variaciones de la presión con la altura y la profundidad. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie, tensión superficial, capilaridad.

8) HIDRODINÁMICA. Flujos estacionario y laminar. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Sustentación dinámica. Tubos de Pitot y Venturi. Aplicaciones biológicas del teorema de Bernoulli. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Número de Reynolds. Turbulencia.

9) ELASTICIDAD. Cuerpos deformables. Deformaciones específicas. Esfuerzos unitarios de tracción, torsión, cizalladura y compresión. Módulos de elasticidad. Límite elástico. Módulo de Poisson. Ley de Hooke. Punto de ruptura. Aplicaciones.

Termodinámica

10) CALOR. Equilibrio termodinámico. Sistemas termodinámicos. Variables de estado. Paredes diatérmicas y adiabáticas. Ley cero de la termodinámica. Definición de temperatura. Termometría. Escalas termométricas. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Esfuerzos de origen térmico. Cantidad de calor. Calorimetría. Calores latentes. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales, puntos triple y crítico. Ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación.

11) PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Equilibrio y transformaciones reversibles. Funciones de estado. Primer principio. Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos e isocóricos. Transformaciones adiabáticas. Descripciones microscópicas y macroscópicas de sistemas termodinámicos. Nociones de teoría cinética de los gases.

12) SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Ciclos térmicos. Ciclo de Carnot. Máquinas térmicas, rendimiento. Procesos irreversibles. Segundo principio: enunciados de Kelvin y de Clausius Equivalencia entre ambos. Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles, en procesos irreversibles y en sistemas biológicos.

BIBLIOGRAFÍA

P. A. Tipler, "Física" I y II, Reverté, Barcelona, 1988.

R. Resnick, D Halliday, and K. S. Karne, "Physics" I, 4th. ed., Wiley, New York, 1992.

R. A. Serway, "Física" I y II, McGraw-Hill, México, 1992.

C. G. Bollini y J. J. Giambiagi, "Mecánica, ondas, acústica, termodinámica", Edicient, Buenos aires, 1975.

F. W. Sears, "Mecánica, movimiento ondulatorio y calor", Aguilar, Madrid, 1963.

L. Landau, A. Ajeizer y E. Lifshitz, "Curso de Física General", Mir, Moscú, 1973.

E. Fermi, "Thermodynamics", Dover, New York, 1956/

M. Alonso y E. J. Finn, "Física" I y II, Fondo Educativo Interamericano, Panamá, 1971.

P. W. Atkins, "Chemical Physics", 4th. ed., Oxford University Press, Oxford, 1990.

F. McDonald y D. Burns, "Física par alas ciencias de la vida y la salud", Reverté, 1984.

Física General para alumnos de Ciencias Naturales 1997

Dinámica de la partícula

1. MAGNITUDES. Medición de magnitudes. Patrones. Sistema Internacional de unidades. Unidades fundamentales. Prefijos. Magnitudes escalares y vectoriales. Álgebra vectorial
2. CINEMÁTICA LINEAL. Movimiento. Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Velocidad media e instantánea. Velocidad constante. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Movimientos planos. proyectiles.
3. CINEMÁTICA CIRCULAR. Sistemas de coordenadas polares. Movimiento circular uniforme. Velocidades tangencial y angular. Aceleración angular. Aceleración centrípeta.
4. DINÁMICA. Sistemas inerciales. Los principios de Newton. Masa y cantidad de movimiento. Unidades fundamentales y derivadas. Aplicaciones. Fuerza de roce. Gravedad. Peso.
5. DINÁMICA DE SISTEMA DE PARTÍCULAS. Cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choques elásticos e inelásticos. Coeficiente de restitución. Centro de masas. Movimientos relativos al centro de masas.
6. TRABAJO Y ENERGÍA. Trabajo mecánico. Energía cinética. Energía potenciales gravitatoria y elástica. Teorema de trabajo y energía. Conservación de la energía mecánica. Sistemas conservativos. Fuerzas disipativas. Potencia.
7. ELASTICIDAD. Cuerpos deformables. Deformaciones unitarias. Esfuerzos de tracción, torsión, cizalladura y compresión. Módulos de elasticidad. Límite elástico. Flexión. Ley de Hooke. Punto de ruptura. Aplicaciones.

Termodinámica

8. CALOR. Ley cero de la termodinámica. Equilibrio térmico. Sistemas termodinámicos. Variables de estado. Contacto térmico. Envolturas adiabáticas. Definición de temperatura. Termometría. Escalas termométricas. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Esfuerzos de origen térmico. Cantidad de calor. Calorimetría. Calores latentes. Gases reales. Ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación.
9. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Equilibrio y transformaciones reversibles. Funciones de estado. Primer principio. Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos e isocóricos. Procesos isotérmicos y adiabáticos. Descripciones microscópicas y macroscópicas de sistemas termodinámicos. Teoría cinética de los gases. Principio de equipartición de la energía. Calores específicos de los gases ideales. Presiones parciales.
10. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Ciclos térmicos. Ciclo de Carnot. Máquinas térmicas, rendimiento. Procesos irreversibles. Segundo principio: enunciados de Kelvin y de Clausius Equivalencia entre ambos. Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles y en procesos irreversibles.

Fluidos

11. HIDROSTÁTICA. Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Presión atmosférica. Barómetros. Manómetros. Presión absoluta. Presión manométrica. Unidades. Fluidos ideales. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Variaciones de la presión con la altura y la profundidad. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie, tensión superficial, capilaridad. Presión en el interior de una burbuja. Presión osmótica. Ósmosis.
12. HIDRODINÁMICA. Flujos estacionario y laminar. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Sustentación dinámica. Tubos de Pitot y Venturi. Aplicaciones biológicas del teorema de Bernoulli. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Número de Reynolds. Turbulencia.

Bibliografía

1. P. A. Tipler, "Física" I y II, Reverté, Barcelona, 1988.
2. R. Resnick, D Halliday, and K. S. Carne, "Physics" I, 4th. ed., Wiley, New York, 1992.
3. R. A. Serway, "Física" I y II, McGraw-Hill, México, 1992.
4. C. G. Bollini y J. J. Giambiagi, "Mecánica, ondas, acústica, termodinámica", Edicient, Buenos Aires, 1975.
5. F. W. Sears, "Mecánica, movimiento ondulatorio y calor", Aguilar, Madrid, 1963.
6. L. Landau, A. Ajezer y E. Lifshitz, "Curso de Física General", Mir, Moscú, 1973.
7. E. Fermi, "Thermodynamics", Dover, New York, 1956.
8. M. Alonso y E. J. Finn, "Física" I y II, Fondo Educativo Interamericano, Panamá, 1971.
9. P. W. Atkins, "Chemical Physics", 4th. ed., Oxford University Press, Oxford, 1990.
10. F. McDonald y D. Burns, "Física par alas ciencias de la vida y la salud", Reverté, 1984.

Física General para alumnos de Ciencias Naturales 1999

Mecánica

1. MAGNITUDES. Medición de magnitudes. Patrones. Sistema Internacional de unidades. Unidades fundamentales. Prefijos. Magnitudes escalares y vectoriales. Álgebra vectorial
2. CINEMÁTICA LINEAL. Movimiento. Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Velocidad media e instantánea. Velocidad constante. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Movimientos planos. proyectiles.
3. CINEMÁTICA CIRCULAR. Sistemas de coordenadas polares. Movimiento circular uniforme. Velocidades tangencial y angular. Aceleración angular. Aceleración centrípeta.
4. DINÁMICA. Sistemas inerciales. Los principios de Newton. Masa y cantidad de movimiento. Unidades fundamentales y derivadas. Aplicaciones. Fuerza de roce. Gravedad. Peso.
5. DINÁMICA DE SISTEMA DE PARTÍCULAS. Cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choques elásticos e inelásticos. Coeficiente de restitución. Centro de masas. Movimientos relativos al centro de masas.
6. TRABAJO Y ENERGÍA. Trabajo mecánico. Energía cinética. Energía potenciales gravitatoria y elástica. Teorema de trabajo y energía. Conservación de la energía mecánica. Sistemas conservativos. Fuerzas disipativas. Potencia.
7. DINÁMICA DEL CUERPO RÍGIDO. Cuerpo rígido. Dinámica rotacional. Momento de Inercia. Teorema de los ejes paralelos. Momento angular. Energía. Rodadura. Eje instantáneo de rotación. Ruedas. Poleas.
8. ELASTICIDAD. Cuerpos deformables. Deformaciones unitarias. Esfuerzos de tracción, torsión, cizalladura y compresión. Módulos de elasticidad. Límite elástico.. Flexión. Ley de Hooke. Punto de ruptura. Aplicaciones.

Ondas

9. OSCILACIONES. Fuerza restauradora. Ley de Hooke. Ecuación del Oscilador Armónico. Frecuencia de oscilación. Funciones Armónicas. Cinemática del Oscilador: posición, velocidad. Amplitud y fase inicial. Energía cinética y potencial. Péndulo. Oscilaciones amortiguadas: fuerza viscosa. Disipación de energía. Oscilaciones forzadas. Resonancia.
10. ONDAS. Ecuación de las ondas. Ondas longitudinales y transversales en sólidos deformables. Ondas transversales en una cuerda. Frecuencia, número de onda, longitud de onda, velocidad de fase. Ondas Armónicas. Energía de una onda, potencia. Reflexión y transmisión en un cambio de medio. Ondas estacionarias en cuerdas.
11. SONIDO. Ondas longitudinales en un gas. Ondas de desplazamiento. Ondas de presión. Condiciones de contorno en tubos. Ondas estacionarias en tubos abiertos y cerrados. Oscilación fundamental y armónicos. Resonancia.

Termodinámica

12. CALOR. Ley cero de la termodinámica. Equilibrio térmico. Sistemas

termodinámicos. Variables de estado. Contacto térmico. Envolturas adiabáticas. Definición de temperatura. Termometría. Escalas termométricas. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Esfuerzos de origen térmico. Cantidad de calor. Calorimetría. Calores latentes. Gases reales. Ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación.

13. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Equilibrio y transformaciones reversibles. Funciones de estado. Primer principio. Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos e isocóricos. Procesos isotérmicos y adiabáticos. Descripciones microscópicas y macroscópicas de sistemas termodinámicos. Teoría cinética de los gases. Principio de equipartición de la energía. Calores específicos de los gases ideales. Presiones parciales.
14. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Ciclos térmicos. Ciclo de Carnot. Máquinas térmicas, rendimiento. Procesos irreversibles. Segundo principio: enunciados de Kelvin y de Clausius Equivalencia entre ambos. Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles y en procesos irreversibles.

Fluidos

15. HIDROSTÁTICA. Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Presión atmosférica. Barómetros. Manómetros. Presión absoluta. Presión manométrica. Unidades. Fluidos ideales. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Variaciones de la presión con la altura y la profundidad. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie, tensión superficial, capilaridad. Presión en el interior de una burbuja. Presión osmótica. Ósmosis.
16. HIDRODINÁMICA. Flujos estacionario y laminar. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Sustentación dinámica. Tubos de Pitot y Venturi. Aplicaciones biológicas del teorema de Bernoulli. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Número de Reynolds. Turbulencia.

Bibliografía

1. P. A. Tipler, "Física" I y II, Reverté, Barcelona, 1988.
2. R. Resnick, D Halliday, and K. S. Karne, "Physics" I, 4th. ed., Wiley, New York, 1992.
3. R. A. Serway, "Física" I y II, McGraw-Hill, México, 1992.
4. C. G. Bollini y J. J. Giambiagi, "Mecánica, ondas, acústica, termodinámica", Edicient, Buenos Aires, 1975.
5. F. W. Sears, "Mecánica, movimiento ondulatorio y calor", Aguilar, Madrid, 1963.
6. L. Landau, A. Ajezer y E. Lifshitz, "Curso de Física General", Mir, Moscú, 1973.
7. E. Fermi, "Thermodynamics", Dover, New York, 1956.
8. M. Alonso y E. J. Finn, "Física" I y II, Fondo Educativo Interamericano, Panamá, 1971.
9. P. W. Atkins, "Chemical Physics", 4th. ed., Oxford University Press, Oxford, 1990.
10. F. McDonald y D. Burns, "Física par alas ciencias de la vida y la salud", Reverté, 1984.

IV

Análisis de las modificaciones de los programas de 1978 a 1984.

1. Modificaciones del programa de 1978 respecto al de 1977.
 - 1.1. Comparación de los programas.
 - 1.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 1.3. Descripción de las modificaciones dentro de las unidades.
2. Modificaciones del programa de 1979 respecto al de 1978.
 - 2.1. Comparación de los programas.
 - 2.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 2.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.
3. Modificaciones del programa de 1984 respecto al de 1979.
 - 3.1. Comparación de los Programas.
 - 3.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 3.3. Descripción de las modificaciones dentro de las unidades.

1. Modificaciones del programa de 1978 respecto al de 1977.

1.1. Comparación de los programas.

Las incorporaciones se marcan en negrita, las supresiones se marcan en tipo de letra tachado.

PROGRAMA DE FISICA (Museo) 1978

- 1.- Estática. Composición y descomposición de vectores. Composición de fuerzas mediante sus componentes rectangulares. Condiciones de equilibrio. Ejemplos.
- 2.- Cinemática del punto material. Velocidad. Aceleración. Movimiento uniforme. Movimiento uniforme variado. Ejemplos. Tiro vertical y oblicuo. Movimiento circular. Velocidad angular. Aceleración radial. Aceleración angular.
- 3.- Dinámica del punto material. Los principios de Newton. Trabajo. Energía Cinética. Energía potencial. Unidades. Principios de conservación de la energía y la cantidad de movimiento. **Potencia.** Fuerzas de gravitación. ~~Sistemas de partículas.~~ Centro de masa. Choque.
- 4.- Elasticidad. Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Diagrama de tracción. Coeficiente de Poisson. Analisis de esfuerzos y deformaciones. Circulos de Mohr.
- 5.- Hidrostática. Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.
- 6.- Dinámica de fluidos. Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia. Ley de Stokes. Número de Reynolds.
- 7.- Calorimetría. Dilatación Térmica. Escalas termométricas. Cantidad de calor. Calor específico. Propagación del calor. Gas ideal. Ecuación de estado. Punto crítico. Cambio de fase. Diagramas.
- 8.- Termodinámica. Funciones termodinámicas. Primer principio de la termodinámica. **Energía interna.** Transformaciones adiabáticas, isotérmicas, isobáricas. Segundo principio de la termodinámica. **Máquinas termicas.** Ciclo de Carnot. ~~Otros ciclos.~~ **Entropía. Reversibilidad. Escala Kelvin de temperaturas.**
- 9.- Electrostática. Cargas puntuales. Ley de Coulomb. Campo eléctrico de cargas puntuales. Campo eléctrico de una distribución de cargas **puntuales. Ley de Gauss.** Potencial eléctrico de una carga puntual y de ~~una distribución un sistema~~ de cargas **puntuales.**
- 10.- Corriente eléctrica. Resistencia. Intensidad de corriente. Ley de Ohm. Unidades. **Potencia eléctrica.** Efecto Joule. Combinación de ~~resistencias~~ **resistores.** Fuerza electromotriz. ~~Condensadores.~~ **Capacitores.** Capacidad. Combinación de ~~condensadores~~ **capacitores. Energía de un capacitor.**
- 11.- Magnetismo. Campo magnético. Magnetismo producido por corriente eléctrica. Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday. Regla de Lenz.
- 12.- Vibraciones y ondas. Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. **Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión.** ~~Composición de movimientos vibratorios normales entre sí.~~

Oscilaciones amortiguadas. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda.

Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas **provenientes de dos o más fuentes puntuales.**

Efecto Doppler. Difracción por una abertura.

13.- Óptica geométrica. **Velocidad de la luz.** Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. **Reflexión total.**

Especuladores. **Dióptricos esféricos.** Lentes delgadas. Aberraciones. Instrumentos ópticos.

14.- Óptica ondulatoria. Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton.

Difracción de Fraunhofer por una ranura. Red de difracción. Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción.

Prisma de Nicol. Polarización circular y elíptica.

BIBLIOGRAFIA DEL PROGRAMA DE FISICA (Mecánica y Termodinámica)

P.A. Tipler: Física. Parte 1, Reverté 1978.

Sears-Zemansky: Física. Aguilar 1970.

Halliday-Resnick: Fundamentos de Física, CECSA 1978.

Giambiogi-Bollini: Mecánica, Ondas, Acústica, Termodinámica, Edicent 1974.

Ingard-Kraushaar: Introducción al Estudio de la Mecánica, Materia y Ondas. Reverté 1969.

C. Zofiratos: Physics, Wiley 1977.

1.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

El programa de 1978 tiene las mismas unidades que el del año anterior. Dentro de las unidades, no presentan cambios (salvo correcciones ortográficas) las unidades 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 11. Se incorporó la bibliografía.

1.3. Descripción de las modificaciones dentro de las unidades.

En total se realizó la incorporación de 11 conceptos (potencia en dinámica; máquinas térmicas en termodinámica; ley de Gauss en electrostática; potencia eléctrica y energía de un capacitor en corriente eléctrica; reflexión y transmisión de pulsos, dispersión y energía e intensidad de ondas armónicas en Vibraciones y ondas y velocidad de la luz; reflexión total y dióptricos esféricos en óptica geométrica).

Se suprimieron 6 conceptos (sistema de partículas en dinámica; otros ciclos (además del de Carnot) en termodinámica; composición de movimientos vibratorios normales entre sí; oscilaciones amortiguadas y efecto Doppler en vibraciones y ondas).

Se realizaron 6 aclaraciones y cambios ("puntuales" en "Campo eléctrico de una distribución de cargas puntuales" y "una distribución" por Potencial eléctrico de "un sistema" de cargas puntuales en electrostática; "resistencias" por "resistores"; "Condensadores" por "Capacitores" y "Combinación de condensadores" por "Combinación de capacitores" en Corriente eléctrica; "ondas provenientes de dos o más fuentes puntuales" en Interferencia de ondas en Vibraciones y ondas).

Cuadro de las modificaciones del programa de 1978 respecto al de 1977

Unidad	3	8	9	10	12
Incorporaciones	Potencia	Energía interna; Máquinas térmicas; Entropía; Reversibilidad; Escala Kelvin de temperaturas	Ley de Gauss	Potencia eléctrica; Energía de un capacitor.	Reflexión y transmisión de pulsos; Dispersión; Energía e intensidad de ondas armónicas
Supresiones	Sistemas de partículas	Otros ciclos (además del de Carnot)	-	-	Composición de movimientos vibratorios normales entre sí; Oscilaciones amortiguadas. Efecto Doppler
Aclaraciones		-	"puntuales" en "distribución de cargas puntuales"; "una distribución" por Potencial eléctrico de "un sistema" de cargas puntuales.	"Resistencias" por "Resistores"; "Condensadores" por "Capacitares"; "Combinación de condensadores" por "Combinación de capacitares"	"ondas provenientes de dos o más fuentes puntuales" en "Interferencia de ondas".

2. Modificaciones del programa de 1979 respecto al de 1978.

2.1. Comparación de los programas.

PROGRAMA DE FISICA (Primera Parte) MUSEO. 1979.

1.- Estática. Composición y descomposición de vectores. Composición de Fuerzas mediante sus componentes rectangulares. Condiciones de equilibrio. Ejemplos.

2.- Cinemática del punto material. Velocidad. Aceleración. Movimiento uniforme. Movimiento uniformemente variado. Ejemplos. Tiro vertical y oblicuo. Movimiento circular. Velocidad angular. Aceleración radial. Aceleración angular.

3.- Dinámica del punto material. Los principios de Newton. Trabajo. Energía Cinética. Energía potencial. Unidades. Principios de conservación de la energía y la cantidad de movimiento. Potencia. Fuerzas de gravitación. Centro de masa. Choque.

4.- Elasticidad. Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Diagrama de tracción. Coeficiente de Poisson. Analisis de esfuerzos y deformaciones. Circulos de Mohr.

5.- Hidrostática. Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.

6.- Dinámica de fluidos. Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia. Ley de Stokes. Número de Reynolds.

7.- Calorimetría. Dilatación Térmica. Escalas termométricas. Cantidad de calor. Calor específico. Propagación del calor. Gas ideal. Ecuación de estado. Punto crítico. Cambio de fase. Diagramas.

8.- Termodinámica. Funciones termodinámicas. Primer principio de la termodinámica. Energía interna. Transformaciones adiabáticas, isotérmicas, isobáricas. Segundo principio de la termodinámica. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Entropía. Reversibilidad. Escala Kelvin de temperaturas.

BIBLIOGRAFIA

Tipler: Física. Parte 1, Reverté 1978.

Sears-Zemansky: Física. Aguilar 1970.

Halliday-Resnick: Fundamentos de Física, CECSA 1978.

Giambogi-Bollini: Mecánica, Ondas, Acústica, Termodinámica. Edicent 1974.

Ingard-Kraushaar: Introducción al Estudio de la Mecánica, Materia y Onda. Reverté 1969.

C. Zofiratos: Physics, Wiley 1977.

PROGRAMA DE FISICA (Segunda Parte) MUSEO. 1979.

~~12-1.- Vibraciones y ondas.~~ Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas provenientes de dos o más fuentes puntuales. Difracción por una abertura.

~~14-2.- Optica ondulatoria.~~ Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer por una ranura. Red de difracción. Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Prisma de Nicol. Polarización circular y elíptica.

~~13-3.- Optica geométrica.~~ Velocidad de la luz. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Reflexión total. Espejos esféricos. Dióptricos esféricos. Lentes delgadas. Aberraciones. Instrumentos ópticos.

~~9-4.- Electroestática.~~ Cargas puntuales. Ley de Coulomb. Campo eléctrico de cargas puntuales. ~~Campo eléctrico de una distribución de cargas puntuales.~~ Ley de Gauss. Potencial eléctrico de una carga puntual y de un sistema de cargas puntuales.

~~10-5.- Corriente eléctrica.~~ Resistencia. Intensidad de corriente. Ley de Ohm. Unidades. Potencia eléctrica. Efecto Joule. Combinación de resistores. Fuerza electromotriz. Capacitores. Capacidad. Combinación de capacitores. Energía de un capacitor.

~~11-6.- Magnetismo.~~ Campo magnético. Magnetismo producido por corriente eléctrica. Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday. Regla de Lenz.

BIBLIOGRAFIA.

Tipler: Física, Parte II. Reverté 1978.

Sears-Zemansky: Física, Aguilar 1970.

F.W. Sears: Optica, Aguilar 1970.

Resnick-Halliday: Física, Parte II. COEPLA 1975.

Alonso-Finn: Fundamentos de Física Universitaria, Vol. II, Campos y Ondas. Fondo Educativo Interamericano 1968.

Berkeley: Physics Course, Vol. II .Ondas. Reverté 1968.

Jenkins-White: Fundamentos de Optica. Aguilar 1964.

BIBLIOGRAFIA DEL PROGRAMA DE FISICA (Mecánica y Termodinámica)

~~P.A. Tipler: Física. Parte 1, Reverté 1978.~~

~~Sears-Zemansky: Física. Aguilar 1970.~~

~~Halliday-Resnick: Fundamentos de Física, CECSA 1978.~~

~~Giambogi-Bollini: Mecánica, Ondas, Acústica, Termodinámica, Edicent 1974.~~

~~Ingard-Kraushaar: Introducción al Estudio de la Mecánica, Materia y Ondas. Reverté 1969.~~

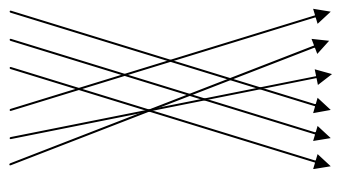
~~C. Zofiratos: Physics, Wiley 1977.~~

2.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

El programa de 1979 tiene las mismas unidades que el del año anterior, aunque con algunas modificaciones. Se presenta en dos partes, cada una con su correspondiente bibliografía. En la primer parte las unidades se presentan igual que el año previo, pero en la segunda el orden se altera. El bloque Electroestática, Corriente eléctrica y Magnetismo, pasa en ese orden, al final del programa. De este modo, la segunda parte se inicia con Vibraciones y ondas, para luego ver ondas, en el orden inverso al del año anterior, primero ondulatoria y luego geométrica.

1978

- 9.- Electroestática.
- 10.- Corriente eléctrica.
- 11.- Magnetismo.
- 12.- Vibraciones y ondas.
- 13.- Óptica geométrica.
- 14.- Óptica ondulatoria.



1979

- 1.- Vibraciones y ondas.
- 2.- Óptica ondulatoria.
- 3.- Óptica geométrica.
- 4.- Electroestática.
- 5.- Corriente eléctrica.
- 6.- Magnetismo.

2.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.

Dentro de las unidades, no presentan cambios, con la sola excepción de la supresión de un concepto en la unidad 4 de la segunda parte: Campo eléctrico de una distribución de cargas puntuales. Fue modificada la bibliografía.

3. Modificaciones del programa de 1984 respecto al de 1979.

3.1. Comparación de los Programas.

PROGRAMA DE FISICA (Primera Parte) MUSEO. 1979.
PROGRAMA DE FISICA GENERAL - MUSEO - 1984

~~1.- Estática. Composición y descomposición de vectores. Composición de Fuerzas mediante sus componentes rectangulares. Condiciones de equilibrio. Ejemplos.~~

1º) **MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Cálculo vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y técnico.-**

2º) ~~CINEMATICA: del punto material.-~~ **Movimiento. Rapidez constante. Rapidez instantánea. Rapidez media. Rapidez y v**Velocidad.

~~Aceleración.- Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Ejemplos.- Aceleración.~~

Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Tiro vertical y oblicuo.- Caída de los cuerpos. proyectiles.

~~Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración radial centrípeta. Aceleración angular.-~~

3º) ~~DINAMICA: del punto material.-~~ **Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula.**

Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación

universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico.

Potencia. Energía. Energía cinética. Energía potencial. Unidades. Principios de conservación de la energía mecánica.-

~~y de la cantidad de movimiento. Potencia. Fuerzas de gravitación.~~

Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masa. Choque.-

4º) **ELASTICIDAD: Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Diagrama de tracción.**

Coeficiente de Poisson. Analisis de esfuerzos y deformaciones. Circulos de Mohr.-

5º) **HIDROSTATICA: Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación.**

Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Manómetros. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.-

6º) **DINAMICA DE FLUIDOS: Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad.**

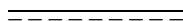
Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Viscosidad. Coeficiente de viscosidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia.

Ley de Stokes. Número de Reynolds.-

7º) **CALORIMETRIA: Dilatación Térmica. Escalas termométricas. Cantidad de calor. Calor específico. Propagación del**

calor. Gas ideal. Ecuación de estado. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales. Punto crítico. Cambio de fase. Diagramas.-

8°) TERMODINAMICA: Funciones termodinámicas. Primer principio de la termodinámica. Transformaciones adiabáticas, isotérmicas, isobáricas. Segundo principio de la termodinámica. Máquinas térmicas. Rendimiento. Ciclo de Carnot. Entropía. Reversibilidad.-Escala Kelvin de temperaturas.-



BIBLIOGRAFIA

Tipler: Física. Parte 1, Reverté 1978.

Sears-Zemansky: Física. Aguilar 1970.

Halliday-Resnick: Fundamentos de Física, CECSA 1978.

Giambogi-Bollini: Mecánica, Ondas, Acústica, Termodinámica. Edicent 1974.

Ingard-Kraushaar: Introducción al Estudio de la Mecánica, Materia y Onda. Reverté 1969.

C. Zofiratos: Physics, Wiley 1977.

PROGRAMA DE FISICA (Segunda Parte) MUSEO. 1979.

9°) VIBRACIONES Y ONDAS: Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas provenientes de dos ~~o~~ **o** más fuentes puntuales. ~~Difracción por una abertura.~~ **Ondas estacionarias. Condiciones de contorno.**

10°) OPTICA ONDULATORIA I: Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer ~~por una ranura.~~ **Difracción por una abertura circular. Red de difracción. Poder resolutor.**

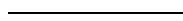
11°) OPTICA ONDULATORIA II: Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Ley de Malus. Prisma de Nicol. Polarizaciones circular y elíptica. **Láminas retardadoras. Actividad óptica.**

12°) OPTICA GEOMETRICA: Velocidad de la luz. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Reflexión total. Espejos esféricos. Dióptricos esféricos. Lentes delgadas. Aberraciones. Instrumentos ópticos. **Telémetros. Microscopio Compuesto. Visión. Defectos de la misma.-**

13°) ELECTROSTATICA: Cargas puntuales. Ley de Coulomb. Campo eléctrico de cargas puntuales. **Campo eléctrico de un sistema de cargas puntuales.** Ley de Gauss. Potencial eléctrico de una carga puntual y de un sistema de cargas puntuales.

14°) CORRIENTE ELECTRICA: Resistencia. Intensidad de corriente. Ley de Ohm. Unidades. Potencia eléctrica. Efecto Joule. Combinación de resistores. Fuerza electromotriz. Capacitores. Capacidad. Combinación de capacitores. Energía de un capacitor.

~~6. Magnetismo. Campo magnético. Magnetismo producido por corriente eléctrica. Fuerza electromotriz inducida. Ley de Faraday. Regla de Lenz.~~



BIBLIOGRAFIA

Tipler: Física, Parte II. Reverté 1978.

Sears-Zemansky: Física, Aguilar 1970.

F.W. Sears: Optica, Aguilar 1970.

Resnick-Halliday: Física, Parte II. COEPLA 1975.

Alonso-Finn: Fundamentos de Física Universitaria, Vol. II, Campos y Ondas. Fondo Educativo Interamericano 1968.

Berkeley: Physics Course, Vol. II. Ondas. Reverté 1968.

Jenkins-White: Fundamentos de Optica. Aguilar 1964.

3.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

En este programa se ha vuelto al formato de una sola parte y no presenta bibliografía.

En relación con las unidades, el primer cambio se aprecia en la supresión de Estática como una unidad. El tema pasó a formar parte de la dinámica. Otra modificación se aprecia en el desdoblamiento de la unidad de Óptica ondulatoria. También se ha suprimido la unidad de Magnetismo.

Finalmente, se ha suprimido la bibliografía.

3.3. Descripción de las modificaciones dentro de las unidades.

En total se realizó la incorporación de 50 conceptos: Definición (de magnitudes); Magnitudes escalares y vectoriales; Cálculo vectorial; Medida de las magnitudes; Unidades fundamentales y derivadas; Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y técnico; Movimiento; Rapidez constante; Rapidez instantánea; Rapidez media; Rapidez; Ecuaciones del movimiento; Representación gráfica; Caída de los cuerpos; Projectiles; Movimiento circular uniforme; Velocidad tangencial; Masa y Peso; Rozamiento; Equilibrio de una partícula; Momento de una fuerza; Equilibrio de un cuerpo rígido; Estática; Fuerza centrípeta; Ley de gravitación universal; La constante de gravitación; Movimiento de satélites; Campo gravitatorio; Energía; Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; Conservación de la cantidad de movimiento; Impulso de una fuerza; Manómetros; Teorema de Bernoulli; Aplicaciones; Viscosidad; Coeficiente de viscosidad; Calores específicos de los gases ideales; Ondas estacionarias; Condiciones de contorno; Difracción por una abertura circular; Poder resolutor; Láminas retardadoras; Actividad óptica; Telémetros; Microscopio Compuesto; Visión; Defectos de la misma; Campo eléctrico de un sistema de cargas puntuales.

Se suprimieron 16 conceptos: Composición y descomposición de vectores; Composición de Fuerzas mediante sus componentes rectangulares; Condiciones de equilibrio; Ejemplos; Tiro vertical y oblicuo; Aceleración angular; Unidades; Principios de conservación de la cantidad de movimiento; Fuerzas de gravitación; Difracción por una abertura; Campo magnético; Magnetismo producido por corriente eléctrica; Fuerza electromotriz inducida; Ley de Faraday; Regla de Lenz.

Se realizaron 6 modificaciones (2 de secuenciación; 4 aclaraciones o cambios de nombre).

Cuadro de las modificaciones del programa de 1984 respecto al de 1979

Unidad	1	2	3	5
Incorporaciones	Definición (de magnitudes); Magnitudes escalares y vectoriales; Cálculo vectorial; Medida de las magnitudes; Unidades fundamentales y derivadas; Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y técnico	Movimiento; Rapidez constante; Rapidez instantánea; Rapidez media; Rapidez; Ecuaciones del movimiento; Representación gráfica; Caída de los cuerpos; proyectiles; Movimiento circular uniforme; Velocidad tangencial	Masa y Peso; Rozamiento; Equilibrio de una partícula; Momento de una fuerza; Equilibrio de un cuerpo rígido; Estática; Fuerza centrípeta; Ley de gravitación universal; La constante de gravitación; Movimiento de satélites; Campo gravitatorio; Energía; Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; Conservación de la cantidad de movimiento; Impulso de una fuerza	Manómetros
Supresiones	Composición y descomposición de vectores; Composición de Fuerzas mediante sus componentes rectangulares; Condiciones de equilibrio; Ejemplos	Tiro vertical y oblicuo; Aceleración angular	Unidades; Principios de conservación de la cantidad de movimiento; Fuerzas de gravitación	-
Aclaraciones		<i>Aceleración</i> pasó a estar después de <i>Movimiento uniforme y Movimiento rectilíneo uniformemente variado</i> . <i>Aceleración centrípeta</i> por <i>Aceleración radial</i>	<i>Conservación de la energía mecánica</i> por <i>Principio de conservación de la energía</i> . <i>Conservación de la cantidad de movimiento</i> por <i>Principio de conservación de la cantidad de movimiento</i> . La secuencia de <i>Trabajo-Energía cinética-Energía potencial-Principios de conservación de la energía y de la cantidad de movimiento-Potencia-Fuerzas de gravitación-Centro de masa-Choque</i> por <i>Trabajo mecánico-Potencia-Energía-Energía cinética-Energía potencial-Conservación de la energía mecánica-Cantidad de movimiento de un sistema de partículas-Conservación de la cantidad de movimiento-Impulso de una fuerza-Choque-Centro de masa</i> .	-

Unidad	6	7	9	10	11	12	13
Incorporaciones	Teorema de Bernoulli; Aplicaciones; Viscosidad; Coeficiente de viscosidad	Calores específicos de los gases ideales	Ondas estacionarias; Condiciones de contorno	Difracción por una abertura circular; Poder resolutor	Láminas retardadoras; Actividad óptica	Telémetros; Microscopio Compuesto; Visión; Defectos de la misma	Campo eléctrico de un sistema de cargas puntuales
Supresiones	-	-	Difracción por una abertura	-	-	-	Campo magnético; Magnetismo producido por corriente eléctrica; Fuerza electromotriz inducida; Ley de Faraday; Regla de Lenz
Aclaraciones			-	Difracción de Fraunhofer se aclara que es por una ranura.	-	-	-

Anexo V

Guías de Trabajos Prácticos de 1978

Este anexo incluye:

- TP 2: Cinemática
- TP 3: Dinámica
- TP 4: Estática
- TP 5: Cinemática circular y Gravitación
- TP 6: Trabajo, Energía, Potencia
- TP 7: Cantidad de movimiento, Impulso
- TP 8: Elasticidad, Hidrostática, Tensión superficial
- TP 9: Determinación de la aceleración de la gravedad y Experiencias con un resorte
- TP 10: Movimiento armónico, Hidrodinámica
- TP 11: Dilatación térmica, Calorimetría, Gases ideales
- TP 13: Termodinámica
- TP 14: Ondas armónicas
- TP 15: Refracción e interferencia
- TP 16: Difracción, Polarización
- TP 17: Distancia focal de lentes delgadas
- TP 18: Espejos esféricos, Dióptricos
- TP 19: Dióptricos, Lentes delgadas
- TP 20: Ley de Coulomb, Campo eléctrico, potencial
- TP 21: Capacidad, Corriente continua

C.E.I.L.P.

MUSEO Y FARMACIA

PRACTICA N° 2 - CINEMATICA

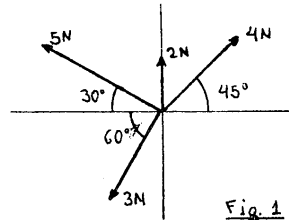
- 1.- Un vapor avanza en aguas tranquilas a una $v = 20 \text{ Km/h}$. ¿Cuánto tiempo empleará en recorrer 80 Km ? En el caso de hallarse sobre un río cuya corriente tenga una velocidad de 3 Km/h , ¿cuánto tiempo empleará en recorrer dicha distancia si va
a) contra la corriente,
b) a favor de la corriente.
- 2.- Un río de 1 Km de ancho corre hacia el N con velocidad de 3 Km/h . Un barquero atraviesa la corriente con una velocidad relativa al agua de 4 Km/h hacia el E.
a) ¿Cuál es su velocidad respecto a tierra?
b) ¿Cuánto quedará desplazado hacia el N el barquero al alcanzar la orilla opuesta?
c) ¿Qué tiempo tardará en cruzar el río?
- 3.- En una esquina una persona ve cómo un hombre pasa en un auto a la velocidad de 2 m/s ; 10 segundos después pasa por la misma esquina otro auto a 30 m/s ; considerando que ambos mantienen velocidad constante ¿a qué distancia de la esquina se cruzarán ambos?
- 4.- En un instante determinado un tren va a una velocidad de 20 m/s y 12 segundos más tarde, su velocidad es de 12 m/s . Calcular la aceleración (constante), el tiempo que tarda en detenerse el tren y la distancia recorrida a partir del primer instante mencionado.
- 5.- Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba con velocidad inicial de 30 m/s . ¿Cuánto tiempo continuará subiendo? ¿a qué altura llegará?
¿Cuánto tiempo tarda la piedra en volver a caer al suelo?
- 6.- Un globo sube a una velocidad de 12 m/s y cuando se halla a una altura del suelo de 80 m se deja caer desde el mismo una piedra ¿Cuánto tardará la piedra en llegar al suelo?
- 7.- Un proyectil es disparado con un ángulo de 30° sobre la horizontal. Su velocidad inicial es de 610 m/s . ¿Qué distancia habrá recorrido el proyectil en sentido horizontal al llegar al suelo si es disparado desde:
a) altura inicial = 0
b) altura inicial = 182 m .
- 8.- Un proyectil A es disparado hacia arriba con un ángulo de 53° respecto a la horizontal, con velocidad inicial = 200 m/s dirigido de tal manera que pasa sobre el punto B. Al mismo tiempo se dispara un 2do. proyectil directamente desde el punto B. ¿Con qué velocidad debe ser disparado B para que choque con el proyectil A?

F I S I C A

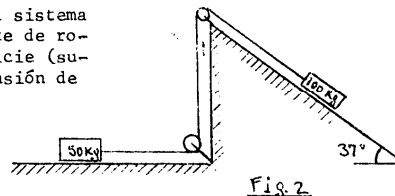
MUSEO Y FARMACIA

PRACTICA N° 3 - DINAMICA

1. a) Hallar el peso de un cuerpo de masa 5 Kg en los sistemas C.G.S., M.K.S. y Técnico.
 b) Hallar la masa de un cuerpo que pesa 5 Kg. en los sistemas C.G.S., M.K.S. y Técnico.
- 2.- Un automóvil de 1,500 Kg. es remolcado a lo largo de una carretera horizontal mediante una cuerda paralela a la carretera capaz de resistir un esfuerzo de 500 Kg. ¿Cuál es la máxima aceleración que puede ser comunicada al auto suponiendo que haya una fuerza de 80 Kg actuando en igual dirección y sentido contrario? ¿Al cabo de cuánto tiempo el automóvil adquiere una velocidad de 100 m/s?
- 3.- El diagrama de la figura 1 representa un bloque cuya masa es de 5 Kg, apoyado sobre una superficie horizontal sin roce, y sobre el cual actúan cuatro fuerzas horizontales. Calcúlese la dirección y magnitud de la aceleración del bloque.



- 4.- Dos bloques de 1,000 gr. cada uno se hallan sobre una mesa lisa unidos mediante una cuerda. De uno de ellos se ata una segunda cuerda que pasa por una polea colocada en el extremo de la mesa; en el otro extremo de la cuerda pende un cuerpo de 500 gr. Calcular:
 a) La aceleración del sistema.
 b) La tensión de cada cuerda.
- 5.- Se sube un objeto cuya masa es de 8 Kg. por un plano inclinado que forma 30° con la horizontal mediante una cuerda atada al mismo, que pasa sobre una polea situada en el extremo alto del plano y que en su otro extremo lleva sujeta una masa de 10 Kg. Despreciando los rozamientos, determinar la aceleración y la tensión de la cuerda.
- 6.- Un individuo de 80 Kg. se halla de pie en un ascensor. ¿Qué fuerza ejerce el suelo sobre él si el ascensor está a) parado b) si acelera hacia arriba a razón de 4 m/s^2 c) si sube con velocidad uniforme d) si baja con una aceleración de 3 m/s^2 ?
- 7.- Refiriéndose al problema 4, considere que el coeficiente de roce entre los bloques de 1,000 gr. y la mesa es 0,2 y que el 3er. bloque está a 50 cm del suelo.
 a) ¿Cuál es la aceleración del sistema?
 b) ¿Cuánto vale la tensión en cada cuerda?
 c) ¿Cuál es la velocidad del sistema cuando el 3er. bloque toca el suelo?
- 8.- En la figura 2 la aceleración del sistema es $0,3 \text{ m/s}^2$. Hallar el coeficiente de roce entre los bloques y la superficie (supuesto que sea el mismo) y la tensión de la cuerda.



PRACTICA 4 - ESTÁTICA

- 1.- Un cuerpo de 2 Kg cuelga de una cuerda como péndulo. ¿Qué magnitud deberá tener una fuerza horizontal para llevar el péndulo a 30° con la vertical?

- 2.- Refiriéndonos a la figura 1, encuentre T_1 , T_2 y T_3 .

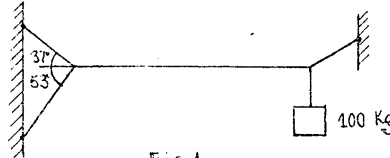


Fig. 1

- 3.- Refiriéndonos a la figura 2, encuentre la tensión en el cable y la compresión en el puntal, suponiendo que el peso suspendido sea 1,000 Kg. Despréciese el peso del puntal.

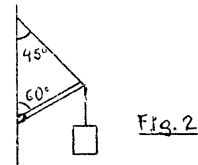


Fig. 2

- 4.- Hállese la tensión de la cuerda A en la figura 3. Despréciese el peso del puntal.

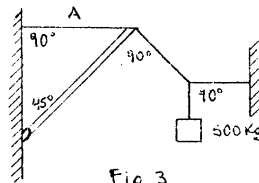


Fig. 3

- 5.- Un bloque de 1,000 Kg, situado en un plano inclinado 30° respecto a la horizontal es empujado a velocidad constante mediante una fuerza P . El coeficiente de roce dinámico entre el bloque y el plano es 0,3. Calcular la magnitud de la fuerza en el supuesto que ésta sea:
a) paralela al plano inclinado;
b) formando un ángulo de 60° por sobre la horizontal.

- 6.- Para la situación representada en la figura 4, la tensión de la cuerda de la derecha es de 60 Kg. y W es 40 Kg. ¿Cuál es el peso de la tabla uniforme? Hallar la tensión de la cuerda de la izquierda.

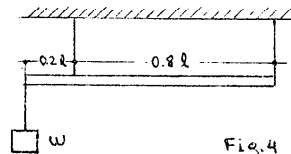


Fig. 4

- 7.- Considerando que el bloque del problema 5 mide 1 m. de ancho y 2 m de alto, y que la fuerza P , paralela al plano inclinado está aplicada en el centro geométrico del cuerpo, calcular:
a) la ubicación de la recta de acción de la normal;
b) hasta qué altura puede elevarse la fuerza P para que el bloque no vuelque.
- 8.- Una escalera uniforme de 6 m de longitud y 40 Kg de peso está apoyada contra una pared vertical sin rozamiento, con su extremo inferior a 3,6 m del pie de la pared. El coeficiente estático de roce entre el piso y la escalera es 0,3. Un hombre de 80 Kg está ubicado sobre la escalera a 1 m del pie. ¿Cuánto vale la fuerza de roce que ejerce el piso sobre la escalera? ¿Qué distancia máxima podrá ascender el hombre sobre la escalera sin que ésta resbale?

F I S I C A

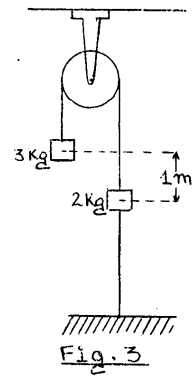
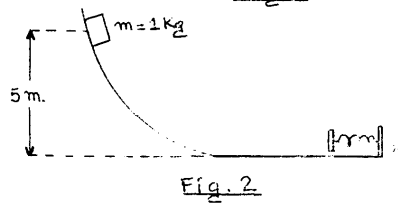
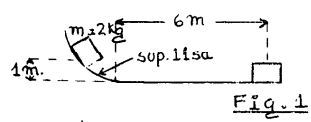
MUSEO Y FARMACIA

PRACTICA Nº. 5

- 1.- Un vehículo se desplaza en la carretera a una velocidad de 15 m/s. Si el diámetro de sus ruedas es de 90 cm,
 - a) ¿con qué velocidad giran las ruedas, expresada en revoluciones/seg, radianes/seg., y grados/seg.?
 - b) ¿cuántas revoluciones habrán realizado al cabo de 0,5 seg.?
- 2.- Una polea de 40 cm de diámetro gira a 300 r.p.m. En el supuesto de que no hay deslizamiento ¿cuál será la velocidad lineal de la correa? Esta correa pasa sobre otra polea, y se pregunta cuál ha de ser su diámetro para que gire a razón de 400 r.p.m.
- 3.- Un volante es llevado del reposo a una velocidad de 60 r.p.m, en 0,5 seg.
 - a) ¿Cuánto vale la aceleración angular?
 - b) ¿Cuál será la velocidad angular al cabo de 15 seg.?
 - c) ¿Cuál será el ángulo girado en ese tiempo?
- 4.- Un volante de radio 30 cm parte del reposo y empieza a moverse con una aceleración angular constante de $0,50 \text{ rad/seg}^2$. Hállese la aceleración tangencial, la aceleración normal y la aceleración resultante de un punto de su borde
 - a) después de haber girado un ángulo de 120°
 - b) después de haber girado 240°
- 5.- Una piedra de 1 Kg. está atada en el extremo de una cuerda de 1 m de longitud y cuya tensión de ruptura es 500 N. Se hace girar la piedra de modo que describa una circunferencia sobre un tablero horizontal liso. El otro extremo de la cuerda se mantiene fijo. Hállese la máxima velocidad que puede alcanzar la piedra sin que se rompa la cuerda.
- 6.- El radio de una pista circular vertical (de rizar el rizo) mide 40 cm y la masa de la pelota es 100 g.
 - a) Calcúlese la velocidad crítica en el punto más alto de la trayectoria.
 - b) Si la velocidad real es el doble de la velocidad crítica, calcúlese la fuerza ejercida por la pelota contra la pista.
- 7.- Dos astros a y b de masas m y m' se hallan a una distancia r. Determinar el punto en que un cuerpo es atraído por igual por los dos astros. Aplicar al caso de los astros Tierra - Luna, sabiendo que la relación de sus masas es $\frac{1}{81}$ y la distancia que los separa es de 60 radios terrestres.
- 8.- Las ciudades A y B tienen aproximadamente la misma latitud, sin embargo A se encuentra a nivel del mar y B a 1,6 Km sobre el nivel del mar. Encuentre la relación entre g en la ciudad A y g en la ciudad B, El radio de la Tierra es de 6.370 Km.

PRACTICA N° 6


- 1.- Una caja de 5 Kg inicialmente en reposo sobre una mesa pulida es empujada por una fuerza horizontal constante de 10 N a lo largo de 6 m. Determinar
 - a) la energía cinética final de la caja;
 - b) la velocidad final de la caja.
- 2.- Una masa de 5 Kg se eleva a una altura de 4 m por una fuerza vertical de 80 N. Determinar
 - a) el trabajo realizado por la fuerza y por la Tierra;
 - b) la energía cinética final de la masa si originalmente se encontraba en reposo.
- 3.- Una caja de 2 Kg está inicialmente en reposo sobre una mesa horizontal. El coeficiente de fricción entre la caja y la mesa es 0,4. La caja es impulsada a lo largo de una mesa a una distancia de 3 m por la acción de una fuerza de 10 N
 - a) determinar el trabajo realizado por la fuerza aplicada;
 - b) determinar el trabajo realizado por fricción;
 - c) determinar la variación de energía cinética experimentada por la caja;
 - d) calcular la velocidad de la caja después del recorrido de 3 m.
- 4.- Una fuerza constante de 4 N actúa formando un ángulo de 30° con la horizontal sobre una caja de 2 Kg que descansa sobre una superficie horizontal rugosa. La caja es arrastrada con una velocidad constante de 50 cm/s
 - a) Determinar la fuerza normal ejercida por la mesa sobre la caja y el coeficiente de fricción.
 - b) ¿Cuál es la potencia de la fuerza aplicada?
 - c) ¿Cuánto vale el trabajo realizado por la fuerza de fricción en 3 segundos?
- 5.- Un bloque de 2 Kg situado a una altura de 1 m se desliza por una rampa curva y lisa desde el reposo (fig. 1). Resbala 6 m sobre una superficie horizontal rugosa antes de llegar al reposo
 - a) ¿Cuál es la velocidad del bloque en la parte inferior de la rampa?
 - b) ¿Cuánto trabajo ha realizado el rozamiento sobre el bloque?
 - c) ¿Cuál es el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie horizontal?
- 6.- Una masa de 1 Kg en reposo se deja libre a una altura de 5 m sobre una rampa lisa y curva. Al pie de la rampa existe un resorte cuya constante es 400 N/m (fig. 2). La masa se desliza por la rampa y llega a chocar contra el resorte, comprimiéndolo una distancia X antes de que quede momentáneamente en reposo.
 - a) Hallar X.
 - b) ¿Qué ocurre a la masa después de que queda en reposo?
- 7.- En el caso de la fig. 3 (máquina de Atwood) hallar la velocidad de cada masa cuando las dos están a la misma altura. El sistema está en reposo cuando se corta la cuerda situada en la parte inferior de la masa de 2 Kg.



F I S I C A

MUSEO Y FARMACIA

PRACTICA N° 7: Cantidad de movimiento - Impulso

- 1.- Un carrillo de 10 kg de masa está rodando a lo largo de un suelo horizontal con una velocidad de 5 m/s. Se deja caer una masa de 4 kg desde el reposo en el interior del carrillo.
- ¿Cuál será la cantidad de movimiento del carrillo antes de que caiga sobre él la masa?
 - ¿Cuál será la cantidad de movimiento del carrillo y de la masa después de que esta última esté en el carro?
 - ¿Cuál es la velocidad del carro y de la masa?
- 2.- Se tienen dos masas inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Se empujan comprimiendo un pequeño muelle entre ellas que no está sujeto a ninguna de las masas. Cuando las masas se liberan, el muelle las acelera, dando a la masa m_1 una velocidad de 5 m/s hacia la izquierda y a m_2 una velocidad de 15 m/s hacia la derecha.
- ¿Cuál es la cantidad de movimiento total del sistema antes de que se dejen libres las masas? ¿Después de que se dejen libres?
 - ¿Cuál es el cociente m_1/m_2 ?
- 3.- Un pez de 8 kg está nadando a 0,5 m/s hacia la derecha. Se traga otro pez de 1/4 de kg que nada hacia él a 1,5 m/s hacia la izquierda (fig. 1). ¿Cuál es la velocidad del pez más grande después de su comida?
- 
- 4.- Dos vagones de ferrocarril tienen masas de 6×10^4 y 4×10^4 kg. Están inicialmente rodando a lo largo de la vía en la misma dirección y sentido, pero el coche más ligero está delante moviéndose con una velocidad de 0,5 m/s mientras que el más pesado se mueve a 1,0 m/s. Llegan un momento en que chocan y se acoplan.
- ¿Cuál es la cantidad de movimiento total del sistema de los dos vagones antes del choque?
 - ¿Cuál es la cantidad de movimiento total del sistema de los vagones después del choque?
 - ¿Cuál es la velocidad de los dos vagones después del choque?
 - Hallar la energía cinética total antes y después del choque.
- 5.- Un automóvil pequeño de 1.000 kg, moviéndose hacia el norte a 75 km/h, choca en un cruce con un camión de 3.000 kg que se mueve hacia el este a 60 km/h. Ambos quedan unidos después del golpe.
- ¿Cuál es la cantidad de movimiento total del sistema con el camión antes del choque?
 - Hallar el módulo y dirección de la velocidad del sistema combinado inmediatamente después del choque.
- 6.- Un objeto de 2 kg que se mueve a 5 m/s realiza un choque frontal perfectamente elástico con un objeto de 0,5 kg inicialmente en reposo.
- Hallar las velocidades finales de cada uno de los objetos.
 - Hallar la fracción de la energía cinética inicial perdida por el objeto de 2 kg.

- 7.- Un objeto de 5 kg que se mueve en línea recta se ve acelerado mediante una fuerza constante de 250 N. Su velocidad aumenta de 1 a 11 m/s.
- a) ¿Cuál es el impulso impartido por la fuerza en este tiempo?
 - b) ¿Cuánto tiempo habrá empleado para producir este aumento de velocidad?
- 3.- Una pelota de 300 g de masa se lanza perpendicularmente contra una pared con una velocidad de 8 m/s. Rebota con la misma velocidad.
- a) ¿Qué impulso se habrá transmitido a la pared?
 - b) Si el contacto entre la pelota y la pared duró 0,003 s, ¿qué fuerza media se ejercía sobre la pared?

F I S I C AMUSEO Y FARMACIAPRACTICA N.º 8

ELASTICIDAD - HIDROSTATICA - TENSION SUPERFICIAL

- 1.- Sobre el plano p q de la figura 1 actúan una fatiga normal $\sigma_n = 960 \text{ kg/cm}^2$ y una fatiga cortante $\tau = 320 \text{ kg/cm}^2$. Hallar el ángulo ψ y la fatiga σ_x .
- 2.- Sobre dos caras perpendiculares del elemento de la figura 2 actúan las fatigas $\sigma_n = 960 \text{ kg/cm}^2$ y $\sigma_{n1} = 480 \text{ kg/cm}^2$. Hallar σ_x y τ .
- 3.- Calcúlese la presión atmosférica correspondiente a un día en que la altura barométrica es de 76 cm. Exprésela en $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$, $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$, milibares y atmósferas.
- 4.- Para determinar la densidad de un aceite no miscible con el agua, se utiliza un tubo en U. Primero, se echa el agua en el tubo vertical, y luego, el aceite. La superficie libre del agua queda al nivel de la graduación 21,2 cm de una escala; la del aceite, en la graduación 30,2 cm y la de separación entre los dos líquidos, en la graduación 12,5 cm. Hallar la densidad de este aceite.
- 5.- Calcular el diámetro del émbolo de un elevador hidráulico sabiendo que la carga máxima a elevar son 2.250 kg, y que la presión del agua es 30 m.
- 6.- Una boya queda sumergida el 75 % cuando flota en agua dulce, bastando aplicarle una fuerza de 25 kg para que se sumerja completamente.
 - a) Hallar el volumen de la boya;
 - b) Calcular su peso aproximado.
- 7.- Un sólido que pesa 0,12 kg tiene un peso aparente de 0,09 kg cuando se le suspende en el agua, y de 0,078 kg cuando se le suspende en una solución de sulfato de cinc. Hallar las densidades del sólido y de la solución.
- 8.- Un cilindro de aluminio, cuya densidad es 2,6, flota en la superficie de separación de dos líquidos, siendo el más ligero de ellos agua. El cilindro se sumerge 1/3 de su altura en el líquido más denso y el resto en el agua. ¿Cuál es la densidad del líquido inferior?
- 9.- Un marco de alambre como el de la figura 3 se introduce por debajo de la superficie del agua contenida en una gran vasija impidiendo que se eleve por la tensión superficial. Siendo la masa del corcho 3,5 gr, su volumen $7,0 \text{ cm}^3$ y la tensión superficial del agua 72 dinas/cm, hállese el radio mínimo del anillo para que el sistema permanezca sumergido. Despréciese el peso del alambre y supóngase nulo el empuje que experimenta.
- 10.- Una vasija cerrada tiene adosado un tubo capilar (abierto a la atmósfera) de 0,1 mm de radio. Contiene agua a una presión absoluta p de 1,01 atm. ¿A qué altura por encima de la superficie del líquido se elevará el agua en el tubo capilar? (Figura 4).-

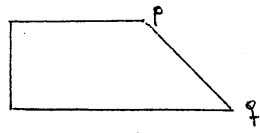


Fig. 1

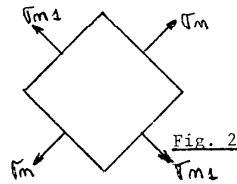


Fig. 2

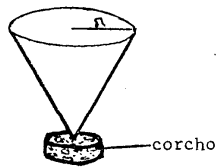


Fig. 3

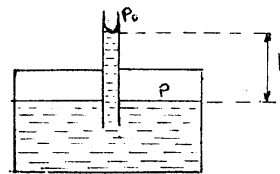


Fig. 4

F I S I C A
MUSEO Y FARMACIA
PRACTICA N° 9

DETERMINACION DE LA ACELERACION DE LA GRAVEDAD

Objeto de la experiencia:

Determinar la aceleración de la gravedad por medio de un péndulo simple, con una precisión prefijada.

Teoría:

El péndulo simple ideal consiste de un punto masa suspendido de un hilo inextensible y sin peso. Para un pequeño desplazamiento angular θ , la fuerza recuperadora que actúa sobre el punto de masa m , en la dirección del arco (x) es:

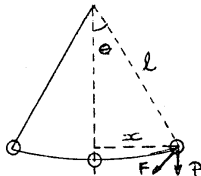
$$F = - mg \sin \theta = - mg \theta \text{ (pues } \theta \text{ es pequeño)}$$

$$F = - mg \cdot \frac{x}{l} = - ma, \text{ donde } a = \omega^2 x = \frac{k}{m} x$$

Comparando

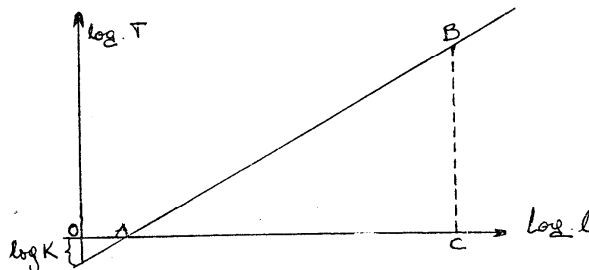
$$\frac{g}{l} = \frac{k}{m} = \omega^2 = \frac{4\pi^2}{T^2}$$

El movimiento es así armónico simple, y el período T es



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

- Notas: i) Debe notarse que el tiempo periódico es independiente de la masa de P y de la amplitud de θ (si ésta es pequeña).
 ii) La determinación de g a partir del tiempo de oscilación de un péndulo simple es insatisfactoria por las siguientes razones: a) el ideal de un punto masa no puede ser realizado en la práctica; b) el hilo no es sin peso; c) durante el movimiento de P el hilo está sujeto a tensiones, y con ello se introducen errores debidos a la flexibilidad del hilo. Para salvar estas objeciones, se pueden utilizar péndulos rígidos (péndulo compuesto y péndulo de Kater).
 iii) La determinación empírica de la fórmula para el péndulo simple provee una experiencia instructiva para el estudiante.



Sea $T = k l^n$. Entonces tomando logaritmos:

$$\log T = n \log l + \log k$$

El valor de n puede encontrarse de la pendiente de la recta obtenida graficando el logaritmo de T en función del logaritmo de l .-

Así:

$$n = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} \text{ y } k \text{ puede encontrarse de la intersección de } (\lg k) \text{ con el}$$

eje, $\lg T$.

Método

- Medir la longitud del péndulo (l) en metros, desde el punto de suspensión hasta el centro de la esferita (P).
- Dar un pequeño desplazamiento al péndulo y dejar oscilar libremente.
- Tomar el tiempo en segundos de $n = 50$ oscilaciones con el cronómetro. La lectura debe ser rechazada si el péndulo no oscila en un plano.
- Repetir el punto c, tres veces y promediar.-

Cálculo de errores

Si queremos medir g con un error de $\pm 0,05$, podemos considerar $g \sim 10 \text{ m/seg}^2$, tal que $\frac{\Delta g}{g} \sim 0,005$. De la fórmula del período

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \implies g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$$

obtenemos

$$\frac{\Delta g}{g} = 2 \frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta l}{l}$$

Si medimos n períodos, podemos calcular, al número de veces para que $\frac{\Delta g}{g} \approx 0,005$.

$$2 \frac{\Delta T}{nT} = \frac{\Delta g}{g} + \frac{\Delta l}{l}$$

(pues para los errores siempre se debe tomar el signo más). Si l es del orden de un metro y lo medimos tal que $\Delta l = 0,001 \text{ m}$

$$\text{Entonces } \frac{\Delta l}{l} = 0,001$$

En los péndulos de 1 m de longitud, el período es aproximadamente de 2 segundos. Con el cronómetro que se usará en la experiencia, se cometerá un $\Delta T = 0,2$.

$$\text{Entonces } \frac{\Delta T}{T} \approx 0,1$$

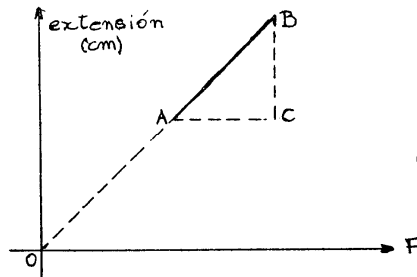
Reemplazando

$$2 \cdot \frac{0,1}{n} = 0,005 + 0,001 = 0,006$$

$$\text{Podemos medir } \begin{array}{l} n \sim 33 \text{ veces} \\ n = 50 \end{array}$$

EXPERIENCIAS CON UN RESORTEObjeto de la experiencia:

- 1.- Verificar la ley de Hooke y determinar la extensión por gramo de carga agregada.
- 2.- Determinar la masa efectiva del resorte.

Teoría:Gráfico 1

La ley de Hooke establece que el esfuerzo es proporcional a la deformación. En este caso el resorte se estirará por la carga aplicada, es decir la carga es proporcional a la extensión que ella produce.

Si se dibuja un gráfico, después de una carga inicial requerida para separar las(*) extensiones (en cm) en función de la carga (en gr. peso). De aquí la extensión en centímetros por gramo de peso de carga puede obtenerse del gráfico 1.

$$k = \frac{AC}{BC} \quad \text{gr peso/cm}$$

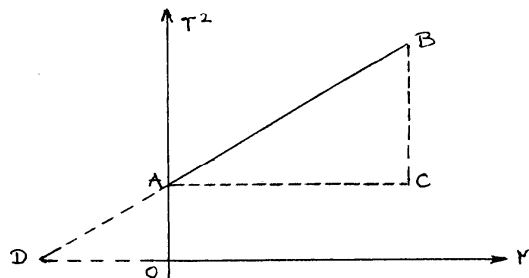
Si ahora colgamos una masa M del resorte y extendemos éste una distancia x cm, aparecerá una fuerza recuperadora $-kx$ dinas.

Al ser abandonado, el resorte ejecuta oscilaciones verticales; la ecuación de movimiento de la masa es:

$$M \ddot{x} = -kx, \text{ o sea, } M \ddot{x} + kx = 0$$

El movimiento es así armónico simple y el período es

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$$

Gráfico 2

El análisis hecho supone un resorte sin peso. La carga M debe ser aumentada en una cantidad m igual a la masa efectiva del resorte.
Entonces

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M+m}{k}}$$

(*) espiras del resorte, se obtiene una recta que representa la

Si dibujamos un gráfico T^2 en función de M , se obtiene una recta de la cual puede obtenerse m .
 El segmento \overline{OD} sobre el eje M da la masa efectiva m del resorte. Compare con $y = a x + b$

Si $y \equiv T^2$; $x \equiv M$, será $b = \overline{OA}$ (ordenada al origen)
 para que $T^2 = 0$, $|M| = \overline{OD} = m$

Método:

- 1.- Para verificar la ley de Hooke
 - i.- Coloque un pequeño peso en el platillo suspendido del resorte para que éste quede en línea recta. Lea entonces la posición del índice sobre la escala.
 - ii.- Coloque sucesivamente las cargas y lea la extensión en cada caso.
 - iii.- Grafique la extensión en función de la carga para obtener k .
- 2.- Para determinar la masa efectiva m .
 - i.- Coloque una carga en el platillo con la cual el resorte comenzará a vibrar verticalmente.
 - ii.- Determine el período T , tomando el tiempo en que el resorte efectúa 50 vibraciones.
 - iii.- Repita esto con diferentes cargas y grafique T^2 en función de M para obtener m .

Resultados

Experiencia 1

Carga	Extensiones Incremento de carga

Del gráfico 1 $k = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} \frac{\text{gr. peso}}{\text{cm}}$

Experiencia 2

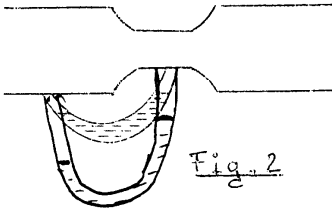
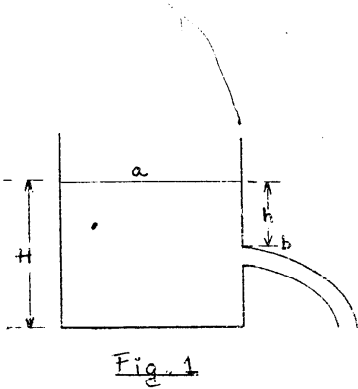
M	Tiempo para 50 vibraciones	T	T ²

Del gráfico 2 $m = \overline{OD}$

F I S I C AMUSEO Y FARMACIAPRACTICA N° 10

MOVIMIENTO ARMÓNICO - HIDRODINAMICA

- 1.- Se construye un reloj de péndulo con un hilo de acero de 1 m de longitud y 1 mm^2 de sección y una lenteja de 2 kg. Calcular su período. Posteriormente se reemplaza la lenteja por otra de 10 kg. Calcular cuánto adelantará o atrasará el reloj en un día.- El módulo de Young para el acero = $21 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$.
- 2.- Una partícula con movimiento armónico simple está en reposo a una distancia de 6 cm de su posición de equilibrio en el instante $t = 0$. Su período es de 2 segundos. Escribir las expresiones correspondientes a su posición x , a su velocidad v y a su aceleración a en función del tiempo.-
- 3.- Una partícula tiene un desplazamiento x dado por $x = 3 \cos(5\pi t + \pi)$, en donde x está expresada en metros, y t en segundos.
 - a) ¿Cuáles son la frecuencia f y el período T del movimiento?
 - b) ¿Cuál es la mayor distancia que recorre la partícula desde su posición de equilibrio?
 - c) ¿Dónde está la partícula en el instante $t = 0$? ¿En el instante $t = \frac{1}{2}$ s?
- 4.- A través de una manguera de 2,5 cm de diámetro fluye agua con una velocidad de 0,6 m/s. El diámetro de la boquilla es de 0,3 ~~mm~~ *cm*.
 - a) ¿A qué velocidad pasará el agua a través de la boquilla?
 - b) Si la bomba situada en un extremo de la manguera y la boquilla situada en el otro están a la misma altura y la presión de la boquilla es la atmosférica ¿cuál es la presión en la bomba?
- 5.- En un depósito grande de agua se abre un orificio a una distancia h por debajo de la superficie del agua y se le suelda un pequeño tubo, como se ve en la figura 1
 - a) ¿Por qué la presión es la misma en los puntos a y b ?
 - b) Demostrar que la velocidad del agua que sale por el punto b es $\sqrt{2gh}$, considerando que la velocidad en el punto a es despreciable.
- 6.- El tubo representado en la figura 2 tiene una sección transversal de 36 cm^2 en las partes anchas y de 9 cm^2 en el estrechamiento. Cada 5 segundos salen del tubo 27 litros de agua.
 - a) Calcular las velocidades en las partes anchas y estrechas del tubo.
 - b) Hállese la diferencia de presiones entre estas partes.
 - c) ¿Cuál es la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U ?
- 7.- Una fuente diseñada para lanzar un chorro de agua de 10 m en el aire tiene una boquilla de 1,25 cm de diámetro a nivel del suelo. La bomba del agua está a 3 m por debajo del suelo. La tubería que conduce hasta la fuente tiene un diámetro de 2,5 cm. Hallar la presión necesaria de la bomba.
- 8.- ¿Cuál es la velocidad límite que adquiere una bola de acero de 1 mm de radio en un depósito de glicerina? Las densidades del acero y de la glicerina son $8,5 \text{ gr/cm}^3$ y $1,32 \text{ g/cm}^3$ respectivamente.
- 9.- Por un tubo de 3 mm de diámetro fluye agua a 20°C y a una velocidad de 50 cm/seg.
 - a) ¿Cuál es el número de Reynolds?
 - b) ¿Cuál es la naturaleza del flujo?



EDITADO POR EL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE LA PLATA

F I S I C AMUSEO Y FARMACIAPRACTICA N° 11

DILATACION TERMICA - CALORIMETRIA - GASES IDEALES

- 1.- Un puente de acero tiene una longitud de 100 m. Si está construido con una estructura única y continua ¿cuánto variará su longitud desde los días más fríos del invierno (-30°C) hasta los días calurosos del verano (40°C)?

$$\alpha_{\text{acero}} = 11 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

- 2.- Un tubo de acero tiene un diámetro exterior de 3,000 cm a la temperatura ambiente (20°C). Un tubo de latón tiene un diámetro interno de 2,997 cm a la misma temperatura. ¿A qué temperatura deben calentarse los extremos de los tubos si se quiere insertar el tubo de acero dentro del de latón?

$$\alpha_{\text{latón}} = 19 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

- 3.- Un recipiente abierto de acero de 10 litros está lleno de acetona. La temperatura aumenta de 0°C a 40°C . ¿Qué cantidad de acetona se saldrá del recipiente?

$$\beta_{\text{acetona}} = 1,5 \cdot 10^{-3} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

- T19-5 4.- Un trozo de metal de 100 gr. y una temperatura inicial de 100°C se introduce en un recipiente del mismo metal de 200 gr. que contiene 500 gr. de agua. La temperatura inicial del recipiente y el agua es $17,3^{\circ}\text{C}$. La temperatura final es $22,7^{\circ}\text{C}$. ¿Cuál es el calor específico del metal?

- T19-6 5.- ¿Qué cantidad de calor se desprende cuando 100 g de vapor de agua a 150°C se enfrían y se congelan produciendo 100 g de hielo a 0°C (tomar para el calor específico del vapor $0,48 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)

$$\text{Calor de vaporización del agua} \approx 539 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

$$\text{Calor de fusión del hielo} \approx 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

- T19-66.- a) Un calorímetro de aluminio de 200 gr contiene 500 gr de agua a 20°C . Dentro del recipiente se introduce un trozo de hielo de 100 gr enfriado a -20°C . Determinar la temperatura final del sistema suponiendo que no hay intercambio de calor con el medio ambiente.
 b) Se añade un segundo trozo de hielo a -20°C ¿Cuánto hielo queda en el sistema, una vez alcanzado el equilibrio?
 c) ¿Sería distinta la respuesta a la parte b) si ambos se agregaran al mismo tiempo?

$$\text{Calor específico del hielo} = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{gr}^{\circ}\text{C}}$$

- T19-247.- Un mol de gas ocupa un volumen de 10 litros a la presión de 1 atm.

- a) ¿Cuál es la temperatura del gas?
 b) El recipiente, a fin de que el volumen pueda variarse, lleva acoplado un pistón. El gas se calienta a presión constante, expandiéndose hasta un volumen de 20 litros. ¿Cuál es la temperatura en grados Kelvin? ¿En grados Celsius?
 c) El volumen se fija ahora a 20 litros y el gas se calienta a volumen constante hasta que su temperatura alcanza los 350°K . ¿Cuál es la presión?

F I S I C A

MUSEO Y FARMACIA

PRACTICA N° 13

TERMODINAMICA.-

- T 18-22 1.- Un gas ideal está originalmente a la presión $p_1 = 2$ atm, volumen $v_1 = 1$ l y temperatura $T_1 = 300$ K. Se deja expandir a presión constante hasta que su volumen es de 4 l.
- ¿Cuánto trabajo se realiza durante esta expansión?
 - ¿Cuál es la temperatura del gas después de esta expansión?
 - El gas se enfría ahora a volumen constante hasta que su presión es 0,5 atm. ¿Cuál es la nueva temperatura?
 - ¿Cuál es la cantidad neta de calor absorbida por el gas durante el proceso completo de expansión y enfriamiento?
- T 18-23 2.- Un mol de gas ideal monoatómico se calienta a volumen constante desde $T = 300^\circ\text{K}$ a $T = 600^\circ\text{K}$.
- Determinar el incremento de energía interna, el trabajo realizado W y el calor absorbido Q .
 - Determinar estas mismas magnitudes para el caso en que el gas se caliente de 300 a 600°K a presión constante.
- $$C_p = 5 \frac{\text{cal}}{\text{mol}^\circ\text{K}} \qquad C_v = 3 \frac{\text{cal}}{\text{mol}^\circ\text{K}}$$
- T 18-23 3.- Un trozo de hielo que pesa 1 Kg se deja caer desde una altura de 40 m en una caja de virutas de madera. Suponiendo que toda la energía mecánica perdida se convierte en energía interna del hielo,
- ¿cuánto hielo se habrá fundido?
 - ¿La fracción de masa del hielo fundido, depende de la masa original del hielo?
- S 4.- En un lago, a una profundidad de 20,4 m se forma una burbuja de aire de 1 cm de radio; la burbuja asciende hasta la superficie. Se desprecia la tensión superficial. ¿Cuál será el radio de la burbuja al llegar a la superficie
- si la burbuja está constantemente a la temperatura del líquido que la rodea?
 - si no hay transferencia de calor entre la burbuja y el agua?
- temperatura del fondo = 4°C temperatura superficie = 27°C
- T 18-23 5.- Un mol de gas N_2 se mantiene a la temperatura ambiente (20°C) y a una presión de 5 atmósferas. Se deja expandir adiabática y cuasi estáticamente hasta que su presión iguala a la ambiente de 1 atm. Entonces se calienta a presión constante hasta que su temperatura es de nuevo de 20°C. Durante este calentamiento el gas se expande. Luego se calienta a volumen constante hasta 5 atm. Se comprime a presión constante hasta volver a su estado original.
- Construir un diagrama p-v.
 - Determinar el trabajo realizado por el gas en todo el ciclo.
 - ¿Cuánto calor fue absorbido o cedido por el gas en ese ciclo?
- T 18-23 6.- Un trozo de hielo de 100 gr a 0°C se coloca en un recipiente aislado junto con 100 gr de agua a 100°C.
- En el equilibrio ¿cuál es la temperatura final del agua?
 - Calcular la variación de entropía del sistema.

- Fig. 13 7.- Una máquina de Carnot trabaja entre las temperaturas $T_H = 300^\circ\text{K}$ y $T_C = 200^\circ\text{K}$
- ¿Cuál es el rendimiento?
 - Si absorbe 100 calorías del foco caliente durante cada ciclo ¿Cuánto trabajo realiza? ¿Cuánto calor cede durante cada ciclo?
 - Si trabaja como refrigerador entre estos dos focos ¿qué cantidad de calor absorbe del foco frío?
 - Calcule las variaciones de entropía en cada fase del ciclo; ¿Cuánto vale la variación total de entropía?

C.E.I.L.P.

F I S I C A

MUSEO Y FARMACIA

PRACTICA N° 14 - O N D A S A R M O N I C A S

- 1.- Una cuerda de piano de acero tiene 0,7 m de longitud y una masa de 5 g. Se tensa mediante una fuerza de 500 N.
 - a) ¿Cuál es la velocidad de las ondas transversales en el hilo?
 - b) Para reducir la velocidad de la onda en un factor 2 sin modificar la tensión ¿qué masa de alambre de cobre habrá que enrollar alrededor del hilo de acero?
- 2.- El ojo es sensible a ondas electromagnéticas cuyas longitudes de onda están en el margen comprendido entre 4×10^{-7} y 7×10^{-7} m aproximadamente. ¿Cuáles son las frecuencias correspondientes a estas ondas luminosas?
- 3.- La ecuación $y = y_0 \sin(kx - \omega t)$ expresa el desplazamiento de una onda armónica como una función de x y t y de los parámetros de onda k y ω . Escribir expresiones equivalentes que en lugar de k y ω contengan los siguientes pares de parámetros:
 - a) k y v
 - b) λ y f
 - c) λ y T
 - d) λ y v
 - e) f y v
- 4.- La función de onda correspondiente a una onda armónica en una cuerda es $y = 0,001 \sin(314t + 62,8x)$ estando "y" y "x" en metros, y "t" en segundos
 - a) ¿En qué dirección se mueve esta onda y cuál es su velocidad?
 - b) Hallar la longitud de onda, la frecuencia y el período de esa onda.
 - c) ¿Cuál es el desplazamiento máximo de un segmento cualquiera de la cuerda?
 - d) ¿Cuál será la diferencia de fase (en radianes) entre dos partículas distantes 90 cm a lo largo del tren de ondas?
- 5.- Una onda se mueve hacia la derecha a lo largo de una cuerda con una velocidad de 10 m/seg; su frecuencia es de 60 Hz y su amplitud es de 0,2 m. Escribir una función de onda adecuada para esta onda.
- 6.- Una onda armónica transversal se propaga según el eje x. ¿Qué tipo de polarización resulta cuando la diferencia de fase δ entre sus componentes "y" y "z" es constante e igual a:
 - a) 0°
 - b) 90°
 - c) 180°
 - d) 270°

C.E.I.L.P.

- 7.- Dos ondas de la misma frecuencia, longitud de onda y amplitud, se están moviendo en la misma dirección. Si difieren su fase en 90° y cada una tiene una amplitud de 0,5 m, hallar la amplitud de la onda resultante.
- 8.- Dos ondas que se propagan por el mismo medio se hallan representadas por las ecuaciones $y_1 = 6 \text{ sen } (0,4 t - 25 x)$; $y_2 = 2,5 \text{ sen } (3,2 t - 200 x)$ donde t está expresado en segundos y x en metros.
- a) Comprobar que las velocidades de propagación son iguales.
 - b) Calcular la razón de las intensidades.

EDITADO POR EL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE LA PLATA - 1978

F I S I C A

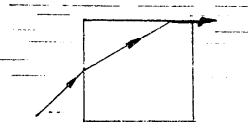
MUSEO Y FARMACIA

PRACTICA N.º 15

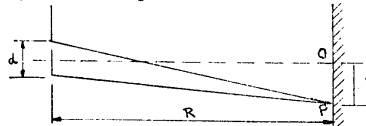
REFRACCION E INTERFERENCIA

no de λ en μ
 200 Hz

- 1.- Sobre la superficie pulimentada de un trozo de vidrio incide luz blanca bajo un ángulo de 80° . Si los índices de refracción para la raya C (roja) y F (azul) son $1,5885$ y $1,5982$ respectivamente.
- a) ¿Cuál es la longitud de onda y la velocidad de estas ondas en el vidrio?
- b) ¿Cuál es la dispersión angular entre estos dos colores?
- 2.- Un rayo luminoso incide sobre la cara vertical izquierda de un cubo de vidrio de índice $1,5$. El plano de incidencia coincide con el de la figura y el cubo está rodeado de agua. ¿Bajo qué ángulo máximo ha de incidir el rayo sobre la superficie vertical izquierda del cubo para que se produzca una reflexión interna total en la cara superior?



- 3.- Sea $0,1 \text{ mm}$ la distancia d entre las rendijas de la figura y 50 cm la distancia a la pantalla. Calcúlese la distancia en la pantalla entre el máximo central y el primer máximo a cada lado, para la luz violeta $\lambda = 4.000 \text{ \AA}$ y la luz roja $\lambda = 7.000 \text{ \AA}$



- 4.- Una doble rendija con espaciamiento de $0,5 \text{ mm}$ se ilumina con luz correspondiente a la raya azul de cadmio ($\lambda = 4799,9 \text{ \AA}$). ¿A qué distancia de las rendijas se obtendrán franjas separadas 1 mm ?
- 5.- Cinco fuentes coherentes están igualmente separadas a lo largo de una línea y está en fase. En un punto bastante alejado, la diferencia de fase debida a la diferencia de trayecto entre dos fuentes adyacentes es 72° . Halle gráficamente la amplitud resultante. Tómese una amplitud de 3 cm .
- 6.- a) Determinése el espesor de una lámina de jabón ($n = 1,33$) para una intensa reflexión de primer orden de la luz amarilla $\lambda = 6.000 \text{ \AA}$ (en el vacío). Supóngase incidencia normal.
- b) ¿Cuál es la longitud de onda de la luz en la lámina?
- 7.- Dos piezas rectangulares planas de vidrio descansan una sobre otra en una mesa. Entre ellas y en un borde se coloca una tira delgada de papel, de modo que quede entre las mismas una fina cuña de aire. Las láminas se iluminan normalmente por un haz de luz de sodio ($\lambda = 5.890 \text{ \AA}$), observándose franjas de interferencia brillantes y oscuras, de las cuales hay 10 de cada clase en una longitud de 1 cm , medida perpendicularmente a los bordes en contacto. Calcúlese el ángulo de la cuña.

C.E.I.L.P.

- 8.- Se observan anillos de Newton cuando una lente plano-convexa está colocada de modo que la cara convexa apoye sobre una superficie plana de vidrio, iluminándose el sistema de arriba con luz monocromática. El radio del 1^o anillo brillante es 1 mm.
- a) Si el radio de la superficie convexa es 4 m, ¿cuál es la longitud de onda de la luz utilizada?
 - b) Si se llena de agua el espacio comprendido entre la lente y la superficie plana de vidrio ¿cuál será el radio del primer anillo brillante?

EDITADO POR EL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE LA PLATA - 1978

F I S I C A

MUSEO Y FARMACIAPRACTICA Nº 16DIFRACCION - POLARIZACION

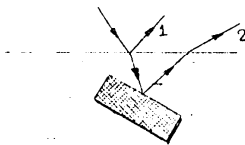
- 1.- Calcúlese la semianchura central brillante de la figura de difracción de FRANKHOFER de una rendija de 14×10^{-5} cm de ancho, cuando la rendija se ilumina por un haz paralelo de luz monocromática de longitud de onda
 - a) 4.000 \AA
 - b) 7.000 \AA

- 2.- La figura de interferencia de dos rendijas estrechas idénticas separadas por una distancia $d = 0,1$ mm es observada sobre una pantalla situada a una distancia de 1 m del plano de las rendijas. Las rendijas están iluminadas por luz monocromática de longitud de onda 5.900 \AA , que se propaga perpendicularmente al plano de las mismas. Se observa a cada lado del máximo central cinco franjas brillantes, pero más allá de estas franjas la intensidad es muy débil.
 - a) Calcúlese la anchura aproximada D de cada una de las rendijas.
 - b) Calcúlese la distancia entre cada una de las 5 franjas brillantes.

- 3.- Ondas planas monocromáticas de longitud de onda 6.000 \AA inciden normalmente sobre una red plana de transmisión rayada con 5.000 líneas/cm. Hállense los ángulos de desviación de primero, segundo y tercer orden.

- 4.- Una red plana de transmisión está rayada con 4.000 líneas/cm. Calcúlese la separación angular en grados, en el espectro de segundo orden, entre las rayas α y δ del espectro del átomo de hidrógeno, cuyas longitudes de onda son 6.560 \AA y 4.100 \AA respectivamente.

- 5.- La luz incide sobre una superficie de agua ($n = 4/3$) bajo un ángulo tal que la luz reflejada (rayo 1 de la figura) esté completamente polarizada en un plano.
 - a) ¿Cuál es el ángulo de incidencia?
 - b) Un bloque de vidrio ($n = 3/2$) que tiene una superficie superior plana está sumergido en el agua según muestra la figura. La luz reflejada en la superficie del vidrio (rayo 2) está totalmente polarizada en un plano. Determínese el ángulo formado por las superficies del agua y del vidrio.



- 6.- Un haz de luz no polarizada pasa a través de 3 cristales dicroicos, el segundo de los cuales forma un ángulo de 20° con el primero y el tercero uno de 40° con el primero en el mismo sentido. ¿Cuál será la intensidad emergente en relación con la luz incidente no polarizada?

7.-

- a) Un haz de luz circular atraviesa normalmente una lámina cuarto de onda ¿Cuál es el estado de polarización de la luz después de salir de la lámina?
- b) Un haz de luz circular atraviesa normalmente una lámina octavo de onda ¿Cuál es el estado de polarización de la luz cuando emerge de la lámina?

3.- Una lámina de celofán es de media onda para luz $\lambda = 4.000 \text{ \AA}$

- a) Despreciando las variaciones del índice de refracción con la longitud de onda ¿cómo se comportaría respecto a una luz $\lambda = 8.000 \text{ \AA}$?
- b) Sobre esta lámina incide luz blanca que ha atravesado un prisma de Nicol orientado de modo que el vector E de la luz que incide normalmente sobre la lámina forma un ángulo de 45° con el eje óptico del celofán. Si la luz transmitida por la capa de celofán es examinada por otro prisma de Nicol orientado como el primero, ¿qué luz será transmitida en mayor grado, las de menor longitud de onda, o las de mayor longitud de onda?

9.- Calcular el espesor que requiere una lámina de $1/4$ de onda tallada en cuarzo, teniendo en cuenta que para la luz utilizada, ($\lambda = 5460,75 \text{ \AA}$) los índices de refracción son: $n_o = 1,546$ y $n_e = 1,555$

F I S I C AMUSEO Y FARMACIAPRACTICA N° 17DISTANCIA FOCAL DE LENTES DELGADAS

PARTE I. LENTES DELGADAS CONVERGENTES

Objeto de la práctica: Medida de la distancia focal de una lente convergente delgada utilizando el método de Bessel.

Nota: Es necesario que el alumno conozca marcha de rayos y formación de imágenes en lentes delgadas.

Teoría: Si una lente convergente delgada forma una imagen real a la distancia v de la lente, de un objeto que se halla a la distancia u de dicha lente, vale la llamada ecuación de las lentes:

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} ; f = \frac{u \cdot v}{u + v}$$

Aquí se ha adoptado la convención de signos propuesta por Seares (estudiarla, condición "sine qua non" para aprobar la práctica)

La distancia focal f de una lente delgada puede definirse como:

a) - La distancia objeto de un punto objeto sobre el eje de la lente, cuya imagen se encuentra en el infinito (Fig. 1 - a)

o como:

b) - La distancia imagen de un punto objeto situado sobre el eje a una distancia infinita de la lente (Figura 1 - b)

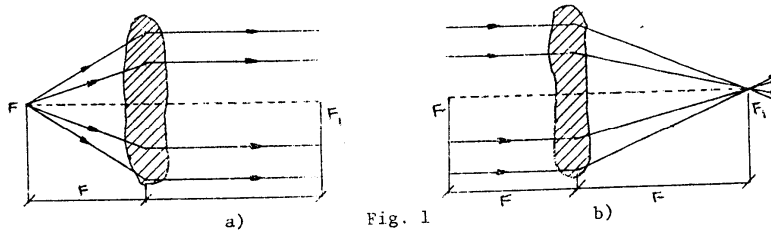


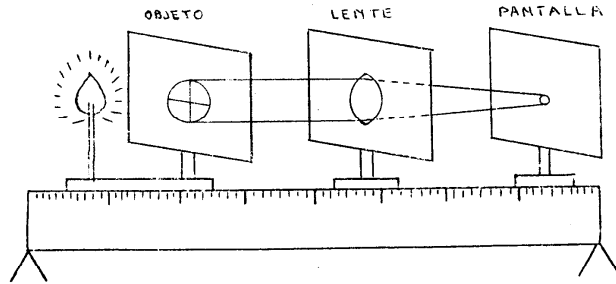
Fig. 1

Se entiende por lente delgada aquella en la cual el espesor es pequeño comparado con los radios de curvatura de sus superficies limitantes, y por lo tanto, pequeño también respecto de la magnitud f llamado distancia focal de la lente.

ELEMENTOS A UTILIZAR

provisto
Banco óptico de una escala graduada en mms. de 2 metros de longitud (Figura 2). En el cero de la escala se encuentra el objeto O que ha de ser reproducido en imagen. Se trata generalmente de un orificio cruzado por dos o más alambres finos iluminados por detrás. Se utilizará también una lente convergente así como una pantalla blanca P para recoger la imagen. Tanto el ob-

jeto como la montura de la lente , y la pantalla, se pueden deslizar a lo largo del banco óptico.



Método de Bessel:

Teoría: Para una separación dada D del objeto O y la pantalla P (figura 3) hay dos posiciones de la lente que quedan una imagen real de O sobre P . De la fórmula (1) se ve que debe ser: $u = v'$; $v = u'$, siendo u , v' , v y u' las distancias objeto e imagen para la primera y segunda posición respectivamente. Además:

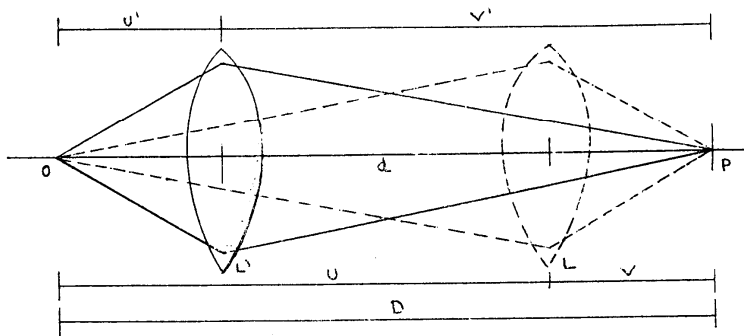
$$\begin{aligned} u + v &= D \\ u - v &= d \end{aligned} \quad (2)$$

Resolviendo el sistema (2) se obtiene:

$$u = \frac{D + d}{2} \quad ; \quad v = \frac{D - d}{2}$$

que reemplazadas en (1) dan:

$$f = \frac{(D + d) \cdot (D - d)}{4D} = \frac{D^2 - d^2}{4D} \quad (3)$$



Método operativo:

- (1) Colocar el objeto y la pantalla en el banco óptico, separados por una distancia D , en lo posible un número entero para simplificar los cálculos. Esta distancia no debe alterarse en todo proceso.

- (2) Se coloca la lente entre el objeto y la pantalla, y se mueve hasta obtener una imagen real bien nítida sobre ésta. Sea esta posición L (Figura 3), medida, por ejemplo, respecto al cero de la escala.
- (3) Medir u y v .
- (4) Se desplaza la lente hasta obtener otra imagen real, sea la nueva posición L' .
- (5) Medir u' y v' .
- (6) Verificar que $u = v'$ y $v = u'$.
- (7) Calcular $d = |L' - L|$
- (8) Con los valores d y D calcular f aplicando (3)
- (9) Variar la distancia D y repetir el procedimiento dos veces más.
- (10) Tomar como valor f el promedio de las tres determinaciones.

Observaciones:

- a.- La ventaja del método de Bessel reside en que la distancia d no depende del punto que se tome como referencia sobre la montura de la lente para fijar la posición de ésta, siempre que en ambas determinaciones se tome el mismo punto. Esto evita la incertidumbre siempre presente en las determinaciones de u y v al estimar donde se encuentra el centro óptico de la lente.
- b.- Puesto que al juzgar la perfección del enfoque queda siempre cierta inseguridad, es preciso repetir la operación tres veces, promediando los valores obtenidos.

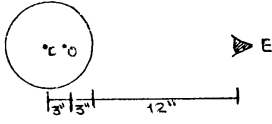
EDITADO POR EL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGENIERA DE LA PLATA - 1978 -

F I S I C A

MUSEO Y FARMACIA

PRACTICA N° 18

ESPEJOS ESFERICOS - DIOPTRICOS

- 1) El radio de un espejo esférico es -30 cm. Un objeto de $+4$ cm. está a distancias del espejo de:
a) 60 cm; b) 30 cm; c) 15 cm; d) 10 cm;
Hallar la distancia imagen y el aumento lateral para cada una de estas posiciones.
- 2) Resolver el problema anterior por medio de diagramas independientes para cada una de las partes.
- 3) El radio de un espejo esférico es $+20$ cm. un objeto de 3 cm. de altura está situado delante del espejo a una distancia de:
a) 30 cm; b) 20 cm; c) 10 cm; d) 5 cm.
Hallar la distancia imagen y el aumento lateral para cada una de estas posiciones.
- 4) Resolver el problema anterior por medio de diagramas independientes para cada una de las partes.
- 5) El extremo izquierdo de una larga barra de vidrio de índice $1,60$ se ha tallado según una superficie esférica convexa de 3 cm de radio. A 10 cm. del vértice se coloca en el eje una pequeño objeto. Hallar:
a) Las distancia focales objeto e imagen.
b) La distancia imagen.
c) el aumento lateral.
d) repetir las partes b) y c) para una distancia objeto de 2 cm.
- 6) Un pequeño pez se encuentra en el punto O , separado 3 pulgadas del centro C de una pecera esférica de paredes delgadas de 1 pié de diámetro.
a) Determinése la posición y el aumento lateral de la imagen del pez, vista por un observador situado en E .
b) Hállese la posición y aumento lateral de la imagen del ojo del observador cuando es visto por el pez.

- 7) Una varilla de vidrio ($n=1,50$) termina en dos superficies esféricas convexas de radios de curvatura 10 cm y 20 cm respectivamente. La longitud de la varilla, medida entre los vértices, es de 50 cm. Una flecha de 1 mm de longitud se halla ubicada frente a la primera superficie, formando ángulo recto con el eje de la varilla y a 100 cm. del vértice. Calcular:
a) La posición y longitud de la imagen de la flecha formada por la primera superficie.
b) La posición y longitud de la imagen de la flecha formada por ambas superficies. Especificar si las imágenes son reales o virtuales.
- 8) Resolver el problema anterior para el caso de una distancia objeto inicial de 25 cm.

F I S I C A

C.E.I.L.P.

MUSEO Y FARMACIA

PRACTICA N° 19

DIOPTRICOS - LENTES DELGADOS

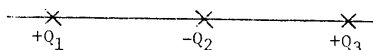
- 1) Un recipiente contiene una capa de 6 cm. de un aceite mineral denso y transparente ($n=1,573$) y sobre ella otra de 8cm. de alcohol ($n=1,450$)
 - a) ¿Cuál será la posición aparente de una moneda colocada en el fondo de la vasija?
 - b) ¿Cuál es el ángulo límite para la superficie de separación de los dos líquidos, y por cuál de sus dos caras deberá incidir la luz?
- 2) Un espejo plano está suspendido verticalmente en el centro de un gran frasco esférico de paredes delgadas lleno de agua. El diámetro del frasco es 10 pulgadas. Un observador, cuyo ojo se encuentra a 35 pulgadas del espejo ve una imagen de su propio ojo ¿Dónde se encuentra la imagen que vé? Puede despreciarse el efecto de las delgadas paredes del frasco?.
- 3) a) Una lente convergente tiene una distancia focal de 10 cm. Determínese para las distancias objeto 30 cm, 20 cm. y 15 cm. 1) La posición de la imagen 2) el aumento 3) si la imagen es real o virtual derecha o invertida. Resolver gráfica y analíticamente.
 - b) Igual que a) pero la lente es divergente de distancia focal - 10 cm.
- 4) Una lente menisco divergente, de índice de refracción 1,48 está formada por superficies esféricas de radios 2,5 cm. y 4 cm. ¿Cuál sería la posición de la imagen si se colocase una objeto de 15 cm. delante de la lente?
- 5) Los radios de curvatura de las superficies de una lente delgada son +10 cm. y + 30 cm. El índice de refracción es 1,50.
 - a) Calcúlese la posición y tamaño de la imagen de un objeto en forma de flecha de 1 cm. de altura, perpendicular al eje de la lente y situado 40 cm. a la izquierda de la misma.
 - b) Se coloca una segunda lente análoga, a la derecha de la primera y separada de ella 160 cm. Calcúlese la posición de la imagen final.
 - c) Lo mismo que b) excepto que la segunda lente está a 40 cm. a la derecha de la primera.
 - d) Lo mismo que c) excepto que la segunda lente es divergente y su distancia focal es -40 cm.
- 6) Una lente biconvexa ha de tener una índice de 1,52. Se desea que uno de los radios sea doble que el otro, y que la distancia focal mida 5 cm. Hallar dichos radios.
- 7) Un objeto está a 1,4 m. de una pantalla blanca. ¿Qué distancia focal habrá de tener una lente para formar una imagen real e invertida en dicha pantalla con un aumento igual a -6?.

MUSEO Y FARMACIA

PRACTICA N° 20

LEY DE COULOMB - CAMPO ELECTRICO-POTENCIAL

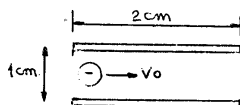
- 1.- Tres cargas puntuales $+Q_1$, $-Q_2$ y $+Q_3$ están igualmente espaciadas a lo largo de una recta, tal como indica la figura. Si los valores de Q_1 y Q_2 son iguales ¿cuál habrá de ser el valor de Q_3 para que la fuerza neta sobre Q_1 sea nula?



- 2.- Dos pequeñas bolas de 10 g cada una, están sujetas a hilos de seda de 1 m de longitud suspendidos de un punto común. Si se da a las bolas cantidades de carga negativa, iguales, cada hilo forma un ángulo de 4° con la vertical:
- Dibújese un diagrama que muestre todas las fuerzas ejercidas sobre cada bola;
 - Hállese el valor de la carga de cada una.
- 3.- La figura muestra las líneas de fuerza correspondientes a un sistema de dos cargas puntuales:
- ¿cuáles son los valores relativos de las cargas?
 - ¿cuáles son los signos de las cargas?
 - ¿en qué regiones del espacio es más intenso el campo eléctrico? ¿En cuáles es más débil?



- 4.- Un pequeño objeto, que tiene una carga de $-5 \cdot 10^{-9}$ coul, experimenta una fuerza hacia abajo de $20 \cdot 10^{-9}$ N cuando se coloca en cierto punto de un campo eléctrico.
- ¿Cuál es la intensidad del campo en dicho punto?
 - ¿Cuáles serán la magnitud y sentido de la fuerza que actuaría sobre un electrón colocado en tal punto?
- 5.- Se proyecta un electrón con velocidad inicial $v_0 = 10^7$ m/seg dentro del campo uniforme cuando por las láminas planas y paralelas de la figura. El campo está dirigido verticalmente hacia abajo y es nulo, excepto en el espacio comprendido entre las láminas. El electrón entra en el campo por un punto situado a igual distancia de las mismas. Si pasa justamente por el borde de la lámina cuando sale del campo, hállese la intensidad de éste.



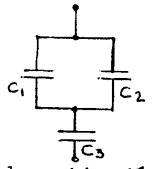
- 6.- Una partícula de carga $+3 \cdot 10^{-9}$ coul. está situada en un campo eléctrico uniforme dirigido hacia la izquierda. Al moverla hacia la derecha una distancia de 5 cm el trabajo de una fuerza aplicada es $6 \cdot 10^{-5}$ Joule y la variación de energía cinética de la partícula es $+4,5 \cdot 10^{-5}$ Joule.

- ... ¿cuál es el trabajo de la fuerza eléctrica?
- b) ¿y el valor del campo eléctrico?
- 7.- Dos cargas puntuales positivas, ambas de magnitud q , se encuentran fijadas sobre el eje y en los puntos $y = a$ e $y = -a$.
- a) ¿Cuál es el potencial v_0 en el origen?
- b) Demuéstrese que el potencial en cualquier punto del eje x es
- $$v = \frac{1}{2 \pi \epsilon_0} \frac{q}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$
- c) Dibújese a mano alzada una gráfica del potencial en los puntos del eje x como función de x , desde $x = 4$ a hasta $x = -4$ a.
- d) ¿Para qué valor de x el potencial es la mitad que en el origen?
- 8.- Dos cargas puntuales $q_1 = 40 \cdot 10^{-9}$ coul y $q_2 = -30 \cdot 10^{-9}$ coul están separadas 10 cm. El punto A equidista de ellas, el punto B está a 8 cm de q_1 y a 6 cm de q_2 . Calcúlese:
- a) el potencial en el punto A;
- b) el potencial en el punto B;
- c) el trabajo necesario para transportar una carga de $25 \cdot 10^{-9}$ coul desde B hasta A.

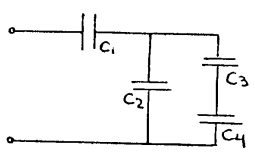
PRACTICA N° 21

CAPACIDAD - CORRIENTE CONTINUA (RESISTENCIAS EN SERIE, PARALELO, CIRCUITOS)

- 1.- Hallar la capacidad de la combinación de condensadores indicada en la figura.



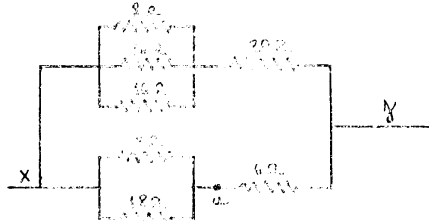
- 2.- Hallar la capacidad de la combinación de condensadores indicada en la figura.



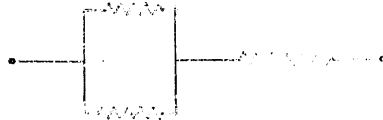
- 3.- Un condensador plano con separación entre placas, d , se carga a una diferencia de potencial V_1 y se deja aislado. Si se aumenta la distancia entre placas a $2d$ ¿Cuál será el nuevo potencial V_2 entre placas? ¿En qué cantidad ha aumentado la energía almacenada en el condensador? ¿De dónde procede esta energía adicional?

4.- Calcúlense:

- a) La resistencia equivalente del circuito de la figura entre x e y;
- b) la diferencia de potencial entre x y a si la corriente en la resistencia de 8Ω es $0,5\text{ A}$.

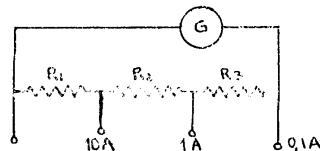


- 5.- Cada una de las tres resistencias de la figura vale 2Ω y puede disipar hasta una potencia máxima de 18 W sin calentarse excesivamente. ¿Qué potencia máxima puede disipar el circuito?



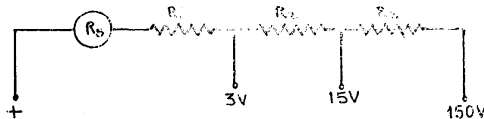
- 6.- Tres resistencias iguales están conectadas en serie. Cuando se aplica al conjunto cierta diferencia de potencial, la potencia total consumida es de 10 W . ¿Qué potencia se consumiría si las tres resistencias se conectan en paralelo a la misma diferencia de potencial?

- 7.- La resistencia de la bobina móvil del galvanómetro G de la figura es de 25Ω y se desvía éste a toda escala para una intensidad de 10 mA . Hállen se los valores que han de tener las resistencias R_1 , R_2 y R_3 para convertir el galvanómetro en un amperímetro de alcance múltiple que produzca la desviación máxima con corrientes de 10 A , 1 A y $0,1\text{ A}$.



- 8.- La figura muestra el cableado interior de un amperímetro de "tres escalas" cuyos bornes de enlace están marcados con +, 3V , 15V y 150V .

La resistencia R_g de la bobina móvil es de 15Ω y una corriente de 1 mA que circule por la bobina produce una desviación correspondiente a toda la escala. Hállense las R_1 , R_2 y R_3 así como la resistencia total del aparato para cada uno de sus alcances.



Anexo VI

Clasificación de los problemas de 1978

TP 2

Problema 1

Descripción del dispositivo: un vapor avanza en aguas tranquilas a una $v = 20$ km/h. En el caso de hallarse en un río cuya corriente tengo una velocidad de 3 km/h.

Tarea requerida: Cuantitativa. Requiere tareas operacionales matemáticas.

Contexto de resolución: Algebraico. Deben establecerse y resolverse ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: Ejercicio. Requiere sustituciones de datos.

Respuesta requerida: Física: cuánto tiempo empleará en recorrer 80 km sin corriente; contra la corriente y a favor de la corriente.

Número de soluciones: cerrado. Es de solución unívoca.

Problema 2

Descripción del dispositivo: un río de 1 km de ancho corre hacia el N con velocidad de 3 km/h. Un barquero atraviesa la corriente con una velocidad relativa al agua de 4 km/h hacia el E.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Componer un vector, calcular 2 ecuaciones con 2 incógnitas.

Respuesta requerida: Física: a) cuál es su velocidad respecto a tierra, b) cuánto quedará desplazado hacia el N el barquero al alcanzar la orilla opuesta, c) qué tiempo tardará en cruzar el río.

Número de soluciones: cerrado

Problema 3

Descripción del dispositivo: en una esquina una persona ve como un hombre pasa en un auto a una velocidad de 20 m/s; 10 segundos después pasa por la misma esquina otro auto a 30 m/s.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. 2 ecuaciones con 2 incógnitas.

Respuesta requerida: Física: considerando que ambos mantienen su velocidad constante, a qué distancia de la esquina se cruzarán ambos.

Número de soluciones: cerrado

Problema 4

Descripción del dispositivo: en un instante determinado un tren va a una velocidad de 20 m/s y 12 segundos más tarde, su velocidad es de 12 m/s.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Ejercicio. 3 sustituciones de datos encadenadas.

Respuesta requerida: Física: calcular la aceleración (constante), el tiempo que tarda en detenerse el tren y distancia recorrida a partir del primer instante mencionado.

Número de soluciones: cerrado

Problema 5

Descripción del dispositivo: una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 30 m/s.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Ejercicio. 2 sustituciones de datos encadenadas.

Respuesta requerida: Física: cuánto tiempo continuará subiendo, a qué altura llegará.

Número de soluciones: cerrado

Problema 6

Descripción del dispositivo: un globo sube a una velocidad de 12 m/s y cuando se halla a una altura del suelo de 80 m se deja caer desde el mismo una piedra.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Ejercicio. Resolver ecuación de 2do grado.

Respuesta requerida: Física: cuánto tardará la piedra en llegar al suelo.

Número de soluciones: cerrado

Problema 7

Descripción del dispositivo: un proyectil es disparado con un ángulo de 30° sobre la horizontal. Su velocidad inicial es de 610 m/s.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico: descomponer vector, 2 ecuaciones con 2 incógnitas

Respuesta requerida: Física: Qué distancia habrá recorrido el proyectil en sentido horizontal al llegar al suelo si es disparado desde: altura inicial = 0; altura inicial = 182 m.

Número de soluciones: cerrado

TP 3

Problema 1

Descripción del dispositivo: un cuerpo de masa 5 kg y un cuerpo que pesa 5 kg.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Ejercicio. Sustituciones de datos.

Respuesta requerida: Física: dada la masa hallar el peso en los sistemas C.G.S., M.K.S. y Técnico y dado el peso hallar la masa en los sistemas C.G.S., M.K.S. y Técnico.

Número de soluciones: cerrado

Problema 2

Descripción del dispositivo: un automóvil de 1.500 kg, es remolcado a lo largo de una carretera horizontal mediante una cuerda paralela a la carretera capaz de resistir un esfuerzo de 500 kg.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Del diagrama sacar una ecuación, despejar, cálculo simple de cinemática.

Respuesta requerida: Física: cuál es la máxima aceleración que puede ser comunicada al auto suponiendo que haya una fuerza de 80 kg actuando en igual dirección y sentido contrario (sin que se corte la cuerda), al cabo de cuánto tiempo el automóvil adquiere una velocidad de 100 m/s.

Número de soluciones: cerrado

Problema 3

Descripción del dispositivo: el diagrama de la figura 1 representa un bloque cuya masa es de 5 kg, apoyado sobre superficie horizontal sin roce y sobre el cual actúan cuatro fuerzas horizontales.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. 2 ecuaciones con 2 incógnitas. Componer el vector.

Respuesta requerida: Física: calcúlese la dirección y magnitud (SIC) de la aceleración del bloque.

Número de soluciones: cerrado

Problema 4

Descripción del dispositivo: dos bloques de 1.000 g cada uno se hallan sobre una mesa lisa unidos mediante una cuerda. De uno de ellos se ata una segunda cuerda que pasa por una polea colocada en el extremo de la mesa; en el otro extremo de la cuerda pende un cuerpo de 500 g.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Diagramas de fuerzas, ecuaciones, despejar.

Respuesta requerida: Física: calcular a) la aceleración del sistema, b) la tensión de cada cuerda.

Número de soluciones: cerrado

Problema 5

Descripción del dispositivo: se sube un objeto cuya masa es de 8 kg, por un plano inclinado que forma 30° con la horizontal mediante una cuerda atada al mismo, que pasa sobre una polea situada en el extremo alto del plano y que en su otro extremo lleva sujeta una masa de 10 kg.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Diagramas de fuerzas, ecuaciones, despejar.

Respuesta requerida: Física: despreciando los rozamientos, determinar la aceleración y la tensión de la cuerda.

Número de soluciones: cerrado

Problema 6

Descripción del dispositivo: un individuo de 80 kg se halla de pie en un ascensor.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Diagrama de fuerzas, ecuaciones, despejar.

Respuesta requerida: Física: qué fuerza que ejerce el suelo sobre él si el ascensor está a) parado, b) si acelera hacia arriba a razón de 4 m/s^2 , c) si sube con velocidad uniforme d) si baja con una aceleración de 3 m/s^2 .

Número de soluciones: cerrado

Problema 7

Descripción del dispositivo: refiriéndose al problema 4, considere que el coeficiente de roce entre los bloques de 1.000 gr, y la mesa es 0,2 y que el 3er. bloque está a 50 cm del suelo

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Diagramas de fuerzas, ecuaciones, despejar, cálculo de cinemática.

Respuesta requerida: Física: cuál es la aceleración del sistema, cuánto vale la tensión en cada cuerda y cuál es la velocidad cuando el 3er. bloque toca el suelo.

Número de soluciones: cerrado

Problema 8

Descripción del dispositivo: en la figura 2 (dos cuerpos ligados por cuerda y dos poleas, uno en un plano inclinado y el otro en un plano horizontal) la aceleración del sistema es $0,3 \text{ m/s}^2$.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Diagramas de fuerzas, 4 ecuaciones, despejar.

Respuesta requerida: Física: hallar el coeficiente de roce entre los bloques y la superficie (supuesto que sea el mismo) y la tensión de la cuerda.

Número de soluciones: cerrado

TP 4

Problema 1

Descripción del dispositivo: un cuerpo de 2 Kg cuelga de una cuerda como péndulo.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Diagrama de fuerzas, 2 ecuaciones con dos incógnitas.

Respuesta requerida: Física: qué magnitud deberá tener una fuerza horizontal para llevar al péndulo a 30° con la vertical.

Número de soluciones: cerrado

Problema 2

Descripción del dispositivo: refiriéndonos a la figura 1 (un cuerpo cuelga de un dispositivo de cuerdas).

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Dos diagramas de fuerzas, cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas. Falta como dato un ángulo.

Respuesta requerida: Física: encuentre T_1 , T_2 y T_3 .

Número de soluciones: cerrado. Puede considerarse semiabierto, pues falta un dato (un ángulo), pero dado el contexto se considera una omisión involuntaria.

Problema 3

Descripción del dispositivo: refiriéndonos a la figura 2, (un cuerpo que cuelga de un cable sostenido por una pared y separado de ella con un puntal)

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. 2 ecuaciones con 2 incógnitas

Respuesta requerida: Física: encuentre la tensión en el cable y la compresión en el puntal, suponiendo que el peso suspendido sea 1.000 Kg. Despréciase el peso del punta.

Número de soluciones: cerrado

Problema 4

Descripción del dispositivo: figura 3 (un cuerpo cuelga de un dispositivo de cuerdas entre dos paredes y la cuerda es sostenida por un puntal)

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. 2 diagramas de fuerzas, 2 ecuaciones con 2 incógnitas.

Respuesta requerida: Física: Hállese la tensión de la cuerda A. Despréciase el peso del puntal.

Número de soluciones: cerrado

Problema 5

Descripción del dispositivo: un bloque de 1.000 Kg. Situado en un plano inclinado 30° respecto a la horizontal es empujado a velocidad constante mediante una fuerza P. El coeficiente de roce dinámico entre el bloque y el plano es 0,3.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico, Diagramas de fuerzas, 3 ecuaciones con 3 incógnitas.

Respuesta requerida: Física: calcular la magnitud de la fuerza en el supuesto de que ésta sea: a) paralela al plano inclinado, b) formando un ángulo de 60° por sobre la horizontal.

Número de soluciones: cerrado

Problema 6

Descripción del dispositivo: para la situación representada en la figura 4 (un bloque cuelga de la punta de un puntal horizontal, que a su vez cuelga mediante dos cuerdas de un techo), la tensión de la cuerda de la derecha es de 60 Kg. y W (el peso del bloque) es 40 Kg.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Diagrama de fuerzas de cuerpo rígido, ecuaciones, despejar.

Respuesta requerida: Física: cuál es el peso de la tabla uniforme, hallar la tensión de la cuerda de la izquierda.

Número de soluciones: cerrado

Problema 7

Descripción del dispositivo: considerando que el bloque del problema 5 mide 1 m. de ancho y 2 m de alto, y que la fuerza P, paralela al plano inclinado está aplicada en el centro geométrico del cuerpo,

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Diagrama de cuerpo rígido, ecuaciones, despejar.

Respuesta requerida: Física: calcular a) la ubicación de la recta de acción de la normal; b) hasta qué altura puede elevarse la fuerza para que el bloque no vuelque.

Número de soluciones: cerrado

Problema 8

Descripción del dispositivo: una escalera uniforme de 6 m de longitud y 40 Kg de peso está apoyada contra una pared vertical sin rozamiento, con su extremo inferior a 3,6 m del pie de la pared. El coeficiente estático de roce entre el piso y la escalera es 0,3. Un hombre de 80 Kg está ubicado sobre la escalera a 1 m del pie.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Diagramas de cuerpo rígido, ecuaciones, despejar.

Respuesta requerida: Física: Cuánto vale la fuerza de roce que ejerce el piso sobre la escalera y qué distancia máxima podrá ascender el hombre sobre la escalera sin que ésta resbale.

Número de soluciones: cerrado

TP 5

Problema 1

Descripción del dispositivo: un vehículo se desplaza en la carretera a una velocidad de 15 m/s.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Algorítmico. Sustituir datos y cambiar unidades.

Respuesta requerida: Física. Con qué velocidad giran las ruedas, expresada en revoluciones/seg. Radiantes/seg. Y grados/seg.

Número de soluciones: cerrado

Problema 2

Descripción del dispositivo: una polea de diámetro dado gira a una dada r.p.m. Se supone que no hay deslizamiento.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Ejercicio. Sustitución de datos en dos fórmulas.

Respuesta requerida: Física: ¿Cuál será la velocidad lineal de la correa? La correa pasa sobre otra polea, y se pregunta cuál ha de ser su diámetro para que gire a razón de 400 r.p.m.

Número de soluciones: cerrado

Problema 3

Descripción del dispositivo: un volante es llevado del reposo a una velocidad de 60 r.p.m. en 0,5 seg.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Ejercicio. Sustituir datos en fórmulas.

Respuesta requerida: Física: cuánto vale la aceleración angular b) cuál será la velocidad angular al cabo de 15 seg. c) cuál será el ángulo girado en ese tiempo.

Número de soluciones: cerrado

Problema 4

Descripción del dispositivo: un volante de radio 30 cm parte del reposo y empieza a moverse con una aceleración angular constante de $0,50 \text{ rad/seg}^2$.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Reemplazar incógnitas en fórmulas, componer un vector.

Respuesta requerida: Física: Hállese la aceleración tangencial, la aceleración normal y la aceleración resultante de un punto de su borde después de haber girado 120° y 240° .

Número de soluciones: cerrado

Problema 5

Descripción del dispositivo: una piedra de 1 Kg. está atada en el extremo de una cuerda de 1 m de longitud y cuya tensión de ruptura es 500 N. Se hace girar la piedra de modo que describa una circunferencia sobre un tablero horizontal liso. El otro extremo de la cuerda se mantiene fijo.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Diagramas de fuerzas, 2 ecuaciones con 2 incógnitas.

Respuesta requerida: Física: Hállese la máxima velocidad que puede alcanzar la piedra sin que se rompa la cuerda.

Número de soluciones: cerrado

Problema 6

Descripción del dispositivo: El radio de una pista circular vertical (de rizar el rizo) mide 40 cm y la masa de la pelota es 100 g.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico: Diagrama de fuerzas, 2 ecuaciones, despejar.

Respuesta requerida: Física: Calcúlese la velocidad crítica en el punto más alto de la trayectoria....

Número de soluciones: cerrado

Problema 7

Descripción del dispositivo: dos astros a y b de masas m y m' se hallan a una distancia r . De los astros Tierra – Luna, la relación de sus masas es $1/81$ y la distancia que los separa es de 60 radios terrestres.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Esquema, ecuaciones, despejar ecuación de 2^{do} grado con $a = (m'-m)$; $b = (2mr)$ y $c = (r^2)$, sustituir la relación $m'/m = 1/81$, involucra un gran número de pasos algebraicos.

Respuesta requerida: Física: Determinar el punto en que un cuerpo es atraído por igual por los dos astros. Aplicar al caso de los astros Tierra - Luna.

Número de soluciones: cerrado

Problema 8

Descripción del dispositivo: Las ciudades A y B tienen aproximadamente la misma latitud, sin embargo A se encuentra a nivel del mar y B a 1,6 Km sobre el nivel del mar. El radio de la Tierra es de 6.370 Km.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Relacionar la aceleración de la gravedad a r_T y $r_{T+\Delta T}$ del centro de la Tierra.

Respuesta requerida: Física: encuentre la relación entre g en la ciudad A y g en la ciudad B.

Número de soluciones: cerrado

TP 6

Problema 1

Descripción del dispositivo: una caja de 5 Kg. Inicialmente en reposo sobre una mesa pulida es empujada por una fuerza horizontal constante de 10 N a lo largo de 6 m.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Calcular un trabajo como fuerza por distancia e igualarlo a la variación de energía cinética; calcular la velocidad final.

Respuesta requerida: Física. Determinar la energía cinética final de la caja; y la velocidad final de la caja.

Número de soluciones: cerrado

Problema 2

Descripción del dispositivo: una masa de 5 Kg se eleva a una altura de 4 m por una fuerza vertical de 80 N.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Ejercicio. Tres sustituciones de datos en fórmulas.

Respuesta requerida: Física: Determinar el trabajo realizado por la fuerza y por la Tierra y la energía cinética final de la masa si originalmente se encontraba en reposo.

Número de soluciones: cerrado

Problema 3

Descripción del dispositivo: una caja de 2 Kg está inicialmente en reposo sobre una mesa horizontal. El coeficiente de fricción entre la caja y la mesa es 0,4. La caja es impulsada a lo largo de una mesa una distancia de 3 m por la acción de una fuerza de 10 N.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Calcular dos trabajos como fuerza por distancia, la variación de energía cinética como la suma de ambos trabajos, y despejar la velocidad final.

Respuesta requerida: Física: Determinar el trabajo realizado por la fuerza aplicada, el trabajo realizado por la fricción, la variación de energía cinética experimentada por la caja y la velocidad de la caja después de recorrido del 3 m.

Número de soluciones: cerrado

Problema 4

Descripción del dispositivo: una fuerza constante de 4 N actúa formando un ángulo de 30° con la horizontal sobre una caja de 2 Kg que descansa sobre una superficie horizontal rugosa. La caja es arrastrada a velocidad constante de 50 cm/s.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Diagrama de fuerzas, ecuaciones de segunda ley, despejar la normal y el coeficiente de roce, calcular la potencia de la fuerza, calcular el trabajo de la fuerza de roce. Requiere el cambio de unidades.

Respuesta requerida: Física: Determinar la fuerza normal ejercida por la mesa sobre la caja y el coeficiente de fricción, ¿Cuál es la potencia de la fuerza ejercida? ¿Cuánto vale el trabajo realizado por la fuerza de fricción en 3 segundos?

Número de soluciones: cerrado

Problema 5

Descripción del dispositivo: un bloque de 2 Kg situado a una altura de 1 m se desliza por una rampa curva y lisa desde el reposo (incluye figura). Resbala 6 m sobre una superficie horizontal rugosa antes de llegar al reposo.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Despejar la velocidad de la ecuación trabajo igual a variación de energía cinética. En el segundo apartado no está claro a qué proceso se refiere, si es al deslizamiento sobre la superficie horizontal: calcular el trabajo que es igual a la variación de energía cinética.

Respuesta requerida: Física: ¿cuál es la velocidad del bloque en la parte inferior de la rampa? ¿Cuánto trabajo ha realizado el rozamiento sobre el bloque? ¿Cuál es el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie horizontal?

Número de soluciones: cerrado

Problema 6

Descripción del dispositivo: una masa de 1 Kg en reposo se deja libre a una altura de 5 m sobre una rampa lisa y curva. Al pie de la rampa existe un resorte cuya constante es 400 N/m (incluye figura). La masa se desliza por la rampa y llega a chocar contra el resorte, comprimiéndolo una distancia X antes de que quede momentáneamente en reposo.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Esquema, despejar la compresión de resorte a partir de la conservación de energía (al inicio sólo potencial gravitatoria y al final sólo potencial elástica).

Respuesta requerida: Física: Hallar X, ¿Qué ocurre a la masa después de que queda en reposo?

Número de soluciones: cerrado

Problema 7

Descripción del dispositivo: en el caso de la figura (máquina de Atwood): se liberan desde el reposo dos masas de 2 y 3 Kg que cuelgan, una 1 m más alto que la otra, de una polea.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Se puede resolver *por dinámica*: diagrama de fuerzas, ecuaciones de segunda ley, ecuaciones de cinemática: de velocidad y de aceleración, reemplazar una en otra, despejar la velocidad, reemplazar la aceleración de las ecuaciones de segunda ley o *por energía*: energía inicial igual a energía final, energía potencial inicial de un bloque igual a la energía potencial de ambos más la energía cinética, despejar la velocidad.

Respuesta requerida: Física: hallar la velocidad de cada masa cuando las dos están a la misma altura.

Número de soluciones: cerrado

TP 7

Problema 1

Descripción del dispositivo: un carrillo de 10 kg de masa está rodando a lo largo de un suelo horizontal con una velocidad de 5 m/s. Se deja caer una masa de 4 Kg. desde el reposo en el interior del carrillo.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Calcular la cantidad de movimiento del carrillo; plantear conservación de la cantidad de movimiento, despejar y calcular la velocidad final del sistema.

Respuesta requerida: Física: hallar la cantidad de movimiento del carrillo, la del sistema carrillo-masa y la velocidad final del sistema.

Número de soluciones: cerrado

Problema 2

Descripción del dispositivo: Se tienen dos masas inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Se empujan comprimiendo un pequeño muelle entre ellas que no está sujeto a ninguna de las masas. Cuando las masas se liberan, el muelle las acelera, dando a la masa m_1 una velocidad de 5 m/s hacia la izquierda y a m_2 una velocidad de 15 m/s hacia la derecha.

Tarea requerida: cuantitativa

Contexto de resolución: algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Plantear la cantidad de movimiento del sistema antes y después y despejar el cociente entre las masas.

Respuesta requerida: Física.

Número de soluciones: cerrado

Problema 3

Descripción del dispositivo: Un pez de 3 kg está nadando a 0,5 m/s hacia la derecha. Se traga otro pez de $\frac{1}{4}$ de kg que nada hacia él a 1.5 m/s hacia la izquierda (fig. 1).

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Plantear conservación de la cantidad de movimiento y despejar la velocidad final del sistema.

Respuesta requerida: Física. Si bien es un sistema biológico, la respuesta es puramente física, cuál es la velocidad del pez más grande después de su comida.

Número de soluciones: cerrado

Problema 4

Descripción del dispositivo: dos vagones del ferrocarril tienen masas de 6×10^4 y 4×10^4 kg. Están inicialmente rodando a lo largo de la vía en la misma dirección y sentido, pero el coche más ligero está delante moviéndose con una velocidad de 0,5 m/s mientras que el más pesado se mueve a 1,0 m/s. Llega un momento en que chocan y se acoplan.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Calcular la cantidad de movimiento inicial, la final por medio de la conservación de la cantidad de movimiento, despejar la velocidad final del sistema y calcular las energías cinéticas antes y después del choque.

Respuesta requerida: Física. Cuál es la cantidad de movimiento total del sistema de los dos vagones antes del choque, cuál es la cantidad de movimiento total del sistema de los vagones después del choque, cuál es la velocidad de los dos vagones después del choque y hallar la energía cinética total antes y después del choque.

Número de soluciones: cerrado

Problema 5

Descripción del dispositivo: un automóvil pequeño de 1.000 kg moviéndose hacia el norte a 75 km/h, choca en un cruce con un camión de 3.000 kg que se mueve hacia el este a 60 km/h. Ambos quedan unidos después del choque.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Calcular el vector cantidad de movimiento inicial del sistema y hallar su módulo y dirección.

Respuesta requerida: Física. Cuál es la cantidad de movimiento total del sistema coche camión antes del choque y hallar el módulo y dirección de la velocidad del sistema combinado inmediatamente después del choque.

Número de soluciones: cerrado

Problema 6

Descripción del dispositivo: un objeto de 2 kg que se mueve a 5 m/s realiza un choque frontal perfectamente elástico con un objeto de 0,5 kg inicialmente en reposo.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Plantear la conservación de la cantidad de movimiento y la conservación

de la energía y despejar el sistema de dos ecuaciones -una de segundo grado- con dos incógnitas). El álgebra es muy compleja.

Respuesta requerida: Física. Hallar las velocidades finales de cada uno de los objetos y la fracción de la energía cinética inicial perdida por el objeto de 2 kg.

Número de soluciones: cerrado

Problema 7

Descripción del dispositivo: un objeto de 5 kg que se mueve en línea recta se ve acelerado mediante una fuerza constante de 250 N. Su velocidad aumenta de 1 a 11 m/s.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Plantear que el impulso es igual a la variación de la cantidad de movimiento y calcularlo y plantear que ese impulso es igual a fuerza por intervalo de tiempo y despejar este último.

Respuesta requerida: Física. Cuál es el impulso impartido por la fuerza en este tiempo y cuánto tiempo habrá empleado para producir este aumento de velocidad.

Número de soluciones: cerrado

Problema 8

Descripción del dispositivo: una pelota de 330 g de masa se lanza perpendicularmente contra una pared con una velocidad de 8 m/s. Rebota con la misma velocidad. El contacto entre la pelota y la pared duró 0,003 s.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Plantear que el impulso es igual a la variación de la cantidad de movimiento y calcularlo y plantear que ese impulso es igual a fuerza por intervalo de tiempo y despejar la fuerza.

Respuesta requerida: Física. Qué impulso se habrá transmitido a la pared y qué fuerza media se ejercía sobre la pared.

Número de soluciones: cerrado

TP 8

Problema 1

Descripción del dispositivo: sobre el plano p q de la figura 1 actúan una fatiga normal $\sigma_n = 960 \text{ kg/cm}^2$ y una fatiga cortante $\tau = 320 \text{ kg/cm}^2$.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Ejercicio.

Respuesta requerida: Física: hallar el ángulo φ y la fatiga σ_x .

Número de soluciones: cerrado

Problema 2

Descripción del dispositivo: sobre dos caras perpendiculares del elemento de la figura 2 actúan las fatigas $\sigma_n = 960 \text{ kg/cm}^2$.

Tarea requerida: cuantitativa

Contexto de resolución: algebraico

Procedimiento para su resolución: Ejercicio. Es igual que el problema 1.

Respuesta requerida: Física: hallar σ_x y τ .

Número de soluciones: cerrado

Problema 3

Descripción del dispositivo: un día la altura barométrica es de 76 cm.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Cambiar las unidades.

Respuesta requerida: Física. Calcúlese la presión atmosférica correspondiente. Exprésela en N/m^2 , kg/cm^2 , milibares y atmósferas.

Número de soluciones: cerrado

Problema 4

Descripción del dispositivo: para determinar la densidad de un aceite no miscible con el agua, se utiliza un tubo en U. Primero, se echa el agua en el tubo vertical, y luego, el aceite. La superficie libre del agua queda al nivel de la graduación 21,2 cm de una escala; la del aceite, en la graduación 30,2 cm y la de separación entre los dos líquidos, en la graduación 12,5 cm.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Hacer un esquema de la situación, plantear la equivalencia de presiones en un punto que haya simetría, plantear el cálculo de presión por Torricelli y despejar la densidad.

Respuesta requerida: Física. Hallar la densidad de este aceite.

Número de soluciones: cerrado

Problema 5

Descripción del dispositivo: la carga máxima a elevar (por un elevador hidráulico) es de 2.250 kg, la presión del agua es 30 m (sic).

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Plantear la fórmula que relaciona presión con fuerza y superficie y despejar el radio de la superficie.

Respuesta requerida: Física. Calcular el diámetro del émbolo..

Número de soluciones: cerrado

Problema 6

Descripción del dispositivo: una boya queda sumergida el 75% cuando flota en agua dulce, bastando aplicarle una fuerza de 25 kg para que se sumerja completamente.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Plantear el diagrama de fuerzas para ambos casos, la suma de fuerzas igualada a cero, resolver el sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, el volumen y el peso de la boya.

Respuesta requerida: Física. A) Hallar el volumen de la boya; b) Calcular su peso aproximado..

Número de soluciones: cerrado

Problema 7

Descripción del dispositivo: un sólido que pesa 12 kg tiene un peso aparente de 0,09 kg cuando se le suspende en el agua, y de 0,078 kg cuando se le suspende en una solución de sulfato de cinc.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Plantear suma de fuerzas igualada a cero cuando se suspende en agua, despejar el volumen y sustituir en la fórmula de densidad, despejar la densidad del sólido, luego plantear la suma de fuerzas igualada a cero para cuando se suspende en la solución y despejar la densidad.

Respuesta requerida: Física. Hallar las densidades del sólido y de la solución.

Número de soluciones: cerrado

Problema 8

Descripción del dispositivo: un cilindro de aluminio, cuya densidad es 2,6, (sic), flota en la superficie de separación de dos líquidos, siendo el más ligero de ellos agua. El cilindro se sumerge 1/3 de su altura en el líquido más denso y el resto en el agua.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Requiere considerar al cilindro como dos sistemas, una de 1/3 sumergido en el líquido denso y otro de 2/3 sumergido en agua, plantear suma de fuerzas igualada a cero y despejar la densidad del líquido denso.

Respuesta requerida: Física. ¿Cuál es la densidad del líquido inferior?

Número de soluciones: cerrado

Problema 9

Descripción del dispositivo: un marco de alambre como el de la figura 3 se introduce por debajo de la superficie del agua contenida en una gran vasija impidiendo que se eleve por la tensión superficial. Siendo la masa del corcho 3,5 gr, su volumen 7,0 cm³ y la tensión superficial del agua 72 dinas/cm.

Tarea requerida: Cuantitativa

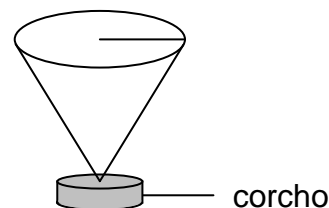
Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Plantear suma de fuerzas igualada a cero, despejar el radio del alambre que es el perímetro del mismo.

Respuesta requerida: Física: hállese el radio mínimo del anillo para que el sistema permanezca sumergido.

Despréciase el peso del alambre y supóngase nulo el empuje que experimenta.

Número de soluciones: cerrado



Problema 10

Descripción del dispositivo: una vasija cerrada tiene adosado un tubo capilar (abierto a la atmósfera) de 0,1 mm de radio. Contiene agua a una presión absoluta p de 1,01 atm.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. Plantear la suma de fuerzas del líquido dentro del capilar igualada a cero considerando la fuerza ejercida por el líquido inferior, la de la atmósfera, el peso del líquido y la tensión superficial y despejar la altura del líquido.

Respuesta requerida: Física. ¿A qué altura por encima de la superficie del líquido se elevará el agua en el tubo capilar?

(figura 4).

Número de soluciones: cerrado

TP 9

Problema 1

Descripción del dispositivo:

- una guía que contiene título, objetivo, teoría del péndulo simple que finaliza en la fórmula del período en función de la longitud y la aceleración de la gravedad. Indica los aspectos que modificarán el resultado (el péndulo simple no es ideal, etc.), método de medición (qué, cómo y cuántas veces medir) y cálculo de errores (que indica el número de oscilaciones a medir indicado en el método de medición).
- Un péndulo simple
- Un cronómetro
- Una cinta métrica

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: experimental

Procedimiento para su resolución: Algorítmico. Consiste en una secuencia de pasos indicados en la Práctica: medir y calcular.

Respuesta requerida: Física

Número de soluciones: cerrado

Problema 2

Descripción del dispositivo:

- una guía que contiene título, objetivos, teoría de la ley de Hooke aplicada a un resorte del cual cuelga una masa, obtiene la fórmula del período en función de la masa y del k del resorte; método de medición (1. para verificar la ley de Hooke: cómo ir colocando los pesos y cuándo y qué medir y graficar la extensión en función de la carga 2. para determinar la masa efectiva m : cómo colocar la carga, medir el tiempo de 50 vibraciones y repetir con diferentes cargas –no indica cuántas veces- y graficar el período al cuadrado en función de la masa). No incluye errores.
- Un resorte que cuelga de un soporte, con un platillo en su extremo inferior. El soporte cuenta con una escala.
- Pesas varias
- Un cronómetro

Tarea requerida: cuantitativa

Contexto de resolución: experimental

Procedimiento para su resolución: Algorítmico. Consiste en una secuencia de pasos indicados en la Práctica: medir y calcular.

Respuesta requerida: Física

Número de soluciones: cerrado

TP 10

Problema 1

Descripción del dispositivo: se construye un reloj de péndulo con un hilo de acero de 1 m de longitud y 1 mm^2 de sección y una lenteja de 2 kg. Posteriormente se reemplaza la lenteja por otra de 10 kg. El módulo de Young para el acero = $21 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$.

Tarea requerida: Cuantitativa (requiere aplicar elasticidad además del tema de movimiento armónico)

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico. a) Calcular el estiramiento sustituyendo los datos en la ecuación y despejando, calcular el período sumando a la longitud del péndulo el estiramiento calculado; b) repetir el procedimiento para la lenteja de mayor peso y sacar la diferencia con el resultado de a).

Respuesta requerida: Física. Calcular su período (con la lenteja de 2 kg). Calcular cuánto adelantará o atrasará el reloj en un día.-

Número de soluciones: cerrado

Problema 2

Descripción del dispositivo: una partícula con movimiento armónico simple está en reposo a una distancia de 6 cm de su posición de equilibrio en el instante $t = 0$. Su período es de 2 segundos.

Tarea requerida: cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (requiere conocer la amplitud, que $\omega = 2\pi/T$ y las funciones trigonométricas).

Respuesta requerida: Física. Escribir las expresiones correspondientes a su posición x , a su velocidad v y a su aceleración a en función del tiempo.-

Número de soluciones: cerrado

Problema 3

Descripción del dispositivo: una partícula tiene un desplazamiento x dado por $x = 3 \cos(5\pi t + \pi)$, en donde x esta

expresada en metros, y t en segundos.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (reconocer en la ecuación qué parte indica la frecuencia, el período y la amplitud y sustituir t en la ecuación).

Respuesta requerida: Física. a) ¿Cuáles son la frecuencia f y el período T del movimiento? b) ¿Cuál es la mayor distancia que recorre la partícula desde su posición de equilibrio? c) ¿Dónde está la partícula en el instante $t = 0$? ¿En el instante $t = \frac{1}{2} s$?

Número de soluciones: cerrado

Problema 4

Descripción del dispositivo: a través de una manguera de 2,5 cm de diámetro fluye agua con una velocidad de 0,6 m/s. El diámetro de la boquilla es de 0,3 cm. La bomba situada en un extremo de la manguera y la boquilla situada en el otro están a la misma altura y la presión de la boquilla es la atmosférica.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (a) plantear conservación del caudal y despejar la velocidad; b) plantear Bernoulli y despejar la presión en la bomba)

Respuesta requerida: Física. a) ¿A qué velocidad pasará el agua a través de la boquilla? b) ¿cuál es la presión en la bomba?.

Número de soluciones: cerrado

Problema 5

Descripción del dispositivo: en un depósito grande de agua se abre un orificio a una distancia h por debajo de la superficie del agua y se le suelda un pequeño tubo, como se ve en la figura 1 (un tanque abierto con una salida de agua lateral a una profundidad h de la superficie).

Tarea requerida: cuantitativo

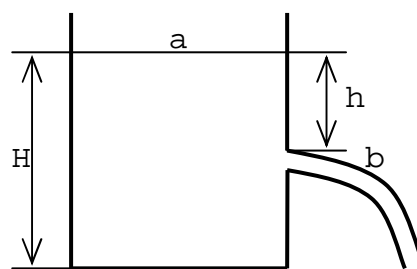
Contexto de resolución: verbal y algebraico. El primer apartado es verbal,

aplicando el principio de Pascal; el segundo es algebraico, resolviendo empleando Bernoulli.

Procedimiento para su resolución: Heurístico (aplicar el principio de Pascal, considerando que ambos puntos están en contacto con la atmósfera; luego plantear la ecuación de Bernoulli entre el punto a y el punto b (esto implica suponer una línea de corriente que no resulta nada obvia); simplificar y despejar la velocidad).

Respuesta requerida: Física. a) ¿Por qué la presión es la misma en los puntos a y b? b) Demostrar que la velocidad del agua que sale por el punto b es $(2gh)^{1/2}$, considerando que la velocidad en el punto a (en la superficie) es despreciable.

Número de soluciones: cerrado



Problema 6

Descripción del dispositivo: el tubo representado en la figura 2 (Un corte de un tubo con una sección intermedia de menor diámetro, con un tubito en U conectado en su parte inferior) tiene una sección transversal de 36 cm^2 en las partes anchas y de 9 cm^2 en el estrechamiento. Cada 5 segundos salen del tubo 27 litros de agua.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (aplicar la definición de caudal a ambas secciones, despejar y calcular las velocidades; luego aplicar Bernoulli y calcular la diferencia de presión).

Respuesta requerida: Física. a) Calcular las velocidades en las partes anchas y estrechas del tubo. b) Hállese la diferencia de presiones entre estas partes. c) ¿Cuál es la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U?

Número de soluciones: cerrado

Problema 7

Descripción del dispositivo: una fuente diseñada para lanzar un chorro de agua de 10 m en el aire tiene una boquilla de 1,25 cm de diámetro a nivel del suelo. La bomba del agua está a 3 m por debajo del suelo. La tubería que conduce hasta la fuente tiene un diámetro de 2,5 cm..

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (por cinemática calcular la velocidad de salida del agua por la boquilla para que alcance la altura deseada: dos ecuaciones con dos incógnitas; luego por conservación del caudal calcular la velocidad en la salida de la bomba, finalmente por Bernoulli calcular la presión allí). Requiere tres etapas, es un problema complejo.

Respuesta requerida: Física. Hallar la presión necesaria de la bomba.

Número de soluciones: cerrado

Problema 8

Descripción del dispositivo: una bola de acero de 1 mm de radio en un depósito de glicerina. Las densidades del acero y de la glicerina son $8,5 \text{ gr/cm}^3$ y $1,32 \text{ g/cm}^3$ respectivamente.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (hacer un diagrama de fuerzas, plantear la segunda ley igualada a cero, sustituir la fuerza viscosa por la expresión $6\pi\eta r v$, el peso por $\delta_b g h$ y el empuje por $\delta_g g h$; despejar la velocidad y calcular)

Respuesta requerida: Física. ¿Cuál es la velocidad límite que adquiere la bola?

Número de soluciones: cerrado

Problema 9

Descripción del dispositivo: Por un tubo de 3 mm de diámetro fluye agua a 20°C y a una velocidad de 50 cm/seg..

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (calcular en número de Reynolds con la ecuación y compararlo con el valor límite)

Respuesta requerida: Física. a) ¿Cuál es el número de Reynolds? b) ¿Cuál es la naturaleza del flujo?

Número de soluciones: cerrado

TP 11

Problema 1

Descripción del dispositivo: un puente de acero tiene una longitud de 100m. Si está construido con una estructura única y continua. $\alpha_{\text{acero}} = 11 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (aplicar la fórmula de dilatación y despejar la variación de longitud)

Respuesta requerida: Física. ¿Cuánto variará su longitud desde los días más fríos del invierno (-30°C) hasta los días calurosos del verano (40°C)?

Número de soluciones: cerrado

Problema 2

Descripción del dispositivo: un tubo de acero tiene un diámetro exterior de 3,000 cm a la temperatura ambiente (20°C). Un tubo de latón tiene un diámetro interno de 2,997 cm a la misma temperatura. $\alpha_{\text{latón}} = 19 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$

Tarea requerida: cuantitativa

Contexto de resolución: para la parte cuantitativa, algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (sustituir los datos en la fórmula de dilatación y despejar la variación de temperatura).

Respuesta requerida: Física. ¿A qué temperatura deben calentarse los extremos de los tubos si se quiere insertar el tubo de acero dentro del de latón?

Número de soluciones: cerrado

Problema 3

Descripción del dispositivo: un recipiente abierto de acero de 10 litros está lleno de acetona. La temperatura aumenta de 0°C a 40°C. $\beta_{\text{acetona}} = 1,5 \times 10^{-3} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (aplicar la fórmula de dilatación del volumen y despejar el cambio de volumen)

Respuesta requerida: Física. ¿Qué cantidad de acetona se saldrá del recipiente?

Número de soluciones: cerrado

Problema 4

Descripción del dispositivo: un trozo de metal de 100 gr. Y una temperatura inicial de 100°C se introduce en un recipiente del mismo metal de 200 gr. Que contiene 500 gr. De agua. La temperatura inicial del recipiente y el agua es 17,3°C. La temperatura final es 22,7°C.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (hacer un esquema y plantear la fórmula del calor para tres sistemas, despejar el calor específico)

Respuesta requerida: Física. ¿Cuál es el calor específico del metal?

Número de soluciones: cerrado

Problema 5

Descripción del dispositivo: 100 g de vapor de agua a 150°C se enfrían y se congelan produciendo 100 g de hielo a 0°C (tomar para el calor específico del vapor 0.48 cal/g °C). Calor de vaporización del agua $\approx 539 \text{ cal/g}$. Calor de fusión del hielo $\approx 80 \text{ cal/g}$.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (hacer un gráfico, plantear la ecuación de cuatro términos, uno por cada etapa, calcular el total)

Respuesta requerida: Física. ¿Qué cantidad de calor se desprende?

Número de soluciones: cerrado

Problema 6

Descripción del dispositivo: a) un calorímetro de aluminio de 200 gr contiene 500 gr de agua a 20°C. Dentro del recipiente se introduce un trozo de hielo de 100 gr enfriado a - 20°C. b) se añade un segundo trozo de hielo a - 20°C. Calor específico del hielo = 0,5 cal/gr °C.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico y verbal

Procedimiento para su resolución: Heurístico (plantear calorimetría, 5 términos; despejar la temperatura final, es una cuenta muy larga; volver a plantear calorimetría y despejar la masa).

Respuesta requerida: Física. a) Determinar la temperatura final del sistema suponiendo que no hay intercambio de calor con el medio ambiente. b) ¿Cuánto hielo queda en el sistema, una vez alcanzado el equilibrio? c) ¿Sería distinta la respuesta a la parte b) si ambos se agregaran al mismo tiempo?

Número de soluciones: cerrado

Problema 7

Descripción del dispositivo: un mol de gas ocupa un volumen de 10 litros a la presión de 1 atm. b) El recipiente, a fin de que el volumen pueda variarse, lleva acoplado un pistón. El gas se calienta a presión constante, expandiéndose hasta un volumen de 20 litros. c) El volumen se fija ahora en 20 litros y el gas se calienta a volumen constante hasta que su temperatura alcanza los 250°K.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (plantear la ecuación de gas ideal y despejar la temperatura; repetir el cálculo para los nuevos valores, dos veces)

Respuesta requerida: Física. a) ¿Cuál es la temperatura del gas? b) ¿Cuál es la temperatura en grados Kelvin? ¿En grados Celsius? c) ¿Cuál es la presión?

Número de soluciones: cerrado

TP 13

Problema 1

Descripción del dispositivo: un gas ideal está originalmente a la presión $p_1 = 2$ atm, volumen $V_1 = 1$ l y temperatura $T_1 = 300$ K. Se deja expandir a presión constante hasta que su volumen es de 4l. c) El gas se enfría ahora a volumen constante hasta que su presión es de 0,5 atm.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (calcular el trabajo con la presión y el cambio de volumen; calcular la temperatura con la ecuación de gas ideal; calcular la temperatura igualando dos estados de la ecuación de gas ideal y calcular la suma de los dos calores)

Respuesta requerida: Física. a) ¿Cuánto trabajo se realiza durante esta expansión? b) ¿Cuál es la temperatura del gas después de esta expansión? c) ¿Cuál es la nueva temperatura? d) ¿Cuál es la cantidad neta de calor absorbida por el gas durante el proceso completo de expansión y enfriamiento?

Número de soluciones: cerrado

Problema 2

Descripción del dispositivo: un mol de gas ideal monoatómico se calienta a volumen constante desde $T = 300$ °K a $T = 600$ °K. $C_p = 5$ cal/mol°K; $C_v = 3$ cal/mol°K.

Tarea requerida: cuantitativa

Contexto de resolución: para la parte cuantitativa, algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (calcular delta U y Q; W es cero ya que no hay cambio de volumen; repetir para el inciso b) considerando al trabajo como la resta de la energía interna menos el trabajo)

Respuesta requerida: Física. a) Determinar el incremento de energía interna, el trabajo realizado W y el calor absorbido Q. b) Determinar estas mismas magnitudes para el caso en que el gas se caliente de 300 a 600°K a presión constante.

Número de soluciones: cerrado

Problema 3

Descripción del dispositivo: un trozo de hielo que pesa 1 Kg se deja caer desde una altura de 40 m en una caja de virutas de madera. Suponiendo que toda la energía mecánica perdida se convierte en energía interna del hielo,.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico y verbal

Procedimiento para su resolución: Heurístico (plantear conservación de energía: la energía potencial gravitatoria igualada al cambio de estado, despejar la masa que cambia de estado; b) no depende, siempre que la masa inicial sea mayor que la que cambia de estado)

Respuesta requerida: Física. a) ¿Cuánto hielo se habrá fundido? b) ¿La fracción de masa del hielo fundido, depende

de la masa original del hielo?
Número de soluciones: cerrado

Problema 4

Descripción del dispositivo: en un lago, a una profundidad de 20,4 m se forma una burbuja de aire de 1 cm de radio; la burbuja asciende hasta la superficie. Se desprecia la tensión superficial. Temperatura del fondo = 4°C; temperatura superficie = 27°C.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (a) plantear gas ideal para dos estados con el mismo número de moles, reemplazar los volúmenes por la expresión del volumen de la esfera y despejar el radio; b) plantear presión por volumen a la gamma para dos estados, reemplazar los volúmenes por la expresión del volumen de la esfera y despejar el radio)

Respuesta requerida: Física. Cuál será el radio de la burbuja al llegar a la superficie a) si la burbuja está constantemente a la temperatura del líquido que la rodea b) si no hay transferencia de calor entre la burbuja y el agua.

Número de soluciones: cerrado

Problema 5

Descripción del dispositivo: un mol de gas N₂ se mantiene a la temperatura ambiente (20°C) y a una presión de 5 atmósferas. Se deja expandir adiabática y cuasi estáticamente hasta que su presión iguala a la ambiente de 1 atm. Entonces se calienta a presión constante hasta que su temperatura es de nuevo de 20°C. Durante este calentamiento el gas se expande. Luego se calienta a volumen constante hasta 5 atm. Se comprime a presión constante hasta volver a su estado original.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (realizar el diagrama; calcular el trabajo como la suma de tres procesos, dos a presión constante y uno adiabático, calcular el calor como igual a menos el trabajo)

Respuesta requerida: Física. a) Construir un diagrama p-v. b) Determinar el trabajo realizado por el gas en todo el ciclo. c) ¿Cuánto calor fue absorbido o cedido por el gas en ese ciclo?

Número de soluciones: cerrado

Problema 6

Descripción del dispositivo: un trozo de hielo de 100 gr a 0°C se coloca en un recipiente aislado junto con 100 gr de agua a 100°C.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (plantear calorimetría y despejar la temperatura final; calcular la variación de entropía como la suma de tres términos).

Respuesta requerida: Física. a) En el equilibrio, ¿cuál es la temperatura final del agua? B) Calcular la variación de entropía del sistema.

Número de soluciones: cerrado

Problema 7

Descripción del dispositivo: una máquina de Carnot trabaja entre las temperaturas T_H = 300°K y T_C = 200°K.

Tarea requerida: Cuantitativa

Contexto de resolución: Algebraico

Procedimiento para su resolución: Heurístico (a) plantear la ecuación de eficiencia en función de las temperaturas de los focos y calcularla; b) plantear la eficiencia en relación con el trabajo y el foco caliente y despejar el trabajo; calcular el calor cedido como la resta del calor absorbido menos el trabajo; c) plantear la eficiencia en función del trabajo y el foco frío para un refrigerador y calcular el calor cedido al foco frío; d) hacer un gráfico PV del ciclo y calcular las variaciones de entropía para los procesos isotérmicos, en los adiabáticos la misma es cero ya que el calor transferido es nulo; sumar el total).

Respuesta requerida: Física. a) ¿Cuál es el rendimiento? b) si absorbe 100 calorías del foco caliente durante cada ciclo ¿Cuánto trabajo realiza? ¿Cuánto calor cede durante cada ciclo? c) Si trabaja como refrigerador entre estos dos focos ¿qué cantidad de calor absorbe del foco frío? d) Calcule las variaciones de entropía en cada fase del ciclo; ¿Cuánto vale la variación total de entropía?

Número de soluciones: cerrado

Anexo VII

Ejemplos de materiales didácticos elaborados en el TEF.

1. Apunte sobre "Conceptos metodológicos previos al estudio de la física" de 1987.
2. Apunte sobre "Conceptos metodológicos previos al estudio de la física" de 1995.
3. Apunte sobre "Conceptos metodológicos previos al estudio de la física" de 2003.
4. Guía de Trabajos Prácticos de Energía de 1987.
5. Guía de Balance del curso de 1987.

1. Apunte sobre "Conceptos metodológicos previos al estudio de la física" de 1987.

CONCEPTOS METODOLOGICOS PREVIOS AL ESTUDIO DE LA FISICA

Introducción

En los cursos tradicionales de Física se dan por supuestos muchos conceptos que, sin embargo, no tienen el mismo significado según el interlocutor. Por ese motivo, desde 1988 hemos intentado enfatizar y ejemplificar nociones básicas de razonamiento que establecen la estructura del pensamiento sobre la que desarrollamos luego los conceptos físicos.

Generalmente se dicta la física como algo divorciado de la realidad cotidiana. Es nuestro propósito reconquistar la idea de la Física como ciencia natural y mostrarla como ejemplo de una de las herramientas más poderosas que ha encontrado la humanidad para comprender y dominar la naturaleza: la metodología científica.

Este año, antes de adentrarnos en el estudio de la física, intentamos dialogar con vos sobre conceptos como herramienta, matemática, sistema, modelo y método científico, contarte cómo el sistema educativo ha influido negativamente en tu formación, impidiéndote desarrollar tu creatividad y hacerte una propuesta que nos parece puede ayudar a cambiar este estado de cosas.

Herramienta

Instrumento, utensilio, es aquello que nos sirve para hacer algo, es decir que su uso simplifica una determinada acción para la que fue diseñado. Contrariamente, una herramienta utilizada de modo incorrecto produce casi seguro un trastorno en la tarea que intentamos realizar. En otras palabras, un instrumento mal usado no sirve.

Vayamos a algún ejemplo cotidiano:

¿Qué ocurriría si deseáramos tomar un plato de sopa con tenedor? Tal vez lográsemos enganchar algún fideo si tuviéramos suerte de que no fuera de municiones o semillitas de melón. Si fuese de letras tal vez sólo tendríamos un éxito bastante relativo con las letras "O". No nos irá muy bien porque estamos utilizando el instrumento en cosas para las que no fue pensado. Tal vez este utensilio sirva como proyectil, por ejemplo, pero aún cuando no nos hayamos percatado: para usar eficientemente algo es en general necesario respetar la idea del que lo construyó, sobre todo si la herramienta es de mucha tecnología.

En nuestro ámbito de estudiantes tal vez el ejemplo más contundente de una herramienta mal usada es la matemática. La

mayoría de las veces produce incomodidades, desasosiego, bronca u otros tipos de sensaciones semejantes. Fue concebida y está siendo utilizada sólo para servir de herramienta. De ningún modo para producir molestias a los alumnos. Es tanta la aversión que uno le va adquiriendo a través de los sucesivos cursos que cuesta creerlo, ¿no es cierto? Y sin embargo, lo que en realidad debería proporcionarnos practicidad, eficacia, rapidez, eficiencia o cosas por el estilo. Además, una herramienta utilizada sin el conocimiento necesario no es neutra. El saldo es negativo, por eso aparecen hasta angustias y ansiedades. Es preferible no usarla si el conocimiento para su manejo no es el mínimo. Para revertir esto no es necesario contar con nuevas aulas, ampliar la duración de la carrera o hablar otro idioma, sólo es preciso cambiar el enfoque de enseñanza.

Matemática

Cuando necesitamos transmitir a otro nuestras ideas acudimos al lenguaje: una serie de códigos aprendidos que el otro sabe interpretar ¿Cómo expresarnos cuando necesitamos describir un fenómeno natural? También acudimos a un lenguaje, que usamos como herramienta especial para decir algo sobre lo que estamos observando. Pero hay gente que habla bien y otros que son muy plomos ¿Se puede optimizar la manera de describir algo?

Supongamos que somos geólogos y debemos caracterizar un filón de cuarzo y turmalina pero desconocemos la expresión matemática. Lo haríamos más o menos así: filón de cuarzo y turmalina que se emplaza con rumbo N-S y buzamiento más bien de bastante inclinación. El espesor aparente no es muy grande y se reduce un poco al considerar el espesor real. Los cristales de turmalina son casi todos medianos y hay algunos más grandes...

Imaginemos ahora que como biólogos definiéramos un bosque de coníferas. Lo expresaríamos parecido a lo que sigue: Bosque de coníferas bastante extenso de forma casi regular. Predomina la Araucaria Augustifolia sobre la Araucana aunque no mucho. Se presentan además algunos cipreses, la talla de los individuos es en general alta...

En ambos casos hemos realizado una descripción destacando las cualidades de los elementos presentes, en ningún caso cuantificamos, es decir, no manifestamos cantidades ¿Para qué puede servir entonces esa descripción (sino tal vez para aprobar un examen de la materia correspondiente)? Seguro que no sirve para explotar un yacimiento, ni para extraer madera industrialmente, ni tampoco para predecir la evolución de las poblaciones de las distintas especies de árboles. Ahora nos preguntamos, ¿habrá alguna forma de valorar lo que observamos, de traducir en cantidades nuestras conclusiones, de informarnos más adecuadamente para constituirnos en dueños de lo que describimos? Te diste cuenta: ¡la matemática! Es el cuantificador por excelencia. Para corroborar lo especial de este lenguaje diremos sin temor a error, que cualquier disciplina que sea descriptiva y cualitativa deber ser también cuantitativa para conformar una verdadera ciencia, para ser útil.

Tomemos algún otro ejemplo relacionado con la matemática: ¿cómo se describe el vuelo de un insecto sin un sistema de coordenadas? ¿Es más práctica otra manera? Un crecimiento determinado por una ecuación lineal o exponencial ¿tiene posibilidades de ser explicado de un modo menos complicado?

Podríamos usar el idioma cotidiano, pero deberíamos emplear un gran número de palabras. El lenguaje matemático es la manera más simple de describir un fenómeno en el menor número de palabras.

Cualquier otra descripción es menos directa y más rebuscada. Este lenguaje está inducido por la propia naturaleza, funciona y es universal.

Esta universalidad es un aspecto importante de la matemática. Figurémonos un oriental, un latino y un sajón. No hablarán el mismo idioma pero sin duda mediante una expresión matemática se entenderán.

Las matemáticas no son para unos pocos elegidos, son el lenguaje indispensable para el que tiene que expresarse en forma útil, para todo aquél que quiere hacer algo. Su complejidad no es intrínseca sino viene por el uso que queremos hacer de ella (lo mismo que cualquier herramienta). A un feriante la regla de tres le sobra para sus operaciones. Un gerente de banco necesita una matemática mucho más compleja. En física para describir los fenómenos que vamos a estudiar se necesitan muy pocos conceptos: Algebra elemental (para pasar términos y esas cosas), noción de función, manejo de la función lineal (la línea recta, o lo que es lo mismo: la regla de tres) nociones de qué es una derivada y una integral. Nada más. Si se necesitaran más conceptos para un problema concreto sólo deberíamos ir a la caja de herramientas y usarlos. En un taller puede haber herramientas que presenten muchas variaciones, pero esencialmente las básicas serán pinzas, destornilladores, martillos y llaves, de modo que conociendo el funcionamiento de éstas entenderemos cómo se usan las demás. Aunque no comprendamos en detalle cómo emplear en la práctica una llave doble Stilsson entenderemos que funciona como cualquier otra llave, con alguna otra característica útil para algunos casos particulares, pero llave al fin.

Sistema

Con seguridad más de una vez habremos escuchado por ahí que alguien haya dicho: "El trabajo realizado por un sistema...", "la energía mecánica total del sistema es constante", "sistema de coordenadas", "sistema de dos partículas". O términos por el estilo. Sistema ¿no? ... ¿Qué encierra esta expresión? Porque, como podemos comprobar arriba, está asociada con los más diferentes conceptos: trabajo, energía, partículas.

Según el diccionario viene del griego; sys = con y stemi = colocar y tiene tres acepciones:

1) combinación de partes reunidas para obtener un resultado, formar un conjunto o trabajar juntas en una relación regular, conjunto de objetos en un cierto orden e interdependencia que constituyen un todo organizado: sistema nervioso, sistema digestivo, sistema de cómputo, sistema solar, etc.

2) conjunto ordenado de ideas o teorías, conjunto de principios verdaderos (o falsos) de doctrina, conjunto de reglas o principios sobre una materia enlazados entre sí: sistema filosófico, sistema de gobierno, sistema de coordenadas, sistema de enseñanza de idiomas.

3) ordenamiento, modo de organización o método de clasificación fundado en ciertos caracteres, conjunto de unidades fijadas para poder expresar las medidas principales de manera sencilla y racional: el sistema de Linneo, sistema métrico, sistema internacional de unidades.

En física, usaremos las tres acepciones: 1) llamaremos sistema a una porción del universo que aislamos para estudiarla y que puede estar constituida por una o más partes, 2) llamaremos sistema de referencia al marco sobre el que instalaremos nuestro laboratorio

para observar los fenómenos que vamos a estudiar, 3) usaremos la palabra sistema para designar un ordenamiento racional de unidades de medida.

La metodología de la investigación nos propone aislar el sistema en el que vamos a operar. Esto significa poner límites, separar del universo una porción que funcionará a partir de ahí también como un universo.

¿Y qué dejamos afuera y qué ponemos adentro? Aunque no lo creas, tenemos absoluta libertad para disponer de los componentes, usar los ingredientes o prescindir de ellos. Vale decir que el reparto queda totalmente librado a nuestra conveniencia (o a nuestro parecer).

Esta división del universo en compartimientos no es, sin embargo, arbitraria. Es indispensable para pasar de lo simple a lo complejo y lo hacemos a diario cuando nos vemos obligados a describir algo, o contar algún hecho. Lo hacemos cuando queremos contar el argumento de un libro o película. Lo hacen también, por ejemplo, los legisladores cuando primero aprueban las leyes en general para luego discutir trabajosamente la aprobación de artículo por artículo.

Frente a la enorme complejidad del universo que nos rodea, si queremos estudiar algo, separamos los elementos que juegan en un determinado fenómeno, tomando primero los preponderantes, pasando luego a los accesorios y pesamos la interrelación de cada uno con los demás. Es decir, debemos aislarlo y considerar las partes por separado para poder estudiarlo. En ese acto colocamos una frontera, y analizamos las acciones provenientes desde adentro de la frontera y aquéllas desde afuera. Algunas veces queda claro, por lo que estamos estudiando, por dónde debe pasar esa frontera, pero otras veces el asunto no es tan nítido.

Si queremos describir la caída de un objeto, es natural poner el límite en la superficie del cuerpo y considerar que hay un agente externo que está actuando desde afuera sobre él (la atracción de la gravedad). Pero en el estudio de un choque de automóviles no será tan sencillo elegir la frontera. Tendríamos varias posibilidades. Poner fronteras alrededor de cada auto y considerar al otro como agente externo, o colocar los dos autos juntos adentro de la frontera y considerar la fuerza contra el piso como agente externo, etc.

En cada una de estas elecciones estará también implícito hasta qué detalle queremos describir el fenómeno. En la caída del cuerpo podríamos querer saber, por ejemplo, cuál será su velocidad aproximada en km/h. Para eso necesitaremos hacer una elección menos cuidadosa que si quisiéramos predecir el tiempo de caída con una aproximación de un millonésimo de segundo.

Veamos otro ejemplo. Supongamos que quisieras saber con qué anticipación deberías salir de tu casa para llegar a tiempo a la clase de Física. Llegar a tiempo ya implica una reflexión que tu sentido común te está indicando. No significa llegar exactamente a la hora de comienzo con menos de un segundo de anticipación o de retraso. Quiere decir llegar algunos pocos minutos antes, y predecir en todo caso algún contratiempo que te pudiera demorar, a lo sumo unos cinco o diez minutos. Elegirías a tu persona como sistema, y desearías averiguar la velocidad media, conociendo la distancia, para poder obtener el tiempo que tardarás en total para desplazarte desde tu casa hasta el aula.

Paralelamente con la elección de los límites aparece un orden de aproximación en los datos o información que obtendremos.

Bien, acorde al método operativo que proponemos en este caso, tendremos que definir cuál es el objeto a considerar como sistema y

cuáles las acciones que actúen sobre él (provenientes desde afuera del sistema). Parece natural elegir la frontera de nuestro sistema como coincidente con el límite de nuestro cuerpo. La interacción de las dos porciones de universo se hace justamente a través de la frontera: la fuerza del viento (o la resistencia del aire) sobre el cuerpo, la atracción de la tierra, la interacción zapatillas-suelo.

Parecería que ya estamos en condiciones de hallar los datos que nos pide el ejemplo. Veamos: ¿Qué implica para nuestro sistema, y dentro del orden de aproximación que deseamos obtener, considerar o no la resistencia del aire, la atracción gravitatoria de la luna, el sol u otro cuerpo, las consideraciones termodinámicas, ¿el balance energético?

¿Tendrá alguna implicancia la luna? La respuesta la encontraremos dándonos cuenta que no hay diferencia apreciable en el esfuerzo que hacemos al desplazarnos cuando hay luna llena, nueva, o cuarto menguante, o cuando está adelante o atrás. Por lo tanto podemos responder con tranquilidad: en el orden de aproximación que estamos, no.

¿Deberemos considerar la resistencia del aire? Si no hay viento, al desplazarnos caminando podemos verificar lo mismo que antes con la atracción lunar. Pero si el viento fuera de unos 40 Km/h y en contra, con seguridad tardaríamos más tiempo que con el aire en calma.

Del mismo modo debemos ir considerando uno a uno todos los agentes externos que actúan sobre el cuerpo. Por supuesto puede suceder que no tengamos en cuenta su totalidad, o que ni siquiera sepamos que están actuando. La única consecuencia de esto es que la respuesta será incorrecta. Pero si no nos descorazonamos frente a los primeros fracasos, podríamos ir perfeccionando nuestro modelo y obtener cada vez mejores resultados. En realidad casi todos los avances científicos han ocurrido de forma no lineal. Casi siempre ha habido marchas y contramarchas.

¿Cómo llegamos a una buena elección de fronteras? Es imprescindible realizar estos planteos en el marco de la perfección del modelo que queremos obtener y tener en claro a dónde queremos llegar. Aún así nos podríamos equivocar (por ejemplo, porque el tratamiento del problema se empezara a complicar demasiado), pero en ese caso ¡basta con elegir fronteras distintas!

Partícula

Con este término es casi seguro que nos imaginamos algo de dimensiones pequeñas, incluso en geología implica un tamaño bien determinado: Clastos inferiores a 0,062 mm (Pelitas), pero aquí tiene otro alcance.

Intentaremos llegar a su definición a través de algunas acciones cotidianas.

Por ejemplo, si nos trasladamos en bici desde el Museo hasta el anfiteatro de Física en 5 minutos y la distancia es de 700 metros, ¿A qué velocidad van el manubrio, el ojo de gato y uno de los botones de la camisa? Para los alumnos ágiles de mente calcular también la velocidad de la tercer vértebra cervical y del riñón izquierdo.

¿Cómo que da todo igual?

Puede ser que durante el trayecto pedaleemos con un ritmo o estilo determinado, que nos tomemos con una o las dos manos del manubrio, o si somos conductores arriesgados vayamos con las manos en los bolsillos, pudiendo silbar un tema de Soda o cantar uno de Charly.

Pero parecería que a las magnitudes que estamos empleando, velocidad, tiempo, distancia, no le preocupan los comportamientos internos del sistema como la expresión musical, escuela de manejo, etc.

¿Cambiaría el valor obtenido si la bicicleta y la vestimenta del conductor tienen el mismo color? Sin dudar, no.

Evidentemente los tiene sin cuidado. La velocidad, o el desplazamiento medio de un solo punto del móvil representa perfectamente al resto, si lo que queremos describir es su movimiento.

Entonces, ¿Por qué no dejamos de lado el tamaño, los grados de libertad internos y también su estructura?

A ese cuerpo cuyos detalles internos pueden despreciarse con respecto a lo que se está estudiando lo llamamos partícula. No arbitrariamente por cierto, sino porque para el estudio de su desplazamiento y velocidad sólo es necesario estudiar lo que ocurre con ese punto cuya propiedad es representar a todo el objeto, y con su descripción ahorrar la de cualquier otro detalle del mismo.

Una partícula se puede entonces considerar como algo muy chiquito cuando no nos interesa lo que ocurre en su interior, cuando las dimensiones del desplazamiento de la misma son muy grandes con respecto a su tamaño. Así la tierra se puede considerar como una partícula representada por un solo punto en su movimiento alrededor del sol (el diámetro de la tierra es de 12.700 km contra 300.000.000 km del diámetro de su órbita). Evidentemente para nuestras vidas, sin embargo, nuestro planeta no puede despreciarse en lo más mínimo, ¡ni siquiera su agujero de ozono!

Modelos

Las ciencias naturales, entre las que está la Física, intentan comprender y estudiar aspectos de la realidad que nos rodea. Sus éxitos se basan en el desarrollo y perfeccionamiento de algo que los seres vivos han venido haciendo desde su misma aparición como individuos para poder sobrevivir: tener un modelo interior de la situación que deben enfrentar.

Las especies más exitosas han sido aquéllas que mejor han adecuado su representación interna a la realidad, las que están mejor dotadas por sus sentidos e inteligencia para comprender qué está ocurriendo en cada momento de sus vidas. Cuando la información de lo que ocurre escasea por cualquier motivo, o la conciencia no toma en cuenta datos provenientes del exterior, lo más probable es que sobrevenga la derrota o la muerte. Si un herbívoro enferma y no se da cuenta de la presencia del predador, lo más probable es que termine adentro del estómago de éste. Un predador enfermo o viejo simplemente muere de hambre. Sobreviven sólo los sanos, los atentos, los que tienen la imagen, el olor, el sonido y otros tipos de sensaciones en su interior de lo que está ocurriendo y tienen las herramientas para actuar en consecuencia.

Como especie humana no estamos exentos de esta forma de actuar. Por ejemplo, ¿Qué significa saber manejar un vehículo? En rasgos generales es tener el conocimiento técnico necesario, esto es, tener un modelo interno para que esa herramienta sea utilizada con los fines para los que fue diseñada. Si nuestra idea de lo que pasa resulta contradicha por los hechos, nuestro modelo no coincide con la verdad, por ejemplo, sabemos andar en auto y no en moto, deberemos cambiarla, perfeccionarla o amoldarla para que el acuerdo entre lo de afuera y lo de adentro sea el mayor posible. Si no lo hacemos, ¡la realidad no castiga implacablemente!

Sin darnos cuenta, en nuestra vida cotidiana, hemos desarrollado un toco de modelos y nos conducimos de acuerdo a ellos. Podríamos decir que sin ellos no podemos hacer prácticamente nada. Si estamos en una ciudad desconocida, nos perdemos porque a diferencia de sus habitantes permanentes no tenemos un modelo de la disposición de sus calles. ¿Y qué herramientas usamos para hacernos ese modelo interno? Si conocemos el idioma podemos preguntar a sus habitantes y apoyarnos en sus conocimientos (y buena disposición). Si no hablamos ni papa del lenguaje local nos quedan dos alternativas: o bien ampliamos nuestros conocimientos yendo primero pequeñas y cada vez mayores distancias en distintas direcciones y volviendo al punto de partida (experimentamos), o compramos un mapa (modelo completamente elaborado por el trabajo arduo y prolongado de un equipo de personas) y vamos haciendo coincidir los detalles geográficos que vemos en él con nuestras imágenes de los edificios, plazas, etc. que vamos viendo a medida que nos desplazamos por la ciudad.

Si pensamos en cualquiera de nuestras acciones diarias descubriremos que en realidad hacemos uso de representaciones interiores desde que nos despertamos y en todos nuestros actos, desde cómo escribir con un lápiz, tomar un ómnibus, comer, manejar una casetera, destapar una gaseosa, hasta mandarse hasta el Museo.

Es interesante apreciar cómo las personas podemos tener distintos modelos de un mismo objeto de acuerdo a nuestras diferentes actitudes, necesidades o interacciones que tenemos con él.

Tomemos el caso de un vehículo (cuatro puertas). Pensá cuántas ideas distintas se pueden tener de él. ¿En cuántas pensaste? ¿Cuatro, siete, doce? Quizá haya más aún.

¿Cómo serán los modelos que tendrán de él un conductor, un mecánico y un peatón? ¿Serán todos iguales? ¿En qué difieren?

Para el conductor sus referencias serán más bien simples, sólo le bastará conocer el manejo de los pedales y del volante. También, como cualquier otro pasajero, deberá saber abrir las puertas, vidrios y cosas por el estilo. Analicemos ahora qué ocurre con el mecánico. Sin duda la necesidad lo lleva a tener un conocimiento mayor del auto en todo sentido. Aparte de saber manejar, debe saber de suspensión, carburación, encendido, etc.

¿Y qué te parece cómo serán las pautas o moldes del peatón? ¿Necesita saber manejar, cambiar una cubierta, conocer electricidad del automóvil? Para nada. Le basta con saber mirar hacia un lado y a otro y a estar atento a los sonidos circundantes. Pero su accionar será más cuidadoso pues su carrocería es él mismo y porque el funcionamiento de un motor es mucho más coherente que el del homo sapiens que va al volante.

Dentro de los mecánicos habrá también variedad de modelos diferentes. Habrá modelos especializados en una marca, otros en alineación, chapa, etc. Vale decir que frente a un mismo objeto habrá, sin embargo, tantos modelos como las necesidades o los gustos de las personas que interactúen con él.

Con un fenómeno natural pasa lo mismo. Hay modelos simples y modelos muy acabados. En algunos casos esos modelos ni existen, nos están esperando a nosotros para que los creemos. Si el sistema o el fenómeno es muy complicado podremos ir haciendo sucesivos modelos cada vez más precisos (laburo grosso de por medio) que nos permitirán interpretar la naturaleza con mayor grado de aproximación. Siempre yendo de lo simple a lo complejo. Por eso si nos capacitamos para hacer modelos de fenómenos físicos no muy complicados, podremos luego encarar fenómenos biológicos o geológicos de complejidad mucho mayor.

A través de modelos gráficos, mecánicos, matemáticos, etc., podremos ir describiendo fenómenos tanto físicos como de otros órdenes. Por ejemplo, la ecuación $F = ma$ (inventada por Don Isaac) no es ni más ni menos que un modelo matemático que nos cuenta cómo responde una masa m ante un agente externo F . Qué síntesis, ¿no?

Metodología científica

Si como seres pensantes queremos entonces empezar a entender la realidad que nos rodea, debemos hacernos un modelo de cómo se comporta la naturaleza en la diversidad casi infinita de fenómenos que nos presenta. En esto se basa el método científico. Llevó al hombre muchos siglos, sin embargo, darse cuenta que los fenómenos naturales no eran el resultado de voluntades de dioses o seres invisibles, u otra onda extraña, sino que eran independientes de la voluntad de nadie, eran entidades en sí mismas que se repetían siempre en las mismas condiciones y sujetas a leyes que era necesario estudiar, comprender, experimentar y aislar del resto para poder llegar como humanidad a hacernos una idea interior adecuada a sus maravillosos comportamientos.

Probablemente el hombre tardó tanto en deshacerse de la idea antropocéntrica de la naturaleza debido a que en toda la historia ese modelo se había mostrado adecuado para entender el comportamiento de los otros hombres, especialmente de sus enemigos, modelo del que evidentemente dependía algo realmente muy importante: la propia vida del que pensaba.

En entender que la naturaleza no depende de la voluntad de nadie, que está sujeta a leyes, y en que el conocimiento de esas leyes nos permite predecirla y dominarla como nunca antes pudimos, se ha basado el progreso de la ciencia y la tecnología en los últimos trescientos años.

El método científico es el camino que siguen las ciencias naturales para llegar al conocimiento. Se basa fundamentalmente en la observación y la experimentación.

Sus pasos son los siguientes:

- 1) Observación: consiste en captar la apariencia, cualidades y magnitudes del fenómeno u objeto estudiado.
- 2) Experimentación: Luego de la observación se procede a la experimentación. Esta se repite varias veces en las mismas condiciones de trabajo para poder comparar y asegurar la veracidad de los resultados obtenidos. Luego se reitera cambiando alguna de las condiciones del experimento. Este paso es equivalente a aislar las variables intervinientes.
- 3) Generalización: En nuestra creencia de que la naturaleza es una máquina cuyo mecanismo nos empeñamos en descubrir, enunciarnos tentativamente una regla, principio o ley que consideramos que está gobernando el proceso que estamos estudiando y que valdrá para todas aquellas circunstancias en iguales condiciones que las que investigamos. Provisoriamente estas ideas forman lo que se llama una hipótesis.
- 4) Teorías: cuando la hipótesis o explicación sirve para todos los casos similares, a lo que se llega mediante nueva experimentación, ésta hipótesis se eleva al nivel de teoría.

Anteriormente nos hemos referido al tipo de descripciones cualitativas que son tan comunes en materias del Museo. Ojo, no es que las sistemáticas no sirvan para nada, pero tomarlas como un fin en sí mismas conducen a una sabiduría poco productiva. Para que algo se pueda utilizar, para poder entender el comportamiento de

cualquier sistema natural, es imprescindible investigar, tomar una actitud activa, vital. Esto se logra manejando las herramientas que tenemos a nuestra disposición, y no conformándonos con respuestas parciales. En definitiva, jugando con los fenómenos, con los sistemas, cambiando las hipótesis, preguntándose el por qué, no cansándose de preguntar: ¿y si fuera diferente?

En relación a las disciplinas biológicas o geológicas la inclusión del tiempo en el sistema es de gran importancia para lograr ver la diferencia entre una investigación y una descripción. Las clasificaciones, descripciones o sistematizaciones son estáticas, inmutables. No dan lugar a nuestra creatividad. Puede ser que si nos empeñamos mucho logremos descubrir alguna nueva especie de animal o planta, pero el espacio para crear es tan chiquito... En cambio si cuantificamos, si nos preguntamos el por qué de los comportamientos de animales, plantas, rocas, sociedades, etc. veremos que estamos muy lejos de saber las respuestas a todo, pero que si vamos de lo simple a lo complejo podremos ir desenmarañando la fascinante realidad de la naturaleza. Estamos convocados a participar de esa legión de personas que intentan comprender y dominar el mundo. No nos achiquemos. Las mayores dificultades están dentro de nosotros mismos.

Cultura prenewtoniana

Para empezar el estudio de las ciencias naturales, y en especial de la física, es necesario que tomemos conciencia de que los métodos que se emplean en ellas no son sino extensiones de la misma forma de razonar a la que estamos acostumbrados, son una extensión de lo que al comienzo de la aparición del método científico (siglo XVI) se llamaba "philosophia naturalis".

Lamentablemente, no estamos con la mente en blanco como para poder aceptar esos razonamientos, tenemos numerosos prejuicios que perduran a pesar de los avances científicos y de los que no nos podemos librar tan fácilmente.

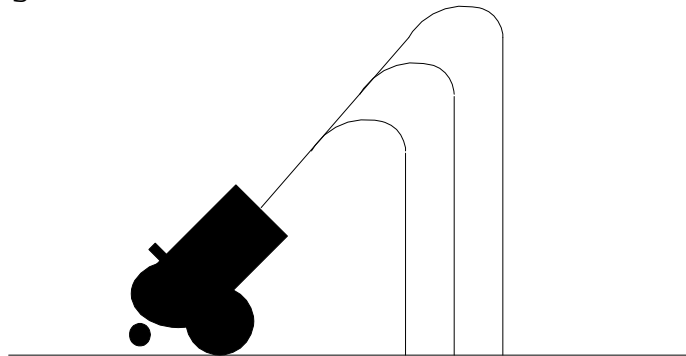
Veamos con un ejemplo lo que acabamos de decir. Si un libro está en reposo sobre una mesa, normalmente todos coincidiremos que en el plano horizontal no se ejercen fuerzas sobre él (nadie lo toca y no sopla viento). De modo que podemos asociar sin inconvenientes la idea de reposo y la de ausencia de fuerzas, ¿verdad? Sí, esta idea es correcta: si no actúan fuerzas externas no se modificará el estado de reposo.

Ahora imaginémonos que comenzamos a empujarlo en el sentido horizontal sobre la mesa. Veremos que el libro se mueve. Si dejamos de empujarlo el libro se queda instantáneamente quieto. De modo que para que el libro permanezca en movimiento es necesario continuar haciendo una fuerza en el sentido en el que queremos que se mueva ¿no es cierto? ¡NOOOOO!. Esta generalización no corresponde nada más que a una experiencia mal hecha, sin tener en cuenta todos los agentes exteriores que actúan sobre el sistema.

Lamentablemente para la humanidad, un hombre con la autoridad de Aristóteles, dijo exactamente esto que nosotros acabamos de concluir (bueno, en realidad lo dijo en relación a un caballo y un carro, pero la idea es la misma). Y esa asociación de fuerza con movimiento pasó a ser parte de nuestra cultura. Lo cree toda la sociedad (o casi toda), a pesar de evidentes contradicciones. Por ejemplo, el pobre Aristóteles y sus innumerables discípulos no son capaces de explicar por qué una piedra sigue en movimiento una vez que ha sido arrojada por la mano. Pero esos son detalles, porque al fin y al cabo lo del libro y la mesa, lo del caballo y el carro sí

es cierto, y además, si lo dijo Aristóteles debe ser cierto ¡qué embromar!

En la Edad Media quisieron corregir ese pequeño detalle de los proyectiles y se inventaron a propósito la teoría del ímpetu. Sin que nadie llegara a suponer que Aristóteles pudiera haberse equivocado en su inmensa sabiduría pudiera ser que cuando uno moviera muy rápido un objeto le confiriera una especie de fluido invisible, llamado ímpetu, y que lo fuera perdiendo a medida que se movía. ¡Ah, entonces una piedra se moverá hasta que haya caído el último pedacito de ímpetu en el camino! Con esta teoría, ¿cómo son los dibujos medievales de las trayectorias de proyectiles? Como se muestra en la figura.



Estas ideas no son inocentes. Estamos imbuidos de ellas. Hemos pasado toda la escuela y el colegio y se nos fueron reforzando con el tiempo. Y para colmo, cuando alguien nos dijo que esas teorías no eran ciertas, nos lo dijo en el "odiado" lenguaje matemático o hablando de condiciones ideales que se cumplen sólo en las estrellas, o vaya uno a saber dónde, pro no acá en la tierra ni en nuestras aulas (¡con la mugre que generalmente tienen, con seguridad: en las aulas, no!).

Como resultado de estas teorías que todos creemos en mayor o menor grado cuando dejamos el secundario, resulta muy difícil aceptar los principios de Newton que las contradicen. Pero de nada sirve aprenderlos a manejar si no nos convencemos íntimamente de que son válidos. Eso sólo nos servía para pasar el examen de Física en el secundario. O en algunas cátedras de física más tradicionales. Pero no nos enriquece como individuos. No nos habilita para encarar problemas distintos de los de las clases prácticas, y, lo más importante, nos seguimos descalificando como personas capaces de comprender y dominar el mundo que nos rodea.

De modo que la propuesta es: no aceptar nada si uno no está totalmente convencido, incluyendo por supuesto a esta propuesta misma. Dudar de todo. Sólo modificar la intuición cuando la experiencia lo diga, y no antes. Incorporar sólo aquellas ideas que correspondan a una armonía entre nuestro pensamiento y la experiencia. Parafraseando a alguien "la única verdad es la realidad".

Creación y creatividad

La enseñanza que se imparte tradicionalmente supone que el alumno sabe siempre menos que el maestro. Responde a una noción estática de la cultura. Es además obligatoria, aburrida y la verdad siempre es propiedad del maestro. Se obliga además al alumno a permanecer en forma pasiva, siendo la mayor recompensa o premio, para el mejor repetidor de lo que enseña el maestro, incluyendo su punto de vista.

Esta situación logra rápidamente que el alumno considere que el conocimiento y todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, que sigue además el ritmo del profesor, le sea totalmente ajeno, algo que aborrece. Esto es terriblemente dañino porque corta toda posibilidad de disfrutar de lo que se está aprendiendo, ya que nunca lo puede considerar como propio, ni fruto de su interés natural. El alumno se lo banca fundamentalmente a fuerza de voluntad.

Por el contrario, si en la enseñanza se respeta el tiempo de asimilación de cada alumno y no se erigen los docentes en los sabelotodo, los alumnos podrán comenzar a animarse a manejar sus propios conceptos como herramientas para resolver lo que a ellos les interesa, a imaginar, a unir, a investigar, a crear. La enseñanza-aprendizaje se convierte así en un acto creativo, divertido y gratificante. Más de una vez, con la metodología que llevamos a cabo en nuestra cátedra, los alumnos creen no haber incorporado conocimientos durante el curso, porque no han sentido que hubieran realizado grandes esfuerzos. Tan arraigados tenemos los conceptos de una enseñanza autoritaria: "La letra con sangre entra".

Creemos que no es fácil largarse a crear y chau. Deberí ser así, pero recordemos las cantidades de reprensiones, de inhibiciones, de vedas, de contenciones, que hemos recibido, (en muchas circunstancias con nuestro consentimiento, por considerarlo un buen negocio o porque sí nomás) desde salita rosa o verde, o desde antes quizás.

Todo esto da para mucho más. Nuestro deseo aquí, es sólo ofrecerte otro punto de vista, ni mejor ni peor que otros. Pero... ¿Sabés lo emocionante que es cuando le tomás el gustito a la creatividad?

Te proponemos que reflexiones qué hubiera sido de D'Orbingy, Spegazzini, Bodenbender, Ameghino, Nágera o Parodi sin sus creatividades. O, en otros campos, qué aportes y qué satisfacciones internas hubieran sentido Madame Curie, Alfonsina Storni, Violeta Parra o María Elena Walsh sin sus inspiraciones. Y sobre todo vos ¿Qué serías vos sin tus creaciones?

2. Apunte sobre “Conceptos metodológicos previos al estudio de la física” de 1995.

TALLER DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA - 1995 EN SU UNDECIMO ANIVERSARIO

CONCEPTOS METODOLOGICOS PREVIOS AL ESTUDIO DE LA FÍSICA

Introducción

En los cursos tradicionales de Física se dan por supuestos muchos conceptos que tienen distinto significado según el interlocutor. Por ese motivo, desde 1988 hemos intentado enfatizar y ejemplificar nociones básicas de razonamiento que establecen la estructura del pensamiento sobre la que desarrollamos los conceptos físicos.

La Física no es algo divorciado de la realidad cotidiana. Es nuestro propósito reconquistar la idea de la Física como ciencia natural, como resultado de una de las herramientas más poderosas que ha encontrado la humanidad para comprender y dominar la naturaleza: la metodología científica.

Antes de adentrarnos en el estudio de la Física, te proponemos discutir sobre conceptos como herramienta, matemática, sistema, modelo y metodología científica; discutir sobre la influencia del sistema educativo en tu formación, en el desarrollo de tu creatividad y hacerte una propuesta que nos parece puede ayudar a cambiar este estado de cosas.

Herramienta

Instrumento, utensilio, es aquello que nos sirve para hacer algo. Fue diseñado para simplificar una determinada acción. Una herramienta utilizada de modo incorrecto produce un trastorno en la tarea que intentamos realizar. Por ejemplo: ¿Qué ocurriría si deseáramos tomar un plato de sopa con tenedor? No nos irá muy bien.

En nuestro ámbito un ejemplo de herramienta mal usada es la matemática. La mayoría de las veces produce incomodidades, desasosiego, bronca u otros tipos de sensaciones semejantes. Fue concebida y está siendo utilizada sólo para servir de herramienta. De ningún modo para producir molestias a los alumnos. En realidad debería proporcionarnos practicidad, eficacia, precisión, sencillez, comprensión, etc. Aquí va nuestra forma de ver a la matemática.

Matemática

Cuando necesitamos comunicar nuestras ideas acudimos al lenguaje: una serie de códigos que el receptor sabe interpretar ¿Cómo expresarnos cuando necesitamos describir un fenómeno natural? También acudimos a un lenguaje, una herramienta especial para decir algo respecto a lo que estamos observando. ¿Se puede optimizar la manera de describir algo?

Supongamos que somos geólogos y debemos caracterizar un filón de cuarzo y turmalina pero desconocemos la expresión matemática. Lo haríamos más o menos así:

Filón de cuarzo y turmalina que se emplaza con rumbo N-S y buzamiento más bien de bastante inclinación. El espesor aparente no es muy grande y se reduce un poco al considerar el espesor real. Los cristales de turmalina son casi todos medianos y hay algunos más grandes...

Imaginemos ahora que como biólogos definiéramos un bosque de coníferas. Lo expresaríamos parecido a lo que sigue:

Bosque de coníferas bastante extenso de forma casi regular. Predomina la Araucaria Araucana sobre la Austrocedrus chilensis aunque no mucho. Se presentan además algunos notofagus, la talla de los individuos es en general alta...

En ambos casos hemos realizado una descripción destacando las cualidades de los elementos

presentes, en ningún caso cuantificamos (no manifestamos cantidades) ¿Para qué sirve esa descripción (sino tal vez para aprobar un examen)? No sirve para explotar un yacimiento o extraer madera industrialmente, ni tampoco para predecir la evolución de las poblaciones de las distintas especies de árboles. ¿Cómo valorar lo que observamos, traducir en cantidades nuestras conclusiones, informarnos más adecuadamente?. ¡Con la matemática! Es el cuantificador por excelencia. Cualquier disciplina que sea descriptiva y cualitativa deber ser también cuantitativa para conformar una verdadera ciencia.

Tomemos otro ejemplo ¿cómo describir el vuelo de un insecto sin un sistema de coordenadas? ¿Es más práctica otra manera? Un crecimiento representado por una ecuación lineal o exponencial ¿tiene posibilidades de ser explicado de un modo más preciso o menos complicado?

El lenguaje matemático es la manera más simple de describir un fenómeno. Cualquier otra descripción es menos directa, más rebuscada. Este lenguaje funciona y es universal. Un oriental, un latino y un sajón no hablarán el mismo idioma pero mediante una expresión matemática se entenderán.

La matemática no es sólo para unos pocos elegidos, es un lenguaje indispensable para expresarse, basta con ir a la verdulería para tener que usarla. Su complejidad no es intrínseca sino viene por el uso que queremos hacer de ella (como cualquier herramienta). A un feriante la regla de tres le alcanza para sus operaciones. Un gerente de banco necesita una matemática más compleja. En Física para describir los fenómenos que vamos a estudiar se necesitan muy pocos conceptos: Álgebra elemental (para pasar términos, despejar y esas cosas), el concepto de función, manejo de la función lineal (la línea recta, lo que Ustedes llaman la regla de tres) nociones de qué es una derivada y una integral. Nada más. Si necesitáramos más conceptos para un problema concreto sólo deberíamos ir a buscarlos a la caja de herramientas. En un taller puede haber herramientas que presenten muchas variaciones, pero conociendo el funcionamiento de las básicas entenderemos cómo se usan las demás. Aunque no comprendamos en detalle cómo emplear en la práctica una llave doble Stilson entenderemos que funciona como cualquier otra llave, con alguna otra característica útil para algunos casos particulares, pero llave al fin.

Sistema

Con seguridad más de una vez habremos escuchado por ahí que alguien haya dicho: "El trabajo realizado por un sistema...", "la energía mecánica total del sistema es constante", "sistema de coordenadas", "sistema de dos partículas". ¿Qué encierra esta expresión? Porque, como se ve, está asociada con diferentes conceptos.

Según el diccionario viene del griego: sys: con y stemi: colocar. Tiene tres acepciones:

- 1) combinación de partes reunidas para obtener un resultado, formar un conjunto o trabajar juntas en una relación regular, conjunto de objetos en un cierto orden e interdependencia que constituyen un todo organizado: sistema nervioso, sistema digestivo, sistema de cómputo, sistema solar, etc.
- 2) conjunto ordenado de ideas o teorías, conjunto de principios verdaderos (o falsos) de doctrina, conjunto de reglas o principios sobre una materia enlazados entre sí: sistema filosófico, sistema de gobierno, sistema de coordenadas, sistema de enseñanza de idiomas.
- 3) ordenamiento, modo de organización o método de clasificación fundado en ciertos caracteres, conjunto de unidades fijadas para poder expresar las medidas principales de manera sencilla y racional: el sistema de Linneo, sistema métrico, sistema internacional de unidades.

En Física, usaremos las tres acepciones:

- 1) Sistema de estudio: Porción del universo que aislamos para estudiarla y que puede estar constituida por una o más partes.
- 2) Sistema de referencia: marco sobre el que instalaremos nuestro laboratorio para observar los fenómenos que vamos a estudiar.
- 3) Sistema de unidades: ordenamiento racional de unidades de medida.

La metodología de la investigación nos propone aislar el sistema en el que vamos a operar. Esto significa poner límites, separar del universo una porción que funcionará a partir de ahí también como un universo. ¿Qué dejamos afuera y qué ponemos adentro? Tenemos absoluta libertad para disponer los límites del sistema según nuestra conveniencia. Esta división del universo en compartimientos no es

arbitraria. Es indispensable para pasar de lo simple a lo complejo y lo hacemos a diario al describir algo o contar algún hecho. Lo hacemos cuando queremos contar el argumento de un libro o película. Lo hacen también los legisladores cuando primero aprueban las leyes en general para luego discutir trabajosamente la aprobación de artículo por artículo. Frente a la enorme complejidad del universo que nos rodea, si queremos estudiar algo, lo aislamos, consideramos sus partes por separado, luego las interrelaciones entre ellas y la interrelación del todo con el exterior. En ese acto colocamos una frontera, y analizamos las acciones provenientes desde adentro y desde afuera. Algunas veces es fácil determinar por donde debe pasar una frontera, pero otras veces el asunto se complica.

Si queremos describir la caída de un objeto, es natural poner el límite en la superficie del cuerpo y considerar que hay un agente externo que está actuando desde afuera sobre él (la atracción de la tierra). Pero en el estudio de un choque de automóviles no será tan sencillo elegir la frontera. Tendríamos varias posibilidades. Poner fronteras alrededor de cada auto y considerar al otro como agente externo, o colocar los dos autos juntos adentro de la frontera y considerar la fuerza contra el piso como agente externo, etc.

Al hacer esta elección debemos tener en cuenta hasta qué detalle queremos describir el fenómeno. En la caída del cuerpo podríamos querer saber, por ejemplo, cuál será su velocidad aproximada. Para eso necesitaremos hacer una elección menos cuidadosa que si quisiéramos predecir el tiempo de caída con una aproximación de un millonésimo de segundo.

Supongamos que quisieras saber con qué anticipación deberías salir de tu casa para llegar a tiempo a la clase de Física. Llegar a tiempo ya implica una reflexión que tu sentido común te está indicando. No significa llegar exactamente a la hora de comienzo con menos de un segundo de anticipación o de retraso. Quiere decir llegar algunos pocos minutos antes, y predecir en todo caso algún contratiempo que te pudiera demorar, a lo sumo unos cinco o diez minutos. Elegirías a tu persona como sistema, y desearías averiguar la velocidad media, conociendo la distancia, para poder obtener el tiempo que tardarás en total para desplazarte desde tu casa hasta el aula. Paralelamente con la elección de los límites aparece un orden de aproximación en los datos o información que obtendremos. Luego se define el objeto a considerar como sistema y las acciones que actúan sobre él desde afuera del sistema. Parece natural elegir la frontera de nuestro cuerpo. La interacción de las dos porciones de universo se hace a través de la frontera: la fuerza del viento sobre el cuerpo, la atracción de la tierra, la interacción zapatillas-suelo. Estamos en condiciones de determinar qué factores influyen en el resultado. ¿Qué implica para nuestro sistema, y dentro del orden de aproximación que deseamos obtener, considerar o no la resistencia del aire, la atracción gravitatoria de la luna, el sol u otro cuerpo, las consideraciones termodinámicas, el balance energético? ¿Tendrá alguna implicancia la luna? No hay diferencia apreciable en el esfuerzo que hacemos al desplazarnos cuando hay luna llena o cuarto menguante, o si está adelante o atrás. Por lo tanto podemos responder con tranquilidad: en el orden de aproximación que estamos, no. ¿Deberemos considerar la resistencia del aire? Si no hay viento, al desplazarnos caminando podemos verificar lo mismo que antes con la atracción lunar. Pero si el viento fuera de unos 40 Km/h y en contra, con seguridad tardaríamos más tiempo que con el aire en calma.

Del mismo modo debemos ir considerando uno a uno todos los agentes externos que actúan sobre el cuerpo. Por supuesto puede suceder que a algunos no los tengamos en cuenta y nos de cuaquier cosa. Pero si no nos descorazonamos frente a los primeros fracasos, podríamos ir perfeccionando nuestro modelo y obtener cada vez mejores resultados. En realidad los avances científicos no se han dado de modo acumulativo. Casi siempre ha habido marchas y contramarchas.

¿Cómo llegamos a una buena elección de fronteras? Es imprescindible realizar estos planteos en el marco de la perfección del modelo que queremos obtener y tener en claro a dónde queremos llegar. Aún así nos podríamos equivocar (por ejemplo, porque el tratamiento del problema se empezara a complicar demasiado), pero en ese caso ¡basta con elegir fronteras distintas!

Partícula

Con este término es casi seguro que nos imaginamos algo de dimensiones pequeñas. En geología implica un tamaño bien determinado: Clastos inferiores a 0,062 mm (Pelitas), pero aquí tiene otro alcance. Llegaremos a su definición ejemplificando con acciones cotidianas.

Si nos trasladamos en bici desde el Museo hasta el aula de Física en 5 minutos y la distancia es de 700 metros, ¿A qué velocidad van el manubrio, el ojo de gato y uno de los botones de la camisa? Aunque durante el trayecto pedaleamos con un ritmo o estilo determinado, que nos tomemos con una o las dos manos del manubrio, parecería que a las magnitudes que estamos empleando, velocidad, tiempo, distancia, no le preocupan los comportamientos internos del sistema. ¿Cambiaría el valor obtenido si la bicicleta y la vestimenta del conductor tienen el mismo color?

La velocidad, o el desplazamiento medio de un solo punto del móvil representa perfectamente al resto, si lo que queremos describir es su movimiento. Entonces, ¿Por qué no dejamos de lado el tamaño, los grados de libertad internos y también su estructura? A ese cuerpo cuyos detalles internos pueden despreciarse con respecto a lo que se está estudiando lo llamamos partícula. Esto no es arbitrario por cierto, para el estudio de su desplazamiento y velocidad sólo es necesario estudiar lo que ocurre con ese punto cuya propiedad es representar a todo el objeto, y con su descripción ahorrar la de cualquier otro detalle del mismo.

Una partícula se puede, entonces, considerar como algo muy chiquito, cuando no nos interesa lo que ocurre en su interior o no afecta la experiencia. Así la tierra se puede considerar como una partícula representada por un solo punto en su movimiento alrededor del sol. Evidentemente para nuestras vidas, sin embargo, las dimensiones de nuestro planeta no pueden despreciarse en lo más mínimo.

Modelo

Las Ciencias Naturales, entre las que está la Física, intentan comprender y estudiar aspectos de la realidad que nos rodea. Sus éxitos se basan en el desarrollo y perfeccionamiento de algo que los humanos han venido haciendo desde su misma aparición como individuos: tener un modelo interior de la situación que deben enfrentar. Cuando la información de lo que ocurre escasea por cualquier motivo, o la conciencia no toma en cuenta datos provenientes del exterior, lo más probable es sobrevenga la derrota o la muerte.

¿Qué significa saber manejar un vehículo? En rasgos generales es tener el conocimiento técnico necesario, un modelo interno. Si nuestra idea de lo que pasa resulta contradicha por los hechos, nuestro modelo no coincide con la realidad y debemos cambiarlo, perfeccionarlo. Si no lo hacemos, ¡la realidad nos castiga implacablemente!

Sin darnos cuenta, en nuestra vida cotidiana, hemos desarrollado un toco de modelos y nos conducimos de acuerdo a ellos. Si estamos en una ciudad desconocida, nos perdemos porque no tenemos un modelo de la disposición de sus calles. ¿Y qué herramientas usamos para hacer ese modelo interno? Si conocemos el idioma podemos preguntar y apoyarnos en los conocimientos de sus habitantes. Si no hablamos ni papa del lenguaje local nos quedan dos alternativas: por un lado, ampliamos nuestros conocimientos recorriendo primero pequeñas distancias que serán cada vez mayores, en distintas direcciones (experimentamos). Otra posibilidad es comprar un mapa (modelo elaborado por el trabajo sistemático de un equipo de personas) y vamos haciendo coincidir los detalles geográficos que vemos en él con las imágenes que vamos viendo por la ciudad.

Si pensamos en cualquier acción diaria, descubriremos que hacemos uso de representaciones interiores en todos nuestros actos, cómo escribir, manejar un Wincofón o destapar una gaseosa.

Es interesante apreciar cómo las personas podemos tener distintos modelos de un mismo objeto de acuerdo a nuestras diferentes actitudes o necesidades. Tomemos el caso de un automóvil. ¿Cuántas ideas distintas se pueden tener de él? Los modelos que tendrán de él un conductor, un mecánico y un peatón serán todos diferentes. Para el conductor sus referencias serán más bien simples. Para el mecánico la necesidad lo lleva a tener un conocimiento mayor del auto en todo sentido. El peatón no necesita saber manejar o conocer de electricidad del automóvil. Le basta con saber mirar hacia un lado y a otro y estar atento a los sonidos circundantes. Dentro de los mecánicos habrá también variedad de modelos diferentes (alineación, chapa, encendido, etc.): frente a un mismo objeto habrá tantos modelos como las necesidades de las personas que interactúen con él.

Con un fenómeno natural pasa lo mismo. Hay modelos simples y otros muy acabados. Si el sistema o el fenómeno es muy complicado podremos comenzar por uno simple e ir haciendo sucesivos

modelos cada vez más precisos (laburo de por medio) que nos permitirán interpretar la naturaleza con mayor grado de aproximación. Si nos capacitamos para hacer modelos de fenómenos físicos no muy complicados, podremos luego encarar fenómenos biológicos o geológicos de complejidad mucho mayor. A través de modelos gráficos, mecánicos, matemáticos, etc., podremos describir fenómenos tanto físicos como de otros órdenes. Por ejemplo, la ecuación $F = ma$ (inventada por Don Isaac) es un modelo matemático que nos relaciona la fuerza con la aceleración de una masa m .

Metodología científica

Si queremos entender la realidad que nos rodea, debemos hacernos modelos de la naturaleza en la diversidad casi infinita de fenómenos que nos presenta. Para esto se puede usar la metodología científica. Le llevó muchos siglos al hombre darse cuenta que los fenómenos naturales no eran el resultado de voluntades de dioses o seres invisibles, sino que eran independientes del deseo de nadie, eran entidades en sí mismas que se repetían siempre en las mismas condiciones y sujetas a leyes. Era necesario estudiar, comprender, experimentar para poder llegar a hacernos una idea interior adecuada a sus comportamientos.

Probablemente el hombre tardó tanto en deshacerse de la idea antropocéntrica de la naturaleza debido a que históricamente ese modelo se había mostrado adecuado para entender el comportamiento de los otros hombres, especialmente de sus enemigos, modelo del que evidentemente dependía la propia vida del que pensaba.

El progreso de la ciencia y la tecnología en los últimos trescientos años se ha basado en explicar y predecir a la naturaleza mediante leyes.

La metodología científica es el camino que siguen las ciencias naturales para llegar al conocimiento. Tradicionalmente se cree que se basa en cuatro pasos que hay que seguir como receta (¿Y la genialidad o creatividad?!):

1) Observación, 2) formulación de hipótesis, 3) experimentación y 4) corroboración.

Debido a que cada persona tiene modelos distintos de un objeto, un mecánico no va a ver lo mismo que mi mamá cuando ambos miran el radiador de un auto. Además no hay experimento que nos garantice que una hipótesis es definitivamente verdadera o falsa. El tema da para largo, no hay un método científico, aunque los científicos saben siempre hacia donde es conveniente continuar, a veces guiados por la intuición. Podemos hablar de una "sopa científica" compuesta de una cantidad de elementos que podemos usar si nuestro criterio así nos lo indica. Algunos de ellos son:

* Observación: consiste en captar la apariencia, cualidades o magnitudes del fenómeno u objeto estudiado. Cuando observamos ya tenemos un modelo, una teoría y probablemente una hipótesis, lo que orienta nuestra atención en un sentido particular.

* Experimentación: Consiste en provocar deliberadamente un fenómeno, en condiciones controladas. Reiterar un experimento cambiando de a una las condiciones del mismo es equivalente a aislar las variables intervinientes. Jamás estamos seguros si hay una variable que no tuvimos en cuenta y que está influyendo.

* Generalización: En nuestra creencia de que la naturaleza es una máquina cuyo mecanismo nos empeñamos en descubrir, enunciarnos tentativamente una regla, principio o ley que consideramos que está gobernando el proceso que estamos estudiando y que valdrá para todas aquellas circunstancias en iguales condiciones que las que investigamos. Al hacer uso de la inducción (forma metódica de generalizar) hay que tener mucho cuidado, sino pregúntele al Pavo de Russell (o a un ayudante que no es un pavo).

* Hipótesis: Es una afirmación sobre el universo o una porción de él, que aún no ha alcanzado el status de tesis, ley o principio.

* Teoría: Sistema de leyes, principios, procedimientos, coherentes entre sí. Algunos piensan que ciertos valores también forman parte de una teoría. Explica por sí mismo un campo o dominio del universo.

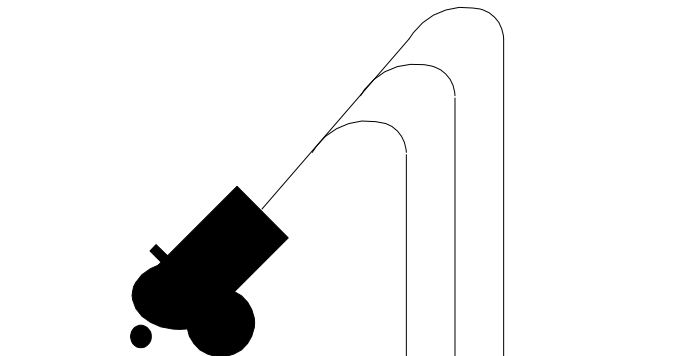
Para poder entender el comportamiento de cualquier sistema natural, es imprescindible investigar, tomar una actitud activa, vital. Esto se logra manejando las herramientas que tenemos a

nuestra disposición, jugando con los fenómenos, con los sistemas, cambiando las hipótesis, preguntándose el por qué, no cansándose de preguntar: ¿y si fuera diferente?

Cultura prenewtoniana

La aparición de la metodología científica ocurrió alrededor del siglo XVI con Galileo y Newton y se llamó "philosophia naturalis". A partir de ese momento la Física ha tenido un gran desarrollo. Hagamos un poco de historia:

En la época de los griegos, Aristóteles, un hombre que ha sido una autoridad durante toda la Edad Media, elaboró una teoría física que pocos se animaron a cuestionar. Una de las cosas que esta teoría no podía explicar era por qué una flecha sigue en movimiento una vez que ha dejado el arco que la impulsa.



En la Edad Media (siglo XIII) quisieron corregir ese pequeño detalle e inventaron la teoría del ímpetu. Sin que nadie llegara a suponer que Aristóteles pudiera haberse equivocado en su inmensa sabiduría podría ser que cuando uno moviera muy rápido un objeto le confiriera una especie de fluido invisible, llamado ímpetu, y que lo fuera perdiendo a medida que se movía. ¡Ah, entonces una flecha se movería hasta que haya perdido o gastado el último pedacito de ímpetu en el camino! Con esta teoría, ¿cómo son los dibujos medievales de las trayectorias de proyectiles? Como se muestra en la figura cuando se le acababa el ímpetu, el proyectil cae en forma vertical, que es el movimiento natural que según Aristóteles, corresponde a los cuerpos terrestres.

Esto mejoró las cosas pero no las solucionó pues Galileo, en el siglo XVI, mostró con sus experimentos su falsedad.

Un siglo después, Newton, al desarrollar en el "Principia Mathematica" una de las teorías más exitosas de la humanidad, no sólo explicó perfectamente el problema de las flechas sino que con las mismas leyes explicó el movimiento de los planetas y otras yerbas.

Todos tenemos nuestros propios conocimientos y explicaciones, antes de acceder a los conocimientos científicos actuales. Quién no sabe tirar una piedra (a falta de flechas) estimando dónde o sobre quién caerá. Estas ideas previas poseen coherencia interna y las organizamos en forma de teorías. Resulta curioso notar que tienen aspectos en común con la teoría de Aristóteles, con la del ímpetus, con la de Newton y con otras. Cuando alguien nos dijo que esas teorías no eran ciertas, nos lo dijo en lenguaje matemático o hablando de condiciones ideales que no se cumplen ni en la tierra ni en nuestras aulas.

Como consecuencia de estas teorías propias resulta muy difícil aceptar los principios de Newton cuando las contradicen. No sirve aprender sus fórmulas si no nos convencemos íntimamente de que son válidas. Eso sólo nos servía para pasar el examen. No nos habilita para encarar problemas distintos de los de las clases y nos descalificamos como personas capaces de comprender el mundo que nos rodea.

De modo que la propuesta es: no aceptar nada si uno no está totalmente convencido, incluyendo por supuesto a esta propuesta misma. Dudar de todo. Sólo modificar la intuición cuando la experiencia lo diga, y no antes. Incorporar sólo aquellas ideas que correspondan a un acuerdo entre nuestro pensamiento y la experiencia.

Creación y creatividad

La enseñanza que se imparte tradicionalmente supone que el maestro siempre lo sabe todo y que el alumno no sabe nada. Esta concepción responde a una concepción estática del conocimiento. Además es aburrida. Se obliga al alumno a permanecer en forma pasiva premiando al mejor repetidor del conocimiento enseñado. De este modo jamás se enseña a tener criterios propios.

Esta situación logra que el alumno considere tanto al conocimiento, como al proceso de

enseñanza-aprendizaje (planificado, pautado, y dirigido con el ritmo que el profesor decida) como algo totalmente ajeno y aborrecible. Se impide así disfrutar del aprender. El alumno se lo banca fundamentalmente a fuerza de voluntad.

Por el contrario, si en la enseñanza se respetan los tiempos de cada alumno y los docentes no se creen los sabelotodo, los alumnos comenzarán a animarse a manejar sus propios conceptos como herramientas para resolver lo que les interesa, a imaginar, unir, investigar, crear. La enseñanza-aprendizaje se convierte en un acto creativo, divertido, gratificante. Con la metodología que llevamos a cabo en nuestra cátedra, suele ocurrir que los alumnos creen no haber incorporado conocimientos durante el curso, porque no han sentido que hubieran realizado grandes esfuerzos ("La letra con sangre entra").

¿Por qué no es fácil largarse a crear? Recordemos la cantidad de reprensiones, vedas, contenciones, puestas en ridículo que hemos recibido, (con nuestro consentimiento o no) desde salita verde o antes.

Todo esto da para mucho más. Nuestro deseo es ofrecerte otro punto de vista, ni mejor ni peor. Pero... ¿Sabés lo emocionante que es cuando le tomás el gustito a la creatividad?

Qué hubiera sido de Spegazzini, Bodenbender, Ameghino o Parodi sin sus creatividades. O qué aportes y qué satisfacciones internas hubieran sentido Madame Curie, Alfonsina Storni, Violeta Parra o María Elena Walsh sin sus inspiraciones. Y sobre todo ¿Qué serías vos sin tus creaciones?

3. Apunte sobre “Conceptos metodológicos previos al estudio de la física” de 2003.

TALLER DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA – 2003 EN SU DECIMONOVENO ANIVERSARIO

CONCEPTOS METODOLÓGICOS PREVIOS AL ESTUDIO DE LA FÍSICA

Introducción

En los cursos tradicionales de Física se dan por supuestos algunos conceptos que, sin embargo, no tienen el mismo significado según el interlocutor. Por este motivo, desde 1988 hemos intentado enfatizar y consensuar algunos términos básicos que utilizaremos a lo largo del curso.

Cuando las personas piensan en Física, suelen tener diferentes reacciones. En general, la Física se halla socialmente asociada con una ciencia difícil, llena de fórmulas que no se entienden demasiado ni se sabe bien para qué sirven. En el Taller pensamos diferente. Estamos convencidos que cualquier persona puede aprender Física si hace un esfuerzo razonable. Y pensamos que es útil, particularmente para un estudiante de Ciencias Naturales.

Pero, ¿qué es la Física? ¿Hay una sola Física? La Física es una ciencia que, según el diccionario, estudia fenómenos de la naturaleza. La Física actual es muy amplia y puede aprenderse de distintas maneras. Hablando de la enseñanza, podemos decir que la Física se compone de un conjunto de conceptos (que se traducen a lenguaje matemático), pero también de un conjunto de procedimientos (formas de hacer las cosas, modos de razonar, etc.) y de actitudes (conjunto de posturas que asumimos ante algo, ya sea un problema, un sistema a estudiar, o nuestro entorno). De modo que la Física que pretendemos tratar en este curso es bastante más que un conjunto de fórmulas. Una vez aprendidos los conceptos, las fórmulas son herramientas que nos sirven para alcanzar la meta que nos propusimos.

Antes de adentrarnos en el estudio de la Física, te proponemos discutir sobre algunos conceptos como herramienta, lenguaje, matemática, sistema, modelo, partícula, metodología científica y conocimientos previos. Explicitaremos y daremos ejemplos de las nociones de metodología científica que son necesarias para aprender Física en este curso: sistema de estudio, teoría, matemática, modelo y partícula. Estas nociones no sólo establecen una estructura de pensamiento que nos ayudará a comprender los conceptos físicos, sino que nos permitirán desarrollar una metodología, una forma de razonar, de resolver problemas y de tomar decisiones fundamentadas que pueden luego aplicarse a otras disciplinas. Estas cuestiones habitualmente se dan por supuestas, pero consideramos importante explicitarlas de modo de lograr una buena comunicación durante el curso.

Finalmente, queremos discutir sobre la influencia del sistema educativo en tu formación y en el desarrollo de tu creatividad para hacerte una propuesta que nos parece puede ayudar a cambiar este estado de cosas.

Herramientas

Según su definición, son instrumentos, utensilios que nos sirven para hacer algo. Fueron diseñados para simplificar una determinada acción, para facilitar una tarea. Es más sencillo clavar un clavo si

disponemos de un martillo y sabemos cómo utilizarlo. En Física se utilizan algunas herramientas matemáticas y otras metodológicas que vamos a discutir más abajo.

Lenguaje

Cuando necesitamos comunicar nuestras ideas acudimos al lenguaje: una serie de códigos que el receptor sabe interpretar. ¿Cómo expresarnos cuando necesitamos describir un fenómeno natural? El lenguaje es una herramienta para decir algo sobre lo que estamos observando. Pero ¿se puede optimizar la manera de describir algo? Imaginemos que somos biólogos y debemos describir el intestino delgado de los vertebrados. Diríamos algo así:

Rodeando a la capa epitelial hay capas de músculo liso longitudinal y circular y una capa superpuesta de serosa. Tapizando al intestino delgado hay un epitelio digestivo que recubre a los villi digitiformes. El epitelio consta de células en copa diseminadas entre células absortivas columnares...

Estamos realizando una descripción destacando los elementos presentes. En ningún caso cuantificamos. Esta descripción sin duda es muy valiosa, pero ¿cómo haríamos por ejemplo para valorar el aumento del área absortiva que producen los villi? ¡Con la matemática! Entonces diríamos:

...la luz del intestino tiene una superficie cilíndrica bruta de 0,4 m². Los pliegues, villi y microvilli incrementan el área por lo menos 500 veces, hasta un total de 200 a 300 m². (Eckert. Fisiología animal Pg.536).

El lenguaje matemático es una manera simple de describir un fenómeno. Cualquier otra descripción es menos directa.

Matemática

El objeto de toda disciplina científica es poder describir, predecir y explicar un fenómeno, ya sea de forma cuantitativa y/o cualitativa. La capacidad de predecir es muy importante, pues da ventajas a quien puede hacerlo. Si un guanaco puede predecir que será atacado, salvará su vida. Si el puma puede predecir hacia donde correrá el guanaco, ese día tendrá su almuerzo. Predecir qué tipo de construcción nos protegerá de las inclemencias del tiempo en un determinado lugar nos hará más comfortable y segura la vida diaria. Explicar y entender satisface nuestra curiosidad, pero la capacidad de predecir como seres vivos nos permite sobrevivir tomando decisiones beneficiosas para adaptarnos. Para esto, la matemática cumple un rol múltiple sumamente importante: es la herramienta ideal con la cual se pueden hacer cuantificaciones y, a partir de esto, realizar predicciones (calcular) y poder comparar resultados. Por otro lado es un lenguaje que carece de ambigüedades.

Pero una herramienta utilizada de modo incorrecto produce casi seguro un trastorno en la tarea que queremos realizar. En nuestro ámbito de estudiantes la matemática suele ser un ejemplo de herramienta mal usada. La mayoría de las veces produce incomodidades, desasosiego, bronca u otros tipos de sensaciones semejantes. Pero fue concebida y la utilizaremos sólo como una herramienta que debería proporcionarnos practicidad, eficacia, etc. y no molestias.

La matemática no es sólo para unos pocos elegidos: es un lenguaje indispensable para expresarse y para calcular cosas. Basta con ir a la verdulería para tener que usarla. Su complejidad depende del uso que queramos hacer de ella (como cualquier herramienta). Así como en la verdulería nos

alcanza con la regla de tres para las operaciones que realicemos, en Física, para describir los fenómenos que vamos a estudiar, se necesitan muy pocos conceptos:

- álgebra elemental (para pasar términos, despejar y esas cosas),
- el concepto de función,
- comprender el manejo de la función lineal (que resuelve lo mismo que la regla de tres, ¡y mucho más!),
- el manejo de la derivada y de la integral,
- algunas operaciones con vectores.

Si necesitáramos más conocimientos para plantear o resolver un problema concreto, sólo deberíamos ir a buscarlos a la caja de herramientas. En esta caja puede haber herramientas que presenten muchas variaciones, pero conociendo el funcionamiento de las básicas entenderemos cómo se usan las demás.

Sistema

Es una palabra muy utilizada: "el trabajo realizado por un sistema...", "la energía del sistema es constante", "sistema de coordenadas", "sistema de dos partículas". ¿Qué encierra esta expresión? Como puede apreciarse, está asociada a diferentes conceptos.

Según el diccionario, **sistema** viene del griego *sys*: con y *stemi*: colocar. Tiene tres acepciones:

- 1) combinación de partes reunidas para obtener un resultado, formar un conjunto o trabajar juntas en una relación regular, conjunto de objetos en un cierto orden e interdependencia que constituyen un todo organizado: sistema nervioso, sistema digestivo, sistema de cómputo, sistema solar, etc.
- 2) conjunto ordenado de ideas o teorías, conjunto de principios verdaderos (o falsos) de doctrina, conjunto de reglas o principios sobre una materia enlazados entre sí: sistema filosófico, sistema de gobierno, sistema de coordenadas, sistema de enseñanza de idiomas.
- 3) ordenamiento, modo de organización o método de clasificación fundado en ciertos caracteres, conjunto de unidades fijadas para poder expresar las medidas principales de manera sencilla y racional: sistema métrico, sistema internacional de unidades.

En este curso de Física, usaremos las tres acepciones:

- 1) Sistema de estudio: Porción del universo que aislamos para estudiarla y que puede estar constituida por una o más partes.
- 2) Sistema de referencia: es aquél lugar donde está situado el observador. En Física es necesario explicitar **siempre** desde dónde estamos observando aquello que vamos a estudiar. ¡Puede haber más de un observador para una misma situación pero siempre debe haber al menos uno! Las descripciones de cada observador pueden ser diferentes.
- 3) Sistema de unidades: ordenamiento racional de unidades de medida.

Y tomaremos un sistema de la Matemática:

Sistema de coordenadas: como todo elemento matemático, es un objeto abstracto. De todos los sistemas de coordenadas que emplean los matemáticos, nosotros usaremos el cartesiano. Este

sistema es el que se emplea habitualmente para relacionar dos o tres variables. El sistema debe tener determinado un origen, dos o tres ejes (según si son dos o tres variables) perpendiculares entre sí. Cada eje debe tener un sentido y una escala.

Sistema de estudio

Debido a la importancia metodológica que tiene la noción de sistema de estudio, proponemos profundizar sobre el tema. Un recurso metodológico empleado en ciencia es definir el sistema a estudiar. Esto significa, en primer lugar, identificar claramente cuál parte del universo nos interesa y ponerle **fronteras**. Es una separación mental de una porción del universo que funcionará, a partir de ese momento, también como un universo. Lo hacemos a diario al describir un objeto. Frente a la complejidad del universo, si queremos estudiar algo, lo identificamos y lo separamos mentalmente del resto. En ese acto colocamos fronteras y analizamos las **interacciones**. Por interacciones nos referiremos a las acciones que atraviesan nuestra frontera. Si bien puede parecer evidente que es necesario explicitar de modo claro y preciso cuál es el sistema a estudiar, normalmente las personas no hacemos esto. Por eso es necesario que nos lo propongamos cada vez que comencemos una investigación o la resolución de un problema.

Un sistema puede o no sufrir cambios como resultado de las interacciones. Esos cambios los notamos a partir de identificar estados diferentes del sistema, los cuales definimos a través de características que notamos en el sistema y que se modifican durante el tiempo de observación. Por ejemplo, si nuestro sistema es un cubito de hielo dejado al sol, notaremos que la acción del sol hará cambiar el estado del cubito, simbolizado por su paso de sólido a líquido, en un cierto tiempo. Otro ejemplo sería el de colocar un papel blanco al sol. Allí también podremos registrar cambios (se va poniendo amarillo, por ejemplo) pero en un tiempo mayor al que necesitó el cubito para cambiar de estado. Otro ejemplo seríamos nosotros mismos puestos al sol. Los cambios en nuestra piel (sobre todo en verano) se hacen evidentes en un tiempo determinado pero podremos identificar diferentes cambios: cambia la temperatura de la piel, cambia el color de la piel, cambia la textura de la piel, etc. En realidad, en este último caso, nuestro sistema de estudio no es todo nuestro cuerpo sino sólo la piel. Para poder describir lo que sucede con nuestro sistema necesitamos definir los estados por los que puede pasar a través de características que los identifiquen. A continuación veremos un ejemplo que nos permitirá, esperamos, afianzar cada una de estas ideas.

La forma de proceder usando el concepto de sistema la empleamos, por ejemplo, cuando llevamos la contabilidad de una caja registradora donde identificamos:

Sistema de estudio: el dinero que hay en la caja.

Estado del sistema: cuánto dinero hay en la caja.

Frontera : los límites de la caja.

Entonces necesitamos saber cuánto dinero había adentro de la caja (conocemos el estado inicial del sistema) y llevamos registro de cuánto entró y de cuánto salió (controlamos las fronteras del sistema).

Veamos como funciona. Llamemos:

H_i : a cuánto dinero había al principio (estado inicial).

H_f : a cuánto dinero hay al final (estado final) que desconocemos.

$\Delta H = H_f - H_i$: será la diferencia entre la cantidad de dinero que había al principio y la cantidad de dinero que hay al final. Si

e: es la cantidad de dinero que entró y

s: es la cantidad de dinero que salió,

tenemos que

$$H_f - H_i = e - s$$

y, por lo tanto,

$$H_f = H_i + e - s$$

Esto, traducido a palabras resulta:

Lo que quedó al final = lo que había + lo que entró - lo que salió.

¿Y la interacción? Fijémonos que cada vez que entre dinero a nuestra caja, ese dinero necesariamente debe salir de algún lado, de otro sistema exterior al nuestro. Para que nuestro sistema modifique su estado debe interactuar con otro sistema (por ejemplo, un cliente).

Este ejemplo es claro para el dinero (bueno, ¡eso esperamos!), pero ya veremos que este modo de análisis puede emplearse para otros sistemas similares. Podríamos citar innumerables ejemplos. En la base de todos ellos está el concepto de sistema.

Modelo

En nuestra vida cotidiana hemos desarrollado, sin darnos cuenta, muchas representaciones internas o modelos y nos conducimos de acuerdo a ellos. Si estamos en una ciudad desconocida nos perdemos porque no tenemos una representación de la disposición de sus calles. ¿Qué herramientas usamos para construir una? Si conocemos el idioma podemos preguntar y apoyarnos en los conocimientos de sus habitantes. Si no hablamos la lengua local, nos quedan dos alternativas: 1) podemos recorrer pequeñas distancias, que serán cada vez mayores, en distintas direcciones o 2) compramos un mapa (modelo elaborado por el trabajo sistemático de un equipo de personas) y vamos haciendo coincidir los detalles geográficos que vemos en él con las imágenes que vamos viendo por la ciudad.

La ciencia usa modelos. Una vez que hemos definido nuestro sistema de estudio, debemos elaborar un modelo de él. El sistema de estudio puede ser simple o complejo pero nosotros pautaremos, en función de nuestros objetivos, cuáles son las características que nos interesan y cuáles no. De este modo modelamos nuestro sistema, elaboramos un modelo simplificado que existe en nuestras cabezas. El modelo re-presenta al sistema de estudio, es una abstracción que realizamos de la realidad. Es razonable comenzar la tarea utilizando el modelo más sencillo posible que permitirá plantear soluciones iniciales. Si pretendiéramos obtener mejores soluciones deberemos generar modelos más elaborados.

Un mapa es un modelo del sistema que llamamos ciudad. En nuestras mentes también tenemos representaciones de las ciudades que conocemos. En ambos casos, se registran detalles que resultan importantes y útiles para orientarnos y se desprecian otros que se supone no son tan útiles. En los mapas, por ejemplo, figura la numeración de todas las calles pero no suelen informar si las calles son empedradas o pavimentadas, ni el sentido de circulación y menos aún si hay árboles en la vereda o si cierta cuadra tiene un encanto especial por su belleza. Si somos conductores, nuestra representación incluirá datos como qué calles son empedradas o el sentido de circulación, porque son útiles para tomar decisiones. También podríamos elegir un camino alternativo porque es más agradable a la vista. La representación de un conductor contiene datos que no suelen estar en los mapas. Si fuéramos ciclistas nuestra representación incluiría, seguramente, el sentido y la magnitud de las pendientes de cada calle.

El ejemplo previo nos muestra cómo podemos tener distintas representaciones de un mismo sistema de acuerdo a nuestras diferentes necesidades. Para un dado sistema, un único modelo probablemente no nos permita atacar todos los problemas y, entonces, necesitaremos reemplazarlo.. ¡Incluso puede haber más de un modelo útil para un mismo sistema y problema!

Partícula

Con este término es casi seguro que nos imaginamos algo de pequeñas dimensiones. En Geología, por ejemplo, implica un tamaño bien determinado: clastos inferiores a 0,062 mm (pelitas). En este curso, la partícula tiene otro alcance: para nosotros significará un modelo a utilizar. Llegaremos a su definición a través de algunas situaciones cotidianas.

Si nos trasladamos desde el Museo hasta el aula de Física en 5 minutos y la distancia recorrida es 700 metros, ¿a qué velocidad van el manubrio, el ojo de gato y uno de los botones de la camisa? Aunque durante el trayecto pedaleemos con un estilo determinado o nos tomemos con una o dos manos del manubrio, parecería que a las magnitudes que estamos considerando (velocidad, tiempo empleado, distancia recorrida) no le preocupan los comportamientos internos del sistema (nosotros en la bici). ¿Cambiará el valor obtenido si la bicicleta y la vestimenta del conductor tienen el mismo color?

Vimos que, al modelar un sistema de estudio, consideramos ciertos aspectos del sistema y descartamos otros. A ese cuerpo cuyos detalles internos pueden despreciarse con respecto a lo que se está estudiando lo modelamos como una partícula. Por ende, al utilizar el modelo de partícula, se descartan del sistema aspectos tales como tamaño, orientación, si está rotando sobre sí mismo, forma, estructura, aspecto, color, textura, etc. En el caso del modelo de partícula se tiene en cuenta la posición del sistema y su velocidad de traslación.

Este modelo justamente se emplea cuando nos interesa estudiar la traslación de un sistema. En algunos casos podremos, y deberemos, considerar su masa. Así la Tierra se puede considerar como una partícula (con toda su masa representada por un solo punto) en su traslación alrededor del Sol, aunque evidentemente para nuestras vidas las dimensiones de nuestro planeta no pueden depreciarse en lo más mínimo. Un modelo, como ya hemos visto, es una representación abstracta, sin existencia real. En algunos textos podemos encontrar que, en lugar de “partícula”, al modelo lo llaman “punto material”.

Metodología científica

Tradicionalmente se enseña que la ciencia funciona gracias a un sencillo método conformado por cuatro (a veces cinco) etapas que hay que seguir como una receta:

1. observación,
2. formulación de hipótesis,
3. experimentación,
4. generalización o corroboración.

Este es un intento de descripción de la metodología científica que sólo existe en los manuales escolares y en algunas clases. Pero la metodología científica es más compleja. De hecho no hay acuerdo entre científicos, filósofos y metodólogos sobre el tema. Los científicos saben cómo deben proceder en cada investigación. Eso no significa que pueda resumirse en pocas palabras qué metodología emplean todos ellos, ante cualquier tipo de investigación, en cualquier contexto. Podemos hablar de una metodología científica, entendida como una forma de hacer las cosas, como una caja de herramientas donde cada una tiene una utilidad y el científico decide cuándo emplear cada una.

Teoría

La palabra teoría tiene en realidad más de una acepción. Es común que escuchemos decir "en teoría debería pasar tal cosa". O, como dijo Mafalda de su hermano Guille:



En ciencia, una teoría se entiende como un **sistema de leyes, principios y procedimientos coherentes entre sí**. Algunos piensan que las teorías también incluyen un conjunto de valores. Pero en todos los casos debe explicar por sí misma un campo o dominio del universo. Las teorías se van modificando con el transcurso del tiempo. En este curso vamos a ver la Mecánica Clásica, que es la versión actual de la teoría que, a fines del 1600, enunció Newton.

Una vez que contamos con una teoría, sabemos identificar y usar sistemas y hemos elaborado nuestro modelo, estamos en condiciones de diseñar la investigación, elaborar hipótesis, observar, tomar datos, experimentar, aunque no necesariamente en ese orden sino más bien como ingredientes de una “sopa científica” que podemos usar según nuestro criterio.

Nuestra propuesta

Todos tenemos nuestros propios conocimientos y explicaciones, antes de tener acceso a los conocimientos científicos actuales: los llamamos conocimientos previos. ¿Quién no sabe tirar una piedra estimando dónde caerá? Estas ideas previas poseen coherencia interna y las organizamos en forma de teorías. Resulta curioso notar que tienen aspectos en común con la teoría de Aristóteles, con la de Newton y con otras.

Como consecuencia de estas teorías propias, resulta muy difícil aceptar los principios de Newton cuando las contradicen. No sirve memorizar sus fórmulas si no nos convencemos íntimamente de que son válidas. De modo que la propuesta es: **no aceptar nada si uno no está totalmente convencido**. Dudar de todo. Sólo modificar la intuición cuando la experiencia lo diga y no antes. Incorporar sólo aquellas ideas que correspondan a un acuerdo entre nuestro pensamiento y la experiencia.

Aprender la Física de Newton implica aprender a ver al mundo de una forma particular. En este curso abordaremos el modo newtoniano de ver al mundo. Pero este aprendizaje no invalida otras formas de verlo, como por ejemplo tener una visión estética de él. Podemos mirar al cielo y ver las estrellas desde la Física o la Astronomía, pero también podemos decidir mirar al cielo para disfrutar su belleza. Podemos mirar una construcción apreciando su armonía, o analizando su funcionalidad o su sistema constructivo. Somos nosotros quienes debemos estar en condiciones de decidir de qué modo vamos a mirar. Claro que sólo podremos decidir si somos capaces de mirar de más de un modo. Cada disciplina tiene su propia visión del mundo. Nuestra propuesta es que la visión física no

venga a reemplazar a ninguna otra sino que se convierta en una herramienta, que se articule con otras visiones. Proponemos también, ir elaborando criterios sobre cuándo será apropiado utilizarla.

Un enfoque tradicional de enseñanza supone que el maestro deposita sus conocimientos (lo sabe todo) en un alumno vaciado de todo contenido (no sabe nada). Esta concepción responde a una noción estática del conocimiento, en la cual el alumno permanece en forma pasiva esperando recibir el conocimiento que el docente le dará. Esta situación lleva a que el alumno considere al conocimiento y al proceso de enseñanza-aprendizaje (planificado, pautado y dirigido con el ritmo que el profesor decida) como algo ajeno que se sostiene, fundamentalmente, a fuerza de voluntad. En este contexto, los conocimientos previos quedan fuera del proceso.

Por el contrario, si en la enseñanza se armonizan (en un marco de respeto mutuo) los tiempos y las ideas de los alumnos con los tiempos y las ideas de los docentes, alumnos y docentes comenzarán a apropiarse de cada clase y ponerse de acuerdo en qué herramientas utilizar para resolver lo que les interesa. Comenzarán a imaginar, relacionar, investigar, crear. El proceso de enseñanza-aprendizaje se convierte entonces en un acto creativo, entretenido y gratificante tanto para el alumno como para el docente.

Un punto de vista como este último es el que proponemos en el Taller. De modo que, ¡a trabajar, a estudiar y... a pasarla bien!

4. Guía de Trabajos Prácticos de Energía de 1987.

Práctica N° 8. Taller de Enseñanza. Física (Museo).

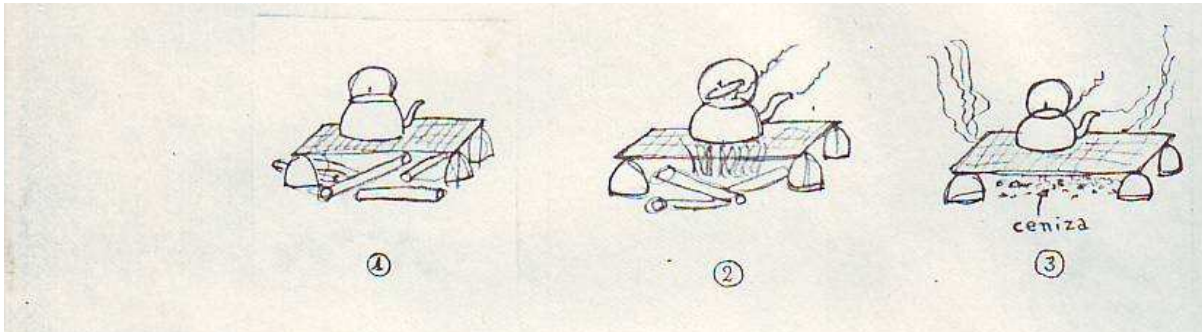
Objetivo: principio de conservación de la energía.

Problemas:

1) ¿Qué es la energía? ¿Eh?!

Objetivo: analizar los tipos de energía presentes y sus transformaciones.

2)



a) Definir el sistema que vas a usar. ¿Existen otros sistemas posibles?

b) De acuerdo al sistema que elegiste, ¿Cuáles son los tipos de energía presentes? Analizarlos.

¿Cuáles son las transformaciones que se producen?

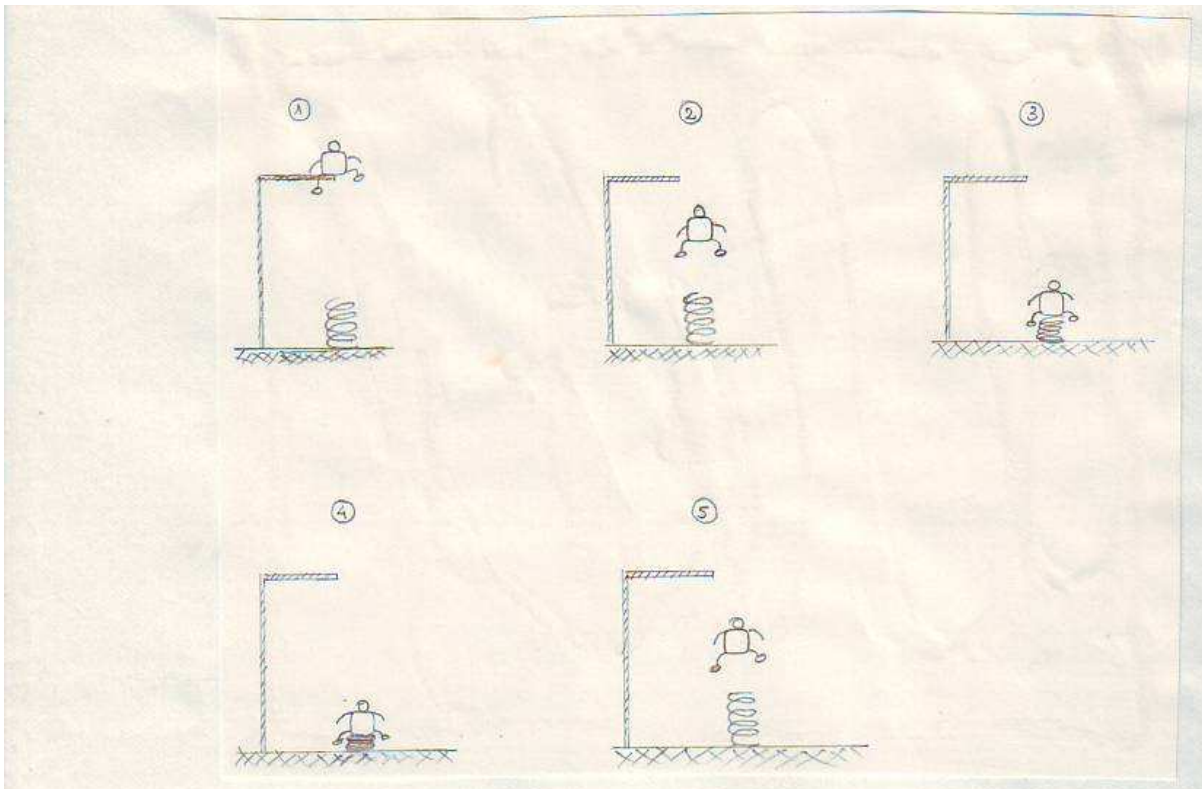
c) Se acabó la leña... ¿Cuáles son ahora los tipos de energía presentes? ¿Qué cambios hubo en los distintos tipos de materia?

Objetivo: aplicación de los conceptos físicos adquiridos. Análisis gráfico.

3) El Presidente de la A.A.R. (Asociación Amigos del Resorte), decide por sí mismo comprobar las bondades de su nueva línea de productos. Para ello se deja caer sobre uno de los resortes que fabrica según muestran los esquemas. Describir todos los pasos utilizando el concepto de energía.

El Sr. Presidente decide enviar la información de sus resultados al Presidente de la A.A.R. de M. (Asociación Amigos del Resorte de Mauritania) en forma de gráficos. En cada paso graficar:

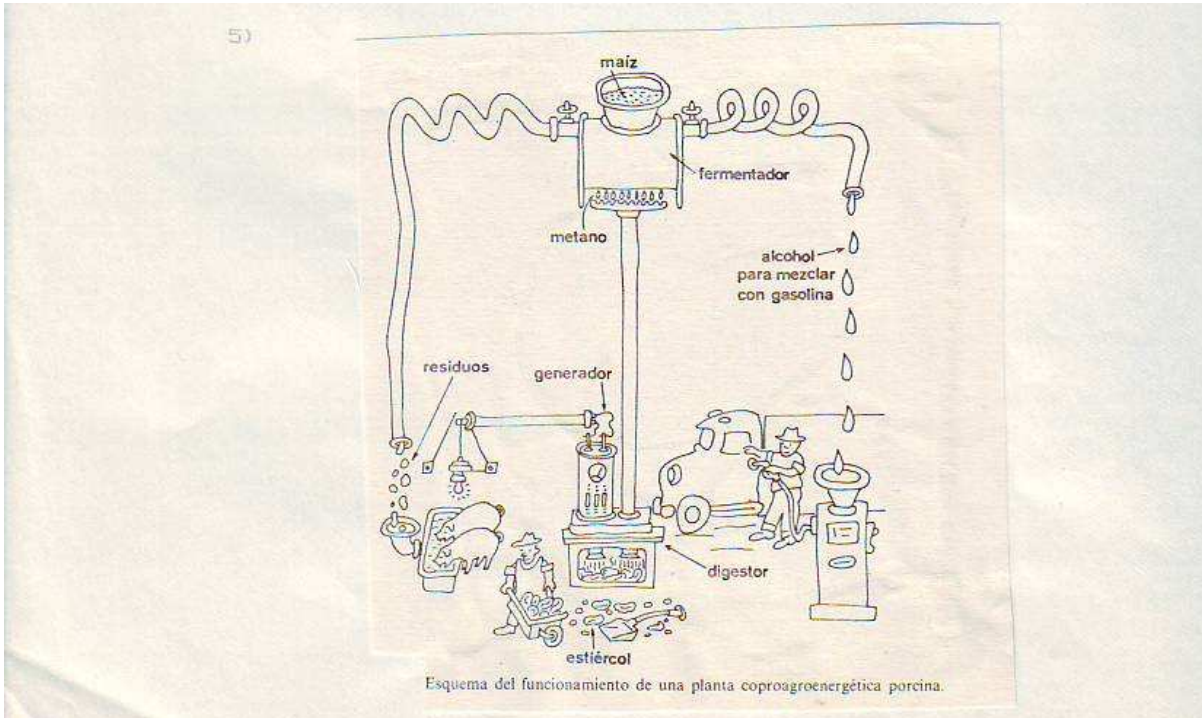
- la energía potencial del Presidente en función de altura;
- la energía cinética del Presidente en función de su velocidad;
- la energía potencial del resorte en función de altura.



Objetivo: aplicación de los conceptos a situaciones cotidianas y sistemas más complejos.

4) ¿Por qué los uruguayos en lugar de un termo no llevan una pava debajo del brazo?

5)



¿Hay o no un comienzo en este ciclo? Explicalo.

¿Qué pasa con la energía en los distintos momentos del ciclo?

¿Qué formas adopta la energía a lo largo del ciclo?

b) ¿Qué pasa con la energía al talar los árboles? Comparar con el problema anterior.

7) Debatir la regulación energética entre animales homeotermos y poiquilotermos.

5. Guía de Balance del curso de 1987.

Práctica N° 6. Taller de Enseñanza. Física (Museo).

Objetivo: Evaluar lo hecho en la cursada durante el primer semestre y organizar la misma para el segundo semestre.

Metodología: debate abierto y elaboración de informes grupales.

Problemas:

- ¿Se cumplieron las expectativas que teníamos el primer día con respecto a la cursada? ¿Qué nos dejó este primer semestre?
- Del total de inscriptos el primer día (en las comisiones que siguen nuestra metodología) permanecen asistiendo un 62%, aproximadamente, de los alumnos. La mayor deserción se produjo en marzo y principios de abril. ¿Tenemos alguna idea respecto a qué fue lo que pasó?
- La modalidad de trabajo fue la formación de 8 a 11 grupos integrados por 1 a 16 personas. ¿Por qué elegimos esta modalidad?
- Se realizaron 2 o 3 clases-charla y varias charlas fuera de horario sobre el desarrollo de la cursada. ¿Qué rol le adjudicamos a las mismas en el proceso que hemos vivido?
- El desarrollo de las clases se basó en guías de Trabajos Prácticos. ¿Sirven estas como tales? ¿Participarías en la elaboración de las mismas?
- ¿Qué pasó con los teóricos?
- ¿Qué pasó con el tiempo que duraron las clases?
- ¿Cómo nos sentimos en la evaluación?
- ¿Qué expectativas tenemos para el segundo semestre? ¿Qué temores?
- ¿Cómo reorganizaríamos las clases considerando que tenemos dos comisiones: una con 80 estudiantes, 3 ayudantes de Física y 6 ayudantes de biología y otra comisión con 20 estudiantes, 1 ayudante de Física y 1 de Biología?
- ¿Cómo y qué temas tocaríamos en las Prácticas sabiendo que tenemos (mas o menos) 25 clases y que cada tema nos ha llevado,

hasta ahora, en el orden de 5 clases?

- * Cinemática y Dinámica circular (con guía elaborada por el Taller);
 - * Trabajo y Energía (con guía elaborada por el Taller);
 - * Conservación de la Energía;
 - * Impulso y Cantidad de Movimiento;
 - * Hidrostática e Hidrodinámica (existen prácticas de laboratorio para realizar en clase);
 - * Termodinámica;
 - * Óptica;
 - * Electricidad;
 - * Otras.
- } ¿Los incluimos en el programa?

Actualmente están funcionando los siguientes Talleres:

- de Enseñanza;
- Variables Ambientales I;
- Variables Ambientales II;
- Mecánica Animal;
- Las Areniscas de Ipacará;
- La Mecánica de los escarabajos;
- La natación de los peces;
- Sonogramas;
- y otros en proyecto.

¿Cómo te sentís participando en ellos? ¿Qué rol le asignamos a los Talleres durante el segundo semestre?

Anexo VIII

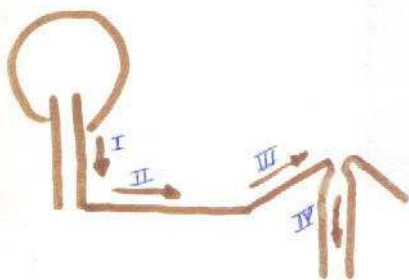
Ejemplos de trabajos de los estudiantes.

1. Trabajo de investigación sobre hormigas de 1989.
2. Pequeño Trabajo de Investigación Creativo (PeTIC) sobre mosquitos de 1991
3. Pequeño Trabajo de Investigación Creativo (PeTIC) peces de 2002.
4. Fragmento de un Trabajo de aplicación (TrAp) sobre el Dimetrodón de 1994.
5. Trabajo de Aplicación (TrAp) sobre géiseres de 2001.
6. Trabajo de Extensión (TrEx) sobre el Dique de Ensenada de 2002.

Trabajo de investigación sobre hormigas de 1989.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A DESARROLLAR

CONSIDERAMOS A UNA HORMIGA DESCENDIENDO POR EL TRONCO DE UN ÁRBOL, LLEGANDO A LA SUPERFICIE DEL SUELO, ENCAMINÁNDOSE POR UN PLANO HORIZONTAL, PASANDO LUEGO A UN PLANO INCLINADO ASCENDENTE HASTA INTRODUCIRSE EN SU HORMIGUERO, MOMENTO EN EL CUAL CAE VERTICALMENTE DENTRO DE LA CITA DEL MISMO.



SISTEMAS I, II, III y IV.

ESPECIE CONSIDERADA:

LA ESPECIE CONSIDERADA ES ACROMYRMEX

LUNDI, "HORMIGA NEGRA DE JARDÍN", TOMANDO COMO PATRÓN LA HORMIGA OBRERA POR LA POSIBILIDAD DE UNA MEJOR OBTENCIÓN DE DATOS REFERENTES A SU LOCOMOCIÓN, SIENDO ESTA LA MÁS NUMEROSA EN SU CASTA.

OBTENCIÓN DE DATOS DE POSTERIOR UTILIZACIÓN

LONGITUD DE LA MEDICIÓN = 10 cm

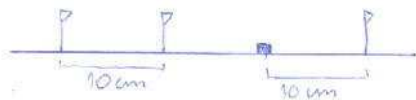
TEMPERATURA = 11 a 13°C.

HORA = 15:00 a 19:00 hs.

LUGAR = PLAZA ROCHA.

- LECTURA DEL TIEMPO RECORRIDO EN BASE A LA LONGITUD CONSIDERADA (PARA CALCULAR ACELERACIÓN)

CONSIDERAMOS LOS MISMOS INDIVIDUOS PARA \bar{v} Y ACELERACIÓN



* EN EL CASO DE ACELERACIÓN, PONEMOS UN OBSTÁCULO PARA QUE LA HORMIGA SE DETENGA, ASÍ ESTA PARTE DEL REPOSO, CRONOMETRAMOS LOS TIEMPOS CORRESPONDIENTES.

• HORMIGA CON CARGA

TIEMPO MEDIDOS:

1. 9"49
2. 6"32
3. 12"08
4. 10"09
5. 11"52
6. 13"24
7. 8"47
8. 6"21
9. 5"29
10. 8"58
11. 9"12
12. 11"54
13. 8"58
14. 6"53
15. 17"22

- TIEMPO TOTAL: 145"18
- TIEMPO PROMEDIO: 10"37

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$a = \frac{2d}{t^2}$$

$$a = \frac{2 \cdot 10 \text{ cm}}{10^2 \cdot 37^2}$$

$$a = 0,185 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

• HORMIGA SIN CARGA

TIEMPO MEDIDOS:

1. 6"27
2. 5"74
3. 4"62
4. 4"04
5. 4"31
6. 9"17
7. 5"72
8. 6"67
9. 3"76
10. 4"63
11. 8"28
12. 3"47
13. 5"02
14. 3"64
15. 5"59

- TIEMPO TOTAL = 77"28
- TIEMPO PROMEDIO = 5"52

$$a = \frac{2 \cdot 10 \text{ cm}}{5^2 \cdot 52^2}$$

$$a = 0,65 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

VELOCIDAD PROMEDIO

CONSIDERAMOS EL RECORRIDO EN 10cm EN SU TRAYECTORIA NATURAL PRÓXIMA AL HORMIQUERO, CON VELOCIDAD INICIAL.

LECTURAS:

• HORMIGA CON CARGA.

TIEMPOS:

- 1 - 6"00
- 2 - 3"68
- 3 - 6"96
- 4 - 7"26
- 5 - 4"70
- 6 - 3"91
- 7 - 7"53
- 8 - 10"19
- 9 - 6"03
- 10 - 6"11
- 11 - 9"25
- 12 - 14"46
- 13 - 6"86

TIEMPO TOTAL: 91"57

TIEMPO PROMEDIO: 7"04

$$\bar{V} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{10 \text{ cm}}{7"04} = 1,42 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

• HORMIGA SIN CARGA.

TIEMPOS:

- 1 - 3"56
- 2 - 5"96
- 3 - 4"03
- 4 - 4"93
- 5 - 4"61
- 6 - 8"77
- 7 - 6"77
- 8 - 6"51
- 9 - 3"05
- 10 - 4"35
- 11 - 4"85
- 12 - 4"35

TIEMPO TOTAL: 61"74

TIEMPO PROMEDIO: 5"14

$$\bar{V} = 1,94 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

OBTENCIÓN DEL PESO =

OBTUVIMOS EL PESO DE UN INDIVIDUO ADULTO (OBRERA) POR MEDIO DE UNA BALANZA MONOPLOTO METLER DE CENTE SIMAS (DIGITAL) LA CUAL NOS INDICABA LA MASA. PESAMOS 30 INDIVIDUOS Y SACAMOS EL PROMEDIO DE SU MASA =

$$m = 0,00557 \text{ g}$$

$$P = m \cdot a = 0,00557 \text{ g} \cdot 980 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2} = 5,4586 \text{ g} \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

OBTENCIÓN DEL PESO DE LA CARGA TRANSPORTADA =

- MUESTRAS =
- 1 - 0,021 g
 - 2 - 0,027 g
 - 3 - 0,016 g
 - 4 - 0,019 g
 - 5 - 0,022 g
 - 6 - 0,025 g
 - 7 - 0,023 g
 - 8 - 0,018 g
 - 9 - 0,026 g
 - 10 - 0,015 g

PROMEDIO DE CARGA = 0,0212 g

$$\text{PESO DE CARGA} = 0,0212 \text{ g} \cdot 980 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2} = 20,776 \text{ g} \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

• LA RELACIÓN ENTRE EL PROMEDIO DE CARGA TRANSPORTADA Y EL PESO DE LA HORMIGA ES DE 3,806, O SEA QUE LA HORMIGA PUEDE TRANSPORTAR APROXIMADAMENTE 4 VECES SU PESO.

OBTENCIÓN DE VELOCIDAD PROMEDIO CUANDO DESCENDE POR EL TRONCO.

TIEMPO RECORRIDO POR LA HORMIGA: EN 10 cm.

- 1 - 3"49
- 2 - 4"45
- 3 - 3"99
- 4 - 5"01
- 5 - 4"15
- 6 - 5"15
- 7 - 4"02
- 8 - 4"64
- 9 - 4"20
- 10 - 3"03
- 11 - 4"25
- 12 - 4"42

$$\bar{T} = \frac{50,8}{12} = 4"23$$

$$\bar{V} = \frac{10}{4"23} = 2,36 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

OBTENCIÓN DE LA ACCELERACIÓN AL DESCENSO POR EL TRONCO: (EN LOS PRIMEROS 10 cm) con VELOCIDAD INICIAL: 1,42 $\frac{\text{cm}}{\text{seg}}$.

- 1 - 6"28
- 2 - 7"30
- 3 - 5"90
- 4 - 6"15
- 5 - 6"23
- 6 - 5"01
- 7 - 7"71
- 8 - 5"23
- 9 - 6"41
- 10 - 5"08
- 11 - 3"15

Tiempo promedio = 5"86

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$a = \frac{(x - v_0 t)}{t^2}$$

$$a = \frac{(10 - 1,42 \cdot 5"86)}{5"86^2} = 0,097 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

DESARROLLO DEL SISTEMA I

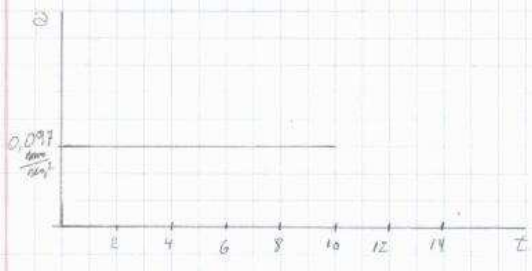
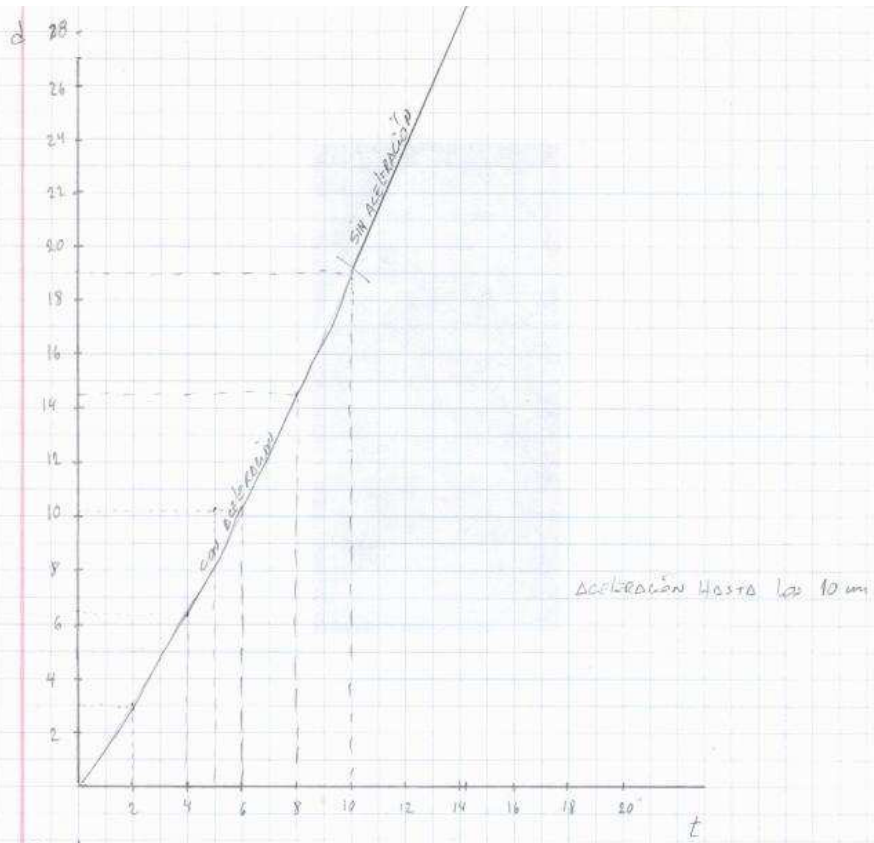
d	t	v	t	a	t
3.04	2	1.52	1	0.0977	2
		1.62	2	0.0977	4
6.462	4	1.71	3	0.0977	6
10.27	6	1.81	4	0.0977	8
14.48	8	1.90	5	0.0977	10
19.08	10	2.00	6	0	12
24.08	14 ²³	2.1	7	0	14
29.08		2.2	8	0	
34.08	38 ⁴⁶	2.3	9	0	
		2.38	10	0	

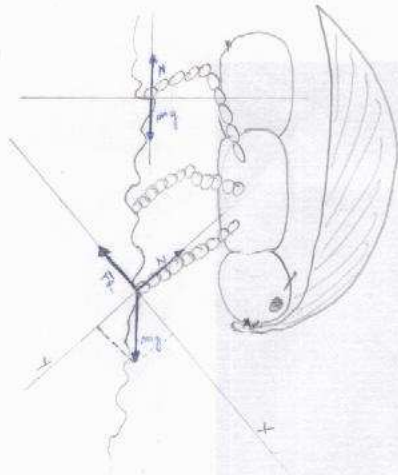
$$\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{10 \text{ cm}}{4.23} = 2.36 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

a =

$$a = \frac{(x - v_0 t)^2}{t^2} = 0.0977 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

LA ACCELERACIÓN SE DA EN LOS PRIMEROS 10 cm, LUEGO LA HORMIGA TOMA UN MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME.





$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= F_{mg} \sin \alpha - F_R = 0 \\ &= m g \cdot \sin \alpha - F_R = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F_R &= N \cdot \mu \\ N &= m g \cdot \cos \alpha\end{aligned}$$

$$\Sigma F_y = F_{mg} - N = 0$$

$$\Sigma F_y = m g \cdot \cos \alpha - N = 0$$

- DEBIDO A LA GRAN VARIABILIDAD DE LOS ANGULOS DE LAS IRREGULARIDADES DE LA SUPERFICIE DEL TRONCO, DONDE SE APOYAN LAS EXTREMIDADES, NO ESTIMAMOS UN VALOR % DEBIDO A LA COMPLEJIDAD DE SU MEDICIÓN.

TRABAJO =

$$W = F \cdot d$$

$$\text{MASA HERRIGAS + MASA CARGA} = 0.02677 \text{ g}$$

$$W = (m \cdot a) d \cdot \cos \alpha$$

$$= 0.02677 \text{ g} \cdot 0.09777 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2} \cdot \cos 180^\circ \cdot 10 \text{ cm} =$$

$$W = -0.02617 \frac{\text{g} \cdot \text{cm}^2}{\text{seg}^2}$$

- EN LOS PRIMEROS 10 cm CON ACELERACIÓN, LUEGO LA VELOCIDAD ~~SE MANTIENE~~ ES CONSTANTE $a = 0 \Rightarrow$ NO HAY TRABAJO
 $W = 0$

ENERGIA =

$$E_{\text{TOTAL}} = E_p + E_c$$

$$E_p: \text{energía potencial} = m \cdot g \cdot h$$

$$E_c = v \quad \text{cinética} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$\text{ALTURA} = 170 \text{ cm}$$

① ENERGIA POTENCIAL

$$E_p = 0.02677 \text{ g} \cdot 980 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2} \cdot 170 \text{ cm} = \boxed{4459.882 \text{ g} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}}$$

$$E_{p_i} = 0.02677 \text{ g} \cdot 980 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2} \cdot 0 = 0$$

② ENERGIA CINÉTICA

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 =$$

$$E_{c_i} = \frac{1}{2} \cdot 0.02677 \text{ g} \cdot \left(1.42 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}\right)^2 = \boxed{0.02698 \text{ g} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}}$$

$$E_{c_f} = \frac{1}{2} \cdot 0.02677 \text{ g} \cdot \left(2.36 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}\right)^2 = \boxed{0.07454 \text{ g} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}}$$

③ ENERGIA TOTAL :

$$\Delta E_T = \Delta E_p + \Delta E_c$$

$$E_T = E_{p_f} - E_{p_i} + E_{c_f} - E_{c_i}$$

$$= (0 - 4459.882 \text{ g} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}) + (0.07454 \text{ g} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2} - 0.02698 \text{ g} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}) =$$

$$\boxed{\Delta E_T = -4459.83 \text{ g} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}}$$

$$\boxed{W_{FR} = -4459.83 \text{ g} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}}$$

SISTEMA II

EN LA HORIZONTAL, LUEGO DE BAJAR DEL ÁRBOL.

v	t
0,37	2
0,74	4
1,11	6
1,42	8
1,42	10
1,42	20

d	t
0,37	2
0,48	4
0,33	6
5,92	8

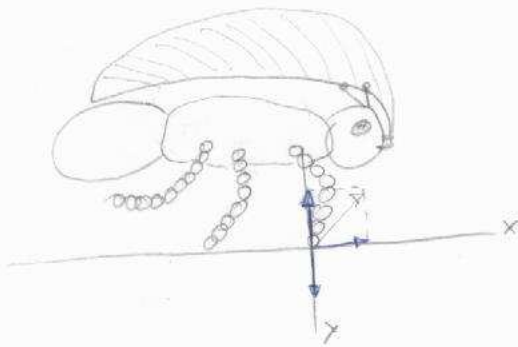
Q	t
0,185	2
0,185	3
0,185	5
0,185	8

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

$$a = 0,185 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}$$

$$\bar{v} = 1,42 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$



$$\sum F_y = N - m g = 0$$

EN LOS PRIMEROS 10cm con ACCELERACIÓN

$$\sum F_x = F_R = m a$$

TRABAJO = COMO LA VELOCIDAD ES CONSTANTE LA HORMIGA NO REALIZA TRABAJO

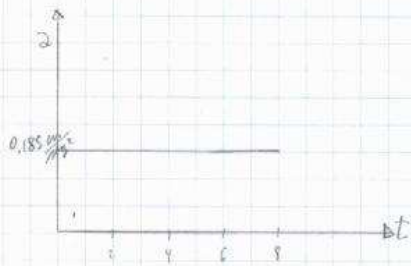
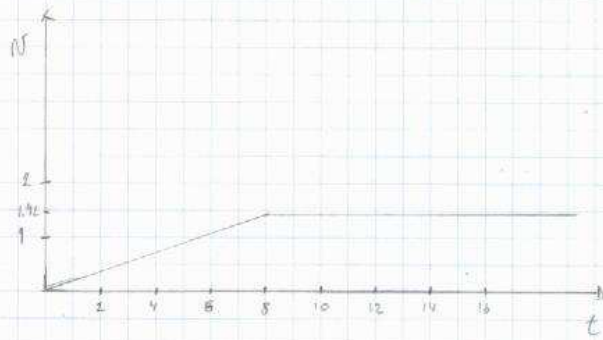
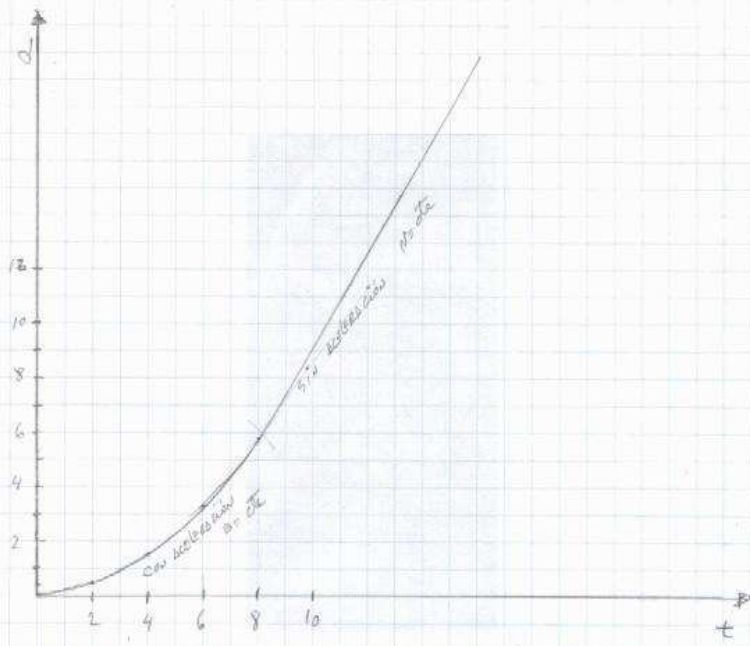
$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha = F \cdot m \cdot a \quad Q = 0$$

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} 0,02677g \left(1,42 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}\right)^2 = 0,02698g \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}$$

$$\Delta E_t = \underbrace{E_p}_0 + \underbrace{E_c}_{\text{cp}}$$

$$\Delta E_t = 0 - 0 + 0,02698g \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2} - 0 = \boxed{0,02698g \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}} = W_{FR} = 0,02698g$$

EN LOS PRIMEROS 10cm



SISTEMA III =

COMPRENDE CUANDO LA HORMIGA ^{ASCIENDE} ~~DESCIENDE~~ POR EL PLANO INCLINADO.

OBTENCIÓN DE LA ACCELERACIÓN =

TIEMPO RECORRIDO EN 25 cm ASCENDENTE

- 1 - 25"11
- 2 - 23"36
- 3 - 36"00
- 4 - 27"22
- 5 - 28"66
- 6 - 26"75
- 7 - 19"30
- 8 - 40"62
- 9 - 37"47
- 10 - 32"92

TIEMPO TOTAL = 297"31
 " PERIODO = 29"73 ms

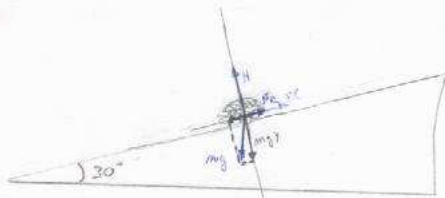
$$X = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow a = \frac{(X - v_0 t) 2}{t^2} = \boxed{-0,03 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$a = \frac{(25 \text{ cm} - 1,42 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 29,73 \text{ ms}) 2}{(29,73 \text{ ms})^2}$$

t	d
1	1,4
2	2,78
3	4,12
4	5,44
5	6,72
6	7,98
10	12,7
20	22,4

t	v
1	1,39
2	1,36
3	1,33
4	1,3
5	1,27
6	1,24
10	1,12
20	0,9

t	a
1	-0,03
2	-0,03
3	-0,03
4	-0,03
5	-0,03
6	-0,03
10	-0,03
20	-0,03



$$N = mg \cdot \cos \alpha$$

$$F_r = \mu \cdot N$$

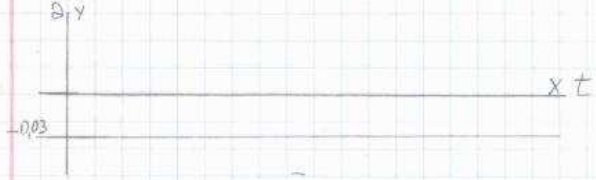
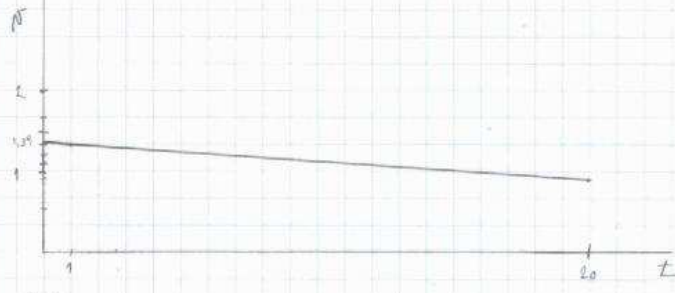
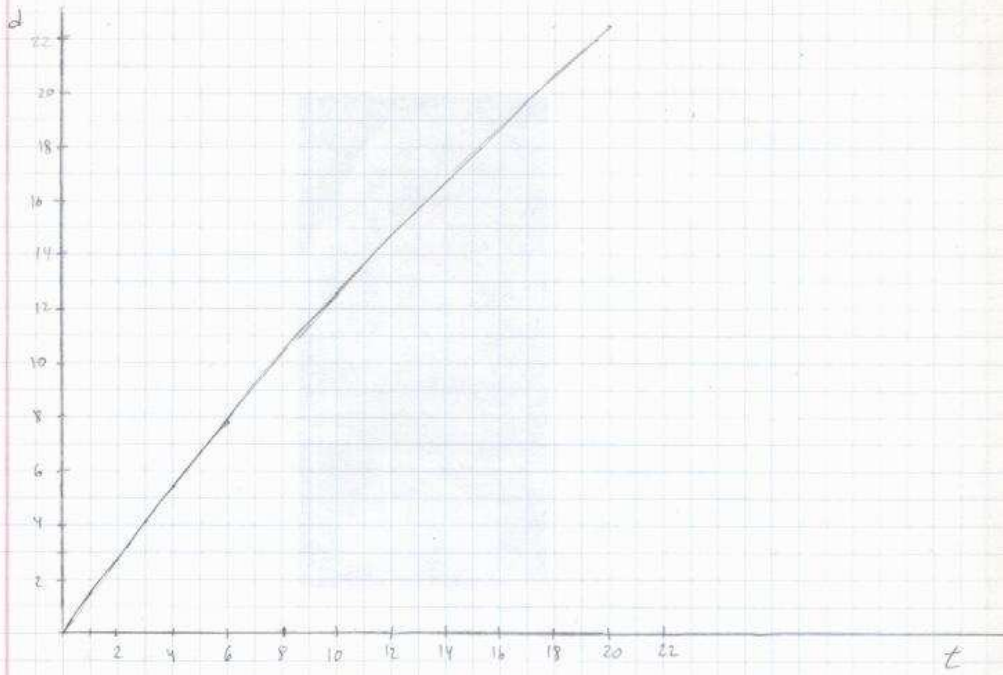
$$F_x = mg \sin \alpha$$

$$\Sigma F_x = F_r - F_x - mg \sin \alpha =$$

$$= \mu \cdot N - mg \sin \alpha - mg \sin \alpha = \mu \cdot a$$

$$= \mu (mg \cos \alpha) - (mg \sin \alpha) = \mu \cdot a$$

$$\mu = \frac{\mu \cdot a + mg \sin \alpha}{mg \cos \alpha}$$



$$u = \frac{0,02677g \cdot (-0,03) \frac{cm}{seg^2} + 0,02677g \cdot 980 \frac{cm}{seg^2} \cdot 0,9}{0,02677g \cdot 980 \frac{cm}{seg^2} \cdot 0,8660254} = 0,57731$$

1. PUNTO
2. ESTADÍSTICA
EL ESTADÍSTICO
XIAO TEORÍA DE
YUE VALOR

TRABAJO =

$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$$

$$= (m \cdot a) \cdot d \cdot \cos \alpha$$

$$= 0,02677g \cdot (-0,03) \frac{cm}{seg^2} \cdot 25cm \cdot \cos 0 =$$

$$W = -0,02007 g \frac{cm^2}{seg^2}$$

DISTINTO SENTIDO QUE EL DESPLAZAMIENTO.

ENERGÍA =

ENERGÍA POTENCIAL =

$$E_{pA} = m \cdot g \cdot h$$

$$= 0,02677g \cdot 980 \frac{cm}{seg^2} \cdot 2,5cm$$

$$= 327,93 g \frac{cm^2}{seg^2}$$

$$E_{pI} = 0$$

ENERGÍA CINÉTICA =

$$E_{ci} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$E_{ci} = \frac{1}{2} \cdot 0,02677g \cdot \left(1,42 \frac{cm}{seg}\right)^2$$

$$E_{ci} = 0,026g \frac{cm^2}{seg^2}$$

$$E_{cf} = \frac{1}{2} \cdot 0,02677g \cdot \left(0,5281 \frac{cm}{seg}\right)^2$$

$$E_{cf} = 3,7329 \times 10^{-3}$$

$$v_f = v_0 + at$$

$$v_f = 1,42 \frac{cm}{seg} + \left(0,03 \frac{cm}{seg^2}\right) \cdot 29''93$$

$$= 0,5281 \frac{cm}{seg}$$

$$\Delta ET = \Delta E_p + \Delta E_c$$

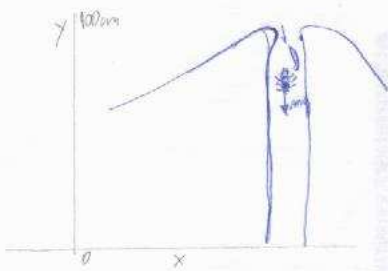
$$= E_{pA} - E_{pI} + E_{cf} - E_{ci} =$$

$$= \left(327,93 g \frac{cm^2}{seg^2} - 0\right) + \left(3,73 \cdot 10^{-3} g \frac{cm^2}{seg^2} - 0,026 g \frac{cm^2}{seg^2}\right) =$$

$$W_{FR} = 327,9 g \frac{cm^2}{seg^2}$$

ERBIO3

SISTEMA IV



$$V_f^2 = V_0^2 + 2gh$$

$$V = V_0 + gt$$

$$V_f^2 = 2 \cdot \left(980 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2} \cdot 100 \text{cm} \right) = 196.000 \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}$$

$$V_f = \sqrt{196.000 \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}} = 442,71 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

$$h = h_0 + V_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

t	d
0,1	4,9
0,2	19,6
0,3	44,1
0,4	78,4
0,44	94,864
0,45	99,225
0,451	99,66

t	v
0,1	98 $\frac{\text{cm}}{\text{seg}}$
0,2	196 $\frac{\text{cm}}{\text{seg}}$
0,3	294 $\frac{\text{cm}}{\text{seg}}$
0,4	392 $\frac{\text{cm}}{\text{seg}}$

TRABAJO = $W = F \cdot d \cdot [\cos \alpha] \rightarrow 0^\circ$

$$W = 0,02677 \text{ g} \cdot 980 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2} \cdot 100 \text{ cm}$$

$$W = 2623,46 \text{ g} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}$$

ENERGIA =

$$E_p = m g \cdot h \text{ (I)}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \text{ (II)}$$

(I) $E_{pi} = 0,02677 \text{ g} \cdot \left(980 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2} \right) \cdot 100 \text{ cm}$

$$E_{pi} =$$

(II) $x = \frac{1}{2} g t^2$ despejamos $t = \sqrt{\frac{2x}{g}} = \sqrt{\frac{200 \text{ cm}}{980 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2}}} = \sqrt{0,2040816 \frac{\text{seg}^2}{\text{seg}^2}} = 0,451753 \text{ seg}$

$$v = v_0 + at \Rightarrow 0 + 980 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2} \cdot 0,451753 \text{ seg} = 442,718 \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$$

$$E_{cf} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,02677 \text{ g} \cdot \left(442,718 \frac{\text{cm}}{\text{seg}^2} \right)^2 = 545,857 \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2}$$

$$\Delta E = E_{pf} - E_{pi} + E_{cf} - E_{ci}$$

$$0 - 545,84 + 545,857 \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}^2} = 0$$

LO QUE INDICA QUE NO HAY ΔE ES PORQUE LA OSCIACION ES

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA =

- BRUSCH, CARLOS. ESTUDIOS MIRMECOLÓGICOS, LA PLATA 1923.
P 172 - 220, illus 266 (REVISTA DEL MUSEO DE LA
PLATA).
- GRAY, JAMES. ANIMAL LOCOMOTION. LONDON. WHINDENFELD
AND NICOLSON. 1968 XI, 479 p. illus (THE WOOD
NATURALIST)
- SYMPOSIUM. MUSCLES AND LOCOMOTION IN INVERTEBRATES. M
LANO, ITALIA 1979 (EN: BOLLÉTINO DI ZOOLOGIA) 1981
- MUYBRIDGE, EDUARD. ANIMALS IN MOTION. EDITED BY LEWIS
S. BROWN, NEW YORK, DOVER 1954, 71 PAGES
- MAETERLINK, MAURICE. LA VIDA DE LAS HORMIGAS, TRAD ENRIQUE
CUEVAS, BUENOS AIRES 1940, 187 P.
- RESNICK, R. HALLIDAY, DAVID. FÍSICA. ED. CONTINENTAL. MEXI
CO ED. 1986.

CONCLUSIONES =

NUESTRA EXPERIENCIA EN ESTE TRABAJO DEJA EN RELIEVE LA
INFLUENCIA DE LA FÍSICA EN FENÓMENOS SENCILLOS, PERMITIEN
DONOS MEDIANTE LA CUANTIFICACIÓN Y GRACIAS A UNAS POCAS
ESTRUCTURAS TEÓRICAS, REFLEJAR LA REALIDAD COHERENTE Y
POSITIVA.

CONSIDERAMOS DE SUMA IMPORTANCIA, NO SÓLO LA APLICACIÓN
DE LOS PRINCIPIOS FÍSICOS A LOS SISTEMAS NATURALES,
SINO TAMBIÉN LA FORMACIÓN NECESARIA PARA LA RECOLECCIÓN,
OBTENCIÓN, PROCESAMIENTO Y METODOLOGÍA A SE
GUIR CON LOS DATOS OBTENIDOS EN EL CAMPO, TAREA ES
TO DE APARENTE SIMPLICIDAD PERO QUE NO ES ASÍ REALMEN
TE.

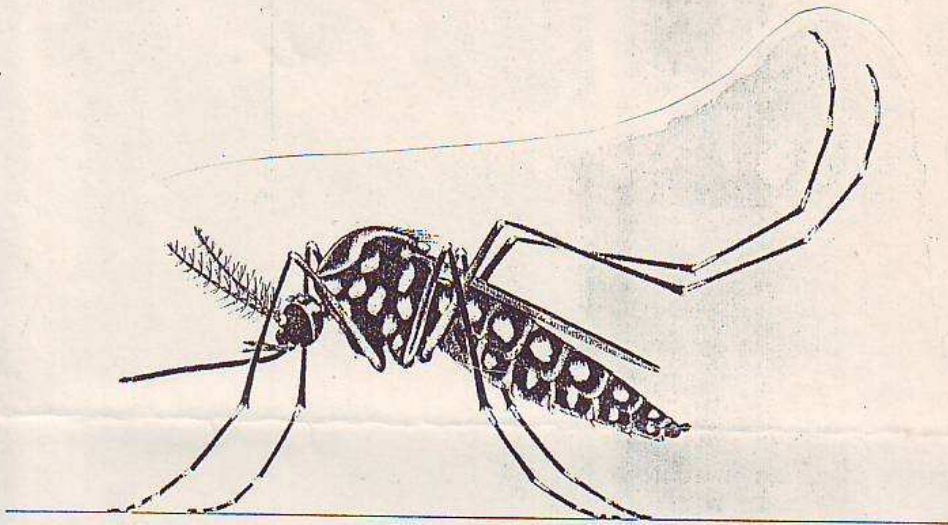
INTEGRANTES DEL GRUPO: *) Pablo Macchada
*) Javier Somoza
*) Rolando Innocenti.

Comunicación (noche) Taller 1988.

Pequeño Trabajo de Investigación Creativo (PeTIC) sobre mosquitos de 1991.

"No me moleste mosquito"

(ISAAC NEWTON)



Director: Dr. Osvaldo Cappanini

Alumnos:

Marcela Bagnola

Claudio Dieguez

Claudia Diletto

Ma. Susana Seijas

Director: Dr. Osvaldo Cappanini

Alumnos: Dieguez, claudio
Di Letto, claudia
Seijas, Ma-Sosana

MOSQUITOS -Orden Diptera
-Familia Culicidae

Los Culicidos pertenecen a una de las familias más importantes del Orden de los Dipteros. Pertenecen a ella los mosquitos de cuerpo característicamente fino y estilizado, cabeza pequeña y antenas plumosas en los machos y filiformes en las hembras.

Para completar añadiremos patas largas y finas y aparato bucal picador-chupador.

En los machos, sin embargo este aparato es reducido, lo que determina que no tienen posibilidad de picar y si únicamente sorber los líquidos azucarados que rezuman por las grietas o cubren la superficie de un objeto.

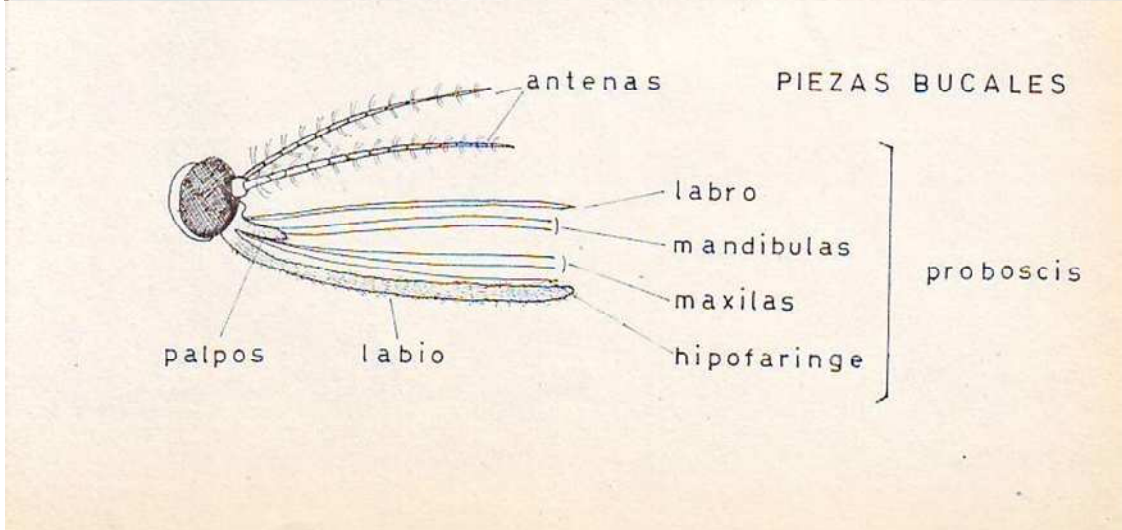
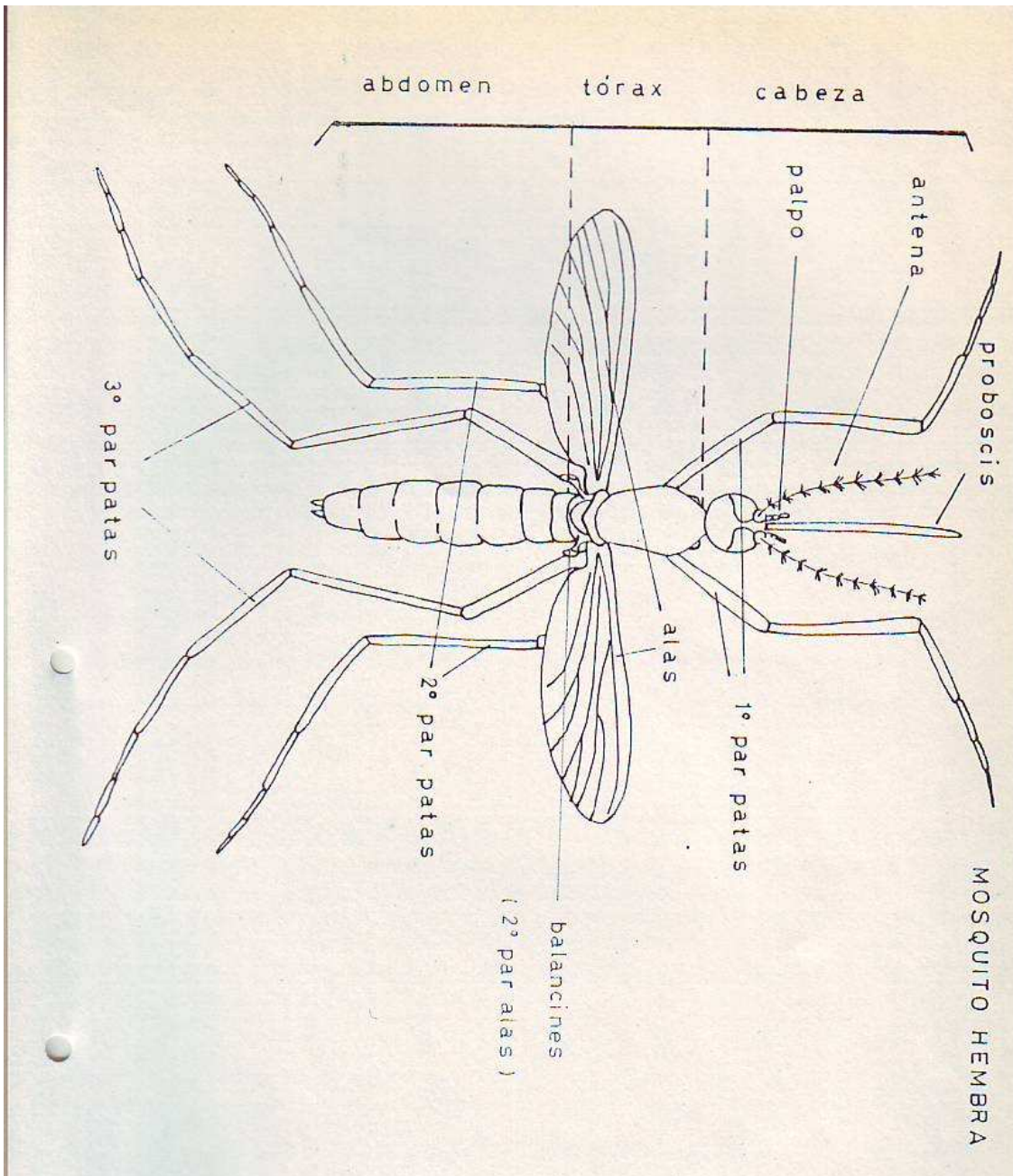
Las hembras por lo contrario, están en condiciones de perforar la epidermis de numerosos animales y alimentarse de sangre.

Las larvas son típicamente acuáticas y sus cuerpos alargados y delgados; el aparato bucal es masticador. En el extremo del cuerpo presenta un órgano llamado "sifón" provisto de dos aberturas "estigmáticas" que asoman a la superficie del agua y les permiten respirar.

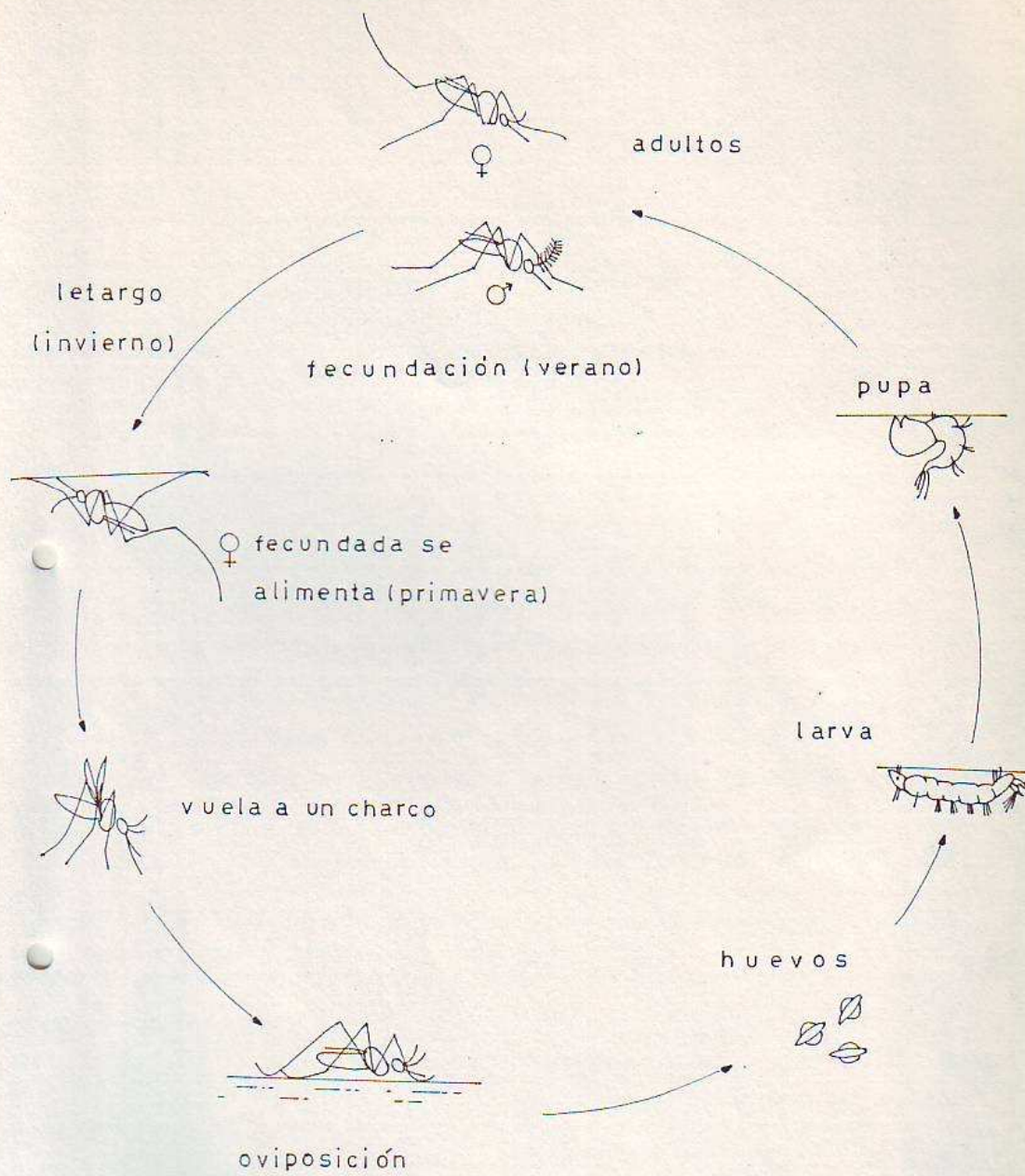
Las pupas que derivan de la transformación de las larvas llevan también una vida acuática.

Se encuentran principalmente en zonas de aguas estancadas y son más activos al llegar la primavera. Las hembras que aparecen en ese período parecen estar ya en condiciones de poner huevos inmediatamente ya que fueron fecundadas antes del invierno, si bien los huevos deberán alcanzar una fase de maduración más completa. Para ello la hembra procura alimentarse de sangre, lo que consigue picando implacablemente a sus víctimas, después de lo cual vuela sobre la superficie del agua y pone en ella unos 200 huevos (Anopheles sp) individualmente formando cadenas.

Es típico de los huevos de Anopheles sp. la presencia de unas bolsas de aire (flotadores hidrostáticos) y que, en consecuencia están en condiciones de flotar. Las larvas que salen de los mismos son bastante móviles; al cabo de un tiempo se transforman en pupas y luego, más adelante en adultos.



CICLO DE VIDA DEL MOSQUITO



CRECIMIENTO DE POBLACIONES

Las poblaciones tienen modos característicos de crecimiento que se designan como formas de "crecimiento de la población".

Podemos designar dos tipos básicos de éstas a saber: la forma de crecimiento "J" y la forma de crecimiento "S" o sigmoide.

Esta forma de crecimiento S también llamada logística fue utilizada para explicar el crecimiento de dos poblaciones de larvas de mosquito al ir eclisándose los huevos. La población aumenta primero rápidamente (fase de establecimiento) y luego más rápidamente hasta que se alcanza un nivel equilibrado, cuando terminan de salir las larvas de sus huevos.

El tipo S sigmoide, se observó en poblaciones de 2 especies de mosquitos que colocan sus huevos en las mismas charcas (en realidad en algunas charcas se han encontrado larvas de hasta 7 especies). Con fines prácticos llamaremos Sp. A (especie A) y Sp. B (especie B) a las dos que analizaremos. La metodología operativa consiste en el seguimiento del crecimiento de ambas poblaciones para el análisis del proceso de competencia por un mismo tipo de alimento.

Podemos observar que es posible que poblaciones naturales similares pueden compartir recursos comúnmente explotados y sobrevivir ambas. Pero en el caso de estas dos poblaciones (ecológicamente idénticas) la coexistencia es insostenible, llevando a la desaparición de una de ellas.

El estudio de las curvas posición/tiempo y velocidad/tiempo tienen importancia en este trabajo, no porque vayan a recuperarse del movimiento de objetos a lo largo de una recta, sino para el estudio del crecimiento de dichas poblaciones a través del tiempo.

Apartir de nuestro conocimiento de la cinemática lineal podemos esperar que la curva posición tiempo proporciona información interesante. Los resultados de las experiencias obtenidas en el campo e laboratorio están regidas por las siguientes ecuaciones:

$$\left. \begin{aligned} X &= v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ v &= v_0 + a t \end{aligned} \right\} \text{Para el movimiento} \\ \text{de una partícula} \\ \text{con aceleración constante}$$

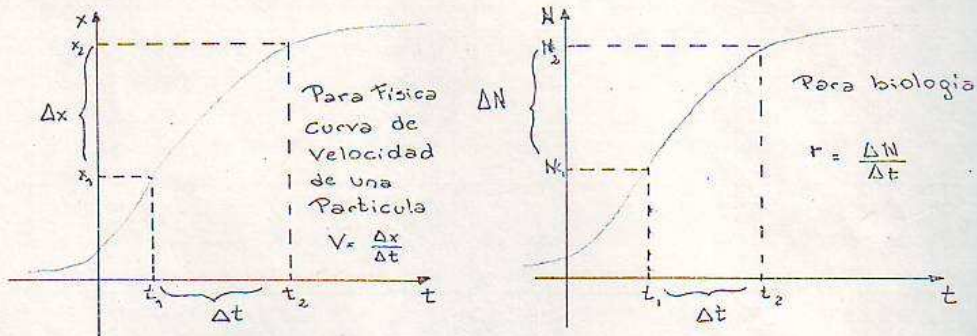
Su utilización en biología se expresa:

$$N = r t + 1/2 a T^2 \quad (\text{Para el número de individuos})$$

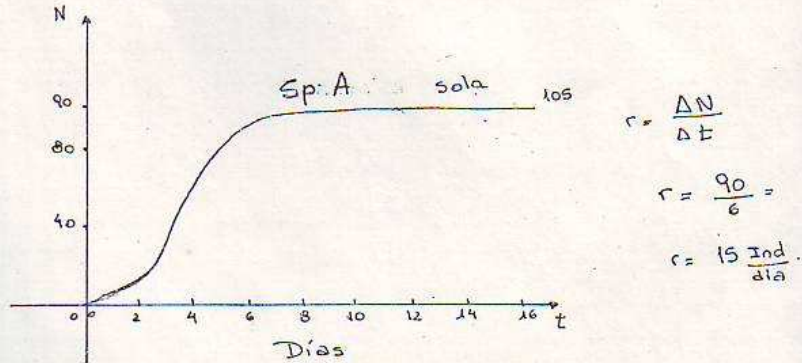
$$r^2 = r + 2 a N \quad (\text{Para ritmo de crecimiento})$$

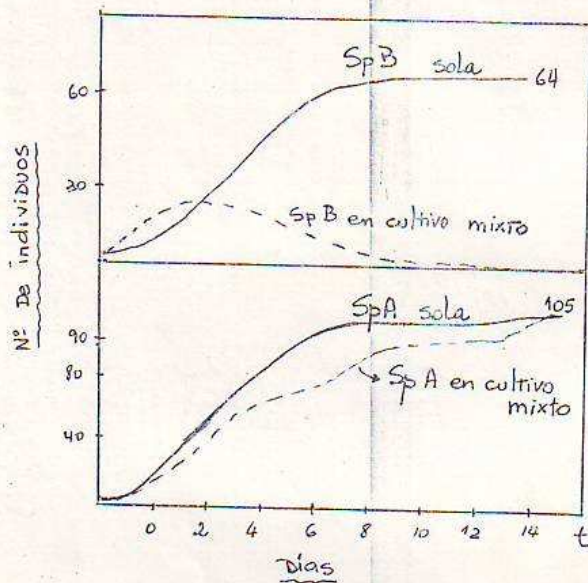
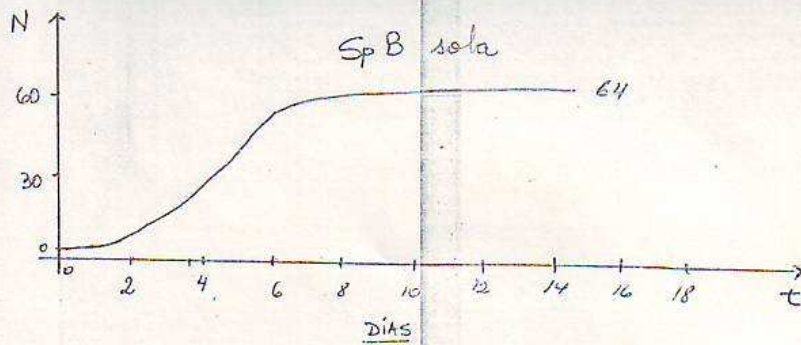
N: número de individuos; equivalente a la posición de la partícula. (x)
 r: ritmo de crecimiento de la población; es unada en lugar de velocidad.
 a: ritmo de cambio; en lugar de aceleración.

Se han utilizado ritmos de crecimiento medio en lugar de los instantáneos, lo que sería más correcto.



En estos gráficos obtuvimos, partiendo de una curva posición-tiempo la velocidad de crecimiento de una población en el tiempo, así:



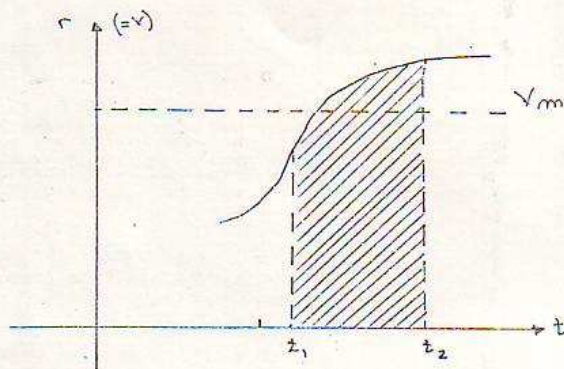


Competencia entre dos especies estrechamente emparentadas de mosquitos que tienen nichos idénticos,

Cuando están separados la Sp.A y la Sp.B muestran un crecimiento sigmoide normal en charcas controladas. Pero cuando están juntas, Sp.B es eliminada.

También tenemos la posibilidad a partir de una curva velocidad-tiempo (= ritmo de crecimiento-tiempo) obtener un cambio de posición (un cambio en el número de individuos) en un intervalo de tiempo.

Ello se consigue hallando el área bajo la curva velocidad-tiempo:



$$V_m = \frac{\Delta X}{\Delta T} = \Delta X = V_m \cdot \Delta T$$

$$\boxed{N = r \cdot \Delta T}$$

$$\Delta X = \int_{t_1}^{t_2} v \cdot dt$$

$$\Delta N = N \rightarrow N = \int_{t_1}^{t_2} r \cdot dt$$

$$N = r \int_{t_1}^{t_2} dt$$

Si r es de respecto de t } $\Rightarrow N = r \cdot [t]_{t_1}^{t_2} =$

$$\int dt = t$$

$$N = r (t_2 - t_1) =$$

Para Sp. A -

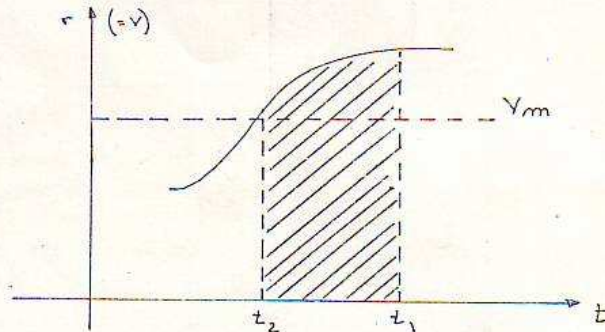
$$N = 15 \frac{\text{Ind}}{\text{dia}} \cdot (6 - 0) = 90 \text{ Individuos.}$$

Para Sp. B -

$$N = 10 \frac{\text{Ind}}{\text{dia}} \cdot (6 - 0) = 60 \text{ Individuos.}$$

También tenemos la posibilidad a partir de una curva velocidad-tiempo (=ritmo de crecimiento-tiempo) obtener un cambio de posición (un cambio en el número de individuos) en un intervalo de tiempo.

Ello se consigue hallando el área bajo la curva velocidad-tiempo:



$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \Delta x = v_m \cdot \Delta t$$

$$\Delta x = N = r \cdot \Delta t$$

$$\Delta x = \int_{t_1}^{t_2} v dt$$

$$N = \int_{t_1}^{t_2} r \cdot dt$$

$$N = r \cdot \int_{t_1}^{t_2} dt$$

$r = \text{cte respecto de } t$

$$\int dt = t$$

$$\Rightarrow N = r \left[t \right]_{t_1}^{t_2} \quad N = r \cdot (t_2 - t_1)$$

Para Sp. A

$$N = 15 \frac{\text{Ind}}{\text{diz}} \cdot (8 - 6) \text{diz} = 30 \text{ Individuos.}$$

Para Sp. B

$$N = 10 \frac{\text{Ind}}{\text{diz}} \cdot (8 - 6) \text{diz} = 20 \text{ Individuos}$$

INTRODUCCION:

El mosquito para alimentarse (hembra ó macho) debe posarse sobre el objeto-alimento y muchas veces lo hace "cabeza abajo".

Pretendemos a continuación:

-A) averiguar la tensión que ejercen sus patas para sostenerse.

MATERIALES, METODO Y OBTENCION DE DATOS:

+ fotografía ampliada de un mosquito posado
+ datos suministrados por el Licenciado RadlCAMPOS (CEPAVE-La Plata)

masa mosquito: 0,988 mg
largo total cuerpo: 4,797 mm
largo cabeza: 0,4095 mm
largo tórax: 1,56 mm
largo abdomen: 2,8275 mm
diámetro del tórax: 1,41375 mm
diámetro extremo abdomen: 0,36075 mm
radio tórax: 0,706875 mm
radio extremo abdomen: 0,180375 mm
radio cabeza: 0,20475 mm

+ Cómo obtuvimos la densidad del mosquito?

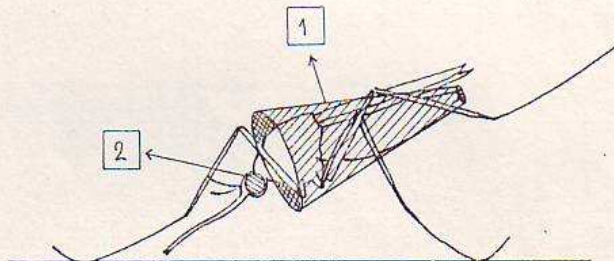
$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 0,988 \text{ mg} = 0,000988 \text{ g}$$

Para hallar el volúmen:

Consideramos el cuerpo del mosquito formado por dos cuerpos geométricos distintos:

cabeza: esfera [2]

tórax + abdomen: cono truncado [1]



por lo tanto:

volúmen del cuerpo = volúmen cabeza + volúmen tórax/abdomen
= volúmen esfera + volúmen cono truncado

$$[1] \text{ volúmen cono truncado} = \frac{\pi \cdot h \cdot (r^2 + r'^2 + (r \cdot r'))}{3}$$

donde:

$\pi = 3,14$

$h = \text{altura} = (\text{largo tórax} + \text{largo abdomen})$

$$h = 1,56 \text{ mm} + 2,8275 \text{ mm})$$

$$h = 4,3875 \text{ mm}$$

r = radio de la base mayor = radio del tórax = 0,706875 mm

r' = radio de la base menor = radio del extremo del abdomen = 0,180375 mm

volúmen

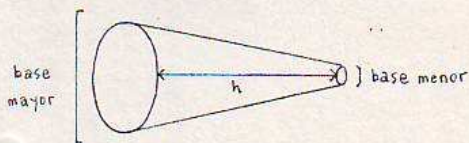
del cono truncado = volúmen tórax + abdomen = 2,9820 mm³

$$\text{volúmen} = \frac{13,14 \cdot 4,3875 \cdot [0,7068^2 + 0,1803^2 + (0,7068 \cdot 0,1803)]}{3}$$

$$= \frac{13,776 \cdot [0,4995 + 0,0225 + 0,1274]}{3}$$

$$= \frac{13,776 \cdot 0,6494}{3}$$

$$= 2,9820 \text{ mm}^3$$



$$\boxed{2-} \text{ volúmen de la esfera} = \frac{3}{4} \cdot \pi \cdot r^3$$

donde r = radio de la cabeza = 0,20475 mm

$$\text{volúmen esfera} = \text{volúmen cabeza} = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (0,20475)^3 = 0,0359 \text{ mm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{volúmen cuerpo mosquito} &= \text{volúmen cabeza} + \text{volúmen tórax/abdomen} \\ &= \text{volúmen esfera} + \text{volúmen cono truncado} \\ &= 0,0359 + 2,9820 \\ &= 3,0179 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

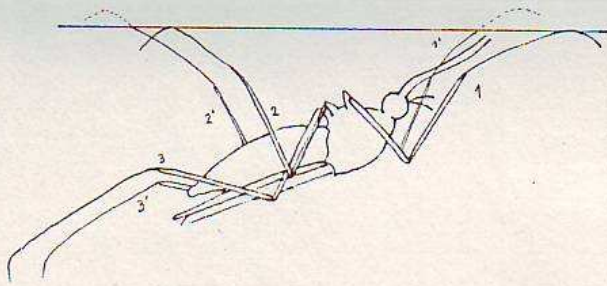
Volviendo a la densidad:

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{0,000988 \text{ g}}{3,0179 \text{ mm}^3} = \frac{0,000988 \text{ g}}{0,0030179 \text{ cm}^3} = 0,3273 \text{ g/cm}^3$$

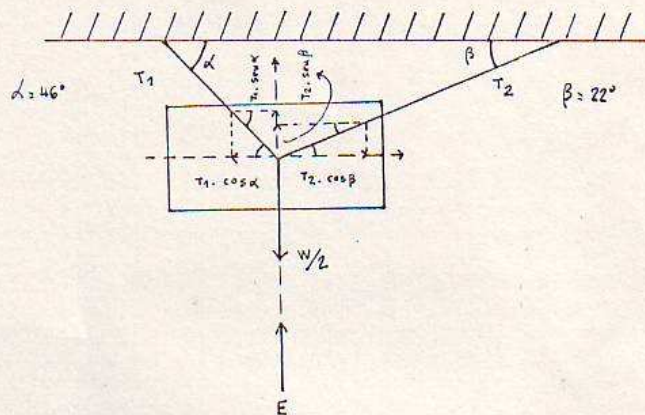
DESARROLLO:

El mosquito está pendiente de su objeto-alimento mediante sus patas; éstas las consideramos como cuerdas lo suficientemente fuertes como para sostener su cuerpo.

Como el mosquito no se cae (no posee aceleración) la fuerza neta que actuará sobre el mismo debe ser nula.



Recurrimos a un modelo simplificado donde sustituimos al mosquito por un bloque, las patas por cuerdas y aplicamos las fuerzas que actúan, para hallar la tensión que deben ejercer las patas para sostener el cuerpo del mosquito.



Fuerzas que actúan sobre el mosquito:

$$W = \text{peso del mosquito} = 0,000988 \text{ g} \cdot 980 \text{ cm/s} = 0,9682 \text{ dinas}$$

Porqué $W/2$?

Consideramos el cuerpo del mosquito simétrico por lo tanto en el dibujo sólo representamos la mitad del cuerpo,

T_1 y T_2 serán iguales a T_3 y T_4

T_1, T_2 = tensión patas

E = empuje

Haciendo la sumatoria de fuerzas para los ejes x e y tenemos:

$$\left. \begin{aligned} \sum F_x &= T_1 \cdot \cos \alpha - T_2 \cdot \cos \beta = 0 \\ \sum F_y &= T_1 \cdot \sin \alpha + T_2 \cdot \sin \beta - W/2 + E = 0 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{despejamos} \\ \text{las tensiones} \end{array}$$

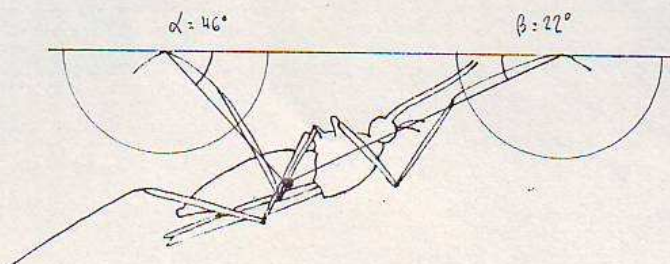
Ahora debemos hallar:

a) los ángulos α y β

b) el Empuje

a) Ampliamos una fotografía de un mosquito (en posición de picar) y procedimos así:

estimamos el centro de gravedad del cuerpo y desde allí trazamos una línea hasta el punto de apoyo de la pata; el ángulo lo determinamos con un transportador midiendo el ángulo entre la superficie y esa línea.



b) Empuje = peso del aire desalojado

$$E = \text{peso aire} = \rho_{\text{aire}} \cdot V_{\text{aire desalojado}} \cdot g$$

$$\text{si } V_{\text{aire desalojado}} = V_{\text{mosquito}}$$

Tenemos que:

$$E = \rho_{\text{aire}} \cdot V_{\text{mosquito}} \cdot g$$

$$E = \rho_{\text{aire}} \cdot \frac{m}{\rho_{\text{mosq}}} \cdot g$$

$$E = 0,00129 \text{ g/cm}^3 \cdot 3,019 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3 \cdot 980 \text{ cm/s}^2$$

$$E = 0,00381 \text{ g} \cdot \text{cm/s}^2 = \text{din} \cdot \text{g}$$

$$\text{DATOS} \left\{ \begin{array}{l} g = \text{acel. de la gravedad} = 9,8 \text{ m/s}^2 = 980 \text{ cm/s}^2 \\ \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{m/2}{\rho/2} = \frac{4,94 \cdot 10^{-4} \text{ g}}{0,1636 \text{ g/cm}^3} \\ \left. \begin{array}{l} m/2 = 4,94 \cdot 10^{-4} \\ \rho/2 = 0,1636 \end{array} \right\} V = 3,019 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3 \\ \rho_{\text{aire}} = 0,00129 \text{ g/cm}^3 \end{array} \right.$$

y ahora hallamos las TENSIONES:

$$\textcircled{1} \sum F_x = T_1 \cdot \cos \alpha - T_2 \cdot \cos \beta = 0$$

$$\textcircled{2} \sum F_y = T_1 \cdot \sin \alpha + T_2 \cdot \sin \beta - w/2 + E = 0$$

En $\textcircled{1}$: $T_1 \cdot \cos \alpha = T_2 \cdot \cos \beta$, y lo reemplazamos en $\textcircled{2}$

$$T_2 \cdot \cos \beta + T_1 \cdot \sin \beta - w/2 + E = 0$$

$$T_2 \cdot \cos \beta + T_1 \cdot \sin \beta = w/2 - E$$

$$T_2 \cdot (\cos \beta + \sin \beta) = w/2 - E$$

$$T_2 = \frac{w/2 - E}{(\cos \beta + \sin \beta)}$$

$$T_2 = \frac{0,4841 \text{ dinas} - 0,00881 \text{ dinas}}{\cos 22^\circ + \sin 22^\circ} = \frac{0,4802 \text{ dinas}}{0,92 + 0,37} = \frac{0,4802 \text{ dinas}}{1,29}$$

$$T_2 = 0,3722 \text{ dinas}$$

T_2 lo reemplazamos en $\textcircled{1}$:

$$T_1 \cdot \cos \alpha - T_2 \cdot \cos \beta = 0$$

$$T_1 = \frac{T_2 \cdot \cos \beta}{\cos \alpha} = \frac{0,3722 \text{ dinas} \cdot \cos 22^\circ}{\cos 46^\circ} = \frac{0,3722 \text{ dinas} \cdot 0,92}{0,69}$$

$$T_1 = 0,498 \text{ dinas}$$

INTRODUCCION:

Trataremos de analizar el fenómeno de flotabilidad de los huevos del mosquito Anopheles sp.

Los huevos son depositados por el mosquito hembra en la superficie del agua, en forma individual.

Tienen forma de barca con un flotador (lleno de aire) a cada lado del cuerpo del huevo; éstos flotadores constituyen un aparato hidrostático que les permite flotar.

MATERIAL, METODOS y DATOS:

- dado el pequeño tamaño de los huevos y la imposibilidad de manipular con ellos directamente, lo hicimos indirectamente a través de los datos.

- datos suministrados por el Licenciado Raúl Campos - CEPAVE-La Plata

largo abdomen = 2,8275 mm

diámetro del extremo del abdomen = 0,3607 mm

masa mosquito = 0,988 mg

++ superficie huevo = 0,0015 mm²

- datos obtenidos

(++ dato del Journal of the American Mosquito Control Association)

- datos obtenidos:

1- Cómo hallamos la masa del mosquito??

Peso = m . g

Peso = 0,000988 g . 980 cm/s² = 0,968 dinas

masa = $\frac{\text{Peso}}{g} = \frac{0,968 \text{ dinas}}{980 \text{ cm/s}^2} = 0,000988 \text{ g}$

2- Cómo hallamos la masa del huevo??

Al no contar con la masa del huevo procedimos a obtenerla de la siguiente manera:

el abdomen de la hembra contiene 200 huevos al momento de oviponer, por lo tanto:

$\frac{\text{volumen abdomen}}{200} = \text{volumen de 1 huevo}$

Volumen abdomen = volumen de un cilindro = $\pi \cdot r^2 \cdot h$

r = radio abdomen = diámetro/2 = 0,1803 mm

h = longitud abdomen = 2,8275 mm

Volumen abdomen = 3,14 . (0,1803)² . 2,8275 = 0,2886 mm³

$$\text{volumen l huevo} = \frac{\text{volumen abdomen}}{200} = \frac{0,2886 \text{ mm}}{200} = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^3$$

Considerando la ρ homogénea (para el mosquito y abdomen)

(ρ = densidad)

$$\rho = \frac{m}{v} ; \frac{m_A}{v_A} = \frac{m_T}{v_T}$$

m_A = masa abdomen
 v_A = volumen abd.

m_T = masa total cuerpo
 v_T = vol. total cuerpo

$$m_A = \frac{m_T \cdot v_A}{v_T}$$

$$m_A = \frac{0,000988 \text{ g} \cdot 0,2886 \text{ mm}^3}{3,0179 \text{ mm}^3} = 9,44 \cdot 10^{-5} \text{ g}$$

$$\frac{\text{masa abdomen}}{200} = \text{masa de l huevo} = \frac{9,44 \cdot 10^{-5} \text{ g}}{200} = 4,72 \cdot 10^{-7} \text{ g}$$

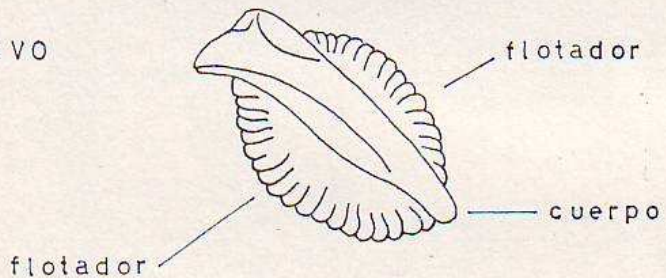
$$\text{masa huevo} = 4,72 \cdot 10^{-7} \text{ g}$$

entero

masa huevo entero = masa del cuerpo + masa flot.1 + masa flot.2
del huevo

$$\frac{\text{masa huevo entero}}{3} = \text{masa del cuerpo del huevo} = \frac{4,72 \cdot 10^{-7} \text{ g}}{3} = 1,57 \cdot 10^{-7} \text{ g}$$

HUEVO



$$3- \rho \text{ huevo} = \frac{m}{v} = \frac{4,72 \cdot 10^{-7} \text{ g}}{1,44 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3} = 0,32 \text{ g/cm}^3$$

DESARROLLO:

a) El huevo es depositado por la hembra y flota:

datos

$$\left\{ \begin{array}{l} p_a = \text{presión atmosférica} = 1,013 \cdot 10^{-6} \text{ dinas/cm}^2 \\ \text{superficie huevo} = 0,0015 \text{ mm}^2 = 0,00000015 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$$

$$\Sigma F_y = E - F_A - W = 0$$

$$F_A = p_a \cdot \text{sup.huevo} \quad (p = \frac{F}{\text{sup}} = \frac{F}{A})$$

$$F_A = 1,013 \cdot 10^{-6} \text{ dinas/cm}^2 \cdot 0,00000015 \text{ cm}^2 = 1,51 \cdot 10^{-13} \text{ dinas}$$

(el valor de F_A es despreciable)

$E = \text{empuje}$

$$E = F_A + W$$

$$E = 1,51 \cdot 10^{-13} \text{ dinas} + 4,82 \cdot 10^{-4} \text{ dinas} = 4,82 \cdot 10^{-4} \text{ dinas}$$

por lo tanto: $E = W$

$$W = m \cdot g$$

$$W = 4,72 \cdot 10^{-7} \text{ g} \cdot 980 \text{ cm/s}^2 = 4,82 \cdot 10^{-4} \text{ dinas}$$

$$\Sigma F_y = 4,82 \cdot 10^{-4} \text{ dinas} - 1,51 \cdot 10^{-13} \text{ dinas} - 4,82 \cdot 10^{-4} \text{ dinas} = 0$$

b) si el huevo perdiera sus flotadores, A qué profundidad se hundiría??

$$\rho = \text{densidad agua} = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$g = \text{aceleración gravedad} = 980 \text{ cm/s}^2$$

$$A = \text{superficie del huevo} = 0,0015 \text{ mm}^2$$

$$A' = \text{superficie huevo sin flot.} = 5,10^{-4} \text{ m}^2$$

$$E = \text{empuje} = 4,82 \cdot 10^{-4} \text{ dinas}$$

del Teorema general de la hidrostática:

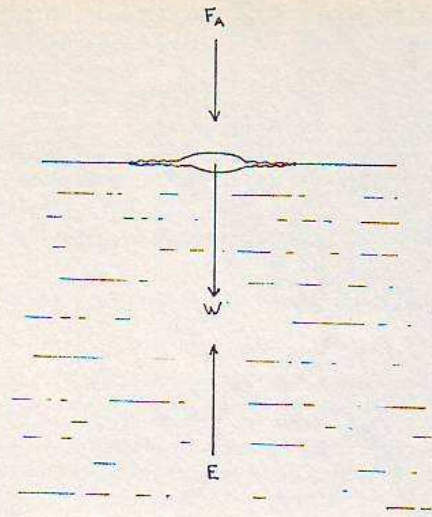
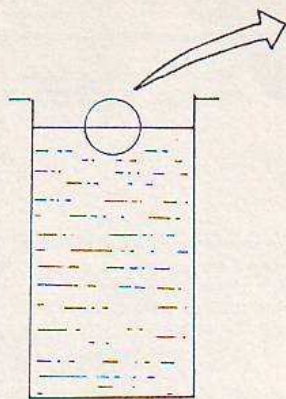
$$p = p_a + \rho \cdot g \cdot h$$

$$p = p_a \cdot A' + \rho \cdot g \cdot h \cdot A'$$

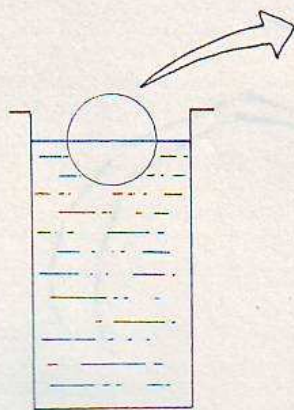
$$E = p_a \cdot A' = \underbrace{p_a \cdot A'}_{\text{despreciable}} + \rho \cdot g \cdot h \cdot A' \Rightarrow h = \frac{E}{\rho \cdot g \cdot A'}$$

$$h = \frac{E}{\rho \cdot g \cdot A'} = \frac{4,82 \cdot 10^{-4} \text{ dinas}}{1 \text{ g/cm}^3 \cdot 980 \text{ cm/s}^2 \cdot 0,000005 \text{ cm}^2} = 0,098 \text{ cm}$$

(a)



(b)



escala: 2 cm=1mm

INTRODUCCION:

Deseamos saber cuál es el caudal de sangre ingerido por un mosquito hembra (en una ocasión) suficiente para asegurar la oviposición. (oviposición = poner huevos)

MATERIAL, METODOS y DATOS:

Los datos fueron suministrados por el Licenciado Raúl Campos - CEPAVE/ La Plata.

Longitud proboscis = 1,95 mm

Radio proboscis = 0,02925 mm

$\gamma_1 = 1,5$ mm

$\delta_1 = 0,2$ mm

Datos obtenidos de Documenta Geigy - Tablas científicas (5a. edición)

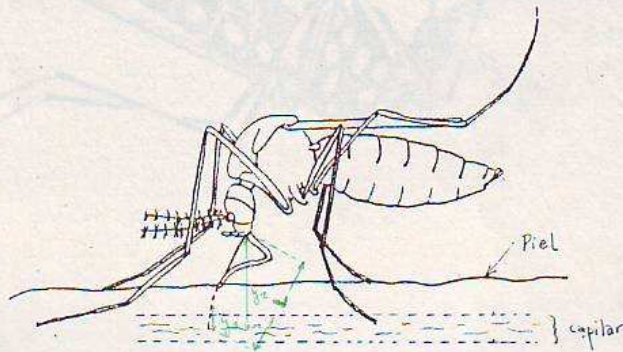
ρ sangre = 1,028 g/cm³

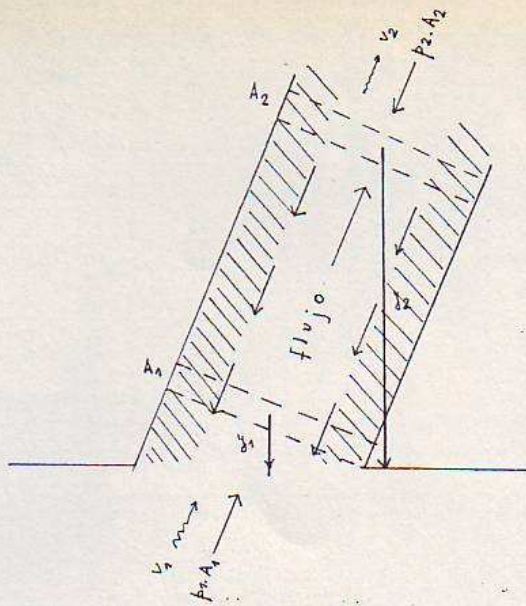
η sangre = 1,8 g/cm.s

DESARROLLO

La proboscis del mosquito es un tubo de longitud L y de igual sección en todo su recorrido, por el cual circula en régimen laminar la sangre de viscosidad η .

Si la sangre circula por la proboscis, es por que está sometida a una fuerza impulsora, lo que significa que ha de variar la presión a lo largo de la misma.





a) La proboscis es de igual sección:

$$A_1 = A_2 \quad A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \text{ (por Ecuación de la Continuidad)}$$

b) Para hallar la diferencia de presión ($p_1 - p_2$)

$$p_1 + \cancel{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2} + \rho \cdot g \cdot y_1 = p_2 + \cancel{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2} + \rho \cdot g \cdot y_2$$

→ por a) ←

$$p_1 + \rho \cdot g \cdot y_1 = p_2 + \rho \cdot g \cdot y_2$$

$$p_1 - p_2 = \rho \cdot g \cdot (y_2 - y_1)$$

$$p_1 - p_2 = 1,028 \text{ g/cm}^3 \cdot 980 \text{ cm/s}^2 \cdot (0,15 - 0,02) \text{ cm}$$

$$p_1 - p_2 = 130,967 \text{ dinas/cm}^2 = 130,967 \text{ barias}$$

c) para hallar el caudal Q:

$$Q = \frac{dv}{dt} = \frac{\pi}{8} \cdot \frac{R^4}{\eta} \cdot \frac{p_1 - p_2}{L}$$

$$Q = \frac{\pi}{8} \cdot \frac{(0,002925)^4}{1,8} \cdot \frac{130,967}{0,195} \quad \text{unidades: } \frac{\text{cm}^4}{\text{g/cm} \cdot \text{s}} \cdot \frac{\text{dinas/cm}^2}{\text{cm}}$$

$$Q = 0,3925 \cdot 4,066 \cdot 10^{11} \cdot 671,625 \quad \frac{\text{cm}^3}{\text{g/cm} \cdot \text{s}} \cdot \frac{\text{g} \cdot \text{cm/s}^2}{\text{cm}^2}$$

$$Q = 1,071 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$: \text{cm}^3/\text{s}$$

pero:

$Q = 1,071 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{s}$ es el caudal de sangre ingerido en 1 seg.

por lo tanto, el caudal Q será en 150 s (tiempo de una succión):

$$Q = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{s}$$

INTRODUCCION

Los mosquitos, al transformarse en adultos (salir de la pupa), como también en el momento de la oviposición, se "apoyan" sobre la superficie del agua.

A continuación vamos a averiguar cual es el radio de depresión en el agua producido por cada pata.

MATERIALES y OBTENCION DE DATOS:

+ fotografía ampliada (fotocopia) de un mosquito sobre la superficie del agua.

+ datos: (Lic. Raúl E. Campos/CEPAVE - La Plata)

$$+ \text{ masa mosquito} = 0,988 \text{ mg.} = 9,8 \cdot 10^{-7} \text{ kg.}$$

$$+ \text{ n}^\circ \text{ patas mosquito} = 6$$

+Otros datos:

$$\text{ángulo } \theta = 45^\circ \text{ (ver foto)}$$

$$\gamma_{LV} = 0,0727 \text{ N/m (coeficiente de tensión superficial)}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$W \text{ mosquito} = m \cdot g = 9,8 \cdot 10^{-7} \text{ kg.} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 9,6 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

DESARROLLO:

$$\text{Para cada pata : } W = \frac{m \cdot g}{6} ; \quad F = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \gamma_{LV} \cdot \cos \theta \text{ (fuerza hacia arriba)}$$

Como la pata está en equilibrio : $W = F$

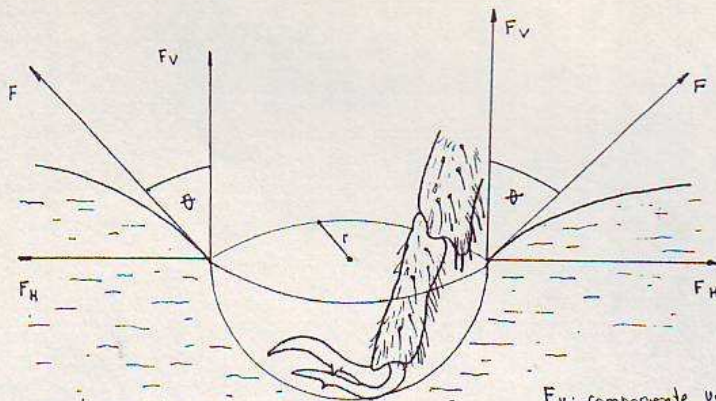
$$\text{por lo tanto: } \frac{m \cdot g}{6} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \gamma_{LV} \cdot \cos \theta$$

Ahora despejamos r (radio de depresión):

$$r = \frac{m \cdot g}{6 \cdot 2 \cdot \pi \cdot \gamma_{LV} \cdot \cos \theta}$$

$$r = \frac{9,8 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}{6 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,0727 \text{ N/m} \cdot \cos 45^\circ}$$

$$r = 5,12 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$



Las componentes horizontales (F_H)
de las fuerzas de Tensión superficial se anulan entre sí.

F_v : componente vertical de F
 F_H : componente horizontal de F
 F : fuerza de tensión superficial

Comprobamos también que la fuerza hacia arriba F es:

$$F = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \gamma_{LV} \cdot \cos \theta$$

$$F = 2 \cdot 3,14 \cdot 5,12 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot 0,0727 \text{ N/m} \cdot \cos 45^\circ$$

$$F = 1,63 \cdot 10^{-6} \text{ N} \text{ (corresponde a una pata)}$$

$$F \text{ para las 6 patas: } 9,7 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

BIOLOGIA Y AERODINAMIA

**De los aviones que vuelan
me gusta el**

Mosquito



LAS ALAS y EL MECANISMO
DE VUELO del MOSQUITO

Dos tipos de mecanismos neuromusculares de vuelo han evolucionado en los insectos:

sincrónico: con contracción muscular que se produce como respuesta a un impulso nervioso.

Asincrónico: los músculos del vuelo se contraen con una frecuencia distinta que la de la conducción nerviosa; en mosquitos encontramos éste mecanismo.

Esta frecuencia puede ser medida por los siguientes métodos:

- a) Se coloca el extremo del ala del insecto rozando sobre un pequeño tambor giratorio cuya superficie se había ennegrecido, con lo cual se obtiene un registro de sus movimientos con el tiempo.
- b) Fotografía extrarápida con estoboscopio, cuyo flash intermitente de luz se hace coincidir con el batido de las alas, en cuyo caso las alas son iluminadas siempre en la misma fase del ciclo y parecen, por lo tanto quietas.
- c) El insecto se coloca sobre un soporte y se le ata por medio de un delicado hilo que se pega con cera a la superficie dorsal, El estímulo para que se inicie el vuelo consiste en la retirada de la plataforma sobre la que se le había colocado; en estas condiciones las alas baten continuamente, hasta que aparece la fatiga; la frecuencias se cuentan.

La frecuencia ha sido (por estos tres métodos) de 100 veces por seg.

Análisis del vuelo

La base de las alas se articulan con las placas tergaes dorsales (placas tergaes del tórax) y las placas pleurales (laterales). Como resultado de ello las alas se elevan cuando se contraen los músculos dorso-ventrales (fig.A) y reposan cuando los músculos están relajados (fig.B).

El movimiento hacia abajo de las alas, requiere de un movimiento hacia arriba de la placa tergal. Ello es posible mediante la acción de los músculos longitudinales (fig.C). La contracción de estos músculos curva el tergo, levantándolo en la zona mediana (fig.D). El movimiento resultante permite la depresión de las alas (fig.E).

Realmente el movimiento de las alas no es directamente hacia arriba y hacia abajo, sino que incluye componentes hacia adelante y hacia atrás, que se suman para proporcionar velocidad y estabilidad en el vuelo. Suspendido en el aire calmado, un mosquito se mueve según el esquema mostrado en la Fig. F.

La fuerza resultante pasa por la línea señalada con R, inclinada con un cierto ángulo (de 48°) suficiente para sostener al mosquito.

Aprovechando las corrientes de aire, el mosquito , cómo logra volar?

Fig.G - Corresponde a un ala en vuelo horizontal; hay una perturbación pequeña del flujo por debajo del ala; la región situada por encima del ala es de mayor velocidad y menor presión, mientras que la situada por debajo tiene aproximadamente la presión atmosférica. Esta diferencia de presiones entre las superficies superior e inferior del ala origina la sustentación de las mismas.

Fig.H - Indica como al aumentar el ángulo de ataque, las líneas de corriente que pasan por encima del ala tienen que cambiar mucho su dirección para seguir el contorno de la superficie del ala y unirse suavemente con las líneas de corriente que pasan por la cara inferior.

En consecuencia, si el ángulo de ataque es demasiado grande, el flujo de líneas de corriente en la región situada sobre la parte posterior del ala se interrumpe, originándose un sistema complicado de torbellinos denominado "turbulencia"; en este caso la presión por encima del ala se eleva, con lo cual la sustentación del ala disminuye y el mosquito pierde velocidad.

Durante el vuelo, para corregir esto, se piensa que participan el segundo par de alas, que son pequeñas y transformadas en balancines.



fig.A

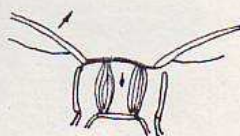


fig.B

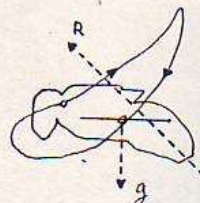


fig.F

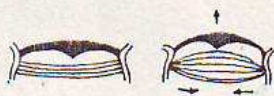


fig.C

fig.D



fig.E



fig.G



fig.H



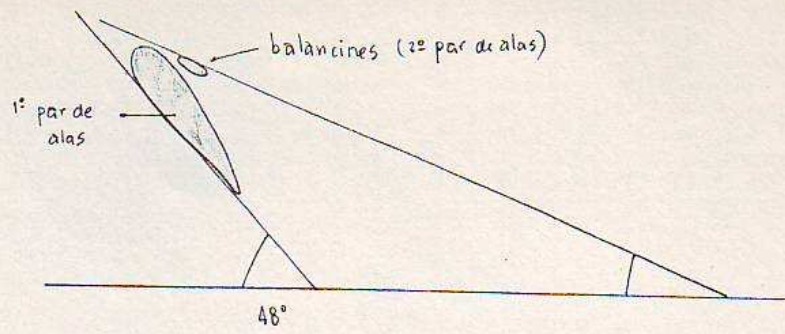


fig.1 Los balancines disminuyen el ángulo de ataque, en consecuencia también la turbulencia.

TERMODINAMICA

Debemos diferenciar los términos "calor" de "temperatura", ya que en termodinámica se utiliza "cantidad de calor" que es un tipo de energía. Esta energía se transfiere entre sistemas materiales cuando existe una diferencia de temperatura entre ellos y no cuando existe una diferencia de calor.

Los mamíferos somos "homeotermos", poseemos una temperatura constante de nuestro cuerpo, que en el ser humano ronda los 37°C. Los mosquitos son "poiquilotermos", es decir, la temperatura de su cuerpo es semejante al medio. Entonces nos surge la siguiente pregunta: QUE SUCEDE CON ESA TEMPERATURA DE 37°C QUE RECIBE EL MOSQUITO AL CHUPAR LA SANGRE HUMANA?

Una pequeña experiencia realizada por nosotros, arrojó la siguiente observación: dejamos que un mosquito nos picara y una vez lleno su cuerpo de sangre, al tocarlo sentimos el calor de la sangre. Lo colocamos en un recipiente cerrado, luego de un par de horas, ya se había enfriado, aunque la sangre no había sido digerida (mantenía el volúmen de su cuerpo igual).

Se llama Q a la cantidad de calor (ΔQ). Al entregar Q a algún sistema cambiarán sus coordenadas termodinámicas, y según el Primer Principio, en dicho sistema puede ocurrir que:

- a) aumente la temperatura del mismo
- b) cambie la fase (sólido \rightarrow líquido)

Tomando un MOSQUITO como un SISTEMA, convenimos en explicar las variaciones de temperatura (después de la entrada de la sangre en su tubo digestivo), es decir el aumento de la temperatura en las paredes de su cuerpo y la disminución, al disipar esa energía calórica hacia el medio, según dos conceptos:

- 1- CONDUCCION
- 2- CONVECCION

1- CONDUCCION del CALOR: cuando se mantienen a temperaturas distintas dos partes de un cuerpo, y se mide la temperatura de la sustancia intermedia, existe una distribución continua de la temperatura. "El transporte de energía entre elementos de volúmenes próximos, en virtud de la diferencia de temperatura que existe entre ellos, es conducción calorífica".

Fórmula General:

$$\frac{Q}{t} \propto \frac{A \cdot \Delta t}{\Delta x}$$

donde: Q = cantidad de calor que fluye perpendicularmente a las caras

t = tiempo

A = área de sección transversal

x = espesor

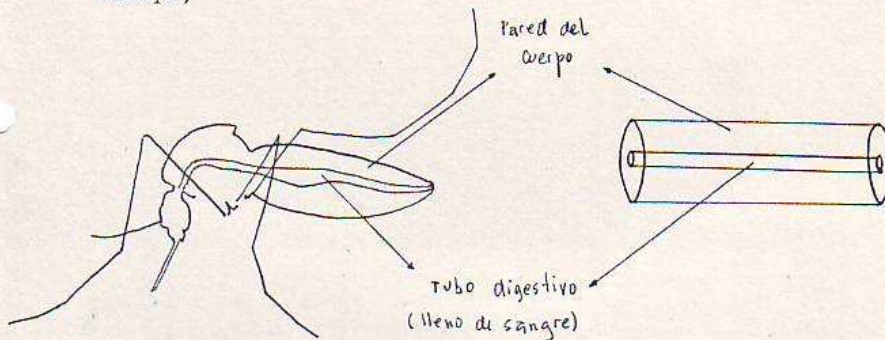
Para convertirlo en igualdad se multiplica por una constante K (cuyo valor dependerá de la sustancia) llamada coeficiente de conductividad térmica, quedando:

$$\frac{Q}{t} = \frac{K \cdot A \cdot \Delta t}{\Delta x}$$

Como el calor fluye en dirección de la temperatura decreciente se introduce un signo negativo:

$$\frac{Q}{t} = - \frac{K \cdot A \cdot \Delta t}{\Delta x}$$

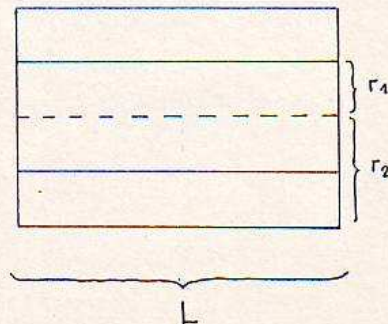
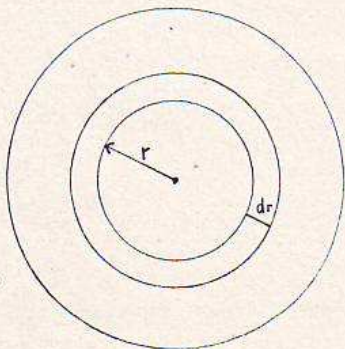
Para explicar la "pérdida" de calor desde el interior hacia el exterior del mosquito, consideramos el cuerpo de este animal como dos cilindros, uno dentro del otro (tubo digestivo, pared del cuerpo)



Utilizaremos el enunciado del Flujo calórico radial entre dos cilindros coaxiales

Supongamos que la sustancia conductora (sangre) está en un cilindro interno de radio r , rodeado por otro de radio r_2 , ambos de longitud L . Si el cilindro interno se mantiene a temperatura constante θ_1 y el exterior a la temperatura θ_2 , habrá un flujo radial estacionario a ritmo constante Q .

Consideramos el flujo de esta cantidad de calor a través de una capa cilíndrica de material limitada por los cilindros de radios r y $r+dr$



sea θ la temperatura para el radio r y
 $\theta + d\theta$ la temperatura para $r + dr$
 el área de la capa será $A = 2\pi \cdot r \cdot L$
 y el gradiente de temperatura = $d\theta/dr$

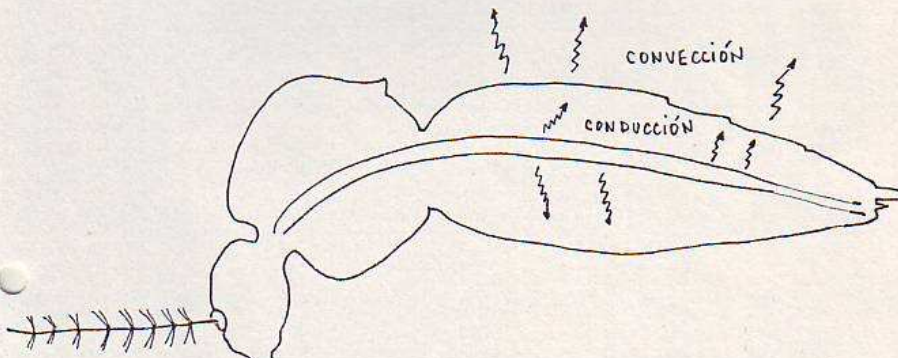
por lo tanto: $Q = -K \cdot 2\pi \cdot r \cdot L \cdot \frac{d\theta}{dr} \Rightarrow$

$\Rightarrow d\theta = - \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot K} \cdot \frac{dr}{r}$ integrando \Rightarrow

$$\Rightarrow \theta_1 - \theta_2 = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot K} \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}$$

Esta expresión representa la cantidad de calor que se transmite por unidad de longitud del cilindro.

Desde la superficie de la pared del cuerpo, hacia el medio (aire), el paso del calor puede explicarse con el concepto de CONVECCION.



2- CONVECCION del CALOR: es una corriente de fluido (líquido ó gas) que absorbe calor en un lugar y luego se desplaza a otro, cediendo calor. Si ese movimiento del fluido es acompañado por una diferencia de la densidad se llamará "convección natural". Según la Ley de Newton, un fluido en contacto con una pared plana ó curva cuya temperatura es superior a la de la masa principal del fluido, aunque el fluido este en movimiento, existe una capa delgada llamada "capa límite", cuyo grosor dependerá de la viscosidad, velocidad de flujo, etc del fluido. (a mayor turbulencia, menor espesor).

Pero el calor de la pared hacia el fluido es a la vez por conducción (de dicha capa) y convección en el fluido (se descarta radiación ++).

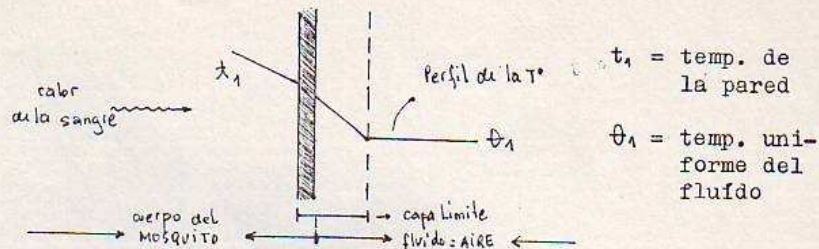
Entónces se define un h_v coeficiente de convección (que incluye la conuinación de ambos efectos) :

$$Q = h_v \cdot A \cdot \Delta\theta$$

donde: Q = ritmo de transferencia de calor por convección

A = área de la pared

$\Delta\theta$ ó Δt = diferencial de temperatura entre la superficie de la pared y la masa de fluido



Según la ley "experimental de Newton", la transmisión de calor por convección en el caso de una pared plana indefinida se expresaría como:

$$\frac{1}{\Delta A} \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta t} = h (t - \theta)$$

La cantidad de calor que se transmite por unidad de tiempo y de superficie entre un fluido y la pared de contacto es directamente proporcional a la diferencia entre la temperatura de la superficie de la pared (t) y la del fluido (θ).

El mayor problema es encontrar el h adecuado para cada caso, ya que depende de:

- a- pared plana ó curva
- b- horizontal ó vertical
- c- ρ (densidad), viscosidad, calor específico y conductividad térmica del fluido.
- d- gas ó líquido
- e- velocidad del fluido (laminar ó turbulento)
- f- si hay evaporación, condensación, formación de una película, etc

Unidades de h :

$$\frac{\text{joule}}{\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{K}} = \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \quad ; \quad [h] = \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{ hora } ^\circ\text{C}}$$

S I u.p.

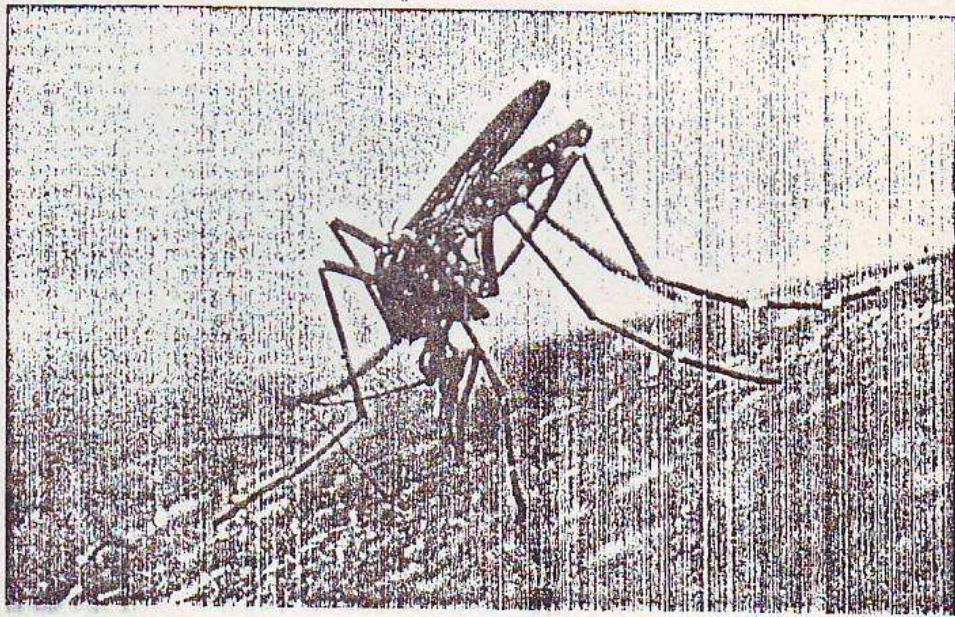
Ej.: h es tan variado como: para una pared rugosa en contacto con el aire en reposo es de 5 u.p.

Pero si en vez de aire es agua en reposo cambia a 300 u.p.

(++)

Este valor de h puede reemplazarse por otro concepto, el de RADIACION (con un coeficiente de convección aparente) que dice que dos cuerpos a temperatura absoluta t_1 y t_2 diferentes, en el vacío emiten energía, el de menos temperatura, se calienta.

a expensas del otro (energía radiante). Consideramos que para el cuerpo de un mosquito, dentro de una habitación, este valor sería despreciable.



**Pequeño Trabajo de Investigación Creativo (PeTIC) sobre peces de
2002.**

**NUEVO ENFOQUE SOBRE LA
FLOTABILIDAD DE LOS PECES
MARINOS**

ARACRI, SERGIO JAVIER

EVRETT, MARÍA EUGENIA

SGANGA, PABLO SALVADOR

RESUMEN: Se desarrolla un formalismo de cálculo de flotabilidad en peces marinos, tomando como referencia las mediciones efectuadas en un pez de profundidad (*Gonostoma elongatum*), junto a una discriminación de las condiciones de flotabilidad, con especial énfasis en formas de profundidad, según el nivel en que viven y la disponibilidad de nutrientes, además de un detallado análisis de la anatomía y fisiología de la vejiga natatoria, destacándose las restricciones ecológicas a que está sujeta la funcionalidad de la misma. Por último, se realizan correcciones a extractos de la bibliografía consultada, a fin de lograr un adecuado empleo del lenguaje físico en la literatura biológica, particularmente en la ictiología.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de la bibliografía referida a la flotabilidad de los peces carece de un lenguaje físico adecuado, no observándose además una uniformidad de criterios respecto a la explicación de dicho fenómeno.

Debido a esto, el objetivo del presente trabajo es elaborar un formalismo físico que permita describir el mecanismo de flotabilidad en base a las mediciones más frecuentemente realizadas, si bien su aplicabilidad en el presente trabajo se ve limitada por la carencia de datos fundamentales en la bibliografía.

De especial importancia es comprender el contexto físico (entendido como medio vital) en el que se presentan las adaptaciones de diversos grupos representativos de peces marinos, como ser la presencia o ausencia de vejiga natatoria, condicionados por divergencias evolutivas (como en el tiburón), requerimientos morfofuncionales (p. ej. la caballa), o disponibilidad de nutrientes, asociados a la estructura de los distintos peces, destacando la variedad de mecanismos de flotabilidad presentes en los peces de profundidad.

Una cabal exposición de la anatomía y fisiología de la vejiga natatoria es imperiosa para tratar de comprender acabadamente su importancia y funcionamiento, complementada con los requerimientos ecológicos a que se ve condicionada su presencia en los peces teleósteos (peces óseos de aletas radiadas modernos) en general, ya sea en agua dulce o salada.

Como corolario del trabajo, se analizan diversos textos extraídos de la bibliografía consultada, en los que es evidente un uso inapropiado del lenguaje físico, procediendo a realizar una correcta interpretación de las temáticas expuestas.

FORMULACIÓN TEÓRICA

En primer lugar se presenta un gráfico que muestra a las fuerzas a que está sometido un objeto que se encuentra sumergido en el agua, tomando en consideración un modelo de partícula, conviniendo en el sistema de referencia valores positivos hacia arriba y negativos hacia abajo. Por su parte, para el análisis de fluidos consideraremos un modelo de continuo.

(1)



Podemos observar que sobre el cuerpo actúan sobre un mismo eje dos fuerzas: una es el **Peso**, que es la que ejerce la Tierra sobre el objeto, y la otra es el **Empuje**, que es la fuerza ejercida por el agua, igual al peso de fluido desplazado.

El sentido en que operará la flotabilidad del pez puede calcularse de dos maneras, con sutiles variantes.

Considerando

$E = | \text{empuje} |$

$\delta_l = \text{densidad del líquido}$

$\delta_p = \text{densidad media del pez}$

$P = | \text{peso} |$

$V_l = \text{Volumen del líquido}$

$V_p = \text{volumen del pez}$

$a = \text{aceleración}$

$g = | \text{gravedad} |$

$m = \text{masa del pez}$

podemos expresar

(2)

$$E - P = m \cdot a$$

$$a = \frac{E - P}{m}$$

Siendo

$$E = \delta_l \cdot V_l \cdot g$$

$$P = \delta_p \cdot V_p \cdot g$$

$$m = \delta_p \cdot V_p$$

$$a = \frac{\delta_l V_l g - \delta_p V_p g}{\delta_p V_p}$$

$$a = \left[\frac{\delta_l}{\delta_p} - 1 \right] g$$

O bien, teniendo en cuenta que el pez tiene un volumen total (V_t) coincidente con el volumen de líquido que desaloja, y una masa total (m_t).

$$E - P = m_t \cdot a$$

$$\delta l \cdot V_t \cdot g - \delta p \cdot V_t \cdot g = m_t \cdot a$$

$$V_t \cdot g (\delta l - \delta p) = m_t \cdot a$$

$$g (\delta l - \delta p) = \frac{m_t}{V_t} \cdot a$$

$$g (\delta l - \delta p) = \delta p \cdot a$$

$$a = \left[\frac{\delta l}{\delta p} - 1 \right] g$$

Como podemos observar, para que el pez tenga una flotación neutra (o sea que su aceleración sea igual a cero) la densidad del mismo debe ser igual o similar a la del agua. Si su densidad es mayor el pez acelerará hacia abajo (o sea se hundirá) y si su densidad es menor acelerará hacia arriba.

Es necesario aclarar que la aceleración debida a la gravedad disminuye al aumentar la profundidad, influyendo en forma directamente proporcional en el peso del pez y, por ende, en la flotabilidad del mismo, de modo que se verán reducidas las aceleraciones de ascenso y descenso. De igual manera disminuye el empuje, no siendo el mismo en aguas superficiales que en las profundidades.

Con los datos obtenidos en un trabajo de Denton y Marshall (1979) en base a las mediciones de flotabilidad y densidad obtenidas entre peces costeros y batipelágicos (peces nadadores libres que viven a profundidades de entre 200 y 1000 metros) en comparación con el pez batipelágico *Gonostoma elongatum*, elaboramos una fórmula, la cual puede servir de modelo para obtener los distintos datos requeridos en investigaciones sobre la flotabilidad de los peces.

Pesos aproximados de componentes de un ejemplar de *Gonostoma elongatum* (siendo % p/p el cociente entre el peso de los diversos componentes y el peso total del pez, multiplicado por 100)

Lípidos (% p/p): 3,7	Pe: 0.91
Proteínas (% p/p): 5,0	Pe: 1.33
Fluidos (% p/p): 87,6	Pe: 1.013
Otros (% p/p): 3,2	-

Siendo

P_e = peso específico (al considerar diversos componentes (x) del pez, puede expresarse como P_{ex})

P_t = peso total

P_{li} = peso de lípidos

P_{pr} = peso de proteínas

P_{fl} = peso de fluidos

P_{oc} = peso de otros componentes

V_t = volumen total

V_{li} = volumen de lípidos

V_{pr} = volumen de proteínas

V_{fl} = volumen de fluidos

V_{oc} = volumen de otros componentes

$$P_e = \frac{P}{V}$$

Consideremos una variable (A) de ajuste de nuestra fórmula al modo en que Denton y Marshall (1979) realizaron las mediciones, siendo

$$A = \frac{100 - P_x}{P_t}$$

$$(3) V_t = V_{li} + V_{pr} + V_{fl} + V_{oc}$$

$$V_t = \frac{V_{li} \cdot P_{eli}}{P_{eli}} + \frac{V_{pr} \cdot P_{epr}}{P_{epr}} + \frac{V_{fl} \cdot P_{efl}}{P_{efl}} + \frac{V_{oc} \cdot P_{eoc}}{P_{eoc}}$$

$$V_t = \frac{P_{li}}{P_{eli}} + \frac{P_{pr}}{P_{epr}} + \frac{P_{fl}}{P_{efl}} + \frac{P_{oc}}{P_{eoc}}$$

$$V_t = \frac{P_t \cdot P_{li}}{P_t \cdot P_{eli}} + \frac{P_t \cdot P_{pr}}{P_t \cdot P_{epr}} + \frac{P_t \cdot P_{fl}}{P_t \cdot P_{efl}} + \frac{P_t \cdot P_{oc}}{P_t \cdot P_{eoc}}$$

$$V_t = \frac{100 \cdot P_t \cdot P_{li}}{100 \cdot P_t \cdot P_{eli}} + \frac{100 \cdot P_t \cdot P_{pr}}{100 \cdot P_t \cdot P_{epr}} + \frac{100 \cdot P_t \cdot P_{fl}}{100 \cdot P_t \cdot P_{efl}} + \frac{100 \cdot P_t \cdot P_{oc}}{100 \cdot P_t \cdot P_{eoc}}$$

$$V_t = \frac{P_t}{100} \left[\frac{A_{li}}{P_{eli}} + \frac{A_{pr}}{P_{epr}} + \frac{A_{fl}}{P_{efl}} + \frac{A_{oc}}{P_{eoc}} \right]$$

$$V_t \cdot 100 = P_t \left[\frac{A_{li}}{P_{eli}} + \frac{A_{pr}}{P_{epr}} + \frac{A_{fl}}{P_{efl}} + \frac{A_{oc}}{P_{eoc}} \right]$$

$$100 = \frac{P_t}{V_t} \cdot \left[\frac{A_{li}}{P_{eli}} + \frac{A_{pr}}{P_{epr}} + \frac{A_{fl}}{P_{efl}} + \frac{A_{oc}}{P_{eoc}} \right] \quad \boxed{\frac{P_t}{V_t} = P_{et}}$$

$$\frac{100}{P_{et}} = \frac{A_{li}}{P_{eli}} + \frac{A_{pr}}{P_{epr}} + \frac{A_{fl}}{P_{efl}} + \frac{A_{oc}}{P_{eoc}} \quad \text{Válido si la sumatoria de los pesos es igual a 100}$$

$$\frac{E - P_t}{P_t} = \frac{P_{eli} \cdot V_t - P_{et} \cdot V_t}{P_t} = m \cdot a$$

$$\frac{V_t (P_{eli} - P_{et})}{P_t} = \frac{m \cdot a}{P_t} = \frac{(P_{eli} - P_{et})}{P_{et}} = \frac{m \cdot a}{m \cdot g}$$

$$\frac{P_{eli}}{P_{et}} - 1 = \frac{a}{g}$$

$$a = \left(\frac{P_{eli} \cdot 100}{P_{et} \cdot 100} - 100 \right) \cdot \frac{g}{100}$$

$$a = g \left[\frac{P_{eli}}{100} \left(\frac{A_{li}}{P_{eli}} + \frac{A_{pr}}{P_{pr}} + \frac{A_{fl}}{P_{fl}} + \frac{A_{oc}}{P_{oc}} \right) - 1 \right]$$

Esta fórmula es de gran utilidad para calcular la aceleración que experimenta un pez al ascender o descender, y de éste se desprende su velocidad.

Debido a la carencia de datos importantes (como ser volúmenes y pesos específicos de diversos componentes) en las mediciones descritas en la literatura ictiológica, lamentablemente no nos es posible corroborar la aplicabilidad de la formulación.

Los peces marinos normalmente reciben un grado considerable de flotabilidad, debido a que sus fluidos corporales son menos densos que el agua de mar. Krogh (1939), a partir de fluidos extracelulares de teleósteos marinos, sugiere que tienen una presión osmótica aproximada de cerca del 40 % del agua de mar. Los fluidos intracelulares estarán en equilibrio osmótico con los fluidos extracelulares, aunque los componentes sean diferentes. El principal catión intracelular es con probabilidad el potasio más que el sodio (éste en si mismo afectará poco a la densidad), y la mayoría de los aniones serán compuestos orgánicos como los fosfatos musculares y la hemoglobina de los glóbulos rojos, cuya contribución a la densidad es incluida en cierta medida en el análisis orgánico. La concentración intracelular de clorito será mucho más baja que la extracelular. Sin embargo, en ausencia de buenos análisis, Denton y Marshall (1979) asumieron que tanto los peces de profundidad como los costeros tenían fluidos corporales con densidad a medio camino de la del agua destilada y el agua de mar. (Análisis preliminares indicaron que esto no puede ser un error serio en términos de densidad). La lámina 2 muestra las propiedades de flotabilidad de un pez de profundidad (*Gonostoma elongatum*) y uno costero (*Ctenolabrus rupestris*). Los valores negativos indican que el componente tiene flotabilidad positiva en el agua de mar. (En los términos de nuestro análisis los valores indicados pueden interpretarse en relación a un sistema de referencia invertido).

De gran utilidad es conocer de qué forma varía la densidad del agua de mar. Los tres factores principales que afectan a la densidad del agua son la **salinidad**, la **profundidad** y la **temperatura**. La salinidad depende tanto de la posición (ubicación geográfica y profundidad) como de la temperatura, variando la densidad por los cambios de concentración de las sales en el agua. Cabe aclarar que la temperatura influye en la solubilidad de sales en medios saturados (como el mar Muerto). En el océano, que está lejos de llegar a un punto de saturación, la temperatura influye en la precipitación de sales de Na en regiones frías, y de sales de Ca en zonas cálidas.

La densidad varía con la profundidad por los cambios en la presión, que, sin embargo, hacen poca diferencia a la flotabilidad de un pez, debido a que el cambio del volumen del agua cuando la presión va de 1 a 50 atmósferas es de sólo cerca del 0,2 % y el volumen del pez cambiará más o menos de la misma manera que el

agua marina, dejando un cambio residual en la flotabilidad que es sólo una pequeña fracción del 0,2 % (Denton y Marshall, 1979), ya sea por secreción o expulsión de gases (variando la densidad) en peces con vejiga natatoria funcional, o, en los que carecen de ella, por medio de un gran desarrollo muscular (p. ej. la caballa y ciertos estomiatoideos, en los que el efecto de la compresibilidad es ínfimo) o la adecuación de la densidad corporal a la del medio vital (hábitat restringido) en la mayoría de los peces de profundidad.

DISTINTAS ADAPTACIONES DE LOS PECES PARA LOGRAR LA FLOTABILIDAD

Los peces que no poseen vejiga natatoria deben tener una densidad similar a la del agua para poder lograr una flotación neutra.

Algunos peces como los tiburones logran aproximar su densidad con la del agua al poseer grandes reservas de aceite en el hígado, ya que el aceite es menos denso que el agua.

La caballa (*Scomber scombrus*) es uno de los pocos peces libremente nadadores de la región nerítica sin vejiga natatoria, y es notable que sólo puede mantener su nivel en el agua por medio de una continua actividad sin descanso. Otros peces logran ello por medio de estructuras óseas y musculares reducidas. Un estudio de los peces "afóticos" (de la región abisal, sin luz solar, a más de 1000 metros de profundidad) reveló que han economizado por todos los medios sus tejidos, aparte de la vejiga natatoria. Los boca hirsuta, pescadores y anguilas tragonas tienen esqueletos ligeros y músculos débilmente desarrollados, ojos, cerebros y riñones pequeños, branquias muy pequeñas, etc. La explicación más razonable es que estas economías han sido forzadas al vivir en la zona más pobre en alimento de las profundidades. Teniendo tejidos comparativamente reducidos, particularmente esqueléticos y musculares, estos peces deben ser flotadores neutros, capaces de permanecer en el agua sin excesivo esfuerzo (Marshall, 1976).

La vejiga natatoria falta también en las formas bentónicas (que viven en la interfaz suelo oceánico-agua) como son los peces planos (lenguados, platijas, róbalo, etc.), *Lophius* (el rape o pejesapo) y *Uranoscopus* (el pez astrónomo), si bien puede existir en sus correspondientes larvas pelágicas (nadadores libres de mar abierto, fuera del área de influencia de la plataforma continental).

Por último tenemos a los peces que poseen vejiga natatoria, los cuales varían la densidad de sus cuerpos llenando sus vejigas con gases menos densos que el agua.

Con algunas excepciones, los peces con vejiga natatoria con gas no pueden estar a grandes profundidades, porque las presiones a las que son sometidos no les permiten expandir la musculatura de la vejiga. Una excepción a esto la presentan ciertos Astronesthidae (comedores de estrellas) y *Chiasmodon*, que tienen vejiga natatoria bien desarrollada (junto a esqueletos firmes y miótomos laterales gruesos) lo que les permite soportar las grandes presiones.

Los peces batipelágicos con vejiga natatoria sin gas son bastante diversos. Las principales familias son Melanostomiidae (peces dragón sin escamas),

Stomiidae (peces dragón con escamas), Chauliodontidae (peces víbora), Idiacanthidae (peces dragón negros), Malacosteidae (bocas amplias) del suborden Stomiatoidei (peces de profundidad alargados, predadores, la mayoría con fotóforos (órganos luminosos), incluso en filamentos a modo de barbilla, mandíbula bien osificada, y algunos con grandes dientes), Alepocephalidae (clupeoideos semejantes a arenques, de cuerpo blando, que viven a 5500 o más metros de profundidad) y Bathylagidae (salmonoideos). Los alepisauroides (barracudinas, peces lanceta, peces jabalina) consisten en peces sin indicio conocido de una vejiga natatoria con gas en algún estadio de su historia de vida (Marshall, 1955) y lo mismo es cierto para los pescadores ceratioideos (pejesapos abisales, con una aleta dorsal modificada a modo de pedúnculo (ilicio) sobre el rostro, el cual se ensancha en su extremo, conteniendo bacterias luminiscentes, y sirviendo de camada para sus presas) (Bertelsen, 1951). Finalmente, están los peces de los pequeños subórdenes Giganturoidei (semejantes a los peces ballena) y Mirapinnoidei (tres especies de peces pelágicos poco conocidos), y de los órdenes Lyomeri (anguilas tragonas) y Cetomimiformes (peces ballena). Los Mirapinnoidei tienen una vejiga natatoria funcional llena de gas en la fase larval (Bertelsen y Marshall, 1956) pero bien pueden representar fases larvales de peces del orden Lampridiformes (peces pelágicos de cuerpo comprimido lateralmente, con formas acintadas de hasta 9 metros de largo, como el pez remo, *Regalecus* sp). Estos grupos, y unos pocos no mencionados, constituyen cerca de la mitad de la fauna íctica batipelágica.

Los estomiatoideos ciertamente tienen esqueletos ligeramente osificados (las escamas están ausentes o pobremente desarrolladas) y una musculatura correspondientemente reducida. En cuanto a los melanostomiátidos e *Idiacanthus*, Beebe y Crane (1939) remarcan que, como es usual en los peces de profundidad, las mandíbulas son las únicas partes realmente bien osificadas del cuerpo, los arcos branquiales usualmente les siguen, después la punta del pedúnculo caudal, mientras que el cráneo en sí, el resto de la columna vertebral y los soportes de las aletas verticales se osifican mucho después, y usualmente poco.

Estas observaciones también se aplican a los alepisauroides (Marshall, 1955) y particularmente a los Lyomeri, que tienen notocorda persistente y un esqueleto muy reducido (Tchemavin, 1947). Los débiles músculos laterales en una especie (*Eurypharynx pelecánoides*) se muestran bien en secciones transversales figuradas por Nusbaum-Hilarowicz (1923). La columna vertebral no está inmediatamente rodeada por los miótomos, sino por extensas cavidades llenas de fluido, que parecen ser de naturaleza linfática. Los pescadores ceratioideos también tienen músculos laterales débilmente desarrollados y un esqueleto ligeramente osificado (Bertelsen, 1951).

Mientras que los peces batipelágicos con una vejiga natatoria bien desarrollada llena de gas tienden a concentrarse a profundidades por encima de los 1000 m., los que carecen de este órgano se encuentran a todos los niveles de aguas medias conocidos que contengan peces. De los grupos listados arriba, la mayoría de los estomiatoideos, batilágidos, alepisauroides, giganturoideos y Mirapinnoidei tienden a presentarse encima del nivel de 1000 m., mientras que los Lyomeri y los pescadores ceratioideos son mayormente pescados debajo de esta profundidad. Lo último parece ser cierto también para varios alepocefálicos (a

juzgar por capturas con red de fondo, ciertas especies parecen vivir cerca del piso oceánico), pero no en formas como *Searsia* (Grey, 1956).

Cuando se estudia la vejiga natatoria de los peces de profundidad, se considera la organización de las especies de las tres regiones principales: la zona de aguas medias de penumbra, la zona de aguas medias sin luz solar, y el piso oceánico (ver lámina 3). Cerca de la mitad de las especies de la zona de penumbra (cerca de 200 a 1000 metros), como los peces linterna, peces hacha, melamfidos y otros, casi todos planctívoros, tienen una vejiga natatoria bien desarrollada. En los tipos predadores -peces dragón escamosos y negros, peces víbora, alepisauroides y otros- la vejiga natatoria está reducida o ausente. Este órgano está ausente o es rudimentario en todos los peces que viven en las aguas medias sin luz solar, a profundidades de más de 1000 m, donde los grupos dominantes son los pescadores ceratioideos, los boca hirsuta negros, y las anguilas tragonas. Al menos la mitad de las especies que viven debajo de ellos, en las zonas más profundas del piso oceánico (2000 a 5000 metros) como los colas de rata, brotúlidos y halosaurios, tienen una vejiga natatoria bien constituida. En los otros grupos de fondo, como los peces trípodas, pucheros de anguila y caracoles de mar, la vejiga natatoria está ausente (Marshall, 1976).

Los peces de la zona afótica difícilmente hayan perdido la vejiga natatoria debido a las altas presiones en su entorno, porque ya se ha mencionado que varios peces bentónicos que viven a iguales o mayores presiones poseen una vejiga natatoria espaciosa provista de tejidos productores de gas altamente desarrollados.

LA VEJIGA NATATORIA

INTRODUCCIÓN

La vejiga natatoria de los teleósteos es un órgano hueco de paredes delgadas y blanquecinas, situado por encima del tubo digestivo, entre éste y los riñones, relleno con una mezcla de dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno, cuyas proporciones con frecuencia difieren grandemente de aquéllas que se encuentran en el aire. La vejiga natatoria puede funcionar como un órgano hidrostático o tomar parte en la respiración (1), puede actuar como un órgano sensitivo o servir para producir sonidos. Se desarrolla como un divertículo de las paredes media

(1) El riego sanguíneo de la vejiga natatoria puede indicar algo acerca de su origen y función. En *Polypterus* (el bichir del Nilo) y en los dipnoos (peces pulmonados) existen unas arterias pulmonares que parten del último arco branquial (el sexto) y que probablemente contienen sangre venosa. La sangre vuelve al corazón por las venas pulmonares. En *Amia* (pez fluvial norteamericano, relacionado con el esturión) se encuentra esencialmente la misma disposición, pero en todos los demás actinoptergios (peces de aletas radiadas) la sangre oxigenada llega a la vejiga natatoria por la aorta dorsal (o algunas veces por la arteria celiaca). De modo que la función primitiva de la vejiga natatoria era probablemente la respiración, y ésta es aún su función principal, no sólo en *Amia*, sino también en muchos teleósteos fisóstomos. No obstante, en la mayor parte de los teleósteos su posición dorsal, su comunicación con la faringe cerrada y las arterias que recibe hacen suponer que tiene alguna otra función, la cual se supone relacionada de algún modo con la flotación (Young, 1985).

dorsal o laterales del tubo digestivo (Harden Jones, 1957).

Embriológicamente, la vejiga natatoria es una parte especializada del canal alimentario. Fänge (1953) ha propuesto una terminología para unir la descripción anatómica de ambos. Todas las membranas del canal alimentario parecen estar representadas, con modificación, en la vejiga natatoria. La túnica externa, por ejemplo, es comparable probablemente a la muscularis externa del canal alimentario, pero los músculos asociados con los movimientos peristálticos de ésta están ausentes y en la vejiga natatoria esta membrana está compuesta en su mayor parte por tejido conectivo fibroso blanco. Como en el canal alimentario, la consistencia gelatinosa de la submucosa es de gran significancia funcional, y en la vejiga natatoria permite a la mucosa interna moverse independientemente de la túnica externa.

La conexión entre la vejiga natatoria y el canal alimentario, el conducto neumático, puede perderse o retenerse en el adulto. En los teleósteos fisóstomos el conducto permanece y la vejiga natatoria está abierta al canal alimentario. En los teleósteos fisoclistos la parte proximal del conducto degenera y la vejiga natatoria es cerrada, distinguiéndose dos regiones morfológicamente diferentes: una región secretora ánteroventral, la glándula de gas y retia mirabilia asociada, y una región oval pósterodorsal absorbente. Esta última se desarrolla del extremo distal del conducto neumático degenerado, que en algunos peces puede tomar la forma de una cámara absorbente posterior (2). La vejiga natatoria de la anguila (*Anguilla anguilla*) sugiere una condición intermedia entre fisóstomos y fisoclistos. En la anguila el conducto neumático abierto tiene paredes finas, es vascular, y probablemente corresponde a la región oval. Además la anguila tiene glándula de gas y retia mirabilia bien desarrollados, y es capaz de secretar y absorber gas como un fisoclisto.

En los fisóstomos la sangre llega a la vejiga natatoria por una rama de la arteria celiacomesentérica y retorna al corazón a través del sistema portal hepático. En la anguila, sin embargo, la sangre del conducto neumático retorna al corazón a través de una vena que se une a la vena cardinal posterior derecha cerca del seno venoso. En los fisoclistos la arteria celiacomesentérica y una vena del sistema portal hepático sirven a la retia mirabilia, la región oval y la pared de la vejiga. Ramas intercostales de la aorta dorsal llegan a la región oval y a la pared de la vejiga, y la sangre puede retornar al corazón desde estas regiones a través de las venas cardinales posteriores.

(2) La vejiga natatoria posee glándulas especiales cuyo papel es llenarla, y el gas que secretan es principalmente oxígeno; sólo en algunas formas de fisóstomos se llena la vejiga aspirando aire externo. El nitrógeno y dióxido de carbono están también presentes, y el primero de ellos llega incluso a ser dominante en algunos peces de agua dulce que viven a gran profundidad. En las formas más primitivas el gas es secretado por toda la superficie de la vejiga, pero más tarde se desarrollan una región anterior, productora de oxígeno, y una región posterior, que absorbe este gas. La primera, llamada glándula roja (la glándula de gas), tiene un conjunto especial de vasos sanguíneos, la "red admirable" (retia mirabilia), mientras que la segunda, la "porción oval" (región oval), que puede originarse a partir del extremo cerrado del conducto neumático, posee un esfínter peculiar mediante el cual puede cerrarse (Young, 1985).

La vejiga natatoria es inervada por el sistema simpático a través de una rama del ganglio celiacomesentérico y por ramas de los nervios vagos intestinales izquierdo y derecho. Los músculos estriados usualmente asociados con la vejiga natatoria en la producción de sonido son inervados por nervios espinales.

Los condrósteos (peces de aletas radiadas con esqueleto mayormente cartilaginoso, como el esturión) poseen la vejiga natatoria más sencilla: un órgano corto, de luz amplia y pared lisa comunicado con el intestino a través del conducto neumático. La vejiga de los holósteos (peces de aletas radiadas con esqueleto parcialmente cartilaginoso, como *Amia*) está recubierta por un epitelio plegado y vascularizado, y es probable que tenga una función respiratoria (Ziswiler, 1978).

Dentro de los teleósteos, la vejiga natatoria como órgano hidrostático experimentó una evolución extraordinariamente variada. Las tendencias más importantes (Ziswiler, 1978), son:

- división de la vejiga natatoria en dos segmentos funcionalmente distintos, una prevejiga (3) caudal y una vejiga natatoria rostral verdadera.
- desarrollo de estructuras de absorción y secreción de gas para el equilibrio de la presión, con reducción simultánea del conducto neumático. Los peces con el conducto de la vejiga natatoria intacto se denominan fisóstomos, y aquéllos cuya vejiga natatoria ya no está en relación con el intestino son llamados fisoclistos.
- desarrollo de musculatura de esfínter entre distintos segmentos de la vejiga natatoria o en la zona del conducto neumático.

La relación entre la vejiga natatoria de los teleósteos, Polypteridae y Dipnoa (4) y los pulmones de los tetrápodos es tratada por Goodrich (1930), quien concluye que ambos surgieron de un par posterior de bolsas branquiales. Sin

3) La prevejiga posee unas paredes muy capilarizadas; estos capilares son responsables de la reabsorción de los gases. En los fisóstomos, cuya prevejiga aún está relacionada con el intestino a través de un conducto neumático, puede desempeñar verdaderas funciones respiratorias, por ejemplo en el mormirido *Gymnarchus* (un pez tapir africano) y en *Erythrinus*. En muchos fisoclistos la prevejiga es bastante más pequeña que la verdadera vejiga y la conexión entre ambas se puede cerrar con una musculatura de esfínter; a menudo es tan sólo una evaginación de la parte dorsal de la vejiga natatoria y recibe el nombre de óvalo (región oval). La red capilar que reabsorbe los gases es irrigada por la aorta dorsal y la vena cardinal posterior (Ziswiler, 1978).

(4) La comunicación entre la vejiga natatoria y la faringe varía de un grupo a otro. Así, en los esturiones existe una amplia abertura en la cara dorsal de la faringe. En *Amia* y *Lepisosteus* (el lucio lanza, pez fluvial norteamericano relacionado al esturión) la abertura es también dorsal y las paredes del saco están muy replegadas y se utilizan para la respiración. En *Polypterus* la abertura es ventral y la vejiga natatoria adopta la forma de un par de lóbulos situados bajo el tubo digestivo. Esta disposición recuerda la de los pulmones de los tetrápodos y se encuentra también en los peces pulmonados actuales, así como probablemente en sus antepasados devónicos. Esta posición ventral de la vejiga natatoria fue una de las características que durante mucho tiempo indujo a los zoólogos a suponer que *Polypterus* era un pez de la línea de los crossopterigios. Sin embargo, es probable que la afinidad sea sólo una condición persistente en los miembros primitivos de los actinopterigios y de los crossopterigios y deba ser interpretada como una indicación de que, en principio, la vejiga natatoria era un saco respiratorio con amplia abertura, o quizás un par de dichos sacos. Una vez desarrollada la capacidad de producir un divertículo faríngeo, la posición definitiva de la abertura pudo derivar, bien hacia el dorso, como en los actinopterigios avanzados, bien hacia la región ventral, como en los tetrápodos (Young, 1985).

embargo, es posible que la vejiga natatoria de los teleósteos haya surgido independientemente.

La evolución temprana de los actinoptergios probablemente tuvo lugar bajo condiciones que habrían favorecido un órgano respiratorio accesorio (Westoll, 1944), y de tal estructura habría evolucionado la vejiga natatoria de los modernos teleósteos.

En la actualidad se considera que las vejigas natatorias son derivadas de pulmones ancestrales. Es pequeña o falta en varios peces bentónicos y de mares profundos, pero esta carencia es considerada como reducción secundaria (Ziswiler, 1978).

FUNCIÓN HIDROSTÁTICA

Como órganos hidrostáticos, las vejigas natatorias se diferencian de los pulmones por su pared interna generalmente lisa, su disposición impar, así como por la desembocadura dorsal o lateral del conducto neumático en el intestino anterior (Ziswiler, 1978) (5).

Mientras que la prevejiga desempeña la función de disminuir la presión, ya sea por reabsorción de gases o a través del paso de los mismos hasta el intestino a través del conducto neumático, la verdadera vejiga natatoria suele poseer estructuras que provocan un aumento de la presión gracias a la formación de gases (Ziswiler, 1978).

1- DETERMINACIONES DE DENSIDAD

Una de las principales funciones de la vejiga natatoria es la de órgano hidrostático. La disminución de la masa por unidad de volumen hace que la densidad del pez sea más o menos igual a la del ambiente. Hay tres líneas de evidencia para sostener esto. Primero, los peces con vejigas natatorias bien desarrolladas nadan fácilmente en medio del agua al contrario que aquellos en los que son pequeñas o están ausentes. Segundo, las determinaciones de densidad muestran que el factor de hundimiento (Lowndes, 1937) es cercano a 1000 cuando la vejiga natatoria ocupa entre el 7 y el 10 % del volumen total en especies de agua dulce y cerca del 5 % en especies marinas. Éstos son los volúmenes porcentuales que se esperaría ocupara si funcionara como órgano hidrostático (Taylor, 1921; Harden Jones, 1951) (6).

Cuando la vejiga natatoria es pequeña o está ausente el factor de hundimiento es mucho más alto. Tercero, el pez compensa los cambios en densidad causados por la disminución o aumento de volumen de la vejiga natatoria cuando se mueve de una profundidad a otra. La compensación se logra por la expulsión o adición de

(5) Estas características no excluyen la posibilidad de que la vejiga natatoria derive de pulmones primitivamente ventrales; las mismas tendencias se observan en los pulmones del pez pulmonado *Neoceratodus*; en lo referente a la desembocadura del conducto de la vejiga natatoria, diversos grupos de peces óseos recapitulan el desplazamiento filogénico de ésta desde la parte ventral a la dorsal (Ziswiler, 1978).

gas. En los fisóstomos el exceso de gas escapa a través del conducto neumático provisto de un esfínter (Guyénot, 1909), y el aire puede ser engullido de la superficie y bombeado en la vejiga natatoria a través del conducto (Evans y Damant, 1929). Pero, cuando la vejiga natatoria es cerrada, la adición o expulsión de gas sólo puede tener lugar a través de la pared de la vejiga y la habilidad del pez para controlar el volumen de la vejiga natatoria en esta forma está correlacionada con la presencia de retia mirabilia y glándulas de gas, a través de las cuales tiene lugar la secreción, y de región oval, a través de la cual el gas es absorbido. Evans y Damant (1929) demostraron que algunos fisóstomos pueden secretar gas en la vejiga natatoria, pero lo hacen muy lentamente en comparación con los fisoclistos.

2- SECRECIÓN DE GAS

El proceso de la secreción gaseosa se basa en la acidificación de la sangre producida al convertirse el glicógeno (glucosa) en ácido láctico. Con ello se libera en la sangre oxígeno de la oxihemoglobina y dióxido de carbono del bicarbonato sódico, que difunden en la vejiga natatoria. Los gases que no llegan inmediatamente hasta la vejiga natatoria pasan a la retia mirabilia (red admirable) a través de los capilares eferentes, difunden desde allí al sistema aferente y circulan de nuevo en la glándula de gas (Ziswiler, 1978).

La zona en que se segregan los gases, caracterizada por la existencia de unas densas redes capilares, recibe el nombre de cuerpo rojo de los fisóstomos; la de los fisoclistos, en los que todo este complejo está hundido en la pared de la vejiga natatoria, recibe el nombre de glándula de gas. La red capilar que irriga la glándula de gas es la retia mirabilia (red admirable, rete mirabile), la cual es abastecida con sangre de la arteria celíaca que pasa luego a la vena porta (Ziswiler, 1978).

Los análisis de gas de la vejiga natatoria de fisoclistos capturados en aguas profundas dieron presiones parciales de oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno varias veces mayores que las que existen en el agua y en la sangre, y estos gases deben haber entrado a la vejiga natatoria contra un gradiente de difusión que alcanza varias atmósferas.

A- DE CARBONO DIÓXIDO Y OXÍGENO

La secreción de gas puede ser estimulada experimentalmente por la expulsión de gas de la vejiga natatoria, un incremento de la presión hidrostática o la fijación de pesos al pez. Si se fijan a un pez pesos o flotadores, sigue

(6) La presión de los gases en la vejiga natatoria está regulada de manera que el pez consiga una flotabilidad neutra, lo cual se logra cuando la vejiga ocupa del 7 al 10 por ciento del volumen del pez, en agua dulce, y un cinco por ciento del volumen en los peces marinos. Esto puede implicar la existencia de presiones parciales de oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno mucho mayores que las que se dan en la sangre. El mecanismo mediante el cual son secretados estos gases en relación con un gradiente de presión de varias atmósferas se ha discutido mucho. Se ha encontrado anhidrasa carbónica en la glándula secretora del gas, y la oxihemoglobina de la sangre es especialmente sensible al dióxido de carbono, liberando su oxígeno aun cuando la concentración de éste en el medio sea alta (Young, 1985).

manteniendo su situación entre dos aguas merced a la natación, mientras que la vejiga natatoria secreta o absorbe el gas necesario. Los receptores implicados en esta secreción no parecen ser estimulados por la tensión de las paredes de la vejiga, sino por los movimientos que son necesarios cuando el pez no está en equilibrio. La vejiga está inervada por el vago y por nervios simpáticos, y si se corta el primero cesa la secreción de gas (Young, 1985). Si la secreción es estimulada por la expulsión de gas de la vejiga natatoria, el gas reemplazante en un principio es rico en dióxido de carbono (Jacobs, 1932; Akita, 1936; Fänge, 1953) pero después el oxígeno constituye la mayor parte. La secreción es acompañada por vaso dilatación de los capilares en la glándula de gas (Hall, 1924; Jacobs, 1930; Akita, 1936; Fänge, 1953), la relajación de la mucosa muscularis en la glándula de gas y su contracción en la región oval (Fänge, 1953). Copeland (1952a) ha mostrado histológicamente que el epitelio de la glándula de gas contiene glicógeno, y durante la secreción de gas la actividad metabólica de la glándula de gas se incrementa, como se juzga del decrecimiento en su contenido de glicógeno (Fänge, 1953). La glicólisis parece preceder a la producción de ácido láctico (Strittmatter, Ball y Cooper, 1952; Fänge, 1953; Ball, Strittmatter y Cooper, 1955). El decaimiento de glicógeno en la glándula de gas es probablemente la causa de que parte del dióxido de carbono entre a la vejiga natatoria, y parte también surgiría de la acción de un ácido sobre los bicarbonatos en la sangre (Hall, 1924; Akita, 1936). La enzima anhidrasa carbónica, que está presente en los tejidos de la glándula de gas (Leiner, 1938; Sobolka y Karn, 1941; Black, 1946; van Goor, 1948), parece jugar parte importante en el proceso, debido a que inyecciones intramusculares de un inhibidor específico de la enzima previenen la secreción de gas (Fänge, 1953). La pseudobranquia también es rica en anhidrasa carbónica (Leiner y Leiner, 1940). Copeland (1952b) descubrió que su extirpación interfirió seriamente con la secreción de gas y ha sugerido que la anhidrasa carbónica producida allí es transportada a la vejiga natatoria por el sistema circulatorio. Pero todos estos son problemas que requieren más estudio y parece haber un paralelo entre la parte desempeñada por la anhidrasa carbónica en la producción de ácido hidrocórico por la mucosa gástrica (Davies, 1951) y la secreción de gas por parte de la vejiga natatoria.

La producción de dióxido de carbono en los tejidos de la glándula de gas baja el pH de la sangre pasando a través de ella (Hall, 1924; Akita, 1936) y promueve la disociación local de oxihemoglobina. Muchas sangres de peces son particularmente sensibles al dióxido de carbono (Root, 1931; Powers, 1932; Green y Root, 1933; Willmer, 1934; Akita, 1936; von Ledeber, 1937a; Black e Irving, 1937, 1938; Irving y Grinnell, 1939; Black, 1940; Benditt, Morrison e Irving, 1941; Irving, Black y Safford, 1941; Root e Irving, 1941, 1943). El fenómeno es probablemente algo más que el efecto de Bohr normal, las curvas de disociación comenzando siendo asintóticas con respecto a la variable sobre la abscisa antes que la saturación es alcanzada. Ésto, llamado el efecto Root, significa que tensiones de dióxido de carbono relativamente bajas llevarían a la disociación de oxihemoglobina en la presencia de altas concentraciones de oxígeno. Scholander y van Dam (1954) hallaron evidencia del efecto Root en la sangre acidificada de algunas especies de mar profundo aún a presiones de oxígeno de 140 atmósferas. Pero en otras especies la sangre estaba completamente saturada a un pH 6 y

menos, en presencia de presiones de oxígeno menores que las que existirían en la vejiga natatoria durante la vida. En estos casos parece improbable que el efecto Root pueda ser el mecanismo fundamental en la secreción de oxígeno, y Scholander (1954) se inclina a favor de su secreción celular. Los capilares de la retina mirabilia, actuando como un mecanismo de intercambio a contracorriente (Scholander, 1954), permitirán a la sangre dejar la glándula de gas para ceder su oxígeno y dióxido de carbono a la que entre (Haldane y Priestley, 1935). Las tensiones de gas en la glándula de gas podrían entonces aumentar hasta exceder aquellas presentes en la misma vejiga natatoria. Los gases se difundirían a través de la glándula de gas, cuya superficie interna está cubierta por una película líquida (Fänge, 1953), en la que la formación de burbujas tendría lugar antes que el gas sea liberado en el lumen de la vejiga natatoria.

B- NITRÓGENO

Las presiones parciales de nitrógeno halladas en las vejigas natatorias de peces de mar profundo sugieren que el gas entra contra el gradiente de difusión. Pero es posible que se encuentren altas presiones de nitrógeno porque el oxígeno y el dióxido de carbono escapan de la vejiga más rápidamente que el nitrógeno cuando el pez está siendo llevado a superficie (Copeland, 1952a; Fänge, 1953), o que el pez se haya movido recientemente de agua poco a más profundas y no estuviera en equilibrio hidrostático a la profundidad en la que fue capturado (Scholander et al., 1951). Sin embargo, algunos de los análisis de Scholander y van Dam (1953) no pueden ser explicados por la hipótesis de migración vertical y la otra explicación no es del todo satisfactoria. La relación nitrógeno-argón en peces de mar profundo se aproxima a la del agua de mar y la atmósfera, y este hecho es evidencia contra una secreción química de nitrógeno (Scholander, 1954).

Powers (1932) ha sugerido que las presiones altas de nitrógeno se encuentran en la vejiga natatoria porque el nitrógeno se difunde en las burbujas de dióxido de carbono y oxígeno formadas en la glándula de gas, y cuando estas burbujas se rompen el nitrógeno entra a la vejiga natatoria sin tener en cuenta su presión parcial en el gas de la vejiga.

Saunders (1953) ha confirmado observaciones anteriores sobre que el gas de la vejiga natatoria de fisóstomos de agua dulce tomados de aguas profundas contendría hasta un 94 % de nitrógeno. El medio por el cual el nitrógeno entra a la vejiga natatoria y es mantenido allí es desconocido.

3- REABSORCIÓN DE GAS

La reabsorción de gas tiene lugar si la densidad del pez decrece por la fijación de un flotador, inyección de aire, o sometiéndolo a una reducción de presión. También puede ser inducida por asfixia. El gas que deja a la vejiga natatoria pasa a través de la región oval, la cual se abre para permitir su escape, la mucosa muscularis de la glándula de gas se contrae, y la de la región oval se relaja. También ocurre vasodilatación en las vesículas de sangre de la mucosa

reabsorbente (Fänge, 1953). La reabsorción es lenta, llevándole a los fisoclistos varias horas ajustarse a cambios de presión relativamente pequeños (Brown, 1939; Jones, 1951), y la adaptación es más rápida cuando la concentración inicial de dióxido de carbono en la vejiga natatoria es alta (Meesters y Ángel, 1934; Brown, 1934). La reabsorción de gas no presenta los mismos problemas como la secreción, y puede explicarse por simple difusión a través de la región oval.

4- EL CONTROL NERVIOSO DE LA SECRECIÓN Y REABSORCIÓN DE GAS

La sección bilateral del nervio vago que corre hacia la vejiga natatoria previene la secreción de gas (Bohr, 1894; Kuiper 1915; Jacobs, 1932; Franz, 1937; Fänge, 1953). Fänge (1953) ha demostrado que la estimulación eléctrica del nervio vago lleva al relajamiento de la mucosa muscularis reabsorbente y a la apertura de la región oval. También halló que tiras aisladas de mucosa secretora se contraen en presencia de adrenalina pero no son afectadas por acetilcolina, mientras que la mucosa reabsorbente se contrae en soluciones de acetilcolina y se relaja en adrenalina y atropina. Como la atropina inhibe la secreción de gas (Fänge, 1953), y la glándula de gas tiene una alta actividad de esterasacolina (Augustinsson y Fänge, 1951), es probable que las fibras secretoras sean colinérgicas. Fänge (1953) concluye que tanto las fibras secretoras colinérgicas como las reabsorbentes adrenérgicas llegan a la vejiga natatoria a través del nervio vago, debido a que ni la sección ni la estimulación eléctrica del nervio espláncnico parece afectar la mucosa muscularis. La sección del nervio espláncnico lleva a un leve incremento del contenido de oxígeno del gas de la vejiga y ésto puede deberse a la abolición de impulsos vasoconstrictores. La sugestión de la presencia de fibras adrenérgicas en el vago no es estrictamente consistente con la idea de que sea un nervio parasimpático, y Fänge (1953) cree que las fibras simpáticas que controlan la secreción de gas se unen al vago a través de ramas comunicantes intracraneales descritas por Young (1931) en *Uranoscopus*.

Como la secreción y reabsorción de gas pueden ser inducidas por la fijación de pesos y flotadores a un pez, que mantendrá su posición en medio del agua hasta ajustarse completamente, es claro que los mecanismos reguladores no son necesariamente dependientes de cambios en la tensión de la pared de la vejiga, la cual, sorprendentemente, parece tener poca o ninguna función sensorial. Tampoco el aparato de Weber tiene parte en el control de la secreción de gas en los Ostariophysi (Schreiber, 1934). Con límites, el pez mantendrá su posición en el agua por medio de movimientos compensadores de las aletas (Baglioni, 1908; Meesters y Nagel, 1934; Brown, 1939; Harden Jones, 1952) hasta que se complete el ajuste de la vejiga natatoria. Copeland (1952c) sugiere que los movimientos de las aletas iniciarían estímulos propioceptivos que llevarían a la secreción o reabsorción de gas. Sin embargo, Fänge (1953) ha demostrado que la secreción aún ocurre cuando las aletas pectorales son "desnervadas" por sección del plexo branquial, y también es cierto que los movimientos de nado compensadores y los procesos de secreción y reabsorción de gas son inducidos por exteroceptores estimulados cuando el pez, ya no en equilibrio hidrostático, se eleva o desciende en el agua.

LA VEJIGA NATATORIA COMO RESERVORIO DE OXÍGENO

Los fisoclistos, y los fisóstomos cuyas vejigas natatorias no están modificadas como pulmones, pueden tomar el oxígeno en la vejiga natatoria como un reservorio de emergencia en tiempos de escasez. Ésto ha sido demostrado en varias especies, como las percas bandeada y amarilla (*Perca fluviatilis* y *P. flavescens*), el pez rana (*Opsanus tau*), la tenca (*Tinca tinca*) y el pez dorado (*Carassius auratus*) por Moreau (1876), Pearse y Achtenberg (1918), Hall (1924), Toryu (1927), Khalil (1937), Safford (1940), Plattner (1941), Black (1942), y Fänge (1953). Pero como Hall (1924) y Khalil (1937) han mostrado que el oxígeno removido de la vejiga natatoria solamente supliría los requerimientos de oxígeno de un pez por unos pocos minutos, la vejiga natatoria parecería tener poca significancia funcional como reservorio de oxígeno. Sin embargo, en aguas profundas la situación puede ser diferente, debido a que la cantidad total de oxígeno en la vejiga natatoria será más grande que cuando el pez está en la superficie.

LA VEJIGA NATATORIA Y LA ECOLOGÍA DE LOS PECES TELEÓSTEOS

La principal función de la vejiga natatoria es la de órgano hidrostático, y como podría esperarse, está mejor desarrollada en peces que son activos nadadores en aguas medias. La vejiga natatoria raramente está ausente en especies de agua dulce, a excepción de los Etheostominae, que viven en el fondo, y ciertos cótidos de lagos profundos. Pero la vejiga natatoria puede ser reducida en tamaño en especies de fondo, y aquellas vivientes en torrentes o rápidos, para quienes un órgano hidrostático sería de poca ventaja. En los Ostariophysi, la reducción de la vejiga natatoria se logra por pérdida de la cámara posterior, siendo retenidos la cámara anterior y el aparato de Weber, aunque este último posee menos osículos (Harden Jones, 1957).

En la zona nerítica del mar, la vejiga natatoria frecuentemente está ausente en los peces que viven entre las marcas de marea. La vejiga natatoria está generalmente presente, y cerrada, en habitantes de aguas medias, mientras que en los pelágicos de superficie de aguas costeras, como clupeidos y salmónidos, es abierta. La vejiga natatoria es cerrada en peces de superficie de la zona oceánica del mar y generalmente está bien desarrollada en las formas batipelágicas viviendo hasta los 500 m. La vejiga natatoria puede estar ausente o convertirse en un órgano almacenador de grasa en especies de mayor profundidad (Marshall, 1950) y está ausente en los habitantes del fondo de la región oceánica.

Es significativo que los fisóstomos predominen en agua dulce, mientras que hay pocos en la zona nerítica del mar, y probablemente ninguno en aguas oceánicas. Con excepción de las anguilas, que son funcionalmente fisoclistos, los fisóstomos sólo pueden secretar gas muy lentamente, si es que lo hacen, y el gas perdido de la vejiga natatoria a través del conducto neumático sólo puede ser

reemplazado en la superficie. Los fisóstomos que viven en aguas profundas serían incapaces de hacer el largo viaje a la superficie para hacer buena la pérdida, y si lo hicieran, deben tomar suficiente aire como para permitir la compresión que tendría lugar en el regreso a lo profundo. El cierre de la vejiga natatoria y el desarrollo de glándulas de gas y retina mirabilia habrían traído una nueva medida de independencia de la superficie que habría sido necesaria para la colonización exitosa de aguas profundas. En conexión con esto, vale la pena mencionar que los peces estomiatoideos batipelágicos tienen vejigas natatorias cerradas (Harden Jones, 1957). En los Salmonoidea, la vejiga natatoria es cerrada en el pez de profundidad *Argentina* y en los Microstomidae. Pero el cierre de la vejiga natatoria debe llevar a una restricción en el ritmo al cual un pez puede moverse de una profundidad a otra (Harden Jones, 1951; Scholander et al., 1951) y, aunque se ha hecho un intento (Harden Jones, 1952) para obtener una estimación del alcance de la restricción, el problema no tiene aún respuesta satisfactoria. En aguas muy profundas se requeriría tanta energía para secretar gas en la vejiga natatoria como para considerarla ineconómica, y esto explicaría su pérdida o conversión en órgano almacenador de grasa en ciertas formas batipelágicas (Harden Jones, 1957).

CONSIDERACIONES SOBRE EL LENGUAJE FÍSICO APLICADO A LA LITERATURA ICTIOLÓGICA

A continuación se mencionan diversos textos encontrados sobre el tema, y se harán sobre ellos las correcciones en relación al lenguaje físico.

Denton y Marshall (1979) dan cuenta de los experimentos realizados en el Golfo de Vizcaya a bordo del R. V. "Sarsia". Los peces fueron capturados en una red de aguas medias Isaacs-Kidd, siendo puestos los peces vivos en agua de mar a 10° C. Un pedazo de algodón fue introducido a través de la mandíbula inferior de un pez, y fue pesado en el aire sobre una balanza de muelle de 100 g., y en agua de mar con una balanza de torsión con deflexión máxima de 1 g. Fue posible medir el peso del pez en agua de mar hasta unos pocos miligramos. Se tuvo gran cuidado al pesar bajo agua de mar de no tener burbujas sobre o dentro del pez, y tanto la balanza de muelle como la de torsión fueron frecuentemente chequeadas con pesos conocidos. Después de chequear el peso en agua de mar varias veces, el pez fue sacado de ésta, cuidadosamente secado y puesto en un frasco de miel seca o frasco de Kilner, y depositado en un congelador. Antes de usar al pez para análisis químicos el frasco y el pez fueron pesados, y después de sacar al pez y secar al frasco éste fue pesado solo. La diferencia entre los dos pesos dio cuenta de la precisión en el pesado del pez hecho en el mar. En el mar la temperatura del agua de mar usada fue anotada y las muestras de ésta puestas en frascos sellados. Las gravedades específicas de las muestras fueron medidas con un hidrómetro en el retorno a Plymouth.

*Se hicieron mediciones directas de la contribución de los gases de la vejiga natatoria a la flotabilidad del pez costero *Ctenolabrus rupestris*. Los*

especímenes del pez, matados al instante, fueron pesados en el aire y en agua de mar después de abrir al pez, punzar la vejiga natatoria y liberar al gas. Estas mediciones mostraron que tal pez sin gas en su vejiga natatoria tendría un peso en agua de mar de cerca del 5,4 % de su peso en el aire. Este peso debe atribuirse en gran parte a los músculos (el más grande componente de tejido simple), ya que piezas aisladas de músculo tienen un peso en agua de mar del 5 % de su peso en el aire. Experimentos en peces costeros de diferentes especies mostraron que la densidad de los músculos varía apreciablemente; el peso muscular de la merluza (*Merluccius merluccius*) en agua de mar era solamente del 3,2 % de su peso en el aire. Estos experimentos sugirieron que una variación en la proporción de proteínas sería una variable importante en la flotabilidad del pez.

El error cometido varias veces en los párrafos anteriores fue el de diferenciar el peso de los peces en el agua y en el aire, debido a que no puede haber diferencia ya que el peso es una fuerza ejercida por la Tierra sobre un objeto, y ésta no varía en diferentes medios.

La diferencia que marca la balanza en los dos casos está dada porque en el agua va a estar sometida también al empuje, de modo que el resultado que mostrará la balanza será igual al peso menos el empuje. El mal llamado peso en agua puede expresarse como $\left[\frac{P_t - E}{P_t} \right] \times 100$

El agua marina es ligeramente compresible, incrementando su temperatura al comprimirse adiabáticamente. A grandes profundidades la temperatura puede crecer con la profundidad. El efecto adiabático de incremento de presión lleva a un incremento de temperatura del orden de 0,1° C cada 1000 metros (Smith, en Cushing y Walsh, 1976).

Si bien es cierto que la temperatura se incrementa al aumentar la presión, esto no es factible en el océano, que de hecho no es un sistema aislado, por ello no es viable considerar una compresión adiabática del agua de mar. La existencia de gradientes de temperatura en el océano puede explicarse por la presencia de una fuente energética constante, como ser el mismo piso oceánico, así como zonas geotérmicas asociadas a las dorsales oceánicas. Siendo el agua un buen conductor térmico, la energía térmica se disipa desde las profundidades hacia la superficie.

Powers (1932) ha sugerido que las presiones altas de nitrógeno se encuentran en la vejiga natatoria porque el nitrógeno se difunde en las burbujas de dióxido de carbono y oxígeno formadas en la glándula de gas, y cuando estas burbujas se rompen el nitrógeno entra a la vejiga natatoria sin tener en cuenta su presión parcial en el gas de la vejiga.

Si la presión de gases en la vejiga es mayor que la existente en el medio exterior, las burbujas de nitrógeno no podrían entrar contra el gradiente de presión sin un aporte de energía. Por ello consideramos que Powers incurre en un error al decir que no importa cuál sea la presión parcial de nitrógeno al ingresar a la vejiga.

CONCLUSIONES

La aplicación del formalismo elaborado es de utilidad en el cálculo de la flotabilidad de los peces, así como de densidades, aceleraciones y velocidades de ascenso y descenso, siempre que se cuente con mediciones refinadas, dando cuenta del peso y volumen para lípidos (grasas), proteínas (como ser tejido muscular), fluidos, y otros componentes (incluyendo material óseo), con sus respectivos pesos específicos.

Por otra parte, son de particular importancia las restricciones ecológicas a que está sometida la presencia de la vejiga natatoria, junto a otras estructuras de los peces.

AGRADECIMIENTOS: A Alejandro Paola, por su constante asesoramiento y valiosas sugerencias.

REFERENCIAS

- Akita, U. K. (1936). *J. Fac. Sci. Imp. (Tokyo Univ.) Ser. 4 Zool.* 4, 111-135. Studies on the physiology of the swimbladder.
- Augustinsson, K. B., y Fänge, R. (1951). *Acta Physiol. Scand.* 22, 224-230. Innervation and acetylcholine splitting activity of the air-bladder of fishes.
- Baglioni, S. (1908). *Z. allgem. Physiol.* 8, 1-80. Zur Physiologie der Schwimmblase der Fische.
- Ball, E. G., Strittmatter, C. F., y Cooper, O. (1955). *Biol. Bull.* 108, 1-17. Metabolic studies on the gas gland of the swimbladder.
- Beebe, W., y Crane, J. (1939). Deep sea fishes of the Bermuda Oceanographic Expeditions. Family Melanostomiidae. *Zoologica, N. Y.*, Vol. 24, 65-238.
- Benditt, E. C., Morrison, P., e Irving, L. (1941). *Biol. Bull.* 80, 429-440. The blood of the Atlantic Salmon during migration.
- Bertelsen, E. (1951). The Ceratioid fishes. *Dana Rep. (Vol. 7)*, No. 39, 184 pp.
- Bertelsen, E., y Marshall, N. B. (1956). The Miripinnati, a new order of teleost fishes. *Dana Rep. (Vol. 8)*, No. 42, 34 pp. Copenhagen.
- Black, E. C. (1940). *Biol. Bull.* 79, 215-229. The transport of oxygen by the blood of freshwater fish.
- Black, E. C., e Irving, L. (1937). *Biol. Bull.* 73, 356-357. The effect of CO² upon the oxygen capacity of the blood of some freshwater fish.
- Black, E. C., e Irving, L. (1938). *J. Cellular Comp. Physiol.* 12, 255-262. The effect of hemolysis upon the affinity of fish blood for oxygen.
- Black, V. S. (1946). *Rev. Can. Biol.* 5, 311-318. Chloride, carbonic anhydrase and catalase in the tissues of the perch, *Perca flavescens* (Mitchill).
- Bohr, C. (1894). *J. Physiol. (London)* 15, 494-500. The influence of section of the vagus nerve on the disengagement of gases in the air bladder of fishes.
- Drauer, A. (1908). Die Tiefsee-Fische. II. Anatomischer Teil. *Wiss. Ergebn. Valdivia*, Bd. 15, Lf. 2, 266 pp.
- Brown, F. A. (1939). *Biol. Bull.* 76, 46-58. Response of the swimbladder of the guppy, *Lebistes reticulatus*, to sudden pressure decreases.
- Clarke, R. (1950). The bathypelagic angler fish *Ceratias holböllii* Kröyer. *Discovery Rep.*, Vol. 26, 1-32.
- Cooper, L. H. N. (1952). The physical and chemical oceanography of the waters bathing the Continental Slope of the Celtic Sea. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, Vol. 30, 465-510.
- Copeland, D. E. (1952a). *J. Cellular Comp. Physiol.* 40, 317-334. The histophysiology of the teleostean physoclistous swimbladder.
- Copeland, D. E. (1952b). *Am. J. Physiol.* 167, 775. The function of the pseudobranch gland in teleosts.
- Copeland, D. E. (1952c). *J. Exptl. Biol.* 120, 203-212. The stimulus of the swimbladder reflex in physoclistous teleosts.
- Davies, R. E. (1951). *Biol. Revs. Cambridge Phil. Soc.* 26, 87-120. The mechanism of hydrochloric acid production by the stomach.
- Denton, E. J., y Marshall, N. B. (1979). The buoyancy of bathypelagic fishes without a gas-filled swimbladder. En: Love, M. S., y Cailliet, G. M. (eds.) *Readings in Ichthyology*. Goodyear Publishing Company, Inc. Santa Monica, California.
- Evans, H. M., y Damant, G. C. C. (1929). *J. Exptl. Biol.* 6, 42-55. Physiology of the swimbladder in Cyprinoid fishes.
- Fänge, R. (1953). *Acta Physiol. Scand.* 30, Suppl. 110, 1-133. The mechanisms of gas transport in the Euphysoclist swimbladder.
- Franz, G. (1937). *Z. vergleich. Physiol.* 25, 193-238. Über den Reflex des Gasspuckens bei Fischen und die Funktion des Weberschen Apparates.
- Furnestin, J. (1955). Une plongée en bathyscaphe. *Rev. Trav. Pêches marit.*, T.19, No. 4, 435-42.
- Goodrich, E. S. (1930). *Studies on the Structure and Development of the Vertebrates*. 837 p. Macmillan, New York.
- Gray, J. (1953). The locomotion of fishes. *Essays in Marine Biology*, 1-16. Edinburgh: Oliver and Boyd.

- Green, A. A., y Root, R. W. (1933). *Biol. Bull.* 64, 383-404. The equilibrium between hemoglobin and oxygen in the blood of certain fishes.
- Grey, M. (1956). The distribution of fishes found below a depth of 2000 m. *Fieldiana, Zool.*, Vol. 36 (No. 2), 75-337.
- Guyénot, E. (1909). *Bull. Sci. France et Belg.* 42, 203-295. Les fonctions de la vessie natatoire des poissons Téléostéens.
- Haldane, J. A., y Priestley, J. G. (1935). "Respiration", xii y 493 pp. Oxford, New York.
- Hall, F. G. (1924). *Biol. Bull.* 47, 79-127. The function of the swimbladder of Fishes.
- Harden Jones, F. R. (1951). *J. Exptl. Biol.* 28, 553-566. The swimbladder and the vertical movements of teleostean fishes. I. Physical factors.
- Harden Jones, F. R. (1952). *J. Exptl. Biol.* 29, 94-109. The swimbladder and the vertical movements of teleostean fishes. II. The restriction to rapid and slow movements.
- Harden Jones, F. R. (1957). Chapter IV. The swimbladder. En: Brown, M. E. (Ed.). *The physiology of fishes*. Volume II. Academic Press Inc., Publishers, New York.
- Harden Jones, F. R., y Marshall, N. B. (1953). The structure and functions of the teleostean swimbladder. *Biol. Rev.*, Vol. 28, 16-83.
- Harris, J. E. (1952). Fin patterns and mode of life in fishes. *Essays in Marine Biology*, 17-28. Edinburgh: Oliver and Boyd.
- Harrow, B. (1954). *Text-Book of Biochemistry*. Philadelphia: W. Saunders.
- Hill, A. V. (1950). The dimensions of animals and their muscular dynamics. *Sci. Progr. Twent. Cent.*, Vol. 38, No. 150, 209-30.
- Irving, L., y Grinnell, S. W. (1939). *J. Cellular Comp. Physiol.* 14, 409-410. The secretion of oxygen at high pressures from the blood of fishes.
- Irving, L., Black, E. C., y Safford, V. (1941). *Biol. Bull.* 80, 1-17. The influence of temperature upon the combination of oxygen with the blood of trout.
- Jacobs, W. (1930). *Z. vergleich. Physiol.* 11, 565-629. Untersuchungen zur Physiologie der Schwimmblase. I. Über Gassekretion in der Schwimmblase von Physoklisten.
- Jacobs, W. (1932). *Z. vergleich. Physiol.* 18, 125-156. Untersuchungen zur Physiologie der Schwimmblase. II. Volumregulation in der Schwimmblase der Flussbarsches.
- Kanwisher, J., y Ebeling, A. (1957). Composition of the swimbladder gas in bathypelagic fishes. *Deep-Sea Res.*, Vol. 4, 211-17.
- Kermack, K. A. (1948). The propulsive powers of blue and fin whales. *J. exp. Biol.*, Vol. 25, 237-40.
- Khalil, F. (1937). *Z. vergleich. Physiol.* 25, 256-282. Die Bedeutung der Schwimmblase für die Atmung der Fische.
- Krogh, A. (1939). *Osmotic regulation in Aquatic Animals*. Cambridge University Press.
- Kuiper, K. (1915). *Proc. Koninkl. Akad. Wetenschap. Amsterdam* 17, 1088-1095. The physiology of the airbladder of fishes.
- Leiner, M. (1938). "Die Physiologie der Fischatmung". 134 pp. Akad. Verlagsges., Leipzig.
- Leiner, M., y Leiner, G. (1940). *Biol. Zentr.* 60, 449-472. Das Ferment Kohlensäurehydratase im Tierkörper.
- Lowndes, A. G. (1937). *Proc. Linnean Soc. London 150th session*, 62-73. The density of some living aquatic organisms.
- Marshall, N. B. (1950). *Challenger Soc. Ann. Rept.* 3, No. (II), 26. Air bladder structure and vertical distribution in deep-sea fishes.
- Marshall, N. B. (1954). *Aspects of Deep Sea Biology*. London: Hutchinsons.
- Marshall, N. B. (1955). Alepisauroid fishes. "Discovery" *Rep.*, Vol. 27, 303-36.
- Marshall, N. B. (1976). *The Life of Fishes: Chapter 17. The Deep Ocean*. Fifth printing. Universe Books, New York City.
- Meesters, A., y Nagel, P. (1934). *Z. vergleich. Physiol.* 21, 646-657. Über Sekretion und Resorption in der Schwimmblase des Flussbarsches.
- Moreau, F. A. (1876). *Ann. Sci. nat. Zool.* [6] 4, 1. Recherches experimentales sur les fonctions de la vessie natatoire.
- Nusbaum-Hilarowicz, J. (1923). Études d'anatomie comparée sur les poissons provenant des campagnes scientifiques de S.A.S. le Prince de Monaco. *Résult. Camp. Sci. Monaco*, Fasc. 65, 1-100.

- Pearse, A. S., y Achtenberg, H. (1918). *Bull. U. S. Bureau Fisheries* 36, 294-366. Habits of the yellow perch in Wisconsin Lakes.
- Plattner, W. (1941). *Rev. Suisse Zool.* 48, 201-336. Étude sur la fonction hydrostatique de la vessie natatoire des poissons.
- Powers, E. B. (1932). *Ecol. Monographs* 2, 384-473. The relation of respiration of fishes to environment.
- Root, R. W. (1931). *Biol. Bull.* 61, 427-456. The respiratory function of the blood of marine fishes.
- Root, R. W., e Irving, L. (1941). *Biol. Bull.* 81, 307-323. The equilibrium between hemoglobin and oxygen in whole and hemolyzed blood of the Tautog, with a theory of the Haldane effect.
- Root, R. W., e Irving, L. (1943). *Biol. Bull.* 84, 207-212. The effect of carbon dioxide and lactic acid on the oxygen-combining power of whole and hemolyzed blood of the marine fish *Tautoga onitis*.
- Saunders, R. S. (1953). *Can. J. Zool.* 31, 547-560. The swimbladder gas content of some freshwater fish with particular reference to the physostomes.
- Scholander, P. F. (1954). *Biol. Bull.* 107, 260-277. Secretion of gases against high pressures in the swimbladder of deep sea fishes. II. The rete mirabile.
- Scholander, P. F., y van Dam, L. (1954). *Biol. Bull.* 107, 247-259. Secretion of gases against high pressures in the swimbladder of deep sea fishes. I. Oxygen dissociation in blood.
- Scholander, P. F., Claff, C. L., Teng, C. T., y Walters, V. (1951). *Biol. Bull.* 101, 178-193. Nitrogen tensions in the swimbladder of marine fishes in relation to the depth.
- Schreiber, B. (1934). *Arch. Zool. Ital.* 21, 161-240. La funzione dell'apparato di Weber. Recherche sperimentali sui Ciprinidi.
- Smith, R. L. (1976). Chapter 2. Waters of the sea: The ocean's characteristics and circulation. En: Cushing, D. H. y Walsh, J. J. (eds.) *The Ecology of the Seas*. Blackwell Scientific Publications.
- Sobotka, H., y Kann, S. (1941). *J. Cellular Comp. Physiol.* 17, 341-348. Carbonic anhydrase in fishes and invertebrates.
- Strittmatter, C. F., Ball, E. G., y Cooper, O. (1952). *Biol. Bull.* 103, 317. Glycolytic activity in the swimbladder gland.
- Taylor, H. F. (1921). *Bull. U. S. Bureau Fisheries* 38, 121-126. Airbladder and specific gravity.
- Tchernavin, V. V. (1947). Six specimens of *Lyomeri* in the British Museum (with notes on the skeleton of *Lyomeri*). *J. Linn. Soc. (Zool.)*, Vol. 41, 287-350.
- Toryu, Y. (1927). *Sci. Repts. Tohoku Imp. Univ. Ser. 4*, 3, 87-96. Respiratory exchange in *Carassius auratus* and the gaseous exchange in the swimbladder.
- Van Goor, H. (1948). *Enzymologia* 13, 73-164. Carbonic anhydrase.
- Von Ledebur, J. (1937a). *Z. vergleich. Physiol.* 25, 156-169. Beiträge zur Physiologie der Schwimmblase der Fische. V. Über die Beeinflussung des Sauerstoffbindungsvermögens des Fischblutes durch Kohlensäure.
- Westoll, T. S. (1944). *Bull. Am. Museum Nat. Hist.* 83, 1. The Haplolepidae, a new family of late Carboniferous bony fishes.
- Willmer, E. N. (1934). *J. Exptl. Biol.* 2, 283-306. Some observations on the respiration of certain tropical fishes.
- Young, J. Z. (1985). *La vida de los vertebrados*. Cuarta edición. Ediciones Omega, S.A., Barcelona.
- Ziswiler, V. (1978). *Zoología especial. Vertebrados. Tomo I: Anamniotas*. Ediciones Omega, S. A., Barcelona.

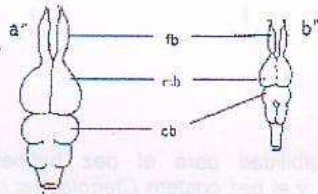
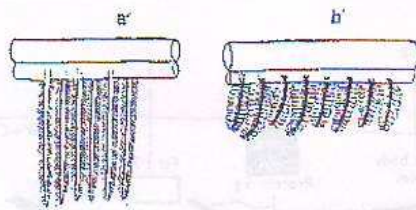
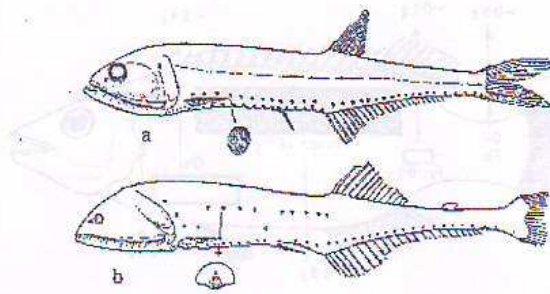
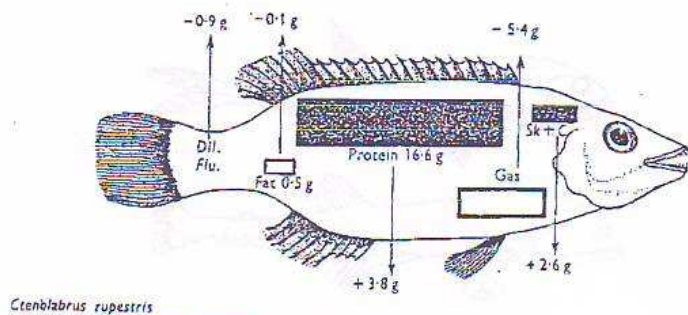
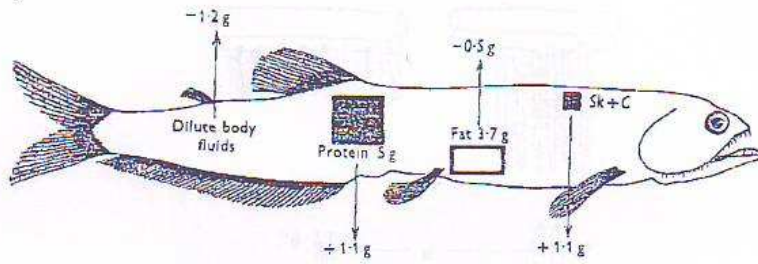


Lámina 1. Diagrama de diferencias para el pez *Gonostoma*. *Gonostoma atlanticum* (a) vive en la zona de penumbra, mientras que su pariente, *Gonostoma bathyphylum* (b) es un pez 'afótico'. Aparte de tener ojos y fotóforos mucho más grandes, un esqueleto más fuerte y músculos mejor desarrollados, *Gonostoma atlanticum* posee branquias (a' y b') y cerebro (a'' y b'') más grandes que *G. bathyphylum*. *G. atlanticum* también posee una vejiga natatoria, ausente en *G. bathyphylum*. De Marshall (1976).



Ctenolabrus rupestris



Gonostoma elongatum

Lámina 2. Diagrama de flotabilidad para el pez batipelágico *Gonostoma elongatum*, sin vejiga natatoria, y el pez costero *Ctenolabrus rupestris*, con vejiga natatoria. Los valores positivos son para aquellos componentes más densos que el agua de mar desplazada, tendiendo a hundir al pez, mientras que los valores negativos están dados para componentes menos densos, tendiendo a que el pez flote. Pesos dados cada 100 g de pez. Dil. Flu., fluidos corporales diluidos; Sk + C, esqueleto y otros componentes. De Denton y Marshall (1979).

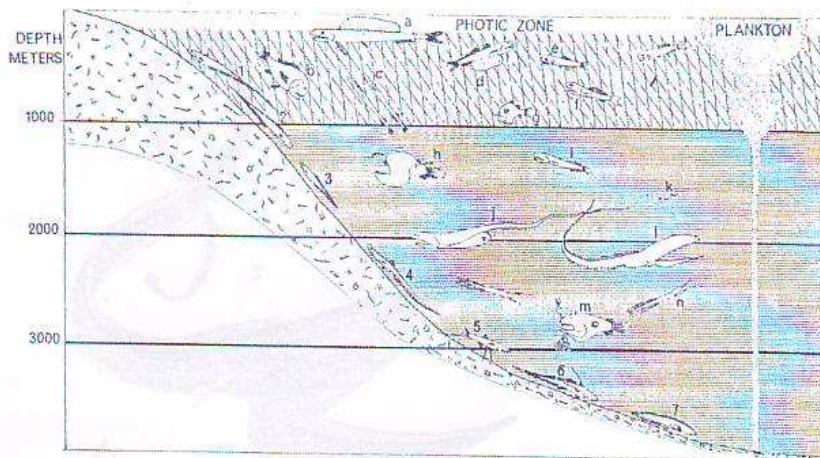


Lámina 3. Disposición vertical de los peces de profundidad en relación a la cantidad de plancton (a la derecha), la penetración de luz (la zona de penumbra representada por líneas entrecruzadas, y la afótica por líneas horizontales) y la cantidad de comida en el fondo (representada inmediatamente por debajo del perfil del piso oceánico). (a-m) peces pelágicos: (a) pez lanceta (*Alepisaurus*); (b) *Anoplogaster*; (c) barracudina (*Paralepis*); (d) gran tragón (*Chiasmodon*); (e) pez linterna; (f) comedor de estrellas (*Astronesthes*); (g) pez hacha (*Argyropelecus*); (h) pescador de profundidad (*Melanocetus*); (i) pez ballena (*Cetomimus*); (j) anguila tragona (*Saccopharynx*); (k) boca hirsuta (*Cyclothone*); (l) anguila tragona (*Eurypharinx*); (m) pescador de profundidad (*Linophryne*). 1-7 Peces bentónicos más abundantes entre los 200 y 2000 metros de profundidad. (1) cola de rata; (2) notacanto; (3) brotúlido; (4) halosaurio; (5) pez trípode; (6) cola de rata (*Gadomus*); (7) caracol de mar (*Careproctus*). De Marshall (1976).

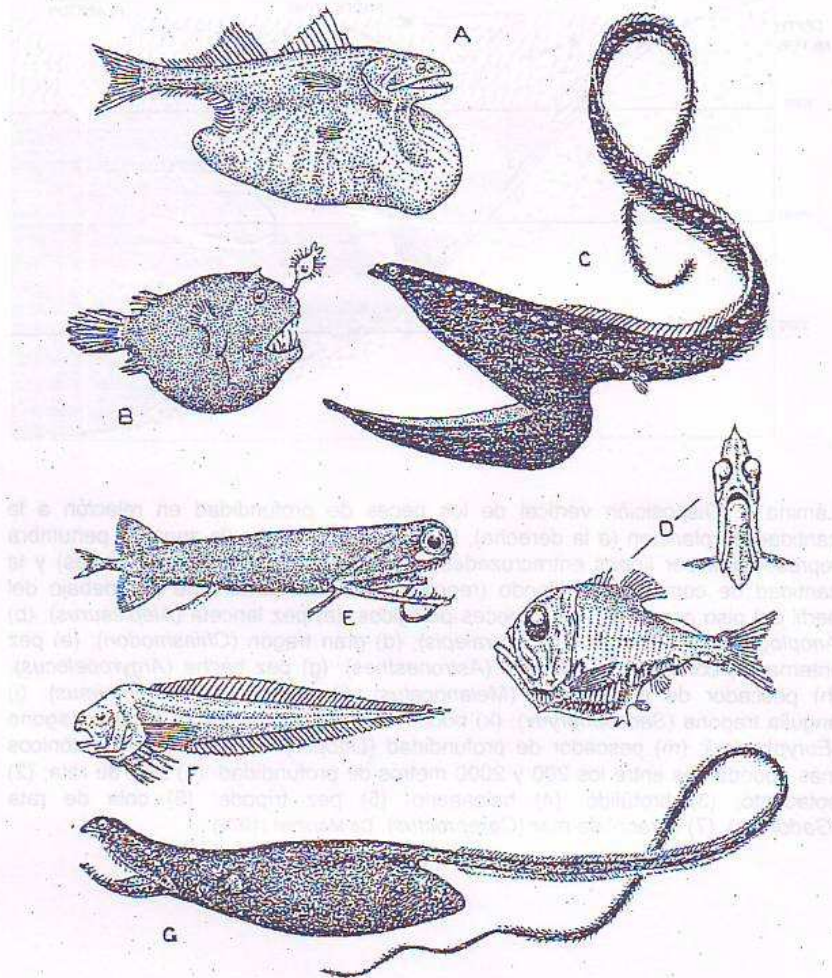


Lámina 4. Algunos especies representativas de peces de profundidad. A. Gran tragón (*Chiasmodon Niger*); B. *Borophryne apogon*. C. *Anguila tragona* (*Eurypharynx pelecánoides*); D. Pez hacha (*Argyropelecus* sp.); E. Boca amplia (*Malacosteus indicus*); F. *Paraliparis* sp.; G. *Anguila tragona* (*Saccopharynx ampullaceus*). De Norman, J. R.: *A History of Fishes*. Second edition by P. H. Greenwood, Hill and Wang, New York.

EXPERIMENTACIÓN

Se realizaron tres sencillos experimentos didácticos que ilustran sobre ciertos parámetros a los que está sujeta la flotabilidad.

En todos los experimentos se utilizó un recipiente lleno de agua, y en los dos primeros una jeringa, a la que se le adosaron algunos tornillos por medio de bandas elásticas como lastre.

EXPERIMENTO 1: Primero se depositó la jeringa en el recipiente con agua con el émbolo hacia atrás, permitiendo el ingreso de aire. La jeringa flotó sobre la superficie.

Luego se presionó el émbolo hacia adelante, eliminando el aire contenido, y se depositó la jeringa nuevamente en el recipiente, confirmando su hundimiento.

Se concluye la relación de la flotabilidad con los cambios de volumen y la menor densidad del aire respecto a la del agua.

EXPERIMENTO 2: Primero se llenó la jeringa con aceite, viendo cómo se mantuvo en superficie al depositarla en agua.

Luego se la llenó con agua, estableciéndose en un nivel medio debido a la densidad de la jeringa con el lastre.

Se observa la relación de la flotabilidad con la densidad de los líquidos y de los objetos. Al ser el aceite menos denso que el agua, la jeringa se mantiene en la superficie. Luego, al llenarse con agua, se iguala la densidad entre líquidos, y el factor de hundimiento está dado solamente por la densidad del cuerpo sólido.

EXPERIMENTO 3: Se utilizó un huevo y sal. Al depositarse el huevo en el recipiente con agua, éste se hundió hasta el fondo. Al aumentar la densidad del agua agregando sal, el huevo se elevó un poco.

Se establecen las densidades relativas entre el huevo y el agua antes y después de agregarse sal, aumentando la de la última y favoreciendo la elevación del huevo, originariamente mucho más denso respecto al agua.

Fragmento de un Trabajo de aplicación (TrAp) sobre el Dimetrodón de 1994.

◆◆◆◆◆◆◆◆

FISICA TALLER. CURSO 1994

◆◆◆◆◆◆◆◆

TRABAJO DE APLICACION SOBRE EJEMPLOS BIOLÓGICOS Y

PALEOBIOLOGICOS PARA RENDIR EL EXAMEN FINAL

◆◆◆◆◆◆◆◆

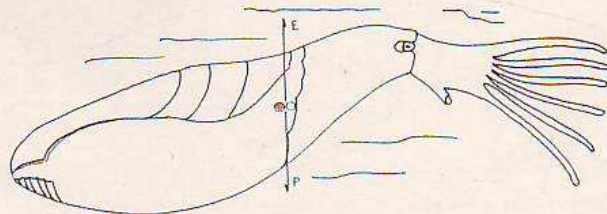
AUTORES:

Gelfo, Javier N. (Dr. Paleontológica) [Legajo 10034/3]

Pardiñas, Ulises F. J. (Dr. Paleontológica) [Legajo 8464/3]

Petrulevicius, Julián F. (Dr. Zoológica) [Legajo 8796]

Fecha: 29 de marzo de 1995



10.2. TRABAJO DE APLICACION

10.2.1 Introducción.

El sistema de estudio es un reptil sinápsido que vivió durante el Período Pérmico en los Estados Unidos, el Dimetrodon (Figura 41). La característica más llamativa de este animal era una curiosa "vela", a modo

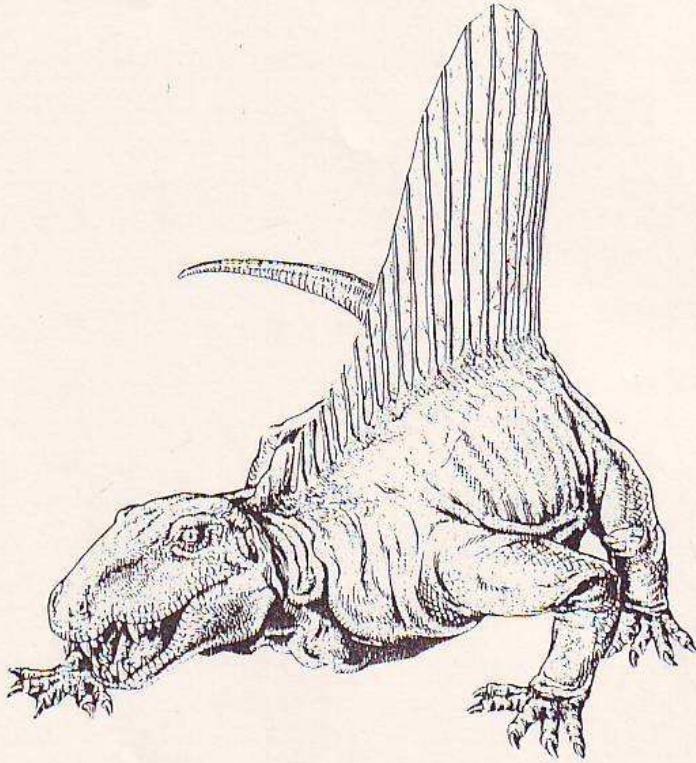


Figura 41. Reconstrucción paleobiológica del Dimetrodon

de pantalla, que portaba sobre el lomo. Esta estructura estaba conformada por las espinas de las vértebras, enormemente desarrolladas, y una membrana muscular sostenida por las mismas. Múltiples interpretaciones fueron vertidas para intentar resolver el interrogante que planteaba—dicha estructura. Algunas de las hipótesis sugeridas indicaban que la "vela" brindaba protección a la columna vertebral contra el ataque de posibles depredadores o que la misma era producto de un trastorno hereditario que no significó perjuicio para el animal (Colbert 1951). Otros autores hacían alusión a su uso como timón durante la natación (aunque cabe aclarar que Dimetrodon no presenta características anfibas comunes a otros animales acuáticos). Sin embargo éstas y otras hipótesis planteadas no contaron con el apoyo empírico necesario para ser aceptadas y pronto declinaron en favor de una respuesta mejor fundamentada. Romer (1948) propuso una interesante explicación, la que se considera como más acertada a luz de las recientes investigaciones. Este autor planteó que la funcionalidad de la "vela" estaba en relación directa con la termorregulación del organismo.

Los reptiles actuales son animales poiquiloterms es decir que su temperatura corporal, y por ende su funcionamiento, dependen de la temperatura del medio externo. Un cocodrilo, por ejemplo, después de un noche fría, debe tomar sol en la mañana para recuperar la energía disipada durante noche. Si el Dimetrodon era un reptil, no sería demasiado aventurado pensar que también era poiquiloterms y que dependería de los cambios de temperatura del Férnico para regular su actividad. Por otro lado, un carnívoro activo como el Dimetrodon, necesitaba mucha más energía que un pacífico vegetariano; esta energía proviene (en primera instancia) de los alimentos, pero necesitaría, además, mantener una temperatura corporal adecuada para llevar a cabo sus actividades y funciones metabólicas.

Bramwell y Fellgett (fide Carroll, 1988) calcularon el peso promedio del Dimetrodon en 200 kg y estimaron que éste podría calentarse de 26° a 32° en 205 minutos, sin tomar en cuenta la presencia de la "vela", y tardaría solamente 80 minutos con la "vela".

Una membrana fina, ricamente vascularizada y de gran tamaño podría servir tanto para aumentar la temperatura corporal, después de una noche fría, como para disipar energía luego de un largo día de sol. Cambiando la orientación de la "vela" con respecto al sol o al viento, la sangre que circulaba por la misma se calentaría o se enfriaría, respectivamente.

10.2.2. Relación entre área y volumen:

La longitud de las espinas se incrementa desproporcionalmente con respecto a otras partes del cuerpo que presentan crecimiento lineal, con lo que el área de la "vela" varía proporcionalmente con el volumen corporal (Figura 42). Esto se interpreta a partir de la hipótesis de Romer, la cual postula que si la "vela" era un mecanismo de termorregulación del organismo, su área sufrió un crecimiento proporcional al volumen del cuerpo, para de esta manera seguir actuando eficazmente ante el aumento de tamaño (dado en cada individuo durante su vida y en términos filogenéticos en el curso evolutivo del género).

$$\text{área de la "vela"} = (\text{área del cuerpo})^{1.6} \quad [1]$$

La ecuación alométrica de crecimiento anisométrico planteada en [1] describe de manera sencilla la relación entre el área del cuerpo y el área de la "vela".

Suponiendo que no hay variación en la forma del cuerpo, su volumen habría crecido en proporción al cubo de las dimensiones lineales, mientras que el área del cuerpo lo habría hecho al cuadrado:

$$(\text{volumen del cuerpo})^{1/3} = (\text{área del cuerpo})^{1/2} \quad [2]$$

Esta relación proporcional toma carácter de igualdad al trabajar en ambos miembros con las mismas unidades (por ejemplo, centímetros):

$$\text{volumen del cuerpo} = (\text{área del cuerpo})^{3/2} \quad [3]$$

Ahora bien, si el área de la "vela" es proporcional al volumen del cuerpo:

$$\text{área de la "vela"} = (\text{área del cuerpo})^{3/2} = (\text{área del cuerpo})^{1.5} \quad [4]$$

Comparando la ecuación [4] con la [1] observamos que existe una estrecha semejanza con la predicción teórica, lo cual apoya la idea de que la peculiar estructura del Dimetrodon cumplía funciones de regulación térmica.

La presencia de la "vela" argumenta fuertemente en favor de un régimen selectivo pro control de la temperatura corporal, teniendo en cuenta que estos animales eran ectotérmicos y no endotérmicos. De ahí, la importancia en cuanto a las relaciones de área de la "vela" y volumen corporal.

10.2.3. El calor y principios termodinámicos:

Consideremos ahora al sol como un emisor de energía y al Dimetrodon, con su enorme pantalla, como el receptor. Si éste absorbe energía electromagnética puede convertirla en energía cinética de sus moléculas y de este modo elevar su temperatura corporal. De esta forma su "vela", que

corresponde a la porción de su cuerpo con mayor área en exposición, se calienta y a través de ella lo hace el resto del cuerpo. La "vela" transmitiría de esta forma energía hacia el resto del cuerpo por conducción. La

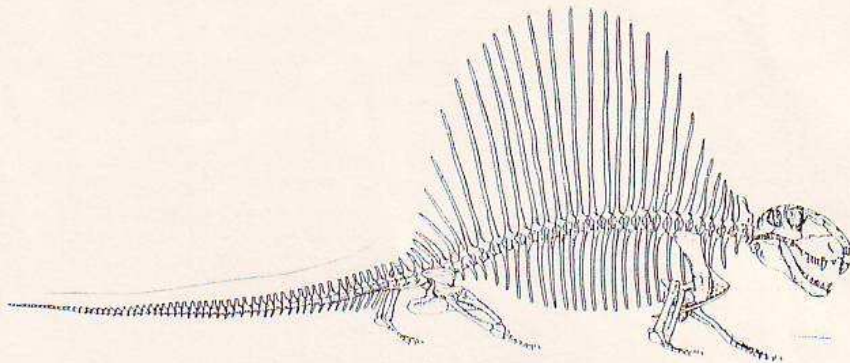


Figura 42. Esqueleto del Dimetrodon evidenciando las enormes proyecciones vertebrales para el sostén de la vela

gran vascularización de la "vela" sugiere que la sangre que circulaba por ella aumentaría su temperatura mas rápidamente que la que circulaba por otras partes del cuerpo y así, al mezclarse las sangres de distintas partes del cuerpo, se produciría el calentamiento general de la misma.

De igual forma en la que hablamos de ganancia de energía por algunas de las tres formas ya mencionadas, también pueden aplicarse los mismos razonamientos para la pérdida de energía. Por radiación, cuando el ambiente se encuentra con menores temperaturas que el Dimetrodon, éste irradiaría energía al medio. También se podría tener en cuenta la pérdida de energía por convección, a través del aire, si la "vela" estuviese orientada perpendicularmente a las corrientes de aire frío.

En nuestro sistema de estudio no se puede aplicar el Primer Principio de la Termodinámica ya que el Dimetrodon, como todo organismo vivo, no está en equilibrio termodinámico (véase más abajo). Sin embargo, podemos razonar que la energía calorífica que obtiene el Dimetrodon se considera positiva, ya que este recibe calor del medio exterior, mientras que cuando emite calor o lo disipa, es negativa. Lo mismo ocurre con el trabajo, el cual se

considera positivo si el sistema realiza trabajo sobre el medio exterior y negativo en caso contrario.

La energía interna del Dimetrodon a partir de su interacción con el medio podría interpretarse de distintas maneras en función del Primer Principio de la Termodinámica:

a) Suponiendo que el Dimetrodon a pesar de estar expuesto al sol, y por ende a recibir energía, no varié su temperatura. Por lo tanto la variación de energía interna sería $\Delta U = 0$, el calor recibido sería igual al trabajo que realizase ($Q = W$) (**isotérmico**). Este caso es, por otro lado, utópico ya que resulta imposible que todo el calor recibido se transforme en trabajo (evolución cerrada).

b) En realidad podría afirmarse que la cantidad de calor cedida al sistema es mayor que el trabajo realizado, es decir $\Delta U = Q - W$ (**isobárico**): lo que indicaría que no todo el calor recibido por el Dimetrodon (sin tener en cuenta la energía producto del metabolismo) es utilizado para realizar trabajo.

c) Si no se produce trabajo alguno contra el medio, la cantidad de calor puesta en juego indica la variación de la energía interna y recíprocamente, ésta la cantidad de calor intercambiada con el medio (**isocórico**), $\Delta U = Q$.

d) Por otra parte el Dimetrodon depende del intercambio de calor con el medio, por lo que no podría funcionar como un sistema **adiabático**, o sea "inatravesable"; el trabajo realizado sería a expensas de la energía interna del sistema y no de su interacción con el medio. De alguna manera, como se ha expresado anteriormente, la tendencia hacia un control térmico en un organismo poiquilotermo nos da una idea de cuan no adiabático puede llegar a ser éste, pudiéndose observar como se seleccionan favorablemente estructuras como la "vela" para una mejor regulación térmica sobre la base de las fluctuaciones del medio.

Teniendo en cuenta que un sistema alcanza el estado de equilibrio que haga máxima su entropía, no podemos hablar de equilibrio térmico. $\Delta S = 0$, puesto que esto implicaría que nuestro sistema de estudio no tendría una temperatura inicial, medida en un cierto momento, distinta a una temperatura final, medida en un momento posterior, o sea que no estaría vivo. No existiría un gradiente de temperatura entre el ambiente y el Dimetrodon. Por eso sólo podemos referirnos a lo que ocurre durante el proceso mediante el cual el sistema de estudio llega al equilibrio, o sea a lo largo de su vida (**termodinámica del no equilibrio**). Su entropía en este

caso sería $\Delta S > 0$, y el Dimetrodon funcionaría como un sistema abierto (es decir que intercambiaría materia y energía con el medio). En nuestro sistema, la "vela" funcionaría como un puente en la transmisión del calor desde el sol hacia el resto del cuerpo (donde indefectiblemente también se incluye la "vela", pero tomada aquí como un puente por ser la mayor área expuesta). Cuando la "vela" comienza a aumentar su temperatura, comienza el flujo de energía hacia el resto del cuerpo. Este flujo se mantiene mientras así lo haga la temperatura de la "vela". Es decir que las propiedades dentro de una cierta escala de tiempo no cambiarían, ya sea porque el tiempo necesario para que la "vela" calentase al resto del cuerpo fuese mayor que aquel donde se realiza la medición, o porque la "vela", a medida que transmite energía al cuerpo, continúa calentándose por la energía solar a una temperatura estable, que no implique cambios apreciables. Se dice que el sistema se encuentra entonces en **estado estacionario**. De esta forma podemos relacionar que si existe un **gradiente** (F) de temperatura, existirá por consiguiente un **flujo** ($J = dq / dt$) de energía dado por el mismo. Relacionando estos términos y sobre la base de lo expuesto, si el producto $F \cdot J$ es mínimo, estaríamos en estado estacionario (velocidad de producción de entropía $dS / dt = F \cdot J$); siendo esta relación la que caracteriza los procesos que se dan en la naturaleza (irreversibles).

10.2.4. A modo de conclusión:

El Dimetrodon como sistema de estudio es abierto y podemos considerarlo con un máximo de entropía, es decir en equilibrio termodinámico sólo cuando este muerto, o considerarlo en un estado de no equilibrio termodinámico, ya sea estado estacionario o no, a lo largo de su vida.

La relación entre el volumen y el área del Dimetrodon (principalmente el desarrollo alcanzado por su "vela") es un factor primordial a la hora de analizar como manejaba su energía interna sobre la base de la ganancia o pérdida de calor.

Por último, como fue expuesto por Romer, este organismo de sangre fría y carnívoro fue benéficamente seleccionado en su medio y en su tiempo (cuando aún los homeotermos no entraban en el gran juego de la vida) con una característica como ser el desarrollo de la "vela", marcando una tendencia de selección hacia una regulación térmica que de alguna forma "independice" a los organismos de las fluctuaciones climáticas del medio.

Cabe destacar que la "solución" termodinámica alcanzada por el Dimetrodon fue intentada por otros organismos, filogenética y teaporalmente independientes, como el dinosaurio Stegosaurus (con una doble hilera de placas transversales sobre el lomo), Spinosaurus (con una "vela" extendida), etc.

BIBLIOGRAFIA ESPECIFICA

CARRDL, L. R., 1988. Vertebrate Paleontology and Evolution. Freeman and Com., New York.

ROMER, A. S., 1940. Relative growth in Pelycosaurian reptiles. Roy. Soc. S. Afr., Spec. Publ. Robert Broom Comm., 44-45.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

ALEXANDER, R. McL., 1983. Animal mechanics. Blackwell, Oxford.

SEARS, F. W., 1960. Fundamentos de Física. Tomo I, Ed. Aguilar, Madrid.

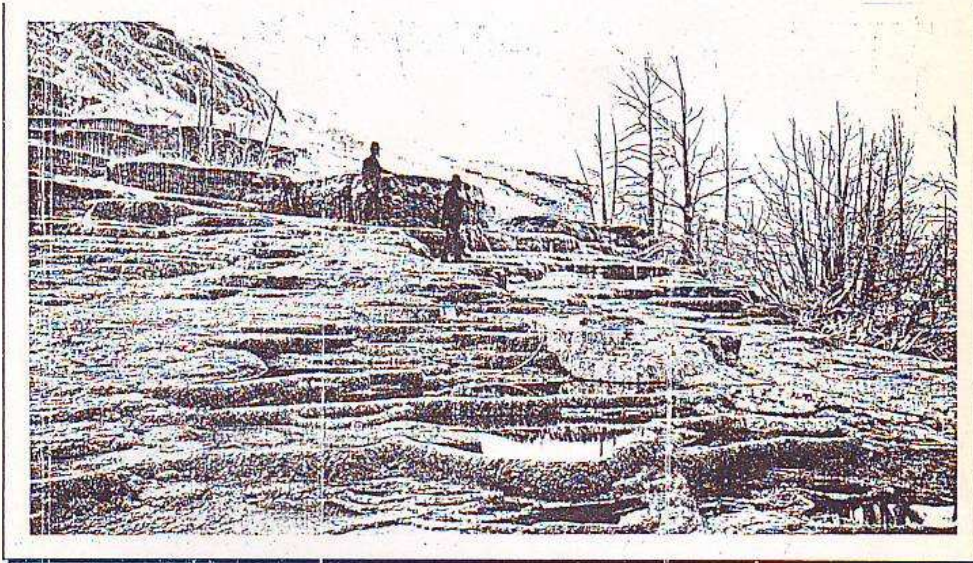
SEARS, F. W.; ZEMANSKY, M. W. y YOUNG, H. D., 1981. Física. Ed. Aguilar.

SEARS, F. W.; ZEMANSKY, M. W. y YOUNG, H. D., 1988. Física Universitaria. Adisson-Wesley Iberoamericana.

YAVORSKI, B. N. y PINSKI, A. A., 1983. Fundamentos de Física. Tomo I, Ed. Mir, Moscú.

Trabajo de Aplicación (TrAp) sobre géiseres de 2001.

Trabajo de aplicación de los conceptos
de la Física a los procesos naturales



Tema: *Los géiseres*

Integrantes: *Juan A. García*

Patricio J. Solimano

*Cátedra de Física General modalidad Taller
2001*

Los géiseres

Los géiseres son fuentes termales de las cuales se descarga explosivamente, a intervalos, una columna de vapor y agua caliente, que en algunos casos se eleva a más de cien metros de altura.

El término Géiser deriva de Geysir (nombre islandés que significa chorro a borbotón), el miembro más espectacular de un grupo situado en un ancho valle al noroeste de Hekla (islandia).

El record mundial de altura se registró en 1901, en un géiser que se abrió paso por una de las grietas volcánicas del valle de fractura de Tarawera, Nueva Zelanda. Durante unos cuantos meses de intensa actividad, algunos de los manantiales intermitentes, llegaron a una altura de 450 metros.

En algunos géiseres, la cantidad de agua descargada, es varias veces mayor que la contenida en la chimenea y la cuenca. En estos casos la chimenea debe de comunicar con cámaras subterráneas, a las cuales afluye un caudal continuo de agua meteórica y de gases calientes (incluyendo vapor de agua). Las cuevas y túneles que algunas veces se presentan e las coladas de lava basáltica proporcionan esta clase de depósitos.

Durante cada período de reposo, el sistema completo de cavidades, canales de comunicación, chimenea y cuenca, se llena rápidamente, de un modo gradual va subiendo la temperatura y el contenido en gas hasta que termina la fase de reposo del ciclo, con el ascenso y expansión de burbujas que termina con una espectacular erupción de vapor de agua y material atomizado calientes.

Mediante la teoría de Bunsen, que se basa en el principio de que el punto de ebullición del agua aumenta con el incremento de la presión hidrostática en tanto aumenta la profundidad, puede explicarse el proceso de erupción de un géiser:

La temperatura del agua aumenta por conducción de calor desde la roca encajante, hasta que se aproxima al punto de ebullición en gran parte de su longitud. El punto de ebullición se alcanza primero cerca de la base del tubo y el agua se vuelve vapor, que levanta toda la columna de agua. El agua desplazada surge a través de la abertura del géiser y la presión hidrostática conjuntamente con el punto de ebullición, descienden simultáneamente en todos los puntos de la columna. Con el empuje suficiente, toda la columna pasa por el punto de ebullición y tiene lugar la conversión en vapor repentinamente en todo el tubo. Bajo una presión tremenda, toda la columna de agua y vapor es expulsada en pocos minutos tras lo cual cesa la erupción.

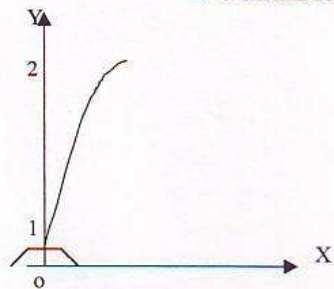
Investigaciones recientes han mostrado que aunque la temperatura del agua aumenta con la profundidad, la temperatura máxima alcanzada en profundidad, donde empiezan las erupciones, permanece por debajo del punto de ebullición correspondiente a la presión de la columna de agua suprayacente. Según la explicación de Thorkelson, la "ebullición" observada no se debe tanto al aumento de la temperatura, sino más bien a la disminución de la presión: Las aguas de fuentes termales están cargadas de gases disueltos. Muy por debajo de la superficie éstos empiezan a liberarse en forma de burbujas y, al estar en contacto con agua caliente, necesariamente se saturan de vapor de agua. Cuando la temperatura del agua es casi la del punto de ebullición, la proporción de vapor de agua en las burbujas ascendentes se hace muy grande y parte de la espuma caliente resultante se derrama en superficie. Esto libera la presión del agua profunda caliente, que mana violentamente en una vasta columna de espuma y material atomizado que asciende con una fuerza irresistible y que se autopropulsa hasta alcanzar grandes alturas.

Con el objeto de analizar los mecanismos de erupción, hemos tomado como ejemplo un geiser hipotético, el cual se halla constituido por una chimenea de 150 metros de profundidad y un diámetro en la parte superior de 25 cm y en su base de 90 cm. El geiser se encuentra rodeado por una cuenca circular de unos 21 metros de diámetro y 1,2 metros de altura formada por precipitación desde el agua que manan.

Delimitación del objeto de estudio: Un elemento de volumen pequeño (gotita), que sale con una cierta velocidad, llegando a una altura de 60 metros (esta es la altura que alcanza el old faithfull del parque Yellowstone) . Nos interesa saber a que distancia caerá.

Modelo: Partícula.

- Consideraciones:**
- 1- Despreciamos el rozamiento con el aire.
 - 2- La única fuerza interactuante es el peso de la partícula.
 - 3- Nuestro sistema de referencia esta ubicado en la boca del géiser
 - 4- el sistema de coordenadas utilizado será ortogonal



Del teorema de Trabajo y Energía:

$$W(fc) = \Delta E_c = -\Delta E_p$$

$$\Delta \left(\frac{1}{2} m v^2 \right) = -\Delta (mgh)$$

$$\downarrow P = mg$$

$$\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = mgh_1 - mgh_2$$

$$- \frac{1}{2} m v_1^2 = - mgh_2$$

$$v_1^2 = - mgh_2 / \frac{1}{2} m = \frac{-0.5gr \cdot 9.8m/s^2 \cdot 60m}{-1/2 \cdot 0.5gr}$$

$$v_1^2 = 1176 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$v_1 = 34.29 \text{ m/s}$$

Debido a que en el eje X no hay aceleración, la velocidad será constante. En el eje Y en cambio, la velocidad irá variando con el tiempo debido a la acción constante de la aceleración de la gravedad (9.8 m/s²).

Sabemos la máxima altura que logra alcanzar nuestra partícula (60 m), y que en este punto su velocidad v=0. Nos interesa saber cuánto tiempo le tomará a la partícula alcanzar dicha altura.

De Cinemática:

Componentes de velocidad:

$$\alpha = 82^\circ$$

$$V_{1x} = V_1 \cos \alpha = 4.77 \text{ m/s}$$

$$V_{1y} = V_1 \sin \alpha = 33.95 \text{ m/s}$$

Implica $v(t=0)$

$$V_{2y} = 0$$

$$V_{2y} = V_{1y} - gt$$

implica $v(t=\text{max})$

Despejamos t :

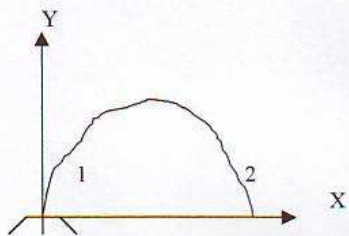
$$t = \frac{V_1 - V_2}{g}$$

$$t = \frac{33.95 \text{ m/s}}{9.8 \text{ m/s}^2}$$

$$t = 3.46 \text{ s}$$

Calcularemos el tiempo total:

La posición final en Y es 0m



$$P_{2y} = P_{1y} + V_{1y} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$0 = 0 + 33.95 \text{ m/s } t - 4.9 \text{ m/s}^2 t^2$$

Por Bascara $t = 6.93 \text{ s}$

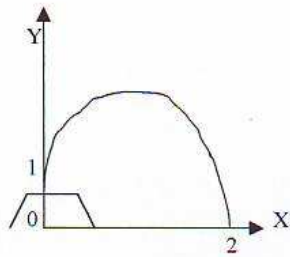
Teniendo en cuenta este tiempo, deseamos saber si la partícula caerá dentro de la plataforma de precipitación, que tiene un diámetro de 21 metros, o fuera de ella.

$$P_{2x} = P_{1x} + V_{1x} t$$

$$P_{2x} = 0 + 4.77 \text{ m/s } 6.93 \text{ s}$$

$$P_{2x} = 33.06 \text{ m}$$

Ahora sabemos que nuestra partícula caerá fuera de la plataforma de precipitación, por lo cual el tiempo será otro, y debemos cambiar nuestro punto de referencia.



$$P_{2y} = P_{1y} + V_{1y} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$0 = 1.2 \text{ m} + 33.95 \text{ m/s} t - 9.8 \text{ m/s}^2 t^2$$

$$t = 6.97 \text{ s}$$

Con este nuevo tiempo, calcularemos cuál es en realidad la posición final en el eje X.

$$P_{2x} = P_{1x} + V_{1x} t$$

$$P_{2x} = 0 + 4.77 \text{ m/s} \cdot 6.97 \text{ s}$$

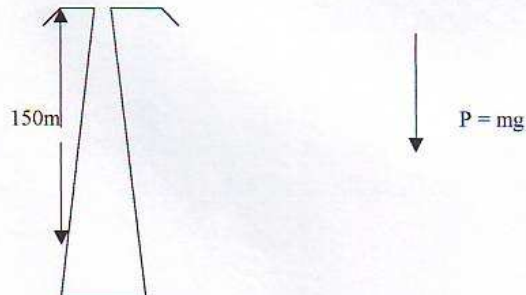
$$P_{2x} = 33.25 \text{ m}$$

Analizaremos ahora el movimiento dentro de la chimenea.

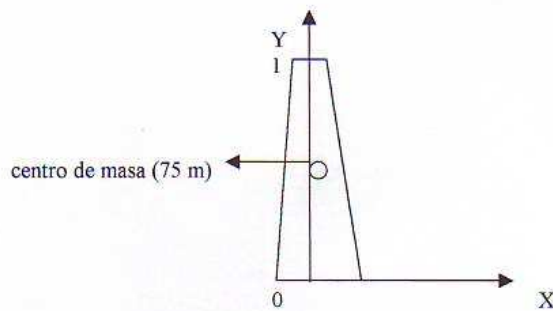
Consideraciones: Actúa sólo el peso.
Despreciaremos la fuerza de roce del fluido contra las paredes.

Modelo: Partícula.

La chimenea es de forma cónica, en su parte superior el diámetro es de 25 cm, mientras que en la base es de 90 cm.



De la segunda ley de Newton:
 $\square F_y = -P = mg$



Necesitamos conocer la masa de la columna de agua. Para ello tomamos un diámetro medio de 57.5 cm y calculamos el volumen como si se tratara de un cilindro.

$$V = 3.1416 \times 826.6 \text{ cm}^2 \times 15000 \text{ cm}$$

$$V = 38.952.698,4 \text{ cm}^3$$

$$m = 38.952,7 \text{ kg}$$

$$\square F_y = - (38.952,7 \text{ Kg} \cdot -9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$\square F_y = 381.736,5 \text{ N}$$

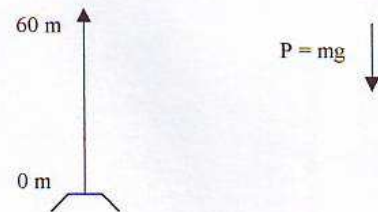
$$W_t = W_p = (381.736,5 \text{ N} \cdot 75 \text{ m})$$

$$W_t = 28630,24 \text{ kJ}$$

La altura utilizada para calcular el Trabajo W es de 75 m ya que hemos tomado como origen del movimiento el centro de masa de la columna de agua.

Calcularemos ahora, la sumatoria de fuerzas fuera de la chimenea, cuando nuestra partícula se encuentra ya en movimiento

Consideraciones: La única fuerza que interviene es el peso de la partícula (mg). Despreciaremos el roce con el aire.



$$\Sigma F_y = -P = mg$$

$$\Sigma F_y = 381.736,5 \text{ N}$$

$$W_t = W_{mg}$$

$$W_t = F \cdot h = 381.736,5 \text{ N} \cdot 60 \text{ m} = 22.904,19 \text{ kJ}$$

El trabajo W realizado por todas las fuerzas interactuantes dentro y fuera de la chimenea será: $W_t = W_d + W_f = 51534,43 \text{ kJ}$

Recurriremos, con el objeto de saber cuánta es la energía necesaria para el proceso de erupción del géiser, al primer principio de la termodinámica.

Consideraciones: El agua contenida dentro del géiser ingresa a una temperatura de 8°C, y de forma instantánea.

Toda la energía necesaria para el proceso es cedida desde la roca encajante, que se encuentra a una temperatura de 360°C, de manera instantánea.

Los primeros 1.5 metros desde la base de la columna de agua se vaporizan de manera instantánea, permaneciendo el agua restante a 8°C.

Todas estas consideraciones conllevan a que en el fluido no se lleven a cabo fenómenos de convección, ni cambio de volumen.

Modelo: Macroscópico.

Para calcular la presión hidrostática en la base de la columna de agua, usaremos el teorema general de la hidrostática:

$$P = P_0 + \bar{n} gh \quad (\bar{n} \text{ constante})$$

$$P = 1 \text{ atm} = 101 \text{ kPa} \quad \bar{n} = 1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3 \quad g = 9.81 \text{ N/kg}$$

$$P = 101 \text{ kPa} + (10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.81 \text{ N/kg} \cdot 150 \text{ m})$$

$$P = 101 \text{ kPa} + (1.471.500 \text{ N/m}^2)$$

$$P = 101 \text{ kPa} + (147.150 \text{ kPa})$$

$$P = 147.251 \text{ kPa} = 14.73 \text{ atm.}$$

A esta presión, el punto de ebullición del agua ronda los 200 °C. Este dato fue obtenido del Handbook de bioquímica y física.

Calcularemos el calor necesario para aumentar la temperatura del agua desde los 8°C hasta los 200°C.

$$W = P dV$$

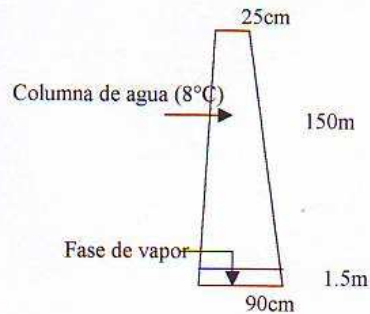
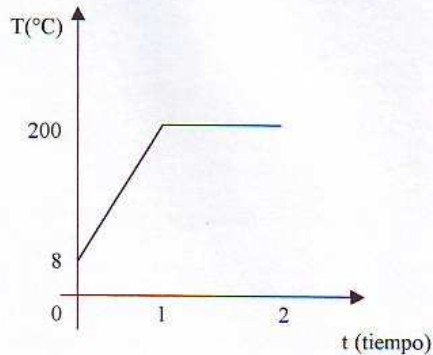
$W = 0$ Ya que no hay variaciones en el volumen.

$$\Delta U = Q$$

$$Q = m c \Delta T$$

$$Q = 954,3 \text{ Kg} \cdot 1 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C} \cdot (200^\circ\text{C} - 8^\circ\text{C})$$

$$Q = 183.225,6 \text{ kcal.}$$



Una vez el agua a 200°C, nos interesa saber cuánta energía será necesaria para vaporizarla.

$$Q = m \cdot Lv$$

$$Q = 954.3 \text{ kg} \cdot 2257 \text{ kJ/kg} = 2.1530855,1 \text{ kJ} = 515.276,3 \text{ kcal.}$$

La energía total, en forma de calor, necesaria para llevar el agua de los 8 °C hasta su vaporización es.

$$Q_t = 698501,9 \text{ kcal} = 2919737,9 \text{ kJ}$$

La cantidad de energía que utiliza nuestro sistema para evaporar el fluido supera ampliamente a su equivalente en trabajo mecánico necesario para elevar la columna de agua . Esto se debe a que en este trabajo no se tubo en cuenta la fuerza de roce , ni los procesos de convección dentro del liquido, ni la disipación de calor debida al escape de gases y vapor de agua , por que se tomo todo como un proceso instantáneo.

Los valores de calor específico y calor latente de vaporización fueron tomados como si se tratase de un proceso a presión atmosférica.

Con el objeto de conocer la presión que ejerce el vapor para elevar la columna de agua , recurriremos a la ecuación de Bernoulli.

Consideraciones : Tomaremos al agua como un fluido ideal, esto implica que sea incomprensible , no viscoso y estacionario.

Modelo: Elemento de volumen.

$$P + \rho gh + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{constante}$$



$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 = P_0 + \rho gh_0 + \frac{1}{2}\rho V_0^2$$
$$P_0 = P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 - \rho gh_0 - \frac{1}{2}\rho V_0^2$$

Utilizando en V_1 , la velocidad obtenida mediante el cálculo de tiro oblicuo, y por medio de la ecuación de continuidad, podemos calcular V_0 .

$$V_1 A_1 = V_0 A_0$$

$$V_0 = \frac{V_1 A_1}{A_0} = \frac{33,95 \text{ m/s} \cdot 490,87 \text{ cm}^2}{6361,74 \text{ cm}^2}$$

$$V_0 = 2,62 \text{ m/s}$$

$$P = 1 \text{ atm} = 101 \text{ kPa} \quad \bar{n} = 1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3 \quad g = 9,81 \text{ N/kg} \quad 1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$P_0 = 101 \text{ kPa} + 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 150 \text{ m} + \frac{1}{2} 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot (34,29 \text{ m/s})^2 - \frac{1}{2} 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot (2,62 \text{ m/s})^2$$

$$P_0 = 101 \text{ kPa} + 1471500 \text{ N/m}^2 + 587902,05 \text{ N/m}^2 - 3432,2 \text{ N/m}^2$$

$$P_0 = 101 \text{ kPa} + 2055969,85 \text{ N/m}^2$$

$$P_0 = 101 \text{ kPa} + 2056 \text{ kPa} = 2157 \text{ kPa}$$

$$P_0 = 21,35 \text{ atm}$$

Conclusión.

El primer proceso que se estudió fue la expulsión de una gota, modelizado como un tiro oblicuo, para el cual se contaba tan solo con la altura máxima a la que la gota llegaría.

Así se obtuvo la distancia a la que el geiser expulsaría esta partícula.

El segundo paso fue el estudio de las fuerzas que originaban el movimiento dentro y fuera de la chimenea, para esto solo se tubo en cuenta la fuerza peso y se llegó a calcular el trabajo necesario para levantar la masa de liquido hasta los 60 metros de altura.

El tercer paso fue calcular el calor necesario para evaporar un volumen de agua que luego comparamos con los datos obtenidos en el paso anterior y obtuvimos como resultado mayor cantidad de energía de la necesaria, esto se atribuyo a lo idealizado de nuestro modelo.

En el cuarto paso se obtuvo la presión que necesita ejercer el gas para elevar la columna de agua, utilizando datos obtenidos en los pasos anteriores.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo intentan explicar a grandes rasgos los procesos que tienen lugar durante la erupción de un géiser.

Con las herramientas que nos brinda la Física (Cinemática, Dinámica, Trabajo y Energía, Termodinámica y Fluidos) se obtiene una visión idealizada que intenta acercarse lo máximo posible a los procesos naturales, dejando bien en claro la magnitud de dichos procesos y de las principales fuerzas en ellos actuantes.

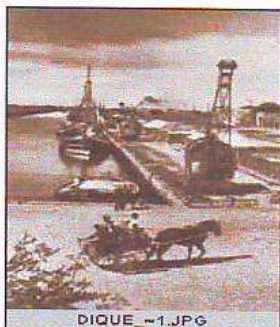
Trabajo de Extensión (TrEx) sobre el Dique de Ensenada de 2002.

**DENSIDAD DEL AGUA DEL CANAL
OESTE DEL PUERTO DE LA PLATA
(ENSENADA)**

**CATEDRA DE FISICA
AÑO 2002**

Integrantes
Gouiric Soledad
Hernandez Matías
Neuwald Mariana
Rasia Luciano
Viale Julia

INTRODUCCIÓN



El puerto La Plata comenzó a construirse en 1883, 9 meses después de la fundación de la ciudad de La Plata. Las obras a realizar comprendían el antepuerto del río de la Plata, el canal Santiago (que dividiría a la isla y el río del mismo nombre), una faja del río Santiago hasta el puerto intermedio, un canal de entrada, el Gran Dock (con un dique de maniobras), el acceso desde el río Santiago hasta el puerto intermedio, y el puerto intermedio. Como obras accesorias, pero que permitirían llegar a los buques de menor calado hasta los suburbios de La Plata, se contaban dos canales laterales de reunión (Este y Oeste), y uno de conclusión, donde ambos se unían. El puerto fue oficialmente inaugurado en 1890. A fines de los años '50 se utilizó casi exclusivamente con fines petroleros.

El movimiento portuario se fue restringiendo con el deterioro del Canal Exterior (o de Acceso); las sudestadas y la caída de la escollera exterior hicieron que el calado no llegara a los 7,5 m, imposibilitando el ingreso de grandes buques petroleros que, al menos, necesitan 9,5 m. Otro factor de disminución fue la habilitación del Oleoducto Dock Sud-La Plata, por el cual la Destilería recibe petróleo crudo directamente desde Avellaneda.

El Dique N° 1 llegaba a los límites del núcleo urbano original, pero hoy, no hay forma de llegar desde ese dique al río de la Plata, ya que la Destilería y las plantas petroquímicas instaladas (Maleic, Polibutenos Argentinos, PETROKEN, IPAKO, Petroquímica La Plata) cerraron el canal Oeste con pequeños diques para evitar derrames o como piletas de emergencia para desarrollar sus actividades.



OBJETIVOS

Determinar la densidad del agua del sitio 7 del Canal Oeste, que permitiría, en estudios futuros y más complejos, contribuir con el pedido hecho por la comunidad del barrio El Dique, a fines de analizar la posible contaminación y la posibilidad de saneamiento para su reutilización como vía navegable y recreativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se dividió en dos partes. La primera (Trabajo de campo) consistió en la toma de las muestras en un sitio preestablecido de la zona del dique. La segunda (Trabajo de laboratorio) se realizó en el laboratorio en donde se analizaron las muestras obtenidas.

TRABAJO DE CAMPO:

Se tomaron doce muestras de agua en el sitio 7 del Canal Oeste ubicado en Ortiz de Rosas y Almaguete (Figura 1), las que se recogieron a una distancia aproximada de 50 cm del margen del canal. Las cuatro primeras (muestra 1 a 4) se colectaron el día 7 de Noviembre de 2002, entre las 18:18 y las 18:24 hs en el subsitio 1. Las ocho muestras restantes fueron obtenidas el día 30 de Noviembre de 2002, entre las 9:16 y 16:20 hs, en el subsitio 2. Las muestras 1 a 10 fueron tomadas a una profundidad de 5 cm aproximadamente, mientras que la muestra 11 a 150 cm, sobre el fondo del canal, y la muestra 12 en la superficie del agua. Para la muestra 11 se utilizó un caño hueco que se sumergió hasta dicha profundidad y al que se le obstruyó el extremo superior para poder trasladar el líquido hasta el recipiente. La elección de distintas profundidades para la toma de muestras se debió a la posible diferencia en la densidad con el supuesto de que la acumulación de hidrocarburos en la superficie disminuiría su valor con respecto al agua del fondo del canal.

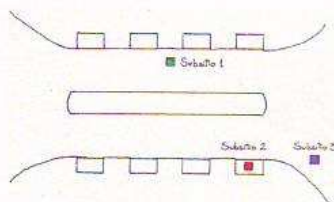
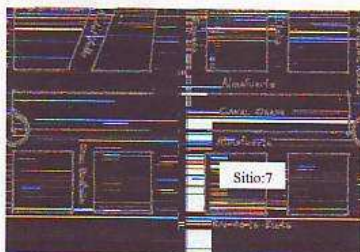
En el momento de extraer las muestras se midió la temperatura del agua con un termómetro de mercurio graduado entre -10°C y 110°C , con una apreciación de 1°C . En el caso del primer día de trabajo, la temperatura se midió en el subsitio 1, simultáneamente con la toma de muestras. En cambio, en el segundo día, esta medición se realizó en el subsitio 3 con intervalos de una hora, a distintas profundidades: en superficie, a 15 y 30 cm respectivamente (Tablas 1, 2 y 3). Aunque la temperatura, dentro del rango observado, no altera la variable, se midió por dos razones: acotar las condiciones en las que se efectuó el muestreo, y contribuir con el objetivo general de los estudios hechos en el dique, en la totalidad de los sitios en el mismo período.

Los recipientes en los que se conservaron las muestras eran de vidrio, permaneciendo cerrados y a resguardo de la luz hasta el momento de la medición en laboratorio, con el fin de no alterar las muestras.

TRABAJO DE LABORATORIO:

Se midieron la temperatura y la densidad (tabla 5). El día 22 de noviembre de 2002 se midieron las 4 primeras muestras; el 15 de diciembre del mismo año, las restantes. Al momento de efectuarse la medición se homogeneizaron las muestras mezclando con una varilla de vidrio. La densidad se obtuvo utilizando una balanza de Mohr (figura 2). El volumen de agua usado para tal fin fue de 65 ml, volumen que permitió que el buzo quede completamente sumergido.

Figura 1: ubicación del sitio y subsitios



Balanza de Mohr

DESCRIPCIÓN:

Es un instrumento de precisión utilizado para medir la densidad de los líquidos en forma directa. La balanza, cuyo esquema se presenta en la figura 2, está formada por un pie, una cruz, un buzo, un juego de tres jinetillos de diferente tamaño y una probeta.

El pie está formado por dos cilindros concéntricos que se se alzan verticalmente a partir de una base de apoyo, la que tiene un tornillo calante que sirve para acomodar la balanza haciendo que el pie quede en posición perpendicular con respecto a la superficie en la que está apoyada. El menor de los cilindros que conforman al pie se encuentra ubicado dentro del mayor, lo que permite, por medio de un tornillo de ajuste, variar la altura de la balanza. A un costado de la parte superior del menor de los cilindros se encuentra un brazo solidario al mismo, que sostiene un fiel fijo. Sobre el eje de este cilindro y en su extremo superior está ubicada una platina, sobre la que se apoya la cruz de la balanza por medio de una cuchilla.

Los brazos de la cruz son asimétricos respecto de la cuchilla de apoyo. A un lado de la misma se encuentra un brazo corto que posee una tuerca y termina en un fiel. Del otro lado de la cuchilla se encuentra un brazo más largo que posee 10 marcas equiespaciadas que lo dividen longitudinalmente. La primera de estas marcas se encuentra cerca de la cuchilla de apoyo, mientras que la marca 10 está situada en el extremo. Las marcas 1 a 9 son muescas sobre este brazo de la balanza, mientras que la 10 está señalizada por un gancho del cual cuelga un buzo.

El buzo es el elemento de la balanza que se sumerge en el líquido que se desea estudiar. La balanza empleada posee buzos de distinto tamaño, forma y material. En este caso se usó un buzo de vidrio como se muestra en el anexo fotográfico.

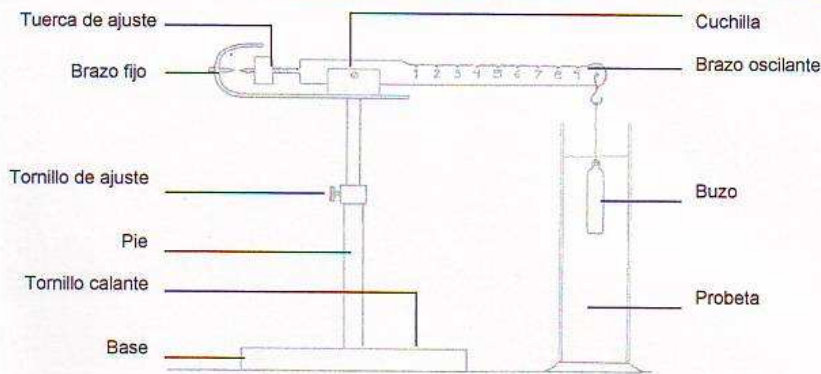
La balanza se completa con un conjunto de tres jinetillos en forma de "u" de distinto tamaño, en los que $m_1 = 10 m_2 = 100 m_3$ ($m = \text{masa}$).

TÉCNICA OPERATORIA:

El uso de la balanza comprende cuatro pasos:

1. Cerciorarse de que el pie de la balanza esté en posición perpendicular a la superficie. Esto se logra moviendo el tornillo calante hasta llegar a la posición deseada. Luego regular la altura de la cruz, por medio del tornillo que posee el pie, para ajustarlo a la medida de la probeta y el buzo a utilizar.
2. Se equilibra la balanza en el aire, con el buzo colgando del brazo largo. Para hacerlo hay que girar la tuerca de ajuste (en el otro brazo) hasta alcanzar el equilibrio, el cual se verifica cuando los fieles de los extremos fijo y oscilante coinciden.
3. Se coloca en una probeta agua destilada, en la que se sumerge el buzo y se equilibra nuevamente la balanza, utilizando para ello el jinetillo más grande (jinetillo 1) en la posición 10 del brazo largo. De ser necesario, se retoca la tuerca de ajuste. Para comprobar la calibración de los jinetillos, se traslada el jinetillo 1 a la posición 9 y se coloca el jinetillo 2 en la posición 10, debiendo quedar la balanza equilibrada. Luego se colocan estos dos jinetillos en la posición 9 y se agrega el jinetillo 3 en la posición 10, debiéndose obtener el mismo resultado.
4. Por último se reemplaza el agua destilada por la muestra de agua que se desea medir y se utilizan todos los jinetillos para alcanzar el equilibrio. La posición de los jinetillos indica directamente la densidad de la muestra.

Figura 2: Balanza de Mohr



FUNDAMENTO TEÓRICO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA BALANZA:

La balanza funciona según el principio de **Arquímedes**, "todo cuerpo sumergido en un líquido recibe una fuerza de abajo hacia arriba (empuje) que es igual al peso del líquido desalojado".

La CRUZ DE LA BALANZA de Mohr se modelizó como CUERPO RÍGIDO. Las condiciones en el equilibrio para este modelo son las siguientes:

$$dp/dt = \sum F = 0$$

$$dL/dt = \tau = 0$$

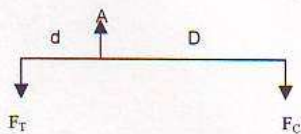
$$\sum F = A - F_T - F_C = 0$$

$$\tau = F_T \cdot d - F_C \cdot D = 0 \quad \tau = r_0 \times F$$

$$F_T \cdot d = F_C \cdot D$$

Donde $p = m \cdot v$ (cantidad de movimiento) y $L = \omega \cdot m \cdot R^2$ (cantidad de movimiento angular)

Analicemos ahora las fuerzas que actúan en la cruz de la balanza cuando ésta se equilibra en el aire:



- A = apoyo
- F_T = fuerza de la tuerca de ajuste
- F_C = fuerza de la cuerda
- D = distancia
- d = distancia

Ahora vamos a analizar los subsistemas que interactúan con el sistema BALANZA, estos subsistemas son:

- BUZO
- CUERDA
- TUERCA
- JINETILLOS

El subsistema BUZO es analizado en el aire y en el líquido, el mismo se modelizó como PARTÍCULA.



T = tensión de la cuerda
 E_a = empuje del aire
 F_{TB} = fuerza que ejerce la tierra sobre el buzo (peso)

En el equilibrio las condiciones son las siguientes:

$$dp/dt = \sum F = 0$$

E_a se considera despreciable

$$\begin{aligned} \sum F &= T + E_a - F_{TB} = 0 \\ T - F_{TB} &= 0 \\ T &= F_{TB} \end{aligned}$$

Ahora bien, si analizamos el subsistema BUZO en el agua, el empuje del líquido no puede despreciarse, entonces:



T = tensión de la cuerda
 E_l = empuje del líquido
 F_{TB} = fuerza que ejerce la tierra sobre el buzo (peso)

$$dp/dt = \sum F = 0$$

$$\begin{aligned} \sum F &= T + E_l - F_{TB} = 0 \\ T &= F_{TB} - E_l \end{aligned}$$

Cabe recordar aquí el PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES, que establece que todo cuerpo sumergido en un líquido recibe una fuerza de abajo hacia arriba (empuje) igual al peso del líquido desalojado. Matemáticamente:

$$E_L = g \cdot \rho_l \cdot V_l$$

E_L = empuje del líquido
 g = gravedad
 ρ = densidad del líquido
 V = volumen del líquido

Analizaremos ahora el subsistema CUERDA, que fue modelizado como CUERDA IDEAL, en el cual no se tiene en cuenta el peso ni la elasticidad de la misma:



F_{bc} = fuerza de la balanza sobre la cuerda
 F_{Bc} = fuerza del buzo sobre la cuerda

En el equilibrio las condiciones son las siguientes:

$$\begin{aligned} dp/dt &= \sum F = 0 \\ \sum F &= F_{bc} - F_{Bc} = 0 \\ F_{bc} &= F_{Bc} \end{aligned}$$

Por último analizaremos el subsistema TUERCA, que se modelizó como PARTÍCULA:



F_{bt} = fuerza que ejerce la balanza sobre la tuerca
 F_{Tt} = fuerza que ejerce la tierra sobre la tuerca

En el equilibrio las condiciones son las siguientes:

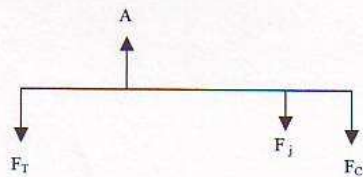
$$\begin{aligned} dp/dt &= \sum F = 0 \\ \sum F &= F_{bt} - F_{Tt} = 0 \\ F_{bt} &= F_{Tt} \end{aligned}$$

Destacamos ahora, los PARES DE ACCIÓN Y REACCIÓN:

$$\begin{aligned} F_T &= F_{bt} \\ F_c &= T \\ F_{Tt} &= F_T \end{aligned}$$

F_{bt} = fuerza ejercida por la balanza sobre la tuerca
 F_c = fuerza de la cuerda sobre la balanza
 T = tensión de la cuerda
 F_{Tt} = fuerza que ejerce la tierra sobre la tuerca
 F_T = fuerza que ejerce la tuerca sobre la balanza

Volvamos ahora al sistema BALANZA y analicémoslo en el líquido:



A = apoyo
 F_j = fuerza del jinetillo
 F_c = fuerza de la cuerda
 F_T = fuerza de la tuerca

Las condiciones en el equilibrio son las siguientes:

$$dp/dt = \sum F = 0$$

$$\sum F = A - F_T - F_C - \sum_i F_j^i = 0$$

F_j = fuerza del jinetillo
 X_i = posición del jinetillo (1,2,3....10)

$$dL/dt = \tau = 0$$

$$\tau = F_T \cdot d - F_C \cdot D - \sum_i X_i \cdot F_j^i \cdot D = 0$$

Reordenando y reemplazando en la ecuación por los pares de acción y reacción obtengo:

$$\tau = F_{T1} \cdot d - T \cdot D - \sum_i X_i F_j^i D = 0$$

$$\tau = F_{T1} \cdot d - (F_{T2} - E) \cdot D - \sum_i X_i F_j^i D = 0$$

$$\tau = \cancel{F_{T1} \cdot d} - \cancel{F_{T2} \cdot D} + E D - \sum_i X_i F_j^i D = 0 \quad *$$

* Es igual a cero debido a que ésta es la condición de equilibrio en el aire.

$$E \cdot D = \sum X_i F_j^i D$$

$$g \rho V = X_1 m_1 g + X_2 10^{-1} m_1 g + X_3 10^{-2} m_1 g$$

$$\rho = \frac{m_1 g}{V} (X_1 + X_2 10^{-1} + X_3 10^{-2})$$

$$\rho = \frac{m_1 g}{V} (X_1 + X_2 10^{-1} + X_3 10^{-2})$$

K

Calculamos la constante K del instrumento. Si el líquido es agua destilada:

$$\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3, \quad X_1 = 10, \quad X_2 = 0, \quad X_3 = 0$$

$$\rho_1 = K (X_1 + X_2 \cdot 10^{-1} + X_3 \cdot 10^{-2})$$

$$K = \frac{\rho_1}{X_1} = \frac{1 \text{ g/cm}^3}{10}$$

Finalmente la fórmula queda expresada de la siguiente manera:

$$\rho = \frac{1}{10} (X_1 + X_2 10^{-1} + X_3 10^{-2})$$

Con ella se calcula la densidad del líquido problema directamente. Por ejemplo, supongamos que:

$$X_1 = 9, \quad X_2 = 9, \quad X_3 = 3$$

$$\rho = \frac{1}{10} (9 + 9 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2})$$

$$\rho = \frac{1}{10} (9 + 0,9 + 0,03) = (0,993 \pm 0,001) \text{ g/cm}^3$$

RESULTADOS

MEDICIONES DE TEMPERATURA EN EL CAMPO

SUBSITIO 1 (tabla 1)

Temperatura ($\pm 1^\circ\text{C}$)	Hora
24,5	18:18
25	18:20
24	18:22
24,5	18:24

SUBSITIO 2 (tabla 2)

Profundidad (cm)	Temperatura ($\pm 1^\circ\text{C}$)	Hora
Superficie	24	9:43
15	24	9:50
30	24	9:55
Superficie	25	10:47
15	25	10:51
30	25	10:55
Superficie	25,5	11:43
15	25,5	11:47
30	25,75	11:55
Superficie	25,5	14:52
15	25,5	14:55
30	25,5	15:00
Superficie	25,5	15:52
15	25,5	15:57
30	25,5	16:00

SUBSITIO 3 (tabla 3)

Profundidad (cm)	Temperatura ($\pm 1^\circ\text{C}$)	Hora
Superficie	25	10:08
15	25	10:15
30	24,5	10:20
Superficie	25,5	11:08
15	25,5	11:12
30	25,5	11:16
Superficie	26	12:08
15	26	12:12
30	25,5	12:16
Superficie	25,5	15:06
15	26	15:12
30	26	15:16
Superficie	26	16:09
15	26	16:13
30	25,5	16:17

Observaciones:

El agua presentaba un color verdoso, en cuya superficie podía observarse una película aceitosa, además, sumergidos se encontraban hierros y otros materiales. Cabe destacar la presencia de abundante vegetación en los márgenes del canal.

En el segundo muestreo (30 de Noviembre) el nivel del agua era mayor que el día 7; probablemente esto se debió a que los días que precedieron al segundo muestreo hubo precipitaciones pluviales (además de influir la duración del mismo que permitió percibir la variación del nivel del agua dada por las mareas).

Al momento de efectuar la medición de la densidad, los sedimentos que se hallaban en el agua habían decantado.

Se observó en todos los recipientes la presencia de gran cantidad de copépodos del género *Cyclops* (crustáceos) que no se percibieron en el momento en que se recogieron las muestras. Teniendo en cuenta que estos organismos son ovíparos y que esta condición supone un período de maduración de los huevos, el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis en el laboratorio habría sido suficiente para que los huevos eclosionaran. Se supuso que la presencia de estos crustáceos no influiría de manera significativa en la densidad de las muestras.

Tabla 4

Muestra	Fecha	Hora
1	07-11-02	18:19
2	07-11-02	18:20
3	07-11-02	18:22
4	07-11-02	18:24
5	30-11-02	09:16
6	30-11-02	10:20
7	30-11-02	11:20
8	30-11-02	12:19
9	30-11-02	15:20
10	30-11-02	16:20
11	30-11-02	13:35
12	30-11-02	15:30

RESULTADOS EN LABORATORIO

Tabla 5

Muestra	Temperatura ($\pm 1^\circ\text{C}$)	Densidad ($\pm 0,001 \text{ g/cm}^3$)
1	24,5	0,994
2	23,3	0,994
3	24,6	0,993
4	25	0,994
5	26	0,999
6	26	0,998
7	26,5	0,998
8	26	0,997
9	26	0,9975
10	25,5	0,997
11	26	0,9955
12	26	0,9955

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN:

La densidad del agua del canal fue siempre inferior a la del agua destilada (1g/cm^3), oscilando entre $(0,999 \pm 0,001)$ y $(0,993 \pm 0,001)$ g/cm^3 . Esta diferencia puede deberse a la presencia de hidrocarburos deducida por las características que presentaba el sitio de muestreo similares a las de los derivados del petróleo como las siguientes: reflejos verdes o verde azulados, olor desagradable debido a la existencia de derivados sulfurados, olefinas y compuestos nitrogenados, insolubles en agua ("película aceitosa") y de densidad variable entre $0,615$ y $0,994$ g/cm^3 . Estos residuos pueden afectar la bioecología del lugar, además, teniendo en cuenta que los lugareños utilizan los recursos que el canal les brinda como fuente alimenticia, esto acarrearía serios problemas a la salud de la población, considerando que los peces acumulan sustancias tóxicas en los músculos y en tejidos grasos.

Las diferencias de densidad observadas entre el primer y segundo muestreo pueden ser atribuidas a las precipitaciones pluviales que precedieron al último, cuya densidad resultó mayor.

Sin embargo la densidad fue disminuyendo conforme el agua subía de nivel a causa de la marea durante el segundo muestreo, esto puede deberse al aporte de agua desde el mismo canal y no del Río de La Plata, o bien a que el agua del río tenga una composición similar a la del canal.

Los valores observados en la superficie del agua y en el fondo del canal no fueron los esperados, ya que resultaron ser iguales.

Este estudio debería estar acompañado de análisis más específicos que complementen los presentados en este trabajo. Además, debido a la escasez de muestras, no se justifica un análisis estadístico de los datos obtenidos.

Agradecemos la ayuda de Pablo F. J. de Leon

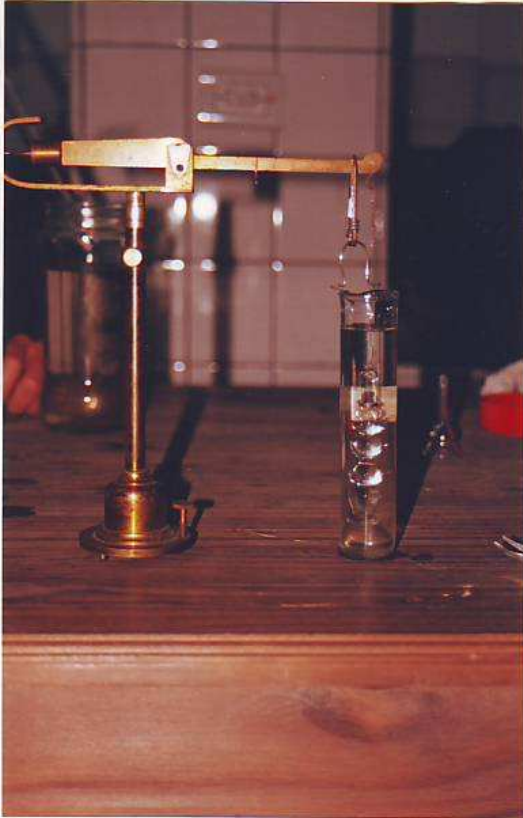
BIBLIOGRAFÍA

- **Malztegui A., P.; Sabato J., A., 1980.** Elementos de física y química. Ed. Kapeluz
- **Halliday D., Resnick R., 1979** Física. Compañía Editorial Continental, S.A. Mexico
- www.todaensenada.com.ar
- www.puertoslalata.com.ar
- www.cnba.uba.ar/acad/quimica/aceitedepiedra.pdf

ANEXO FOTOGRAFICO



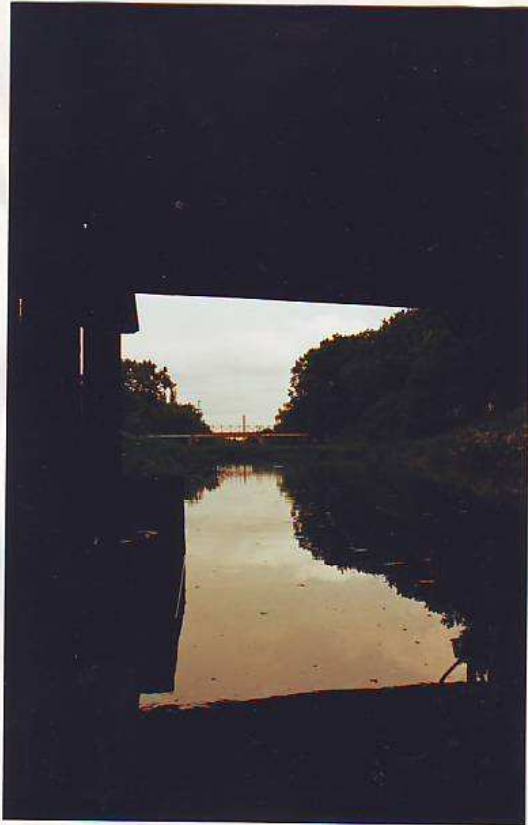
Ascenso del nivel del agua en un lapso de 6,5 hs



Balanza de Mohr



Medición de temperatura



Vistas del canal desde el sitio 7



Manchas de hidrocarburos

INDICE

Introducción.....	1
Objetivos.....	1
Materiales y métodos.....	2
Balanza de Mohr.....	3
Fundamento teórico.....	4
Resultados.....	8
Discusión y conclusión.....	10
Bibliografía.....	11
Anexo fotográfico.....	12

Anexo IX

Análisis de las modificaciones de los programas de 1985 a 2000.

1. Modificaciones del programa de 1985 respecto al de 1984.
 - 1.1. Comparación de los programas.
 - 1.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 1.3. Descripción de las modificaciones dentro de las unidades.
2. Modificaciones del programa de 1986 respecto al de 1985.
 - 2.1. Comparación de los programas.
 - 2.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 2.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.
3. Modificaciones del programa de 1987 respecto al de 1986.
 - 3.1. Comparación de los Programas.
 - 3.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 3.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.
4. Modificaciones del programa de 1988 respecto al de 1987.
 - 4.1. Comparación de los Programas.
 - 4.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 4.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.
5. Modificaciones del programa de 1989 respecto al de 1988.
 - 5.1. Comparación de los Programas.
 - 5.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 5.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.
6. Modificaciones del programa de 1990 a 1994 respecto al de 1989.
 - 6.1. Comparación de los Programas.
 - 6.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 6.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.
7. Modificaciones del programa de 1995 respecto al de 1990-1994.
 - 7.1. Comparación de los Programas.
 - 7.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 7.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.
8. Modificaciones del programa de 1996 respecto al de 1995.
 - 8.1. Comparación de los Programas.
 - 8.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 8.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.
9. Modificaciones del programa de 1997 respecto al de 1996.
 - 9.1. Comparación de los Programas.
 - 9.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 9.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.
10. Modificaciones del programa de 1999 respecto al de 1997.
 - 10.1. Comparación de los Programas.
 - 10.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.
 - 10.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.

1. Modificaciones del programa de 1985 respecto al de 1984.

1.1. Comparación de los programas.

Las incorporaciones se marcan en negrita, las supresiones se marcan en tipo de letra tachado. En cursiva se indican aquellos contenidos que cambiaron de lugar.

PROGRAMA DE FISICA GENERAL - MUSEO - 19845

19º) VIBRACIONES Y ONDAS: Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas provenientes de dos o más fuentes

- puntuales. Ondas estacionarias. Condiciones de contorno.
- 210°) OPTICA ONDULATORIA I: Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer. Difracción por una abertura circular. Red de difracción. Poder resolutor. **Criterio de Rayleigh.**
- 311°) OPTICA ONDULATORIA II: Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Ley de Malus. Prisma de Nicol. Polarizaciones circular y elíptica. Láminas retardadoras de **media y cuarta onda**. Actividad óptica. **Colorimetría. Mezcla de colores. Triángulo de Young.**
- 412°) OPTICA GEOMETRICA: Velocidad de la luz. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Reflexión total. Espejos esféricos. Dióptricos esféricos. **Camino óptico**. Lentes delgadas. Aberraciones. ~~Instrumentos ópticos. Telémetros. Microscopio Compuesto.~~ Visión. Defectos de la misma. **Corrección de éstos.**
- 5°) INSTRUMENTOS ÓPTICOS: Microscopio simple. Aumentos lateral y angular. **Telémetro. Cámara Fotográfica.** Distintos tipos de objetivos. Pupilas. Número f. Profundidades de campo y foco.
- 6°) MICROSCOPIA: *Microscopio compuesto*. Teoría de Abbe. Abertura numérica. Poder resolutor. **Objetivos.** Distintos tipos. **Objetivos de inmersión. Oculares. Condensadores. Diafragmas. Métodos de iluminación. Iluminación de Kohler.** Porta y cubre objetos. **Microscopio de campo oscuro. Objetos de amplitud y de fase. Microscopio de contraste de fases.**
- 71°) MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Cálculo vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y técnico.
- 82°) CINEMATICA: Movimiento. Rapidez constante. Rapidez instantánea. Rapidez media. Rapidez y velocidad. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Proyectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.
- 93°) DINAMICA: Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico. Potencia. Energía. Energía cinética. Energía potencial. Conservación de la energía mecánica. Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masa.
- 104°) ELASTICIDAD: Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Diagrama de tracción. Coeficiente de Poisson. Análisis de esfuerzos y deformaciones. Círculos de Mohr.
- 115°) HIDROSTATICA: Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Manómetros. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.
- 126°) DINAMICA DE FLUIDOS: Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Viscosidad. Coeficiente de viscosidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia. Ley de Stokes. Número de Reynolds.
- 7°) CALORIMETRIA: ~~Dilatación Térmica. Escalas termométricas. Cantidad de calor. Calor específico. Propagación del calor. Gas ideal. Ecuación de estado. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales. Punto crítico. Cambio de fase. Diagramas.~~
- 8°) TERMODINAMICA: ~~Funciones termodinámicas. Primer principio de la termodinámica. Energía interna. Transformaciones adiabáticas, isotérmicas, isobáricas. Segundo principio de la termodinámica. Máquinas térmicas. Rendimiento. Ciclo de Carnot. Entropía. Reversibilidad. Escala Kelvin de temperaturas.~~
- 13°) ELECTROSTATICA: ~~Cargas puntuales. Ley de Coulomb. Campo eléctrico de cargas puntuales. Campo eléctrico de un sistema de cargas puntuales. Ley de Gauss. Potencial eléctrico de una carga puntual y de un sistema de cargas puntuales.~~
- 14°) CORRIENTE ELECTRICA: Resistencia. Intensidad de corriente. Ley de Ohm. Unidades. Potencia eléctrica. Efecto Joule. Combinación de resistores. Fuerza

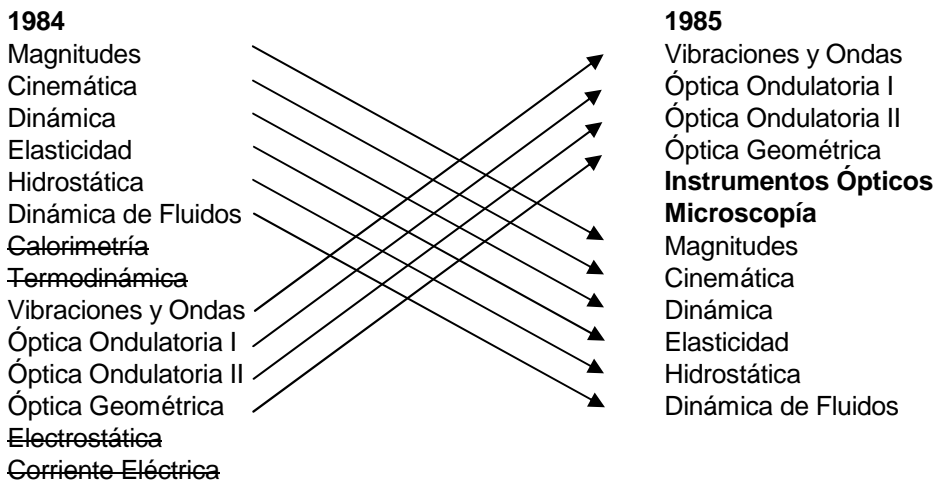
~~electromotriz. Capacitores. Capacidad. Combinación de capacitores. Energía de un capacitor.~~

Bibliografía

- P.A. Tipler, "FISICA", Reverté, 1976.
D. Hallyday y R. Resnick, "FUNDAMENTOS DE FISICA", CECSA, 1978.
f.w. Sears, "OPTICA", Aguilar, 1965.
D.W. Tenquist, R.M. White, and J. Yarwood, "UNIVERSITY OPTICS", ILIFFE, 1975.
A.E.E McKenzie, "A SECOND COURSE OF LIGHT", Cambridge University Press, 1969.
P. Fleury & J.P. Mathiew, "IMAGES OPTIQUES", Eyrolles, 1962.

1.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

Se modificó la secuencia en que se presentan los temas. Las unidades de Vibraciones y ondas y Óptica fueron ubicadas al principio del curso, donde se agregaron las unidades de Instrumentos Ópticos y Microscopía. Por otra parte, se eliminaron las unidades correspondientes a Termodinámica y Electricidad. Las modificaciones se muestran en el esquema:



Se explicitó la bibliografía, con modificaciones respecto al programa de 1979 (el de 1984 no contaba con bibliografía). Estas modificaciones amplían la bibliografía de óptica.

1.3. Descripción de las modificaciones dentro de las unidades.

Se produjeron modificaciones en tres unidades:

- En la unidad Óptica Ondulatoria I se incorporó *Criterio de Rayleigh*.
- En Óptica Ondulatoria II se aclaró *Láminas retardadoras de media y cuarta onda* y se incorporó *Colorimetría, Mezcla de colores y Triángulo de Young*.
- En Óptica Geométrica se incorporó Camino óptico. *Instrumentos ópticos* pasó a ser una unidad, en tanto *Telémetros* pasó a esta nueva unidad. *Microscopio Compuesto* pasó a la nueva unidad Microscopía. Finalmente se incorporó *Corrección de los defectos de la visión*.

En total fueron incorporados 31 conceptos y se suprimieron otros 44. Se efectuó una aclaración.

2. Modificaciones del programa de 1986 respecto al de 1985.

2.1. Comparación de los programas.

PROGRAMA DE FÍSICA GENERAL ← → 1985

Materia: Física General – Orientación Biología

Profesor: Dr. Rodrigo R.

Dictado en: 1986

17º) **MAGNITUDES**: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Cálculo vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y técnico.

28º) **CINEMATICA**: Movimiento. Rapidez constante. Rapidez instantánea. Rapidez media. Rapidez y velocidad. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Proyectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.

39º) **DINAMICA**: Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico. Potencia. Energía. Energía cinética. Energía potencial. Conservación de la energía mecánica. Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masa.

40º) **ELASTICIDAD**: ~~Tracción y compresión por debajo del límite de elasticidad. Ley de Hooke. Diagrama de tracción. Coeficiente de Poisson. Análisis de esfuerzos y deformaciones. Círculos de Mohr.~~

44º) **HIDROSTATICA**: Principio de Pascal. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Arquímedes. Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Manómetros. Experiencia de Torricelli. Tensión superficial. Capilaridad.

54º) **DINAMICA DE FLUIDOS**: Movimiento de fluido ideal. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Viscosidad. Coeficiente de viscosidad. Teorema de Poiseuille. Turbulencia. Ley de Stokes. Número de Reynolds.

6) TERMODINAMICA I: Temperatura. Ley Cero de la Termodinámica. Equilibrio térmico. Dilatación. Escalas termométricas. Cantidad de calor. Capacidades caloríficas a presión y a volumen constante. Paredes diatérmicas y adiabáticas.

7) TERMODINAMICA II: Funciones de estado. Primer principio de la termodinámica. Energía interna. Entalpía. Transformaciones adiabáticas, isotérmicas, isobáricas, isocóricas. Entropía y probabilidad. Segundo principio de la termodinámica. Enunciados de Kelvin y Clausius. Máquinas térmicas. Rendimiento. Máquina de Carnot. Escala Kelvin de temperaturas. Reversibilidad. Funciones termodinámicas de Gibbs y Helmholtz. Aplicaciones.

8) TERMODINAMICA III: Gases reales. Cambios de fase. Isoterma crítica. Diagramas de Andrews. Propagación del calor. Conducción. Convección. Leyes de Stefan y Wien. Equilibrio de cuerpos radiantes.

94º) **VIBRACIONES Y ONDAS**: Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas provenientes de dos o más fuentes puntuales. Ondas estacionarias. Condiciones de contorno.

102º) **OPTICA ONDULATORIA I**: Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer. Difracción por una abertura circular. Red de difracción. Poder resolutor. ~~Criterio de Rayleigh.~~

113º) **OPTICA ONDULATORIA II**: Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Ley de Malus. Prisma de Nicol. Polarizaciones circular y elíptica. Láminas retardadoras ~~de media y cuarta onda.~~ Actividad óptica. Colorimetría. ~~Mezcla de colores. Triángulo de Young.~~

124º) **OPTICA GEOMETRICA**: Velocidad de la luz. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Reflexión total. Espejos esféricos. Dióptricos esféricos. ~~Camino óptico.~~ Lentes delgadas.

Aberraciones. **Instrumentos ópticos. Telémetros. Microscopio compuesto.** Visión. Defectos de la misma. Corrección de éstos.

5º) ~~INSTRUMENTOS ÓPTICOS: Microscopio simple. Aumentos lateral y angular. Telémetro. Cámara Fotográfica. Distintos tipos de objetivos. Pupilas. Número f. Profundidades de campo y foco.~~

6º) ~~MICROSCOPIA: Microscopio compuesto. Teoría de Abbe. Abertura numérica. Poder resolutor. Objetivos. Distintos tipos. Objetivos de inmersión. Oculares. Condensadores. Diafragmas. Métodos de iluminación. Iluminación de Kohler. Porta y cubre objetos. Microscopio de campo oscuro. Objetos de amplitud y de fase. Microscopio de contraste de fases.~~

Bibliografía

P.A. Tipler, "FISICA", Reverté, 1976.

D. Hallyday y R. Resnick, "FUNDAMENTOS DE FISICA", CECSA, 1978.

f.w. Sears, "OPTICA", Aguilar, 1965.

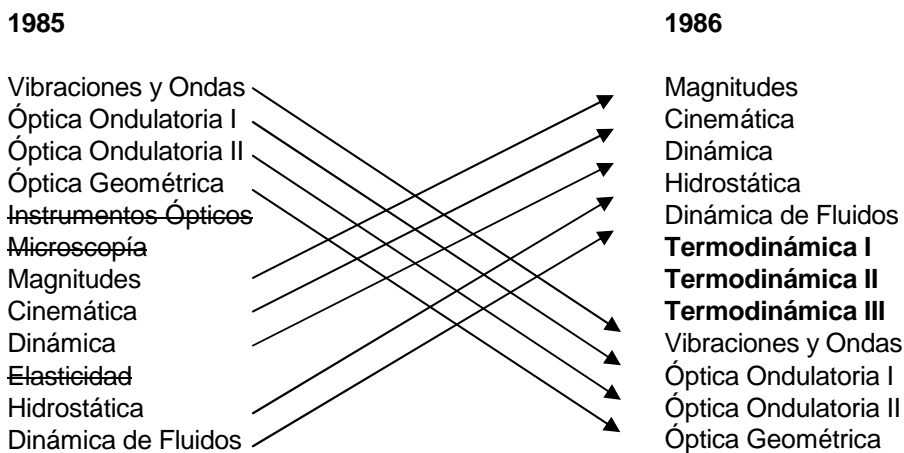
D.W. Tenquist, R.M. White, and J. Yarwood, "UNIVERSITY OPTICS", ILIFFE, 1975.

A.E.E McKenzie, "A SECOND COURSE OF LIGHT", Cambridge University Press, 1969.

P. Fleury & J.P. Mathiew, "IMAGES OPTIQUES", Eyrolles, 1962.

2.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

Se volvió a modificar la secuencia en que se presentan los temas, regresando a la secuencia clásica. Las unidades creadas para 1985 Instrumentos Ópticos y Microscopía fueron eliminadas al igual que elasticidad. En 1985 se habían suprimido las unidades de Calorimetría y Termodinámica, ahora se incorporaron tres unidades correspondientes a Termodinámica. Se eliminó la bibliografía. Las modificaciones se resumen en el esquema:



2.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.

Sólo hubo modificaciones en tres unidades:

- En la unidad Óptica Ondulatoria I se suprimió *Criterio de Rayleigh*.
- En Óptica Ondulatoria II se eliminó *Colorimetría. Mezcla de colores. Triángulo de Young*, mientras que se quitó la aclaración *de media y cuarta onda en Láminas retardadoras*.
- En la unidad Óptica Geométrica se incorporaron (en realidad se pasaron de la suprimida unidad instrumentos ópticos): *Instrumentos ópticos. Telémetros. Microscopio compuesto*; se suprimió *Camino óptico y Corrección de los defectos de visión*.

En total fueron incorporados 44 conceptos y se suprimieron 42. Se efectuó una aclaración y se quitó otra.

3. Modificaciones del programa de 1987 respecto al de 1986.

3.1. Comparación de los Programas.

FISICA GENERAL

Materia: Física General —~~Orientación Biología~~

Profesor: Dr. Rodrigo R. — **Dra. Carolina C.**

Dictado en: 19876

1º) MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Cálculo vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y Técnico.

2) CINEMATICA: Movimiento. Rapidez constante. Rapidez instantánea. Rapidez media. Rapidez y velocidad. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Proyectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.

3) DINAMICA: Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico. Potencia. Energía. Energía cinética. Energía potencial. Conservación de la energía mecánica. Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masa.

4) HIDROSTATICA: **Caracterización de los fluidos. Densidad y presión.** Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. **Medición de la presión. Barómetro. Manómetro. Variación de la presión atmosférica con la altura. Movimientos originados por diferencia de presión.** Principio de Arquímedes. **Densímetros. Empuje de la atmósfera.** Flotación. ~~Determinación de pesos específicos y densidades.~~ Presión atmosférica. ~~Manómetros.~~ **Experiencia de Torricelli. Fuerzas de superficie:** Tensión superficial, Capilaridad.

5) HIDRODINAMICA DE FLUIDOS: ~~Movimiento de fluidos ideales.~~ Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. **Ley de Torricelli. Sustentación de un ala. Tubo de Pitot y de Venturi. Fricción viscosa.** Viscosidad. ~~Coefficiente de viscosidad.~~ Teorema **Fórmula** de Poiseuille. Turbulencia. **Adsorción. Osmosis.** Ley de Stokes. Número de Reynolds.

6) TERMODINAMICA I: ~~Temperatura.~~ Ley Cero de la Termodinámica. **Temperatura.** Equilibrio térmico. Dilatación. ~~Escalas termométricas.~~ **Termometría. La temperatura absoluta y los gases ideales. Teoría cinética de los gases ideales. Consecuencias de la ecuación general de los gases. Dilatación de gases, líquidos y sólidos.** Cantidad de calor. **Calorimetría. Calor latente. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales: ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección, radiación.** Capacidades caloríficas a presión y a volumen constante. Paredes diatérmicas y adiabáticas.

7) TERMODINAMICA II: **Transformaciones reversibles.** ~~Funciones de estado.~~ Primer principio de la termodinámica. **Trabajo en la expansión reversible. Energía interna de un gas ideal. Entalpía.** ~~Transformaciones adiabáticas, isotérmicas,~~ **Procesos** isobáricos, isocóricos. **Transformaciones adiabáticas. Ciclo de Carnot. Entropía y probabilidad.** Segundo principio de la termodinámica. Enunciados de Kelvin-Thomson y de Clausius. Máquinas térmicas. Rendimiento. **Máquina Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles y en procesos irreversibles. Entropía de las mezclas. Escala Kelvin de temperaturas. Reversibilidad.** ~~Funciones termodinámicas de Gibbs y Helmholtz.~~ Aplicaciones.

8) TERMODINAMICA III: ~~Gases reales. Cambios de fase. Isoterma crítica. Diagramas de Andrews. Propagación del calor. Conducción. Convección. Leyes de Stefan y Wien. Equilibrio de cuerpos radiantes.~~

~~9) **VIBRACIONES Y ONDAS:** Vibraciones armónicas simples. Composición de movimientos vibratorios que tienen la misma dirección. Reflexión y transmisión de pulsos. Dispersión. Propagación de las ondas en un medio elástico. Principio de Huygens. Ecuación de la onda. Energía e intensidad de ondas armónicas. Interferencia de ondas provenientes de dos o más fuentes puntuales. Ondas estacionarias. Condiciones de contorno.~~

~~10) **OPTICA ONDULATORIA I:** Manantiales coherentes. Interferencia por N ranuras. Láminas delgadas. Anillos de Newton. Difracción de Fraunhofer. Difracción por una abertura circular. Red de difracción. Poder resolutor.~~

~~11) **OPTICA ONDULATORIA II:** Polarización. Ley de Brewster. Polarización de doble refracción. Ley de Malus. Prisma de Nicol. Polarizaciones circular y elíptica. Láminas retardadoras. Actividad óptica.~~

~~12) **OPTICA GEOMETRICA:** Velocidad de la luz. Leyes de la reflexión y la refracción sobre una superficie plana. Reflexión total. Espejos esféricos. Dióptricos esféricos. Lentes delgadas. Aberraciones. Instrumentos ópticos. Telémetros. Microscopio compuesto. Visión. Defectos de la misma.~~

3.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

Se modificó el nombre de la unidad 5: Dinámica de Fluidos por Hidrodinámica.

Se eliminaron las 5 últimas unidades del programa:

- 8) Termodinámica III;
- 9) Vibraciones y Ondas;
- 10) Óptica Ondulatoria I;
- 11) Óptica Ondulatoria II y
- 12) Óptica Geométrica.

3.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.

Se modificaron cuatro unidades.

Unidad	HIDROSTATICA	HIDRODINAMICA	TERMODINAMICA I	TERMODINAMICA II
Incorporaciones	Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Medición de la presión. Barómetro. Variación de la presión atmosférica con la altura. Movimientos originados por diferencia de presión. Densímetros. Empuje de la atmósfera.	Ley de Torricelli. Sustentación de un ala. Tubo de Pitot y de Venturi. Fricción viscosa. Adsorción. Osmosis.	Termometría. La temperatura absoluta y los gases ideales. Teoría cinética de los gases ideales. Consecuencias de la ecuación general de los gases. Dilatación de gases, líquidos y sólidos. Calorimetría. Calor latente. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales: ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección, radiación.	Transformaciones reversibles. Trabajo en la expansión reversible. Ciclo de Carnot. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles y en procesos irreversibles. Entropía de las mezclas.
Supresiones	Flotación. Determinación de pesos específicos y densidades. Presión atmosférica. Experiencia de Torricelli.	Coefficiente de viscosidad. Ley de Stokes. Número de Reynolds.	Dilatación. Escalas termométricas. Capacidades caloríficas a presión y a volumen constante. Paredes diatérmicas y adiabáticas.	Funciones de estado. Entalpía. Transformaciones isotérmicas. Máquinas térmicas. Rendimiento. Escala Kelvin de temperaturas. Reversibilidad. Funciones termodinámicas de Gibbs y Helmholtz. Aplicaciones.
Aclaraciones	"Tensión superficial. Capilaridad" por "Fuerzas de superficie: tensión superficial, capilaridad"	"Movimiento de fluido ideal" por "fluidos ideales" "Teorema de Poiseuille" por "Fórmula de Poiseuille"		"Energía interna" por "Energía interna de un gas ideal" "Transformaciones isobáricas, isocóricas" por "Procesos isobáricos, isocóricos" "Entropía y probabilidad" por "Entropía" "Enunciados de Kelvin y Clausius" por "Enunciados de Thomson y de Clausius" "Máquina de Carnot" por "Teorema de Carnot"

El contenido de las unidades 1, 2 y 3 no fue modificado. Fueron incorporados 34 conceptos, se suprimieron por un lado 23 conceptos de las unidades 4, 5, 6 y 7 y por el otro 53 correspondientes a las 5 unidades eliminadas. Se efectuaron 9 aclaraciones. En resumen pasó de tener 158 conceptos a 114 lo que implica una reducción del 28%.

4. Modificaciones del programa de 1988 respecto al de 1987.

4.1. Comparación de los Programas.

FISICA GENERAL

Materia: Física General

Profesor: Dr. Rodrigo R. – Dra. Carolina C.

Dictado en: ██████ 1988 (1ª Parte)

1) **MAGNITUDES**: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. Cálculo vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: C.G.S., M.K.S. y Técnico.

2) **CINEMATICA**: Movimiento. Rapidez constante. Rapidez instantánea. Rapidez media. Rapidez y velocidad. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Proyectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.

3) **DINAMICA**: Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico. Potencia. Energía. Energía cinética. Energía potencial. Conservación de la energía mecánica. Cantidad de movimiento de un sistema de partículas; conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masa.

2ª PARTE - 1988

- **HidroEstática de fluidos**

Caracterización de los fluidos - Densidad y presión - Teorema fundamental de la hidrostática - Principio de Pascal - **Aplicaciones** - Medida de la presión - ~~Barómetro. Manómetro. Variación de la presión atmosférica con la altura~~ Movimientos originados por diferencia de presión - **Empuje y Principio de Arquímedes** - **Peso aparente** - **Flotación** - ~~Densímetros~~ - Empuje de la atmósfera - Fuerzas de superficie - ~~Tensión superficial~~ - **Formación de gotas y burbujas** - ~~Capilaridad.~~

- **HidroDinámica de fluidos**

Fluidos ideales - **Flujo estacionario y laminar** - **Caudal** Líneas y tubos de corriente - Ecuación de continuidad - Teorema de Bernoulli - ~~Aplicaciones~~ Ley de Torricelli - Sustentación de un ala - **Bombas de vacío** - Tubos de **Venturi** y Pitot y de Venturi - **Fluidos reales** - Fricción viscosa y de turbulencia - ~~Viscosidad~~ Fórmula de Poiseuille - **Número de Reynolds** - **Fórmula de Stokes** - **Velocidad límite** - **Resistencia de turbulencia** - **Coefficiente de resistencia al avance** - Adsorción y Ósmosis.

Aplicaciones: 1) Movimiento del agua en las plantas; 2) Viscosidad de la sangre; 3) Sedimentación por gradiente de densidad

- **Termodinámica I: Calor y Primer Principio**

Calor y temperatura - Ley Principio cero de la termodinámica - ~~Temperatura.~~ Equilibrio térmico. Termometría - **Primer principio de la termodinámica** - **Capacidad calorífica y calor molar** - **Calor específico** - **Caloría** - La temperatura absoluta y los gases ideales. ~~Teoría cinética de los gases ideales.~~ Consecuencias de la ecuación general de los gases. Dilatación de gases, líquidos y sólidos. Cantidad de calor. Calorimetría. Calor latente - ~~Calores específicos de los gases ideales.~~ Gases reales: ecuación de Van der Waals

Propagación del calor: conducción, convección y radiación - **Poder emisor y emisividad** -

Aplicaciones: 1) Termografía; 2) Regulación del calor en los animales; 3) Efecto e las bajas temperaturas en biología

- **Termodinámica II: Segundo Principio**

~~Transformaciones~~ **Procesos reversibles e irreversibles** - **Teoría cinética de los gases** ~~Primer principio de la termodinámica.~~ Trabajo en la expansión reversible - Energía interna y **calores específicos** de un gas ideal - **Ley de equipartición de la energía** - ~~Procesos isobáricos, isocóricos.~~ Transformaciones adiabáticas. ~~Ciclo de Carnot~~ Segundo principio de la termodinámica - Enunciados de Thomson y de Clausius. Teorema **Rendimiento en el ciclo de Carnot** - Entropía - Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en ~~p~~ **Procesos espontáneos en sistemas abiertos reversibles y en procesos irreversibles.** - **Procesos metabólicos de las células** - Interpretación microscópica de la entropía - **Difusión** - Entropía de las ~~m~~ **Mezcla de gases: ley de Dalton de las presiones parciales** - **Humedad relativa**

Aplicaciones: 1) Energía y cuerpo humano - Metabolismo - Intercambio de calor con el

medio; 2) Intercambio de gases en las hojas de las plantas

4.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

Las únicas modificaciones fueron el cambio de nombre de las unidades 4 y 5 (hidrostática sustituido por estática de fluidos e hidrodinámica por dinámica de fluidos) y las aclaraciones en la unidad 6 (calor y primer principio) y 7 (segundo principio).

4.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.

Unidad	Estática de fluidos	Dinámica de fluidos	Termodinámica I	Termodinámica II
Incorporaciones	Aplicaciones (del principio de Pascal). Peso aparente. Flotación.	Flujo estacionario y laminar. Caudal. Bombas de vacío. Fluidos reales. Número de Reynolds. Fórmula de Stokes. Velocidad límite. Coeficiente de resistencia al avance. Aplicaciones: movimiento del agua en las plantas; viscosidad de la sangre; Sedimentación por gradiente de densidad	Capacidad calorífica y calor molar. Calor específico. Caloría. Poder emisivo y emisividad. Aplicaciones: termografía; regulación del calor en los animales; efecto e las bajas temperaturas en biología.	Ley de equipartición de la energía. Procesos metabólicos de las células. Interpretación microscópica de la entropía. Difusión. Humedad relativa. Aplicaciones: energía y cuerpo humano; metabolismo; Intercambio de calor con el medio; intercambio de gases en las hojas de las plantas
Supresiones	Barómetro. Manómetro. Variación de la presión atmosférica con la altura.	Líneas y tubos de corriente. Aplicaciones (del teorema de Bernoulli)	Equilibrio térmico. La temperatura absoluta y los gases ideales. Consecuencias de la ecuación general de los gases. Dilatación de gases, líquidos y sólidos. Calorimetría. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales: ecuación de Van der Waals	Trabajo en la expansión reversible. Procesos isobáricos, isocóricos. Transformaciones adiabáticas. Enunciados de Thomson y de Clausius. Teorema de Carnot. Entropía de un gas ideal.
Aclaraciones	"Principio de Arquímedes" por "Empuje y principio de Arquímedes" "Fuerzas de superficie: tensión superficial, capilaridad" por "Fuerzas superficiales - tensión superficial - formación de gotas y burbujas - capilaridad"	"Fricción viscosa" por "Fricción viscosa y de turbulencia" "Turbulencia" por "Resistencia de turbulencia"	"Temperatura y cantidad de calor" por "Calor y temperatura" "Ley cero de la termodinámica" por "Principio cero de la termodinámica"	"Transformaciones reversibles" por "transformaciones reversibles e irreversibles" "Energía interna de un gas ideal" por "Energía interna y calores específicos de un gas" "Ciclo de Carnot" por "Rendimiento en el ciclo de Carnot" "Cambio de entropía en procesos reversibles y en procesos irreversibles" por "Procesos espontáneos en sistemas abiertos" "Entropía de las mezclas" por "Mezcla de gases: ley de Dalton de las presiones parciales"

Nuevamente no fueron modificadas las unidades 1, 2 y 3. Se aprecia una gran reestructuración de las unidades correspondientes a fluidos y a termodinámica. Las mismas parecen responder por un lado a la lógica propia de la disciplina (como separar las unidades de termodinámica en primer y segundo principio) y

por otro a la finalidad de aplicar la física a sistemas biológicos. En este sentido se incorporaron 12 aplicaciones a la biología (ninguna a la geología) y se suprimió una (aplicaciones de Bernoulli).

Sin contar las aplicaciones, se incorporaron 21 conceptos, se suprimieron 24 conceptos. Se efectuaron 14 aclaraciones o modificaciones. Es decir que la extensión del programa no varió demasiado.

5. Modificaciones del programa de 1989 respecto al de 1988.

5.1. Comparación de los Programas.

CURSO TALLER

FISICA GENERAL Programa

Materia: Física General

Profesor: Dr. Rodrigo R. — Dra. Carolina C.

Dictado en: ██████████ 1988 (1^{ra} Parte)

- MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. ~~Cálculo~~ **Álgebra** vectorial. Medida de las magnitudes. Unidades fundamentales y derivadas. Sistema de unidades mecánicas: cgs, MKS y Técnico.
- CINEMATICA: Movimiento. **Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Rapidez. Rapidez media. Rapidez constante.** Rapidez instantánea. ~~Rapidez media.~~ Rapidez y velocidad. **Rapidez constante.** Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. **Movimientos planos. Principio de independencia de los movimientos.** Projectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.
- ESTÁTICA Y DINÁMICA: Los principios de Newton. Masa y Peso. Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. Movimiento de satélites. Campo gravitatorio. Trabajo mecánico. ~~Potencia.~~ Energía. Energía cinética. Energía potencial **gravitatoria.** Conservación de la energía ~~mecánica.~~ **Potencia.** Cantidad de movimiento de un sistema de partículas. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masas.

2^a PARTE — 1988

- HIDROSTÁTICA: Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. ~~Aplicaciones.~~ ~~Mediciones~~ de la presión. **Barómetro. Manómetro. Variación de la presión atmosférica con la altura.** Movimientos originados por diferencia de presión. ~~Empuje y p~~ Principio de Arquímedes. ~~Peso aparente. Flotación.~~ Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas ~~de~~ superficiales.: tensión superficial, ~~Formación de gotas y burbujas.~~ Capilaridad.
- HIDRODINÁMICA: Fluidos ideales. Flujo estacionario y laminar. Caudal. **Líneas y tubos de corriente.** Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. **Aplicaciones.** Ley de Torricelli. Sustentación **dinámica** de un ala. ~~Bombas de vacío.~~ Tubos de ~~Venturi y Pitot y Venturi.~~ Fluidos reales. Fricción viscosa y de turbulencia. **Viscosidad.** Fórmula de Poiseuille. Número de Reynolds. ~~Fórmula de Stokes.~~ Velocidad límite. Resistencia de Turbulencia. ~~Coefficiente de resistencia al avance.~~ Adsorción. Ósmosis. Aplicaciones: 1) Movimiento del agua en las plantas; 2) Viscosidad de la sangre; 3) Sedimentación por gradiente de densidad
- CALOR TERMODINÁMICA I: Calor y temperatura. — Principio **Ley** cero de la termodinámica.

Temperatura. Equilibrio térmico. Termometría. La temperatura absoluta y los gases ideales. Teoría cinética de los gases ideales. Consecuencias de la ecuación general de los gases. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Cantidad de calor. Calorimetría. Primer principio de la termodinámica. Capacidad calorífica y calor molar. Calor específico. Caloría. Calor latente. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales. Ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación. Ley fundamental de la conducción del calor. Poder emisor y emisividad.
~~Aplicaciones: 1) Termografía; 2) Regulación del calor en los animales; 3) Efecto e las bajas temperaturas en biología~~

7. TERMODINÁMICA: ~~Procesos Transformaciones reversibles e irreversibles. Primer principio. Teoría cinética de los gases. Trabajo en la expansión reversible. Energía interna y calores específicos de un gas ideal. Ley de equipartición de la energía. Procesos isobáricos e isocóricos. Transformaciones adiabáticas. Ciclo de Carnot. Segundo principio: de la termodinámica. enunciados de Thomson y de Clausius Teorema Rendimiento en el ciclo de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en pProcesos reversibles, en procesos irreversibles y en sistemas biológicos. espontáneos en sistemas abiertos. Procesos metabólicos de las células. Interpretación microscópica de la entropía. Difusión. Entropía de las mMezclas de gases: ley de Dalton de las presiones parciales. Humedad relativa.~~
~~Aplicaciones: 1) Energía y cuerpo humano — Metabolismo — Intercambio de calor con el medio; 2) Intercambio de gases en las hojas de las plantas~~

5.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

Este programa lleva escrito (en manuscrito) la especificación “curso Taller”. Si bien no se explicita el año, hay varios indicios que nos llevan a suponer que pertenece a 1989. Los programas fueron recopilados en la Secretaría del Departamento de Física. Se encontraban ordenados y este figuraba a continuación del programa “Física General (Museo) – Curso por Promoción 1989” y antes del programa “Física General (Museo) – Curso por Promoción 1990”. De modo que el año que la Profesora Carolina dejó de participar del Taller y se abocó a dictar un curso por promoción, la asignatura pasó a tener dos programas.

Fue modificado el nombre de varias unidades en algunos casos volviendo a un nombre que tenía anteriormente:

- La unidad 3 Dinámica pasó a llamarse Estática y Dinámica.
- La unidad 4 Estática de fluidos a Hidrostática.
- La unidad 5 Dinámica de fluidos a Hidrodinámica.
- La unidad 6 Termodinámica I a Calor
- La unidad 7 Termodinámica II a Termodinámica.

5.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.

Unidad	Magnitudes	Cinemática	Estática y Dinámica	Hidrostática
Incorporaciones		Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Rapidez. Movimientos planos. Principio de independencia de los movimientos.		Barómetro. Manómetro. Variación de la presión atmosférica con la altura.
Supresiones				Aplicaciones (del principio de Pascal). Peso aparente. Flotación.
Aclaraciones	“Cálculo vectorial” por “Álgebra vectorial”		“Energía potencial” por “Energía potencial gravitatoria” “Conservación de la energía mecánica” por “Conservación de la energía.”	“Empuje y principio de Arquímedes” por “Principio de Arquímedes.” “Fuerzas superficiales. Tensión superficial. Formación de gotas y burbujas. Capilaridad” por “Fuerzas de superficie: tensión superficial, capilaridad.”

Unidad	Hidrodinámica	Calor	Termodinámica
Incorporaciones	Líneas y tubos de corriente. Aplicaciones (del teorema de Bernoulli). Viscosidad.	Temperatura. Equilibrio térmico. La temperatura absoluta y los gases ideales. Teoría cinética de los gases ideales. Consecuencias de la ecuación general de los gases. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Cantidad de calor. Calorimetría. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales. Ecuación de Van der Waals. Ley fundamental de la conducción del calor.	Primer principio. Trabajo en la expansión reversible. Procesos isobáricos e isocóricos. Transformaciones adiabáticas. Entropía de un gas ideal.
Supresiones	Flujo estacionario y laminar. Caudal. Bombas de vacío. Fluidos reales. Número de Reynolds. Fórmula de Stokes. Velocidad límite. Coeficiente de resistencia al avance. Aplicaciones: movimiento del agua en las plantas; viscosidad de la sangre; sedimentación por gradiente de densidad	Calor y temperatura. Primer principio de la termodinámica. Capacidad calorífica y calor molar. Calor específico. Caloría. Poder emisor y emisividad. Aplicaciones: termografía; regulación del calor en los animales; efecto en las bajas temperaturas en biología	Teoría cinética de los gases. Ley de equipartición de la energía. Procesos metabólicos de las células. Interpretación microscópica de la entropía. Difusión. Humedad relativa. Aplicaciones: energía y cuerpo humano; metabolismo; intercambio de calor con el medio; intercambio de gases en las hojas de las plantas
Aclaraciones	<p>“Sustentación de un ala” por “Sustentación dinámica”</p> <p>“Fricción viscosa y de turbulencia” por “Fricción viscosa”</p> <p>“Resistencia de turbulencia” por “Turbulencia”</p>	<p>“Principio cero de la termodinámica” por “Ley cero de la termodinámica”</p>	<p>“Procesos reversibles e irreversibles” por “Transformaciones reversibles”</p> <p>“Energía interna y calores específicos de un gas” por “Energía interna de un gas ideal”</p> <p>“Rendimiento en el ciclo de Carnot” por “Ciclo de Carnot”</p> <p>“Segundo principio de la termodinámica” por “Segundo principio: enunciados de Thomson y de Clausius”</p> <p>“Procesos espontáneos en sistemas abiertos” por “Cambio de entropía en procesos reversibles y en procesos irreversibles y en sistemas biológicos”</p> <p>“Mezcla de gases: ley de Dalton de las presiones parciales” por “Entropía de las mezclas”</p>

Hay modificaciones en las unidades 1, 2 y 3. Las unidades correspondientes a fluidos y a termodinámica fueron modificadas. A grandes rasgos, se volvió al formato que tenían en el programa de 1987. Fueron suprimidas las aplicaciones a la biología.

Se destaca una modificación en la segunda unidad. Fueron incorporados los conceptos de "*vector posición*", "*vector desplazamiento*" y "*espacio recorrido*" antes de los diversos de rapidez. Puede interpretarse como una decisión de poner mayor énfasis en el tratamiento vectorial de la cinemática, aumentando la rigurosidad matemática. Se modificó el orden de los conceptos de rapidez, media e instantánea, sin que estas modificaciones impliquen una intención determinada, sino que pudo deberse a un intento de lograr coherencia interna entre los conceptos. Avanzada la unidad se incorporaron: movimientos planos y principio de independencia de los movimientos, que no consistió más que en explicitar con mayor detalle contenidos que se daban previamente.

En la unidad 7 se incluyó "*cambio de entropía en sistemas biológicos*", dando una pauta del proceso que acaecía por esos años: orientar el tratamiento de los contenidos físicos hacia su aplicación a sistemas biológicos.

Se incorporaron 30 conceptos, se suprimieron (sin contar las aplicaciones) 25 conceptos. Se efectuaron 15 aclaraciones o modificaciones. La extensión del programa no varió demasiado.

6. Modificaciones del programa de 1990 a 1994¹ respecto al de 1989.

6.1. Comparación de los Programas.

CURSO TALLER

FISICA GENERAL Programa

1. MAGNITUDES: Definición. Magnitudes escalares y vectoriales. **Escalares y vectores.** Álgebra vectorial. Medidas de las magnitudes. **Patrones.** ~~Unidades fundamentales y derivadas.~~ **Sistema de unidades.** ~~Sistemas de unidades mecánicas: cgs, MKS y Técnico.~~ **Unidades de longitud y tiempo.**
2. CINEMATICA: Movimiento. Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Rapidez. Rapidez media. ~~Rapidez e~~ instantánea. Rapidez y velocidad. **Velocidad media e instantánea.** Rapidez constante. **Velocidad constante.** Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Movimientos planos. Principio de independencia de los movimientos. Projectiles. Movimiento circular uniforme. Velocidad tangencial y angular. Aceleración centrípeta.
3. ESTÁTICA Y DINÁMICA: Los principios de Newton. Masa y Peso. **Unidades fundamentales y derivadas.** **Sistemas de unidades mecánicas.** Rozamiento. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. La constante de gravitación. **Campo gravitatorio.** Movimiento de satélites. ~~Campo gravitatorio.~~ Trabajo mecánico. Energía. Energía cinética. Energía potencial: gravitatoria **y elástica.** Conservación de la energía. Potencia. ~~Cantidad de movimiento de un s~~ Sistema de partículas. **Cantidad de movimiento.** Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masas.
4. HIDROSTÁTICA: Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Medición de la presión. Barómetro. Manómetro. Variación de la presión atmosférica con la altura. Movimientos originados por diferencia de presión. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie: tensión superficial, capilaridad.
5. HIDRODINÁMICA: Fluidos ideales. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Ley de Torricelli. Sustentación dinámica. Tubos de Pitot y Venturi. Fricción viscosa. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Turbulencia. Adsorción. Ósmosis.
6. CALOR: Ley cero de la termodinámica. Temperatura. Equilibrio térmico. Termometría. La temperatura absoluta y los gases ideales. Teoría cinética de los gases ideales. Consecuencias de la ecuación general de los gases. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Cantidad de calor. Calorimetría. Calor latente. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales: ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación. Ley fundamental de la conducción del calor.

¹ Este programa no tiene fecha, si bien se constató que pertenece al período 1990-1994. Probablemente corresponda a los años 1993 y 1994 cuando el Profesor del Taller fue Pedro.

7. **TERMODINÁMICA:** Transformaciones reversibles. Primer principio. Trabajo en la expansión reversible. Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos e isocóricos. Transformaciones adiabáticas. Ciclo de Carnot. Segundo principio: enunciados de Thomson y de Clausius Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles, en procesos irreversibles y en sistemas biológicos. Entropía de las mezclas.

8. **ELASTICIDAD:** Cuerpos deformables. Deformaciones específicas. Esfuerzos unitarios: tracción, torsión, cizalladura y compresión. Módulo de elasticidad. Límite elástico. Punto de ruptura. Aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1.	FISICA (Vol. I y II)	Resnik y Hallyday
2.	MECÁNICA, CALOR Y SONIDO	Sears
3.	FISICA GENERAL	Sears, Zemansky y Yan
4.	FISICA GENERAL	Serway
5.	FISICA (Mecánica y Acústica)	Galón y Ruvial
6.	MECÁNICA, ONDAS ACÚSTICA Y TERMODINÁMICA	Bollini y Giambiaggi
7.	TERMODINÁMICA	Sears
8.	FISICA	Tipler
9.	INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA MECÁNICA, MATERIA Y ONDAS	Ingard y Kraushaar
10.	FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA Y LA SALUD	Mac Donald y Burns
11.	FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA	Schaum (Masc Graw Hill)
12.	FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA	Cromer
13.	FISICA	Alonso Finn

6.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

La única modificación es la incorporación de la unidad 8 Elasticidad.

Por otra parte, se volvió a explicitar la bibliografía, ausente desde el programa de 1986. De los trece libros recomendados, algunos son los "clásicos" (Resnick y Halliday; Sears; Sears, Zemansky y Young; Tipler, Alonso y Finn) nuevos para la época (Serway) otros son libros locales con tradición en la institución (Bollini y Giambiaggi) y otros son los que tienen un enfoque hacia las ciencias biológicas (Shaum, Cromer).

6.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.

Sólo hubo modificaciones en las unidades 1, 2, 3 y 8:

Unidad	Magnitudes	Cinemática	Estática y Dinámica	Elasticidad
Incorporaciones	Escalares y vectores. Patrones. Sistema de unidades. Unidades de longitud y tiempo.	Velocidad media e instantánea. Velocidad constante.	Unidades fundamentales y derivadas. Sistemas de unidades mecánicas. Cantidad de movimiento.	Cuerpos deformables. Deformaciones específicas. Esfuerzos unitarios: tracción, torsión, cizalladura y compresión. Módulo de elasticidad. Límite elástico. Punto de ruptura. Aplicaciones.
Supresiones	Unidades fundamentales y derivadas. Sistemas de unidades mecánicas: cgs, MKS y Técnico.			
Aclaraciones			"Energía potencial gravitatoria" por "Energía potencial: gravitatoria y elástica" "Cantidad de movimiento de un sistema de partículas." por "Sistema de partículas."	

Con excepción de la inclusión de elasticidad, las modificaciones son menores. Se incorporaron 22 conceptos, se suprimieron 6 y se realizaron 2 aclaraciones.

7. Modificaciones del programa de 1995 respecto al de 1990-1994.

7.1. Comparación de los Programas.

FISICA GENERAL 1995 (*Museo*)

Profesor: Dr. Rodrigo R.

Dinámica de la partícula

1) **MAGNITUDES.** Definición. ~~Magnitudes escalares y vectoriales.~~ Escalares y vectores. ~~Álgebra vectorial.~~ **La medición como proceso fundamental en la física.** Medición de las magnitudes. Patrones. Sistema Internacional de unidades. Unidades **fundamentales** de longitud y tiempo. **Prefijos. Magnitudes escalares y vectoriales. Álgebra vectorial**

2) **CINEMÁTICA LINEAL.** Movimiento. Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Rapidez. Rapidez media e instantánea. Rapidez y velocidad. Velocidad media e instantánea. Rapidez constante. Velocidad constante. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Movimientos planos. Principio de independencia de los movimientos. Proyectiles.

3) **CINEMÁTICA CIRCULAR. Sistemas de coordenadas polares.** Movimiento circular uniforme. Velocidades tangencial y angular. **Aceleración angular.** Aceleración centrípeta.

4) **DINÁMICA. Equilibrio de sistemas dinámicos. Sistemas inerciales.** Los principios de Newton. Masa y **cantidad de movimiento** ~~Peso.~~ Unidades fundamentales y derivadas. ~~Sistemas de unidades mecánicas.~~ **Aplicaciones.** Rozamiento. **Fuerza de roce.** Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. Ley de gravitación universal. ~~La constante de gravitación.~~ **Peso de un cuerpo.** Campo gravitatorio. Movimiento de **planetas y satélites.**

5) **DINÁMICA DE SISTEMA DE PARTÍCULAS. Cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choques elásticos e inelásticos. Coeficiente de restitución. Centro de masas.**

6) **TRABAJO Y ENERGÍA.** Trabajo mecánico. ~~Energía.~~ Energía cinética. Energía potenciales gravitatoria y elástica. **Teorema de trabajo y energía.** Conservación de la energía **mecánica. Fuerzas disipativas.** Potencia. ~~Sistema de partículas. Cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choque. Centro de masas.~~

Fluidos y sólidos elásticos

7). **HIDROSTÁTICA.** Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. ~~Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Medición de la presión.~~ **Presión atmosférica.** Barómetros. Manómetros. **Presión absoluta. Presión manométrica. Unidades. Fluidos ideales. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal.** Variaciones de la presión atmosférica con la altura **y la profundidad.** ~~Movimientos originados por diferencia de presión. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie, tensión superficial, capilaridad.~~

8) **HIDRODINÁMICA. Flujos estacionario y laminar. Fluidos ideales.** Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. ~~Aplicaciones.~~ Ley de Torricelli. Sustentación dinámica. Tubos de Pitot y Venturi. **Aplicaciones biológicas del teorema de Bernoulli.** Fricción viscosa. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. **Número de Reynolds.** Turbulencia. Adsorción. Ósmosis.

9) **ELASTICIDAD.** Cuerpos deformables. Deformaciones específicas. Esfuerzos unitarios de tracción, torsión, cizalladura y compresión. Módulos de elasticidad. Límite elástico. **Módulo de Poisson.** **Ley de Hooke.** Punto de ruptura. Aplicaciones.

Termodinámica

10) **CALOR.** ~~Ley cero de la termodinámica.~~ Temperatura. Equilibrio **termodinámico** térmico. **Sistemas termodinámicos.** **Variables de estado.** **Paredes diatérmicas y adiabáticas.** **Ley cero de la termodinámica.** **Definición de temperatura.** Termometría. **Escala termométrica.** ~~La temperatura absoluta y los gases ideales.~~ ~~Teoría cinética de los gases ideales.~~ Consecuencias de la ecuación general de los gases. Dilatación de gases líquidos y sólidos. **Esfuerzos de origen térmico.** Cantidad de calor. Calorimetría. Calores latentes. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales, **puntos triple y crítico.** Ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación. ~~Ley fundamental de la conducción del calor.~~

11) **PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA.** **Equilibrio y transformaciones reversibles.** **Funciones de estado.** Primer principio. ~~Trabajo en la expansión reversible.~~ Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos e isocóricos. Transformaciones adiabáticas. **Descripciones microscópicas y macroscópicas de sistemas termodinámicos.** **Nociones de teoría cinética de los gases.**

12) **SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA.** **Ciclos térmicos.** Ciclo de Carnot. **Máquinas térmicas, rendimiento.** **Procesos irreversibles.** Segundo principio: enunciados de **Kelvin-Planck** y de Clausius **Equivalencia entre ambos.** Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles, en procesos irreversibles y en sistemas biológicos. ~~Entropía de las mezclas.~~

BIBLIOGRAFÍA

P. A. Tipler, "Física" I y II, Reverté, Barcelona, 1988.

R. Resnick, D Halliday, and K. S. Karne, "Physics" I, 4th. Ed., Wiley, New York, 1992.

R. A. Serway, "Física" I y II, McGraw-Hill, México, 1992.

C. G. Bollini y J. J. Giambiagi, "Mecánica, ondas, acústica, termodinámica", Edicient, Buenos Aires, 1975.

F. W. Sears, "Mecánica, movimiento ondulatorio y calor", Aguilar, Madrid, 1963.

L. Landau, A. Ajezer y E. Lifshitz, "Curso de Física General", Mir, Moscú, 1973.

E. Fermi, "Thermodynamics", Dover, New York, 1956/

M. Alonso y E. J. Finn, "Física" I y II, Fondo Educativo Interamericano, Panamá, 1971.

P. W. Atkins, "Chemical Physics", 4th. Ed., Oxford University Press, Oxford, 1990.

F. McDonald y D. Burns, "Física par alas ciencias de la vida y la salud", Reverté, 1984.

FISICA GENERAL _____ Sears, Zemansky y Yan

FISICA (Mecánica y Acústica) _____ Galón y Ruvial

TERMODINÁMICA _____ Sears

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA MECÁNICA, MATERIA Y ONDAS

Ingar y Kraushaar

FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA Y LA SALUD Mac Donald y Burns

FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA _____ Schaum (Mac Graw Hill)

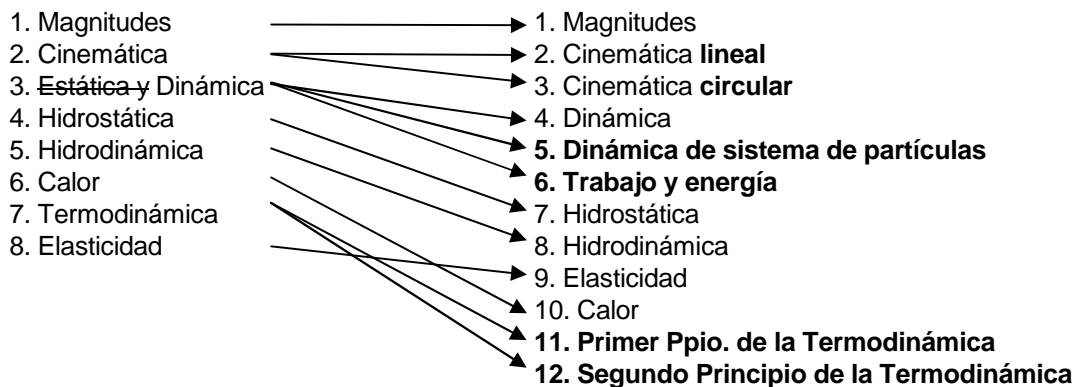
FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA _____ Cromer

7.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

En este programa las unidades están agrupadas: dinámica de la partícula, fluidos y sólidos elásticos y termodinámica. Esta agrupación tiene como eje a los modelos (partícula, fluido, sólido elástico y sistemas termodinámicos). Junto con esta reorganización algunas unidades fueron divididas en dos o tres y se secuenció a elasticidad a continuación de fluidos:

1990-1994

1995



Por otra parte se modificó la bibliografía.

7.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.

Hubo modificaciones en todas las unidades.

Unidad	Magnitudes	Cinemática lineal	Cinemática circular	Dinámica
Incorporaciones	La medición como proceso fundamental en la física. Prefijos.	-	Sistemas de coordenadas polares. Aceleración angular.	Equilibrio de sistemas dinámicos. Sistemas inerciales. Aplicaciones.
Supresiones	Definición. Escalares y vectores.	-	-	Sistemas de unidades mecánicas. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza. Equilibrio de un cuerpo rígido. Estática. Fuerza centrípeta. La constante de gravitación.
Aclaraciones	“Medidas de las magnitudes” por “Medición de magnitudes” “Sistema de unidades” por “Sistema Internacional de unidades” “Unidades de longitud y tiempo” por “Unidades fundamentales”	-	-	“Masa y Peso” por “Masa y cantidad de movimiento” y “Peso de un cuerpo” “Rozamiento” por “Fuerza de roce” “Movimiento de satélites” por “Movimiento de planetas y satélites”

Unidad	Dinámica de sistema de partículas	Trabajo y energía	Hidrostática	Hidrodinámica
Incorporaciones	Coefficiente de restitución.	Teorema de trabajo y energía. Fuerzas disipativas.	Presión absoluta. Presión manométrica. Unidades.	Flujos estacionario y laminar. Aplicaciones biológicas del teorema de Bernoulli. Número de Reynolds.
Supresiones		Energía.	Movimientos originados por diferencia de presión.	Aplicaciones. Ley de Torricelli. Fricción viscosa. Adsorción. Ósmosis.
Aclaraciones	“Choque” por “Choques elásticos e inelásticos”	“Conservación de la energía” por “Conservación de la energía mecánica”	“Medición de la presión” por “Presión atmosférica” “Variación de la presión atmosférica con la altura” por “Variaciones de la presión con la altura y la profundidad”	-

Unidad	Elasticidad	Calor	Primer principio de la termodinámica	Segundo principio de la termodinámica
Incorporaciones	Módulo de Poisson. Ley de Hooke.	Sistemas termodinámicos. Variables de estado. Paredes diatérmicas y adiabáticas. Definición de temperatura. Escalas termométricas. Esfuerzos de origen térmico. Puntos triple y crítico	Funciones de estado. Descripciones microscópicas y macroscópicas de sistemas termodinámicos.	Ciclos térmicos. Máquinas térmicas, rendimiento. Procesos irreversibles.
Supresiones		Temperatura. La temperatura absoluta y los gases ideales. Consecuencias de la ecuación general de los gases. Ley fundamental de la conducción del calor.	Trabajo en la expansión reversible.	Entropía de las mezclas.
Aclaraciones		“Equilibrio térmico” por “Equilibrio termodinámico”	“Transformaciones reversibles” por “Equilibrio y transformaciones reversibles” “Teoría cinética de los gases ideales” por “Nociones de teoría cinética de los gases”	Equivalencia entre ambos (entre enunciados de Kelvin y de Clausius)

Se incorporaron 35 conceptos, se suprimieron otros 23 y se hicieron 14 aclaraciones. En muchos de los casos las incorporaciones se deben a la explicitación de conceptos antes implícitos (por ejemplo: sistemas de coordenadas polares; sistemas inerciales; teorema de trabajo y energía; flujo estacionario; definición de temperatura; funciones de estado; etc.), mientras que se ha eliminado el tema correspondiente al modelo de cuerpo rígido (momento de una fuerza, estática).

Por otra parte comienza a evidenciarse el enfoque que se va desarrollando en el grupo. Nos referimos a la concepción de que la física describe, mediante funciones, los distintos estados que puede tomar un sistema de estudio. En dinámica se aprecia la jerarquización de la cantidad de movimiento (se substituyó “masa y peso” por “masa y cantidad de movimiento”), la incorporación de “equilibrio del sistema” y en termodinámica con la incorporación de “sistemas termodinámicos”, de “variables de estado” y de “funciones de estado”.

8. Modificaciones del programa de 1996 respecto al de 1995.

8.1. Comparación de los Programas.

FISICA GENERAL 1996 ~~(Anexo)~~

Profesor: Dr. Rodrigo R.

Dinámica de la partícula

1) MAGNITUDES. La medición como proceso fundamental en la física. Medición de magnitudes. Patrones. Sistema Internacional de unidades. Unidades fundamentales. Prefijos. Magnitudes escalares y vectoriales. Álgebra vectorial

2) CINEMÁTICA LINEAL. Movimiento. Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. ~~Rapidez~~. ~~Rapidez media e instantánea~~. ~~Rapidez y velocidad~~. Velocidad media e instantánea. ~~Rapidez constante~~. Velocidad constante. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Movimientos planos. Principio de independencia de los movimientos. Projectiles.

3) CINEMÁTICA CIRCULAR. Sistemas de coordenadas polares. Movimiento circular uniforme. Velocidades tangencial y angular. Aceleración angular. Aceleración centrípeta. **Péndulo**.

4) DINÁMICA. Equilibrio de sistemas dinámicos. Sistemas inerciales. Los principios de Newton. Masa y cantidad de movimiento. Unidades fundamentales y derivadas. Aplicaciones. Fuerza de roce. Ley de gravitación universal. Peso de un cuerpo. Campo gravitatorio. Movimiento de planetas y satélites.

5) DINÁMICA DE SISTEMA DE PARTÍCULAS. Cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choques elásticos e inelásticos. Coeficiente de restitución. Centro de masas. **Movimientos relativos al centro de masas**.

6) TRABAJO Y ENERGÍA. Trabajo mecánico. Energía cinética. Energía potenciales gravitatoria y elástica. Teorema de trabajo y energía. Conservación de la energía mecánica. **Ejemplos de sistemas conservativos, resorte, péndulo**. Fuerzas disipativas. Potencia.

Fluidos y sólidos elásticos

7) HIDROSTÁTICA. Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Presión atmosférica. Barómetros. Manómetros. Presión absoluta. Presión manométrica. Unidades. Fluidos ideales. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Variaciones de la presión con la altura y la profundidad. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie, tensión superficial, capilaridad.

8) HIDRODINÁMICA. Flujos estacionario y laminar. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Sustentación dinámica. Tubos de Pitot y Venturi. Aplicaciones biológicas del teorema de Bernoulli. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Número de Reynolds. Turbulencia.

9) ELASTICIDAD. Cuerpos deformables. Deformaciones específicas. Esfuerzos unitarios de tracción, torsión, cizalladura y compresión. Módulos de elasticidad. Límite elástico. Módulo de Poisson. Ley de Hooke. Punto de ruptura. Aplicaciones.

Termodinámica

10) CALOR. Equilibrio termodinámico. Sistemas termodinámicos. Variables de estado. Paredes diatérmicas y adiabáticas. Ley cero de la termodinámica. Definición de temperatura. Termometría. Escalas termométricas. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Esfuerzos de origen térmico. Cantidad de calor. Calorimetría. Calores latentes. Calores específicos de los gases ideales. Gases reales, puntos triple y crítico. Ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación.

11) PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Equilibrio y transformaciones reversibles. Funciones de estado. Primer principio. Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos e isocóricos. Transformaciones adiabáticas. Descripciones microscópicas y macroscópicas de sistemas termodinámicos. Nociones de teoría cinética de los gases.

12) SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Ciclos térmicos. Ciclo de Carnot. Máquinas térmicas, rendimiento. Procesos irreversibles. Segundo principio: enunciados de Kelvin y de Clausius Equivalencia entre ambos. Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles, en procesos irreversibles y en sistemas biológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- P. A. Tipler, "Física" I y II, Reverté, Barcelona, 1988.
- R. Resnick, D Halliday, and K. S. Karne, "Physics" I, 4th. Ed., Wiley, New York, 1992.
- R. A. Serway, "Física" I y II, McGraw-Hill, México, 1992.
- C. G. Bollini y J. J. Giambiagi, "Mecánica, ondas, acústica, termodinámica", Edicient, Buenos Aires, 1975.
- F. W. Sears, "Mecánica, movimiento ondulatorio y calor", Aguilar, Madrid, 1963.
- L. Landau, A. Ajezer y E. Lifshitz, "Curso de Física General", Mir, Moscú, 1973.
- E. Fermi, "Thermodynamics", Dover, New York, 1956/
- M. Alonso y E. J. Finn, "Física" I y II, Fondo Educativo Interamericano, Panamá, 1971.
- P. W. Atkins, "Chemical Physics", 4th. ed. Oxford University Press, Oxford, 1990.
- F. McDonald y D. Burns, "Física par alas ciencias de la vida y la salud", Reverté, 1984.

8.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

No hubo modificaciones de las unidades ni de la bibliografía.

8.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.

Sólo hubo modificaciones en las unidades 2, 3, 5 y 6:

Unidad	Cinemática lineal	Cinemática circular	Dinámica de sistema de partículas	Trabajo y energía
Incorporaciones	-	Péndulo.	Movimientos relativos al centro de masas.	Ejemplos de sistemas conservativos, resorte, péndulo.
Supresiones	Rapidez. Rapidez media e instantánea. Rapidez y velocidad. Rapidez constante	-		
Aclaraciones	-	-		

Se incorporaron 5 conceptos, se suprimieron otros 5 y no se hicieron aclaraciones.

9. Modificaciones del programa de 1997 respecto al de 1996.

9.1. Comparación de los Programas.

Agapito A.

Física General para alumnos de Ciencias Naturales 1997

~~Profesor: Dr. Rodrigo R.~~

Dinámica de la partícula

13. MAGNITUDES. ~~La medición como proceso fundamental en la física.~~ Medición de magnitudes. Patrones. Sistema Internacional de unidades. Unidades fundamentales. Prefijos. Magnitudes escalares y vectoriales. Álgebra vectorial

14. CINEMÁTICA LINEAL. Movimiento. Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Velocidad media e instantánea. Velocidad constante. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Movimientos planos. ~~Principio de independencia de los movimientos.~~ Proyectiles.
15. CINEMÁTICA CIRCULAR. Sistemas de coordenadas polares. Movimiento circular uniforme. Velocidades tangencial y angular. Aceleración angular. Aceleración centrípeta. ~~Péndulo.~~
16. DINÁMICA. ~~Equilibrio de sistemas dinámicos.~~ Sistemas inerciales. Los principios de Newton. Masa y cantidad de movimiento. Unidades fundamentales y derivadas. Aplicaciones. Fuerza de roce. ~~Ley de gravitación universal.~~ **Gravedad.** ~~Peso de un cuerpo.~~ ~~Campo gravitatorio.~~ ~~Movimiento de planetas y satélites.~~
17. DINÁMICA DE SISTEMA DE PARTÍCULAS. Cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choques elásticos e inelásticos. Coeficiente de restitución. Centro de masas. Movimientos relativos al centro de masas.
18. TRABAJO Y ENERGÍA. Trabajo mecánico. Energía cinética. Energía potenciales gravitatoria y elástica. Teorema de trabajo y energía. Conservación de la energía mecánica. ~~Ejemplos de s~~Sistemas conservativos. ~~resorte, péndulo.~~ Fuerzas disipativas. Potencia.
19. 9) ELASTICIDAD. Cuerpos deformables. Deformaciones **unitarias específicas.** Esfuerzos **unitarios** de tracción, torsión, cizalladura y compresión. Módulos de elasticidad. Límite elástico. ~~Módulo de Poisson.~~ **Flexión.** Ley de Hooke. Punto de ruptura. Aplicaciones.

Termodinámica

20. 40) CALOR. **Ley cero de la termodinámica.** Equilibrio **térmico termodinámico.** Sistemas termodinámicos. Variables de estado. **Contacto térmico.** ~~Paredes diatérmicas y~~ **Envolturas adiabáticas.** ~~Ley cero de la termodinámica.~~ Definición de temperatura. Termometría. Escalas termométricas. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Esfuerzos de origen térmico. Cantidad de calor. Calorimetría. Calores latentes. ~~Calores específicos de los gases ideales.~~ Gases reales, ~~puntos triple y crítico.~~ Ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación.
21. 41) PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Equilibrio y transformaciones reversibles. Funciones de estado. Primer principio. Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos e isocóricos. ~~Transformaciones~~ **Procesos isotérmicos y adiabáticos.** Descripciones microscópicas y macroscópicas de sistemas termodinámicos. ~~Nociones de t~~Teoría cinética de los gases. **Principio de equipartición de la energía.** **Calores específicos de los gases ideales.** **Presiones parciales.**
22. 42) SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Ciclos térmicos. Ciclo de Carnot. Máquinas térmicas, rendimiento. Procesos irreversibles. Segundo principio: enunciados de Kelvin y de Clausius. Equivalencia entre ambos. Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles, **y** en procesos irreversibles ~~y en sistemas biológicos.~~

Fluidos y sólidos elásticos

23. 7) HIDROSTÁTICA. Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Presión atmosférica. Barómetros. Manómetros. Presión absoluta. Presión manométrica. Unidades. Fluidos ideales. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Variaciones de la presión con la altura y la profundidad. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie, tensión superficial, capilaridad. **Presión en el interior de una burbuja.** **Presión osmótica.** **Ósmosis.**
24. 8) HIDRODINÁMICA. Flujos estacionario y laminar. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Sustentación dinámica. Tubos de Pitot y Venturi. Aplicaciones biológicas del teorema de Bernoulli. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Número de Reynolds. Turbulencia.

Bibliografía

12. P. A. Tipler, "Física" I y II, Reverté, Barcelona, 1988.
13. R. Resnick, D Halliday, and K. S. Karne, "Physics" I, 4th. ed., Wiley, New York, 1992.
14. R. A. Serway, "Física" I y II, McGraw-Hill, México, 1992.
15. C. G. Bollini y J. J. Giambiagi, "Mecánica, ondas, acústica, termodinámica", Edicient, Buenos Aires, 1975.
16. F. W. Sears, "Mecánica, movimiento ondulatorio y calor", Aguilar, Madrid, 1963.
17. L. Landau, A. Ajjezer y E. Lifshitz, "Curso de Física General", Mir, Moscú, 1973.
18. E. Fermi, "Thermodynamics", Dover, New York, 1956/

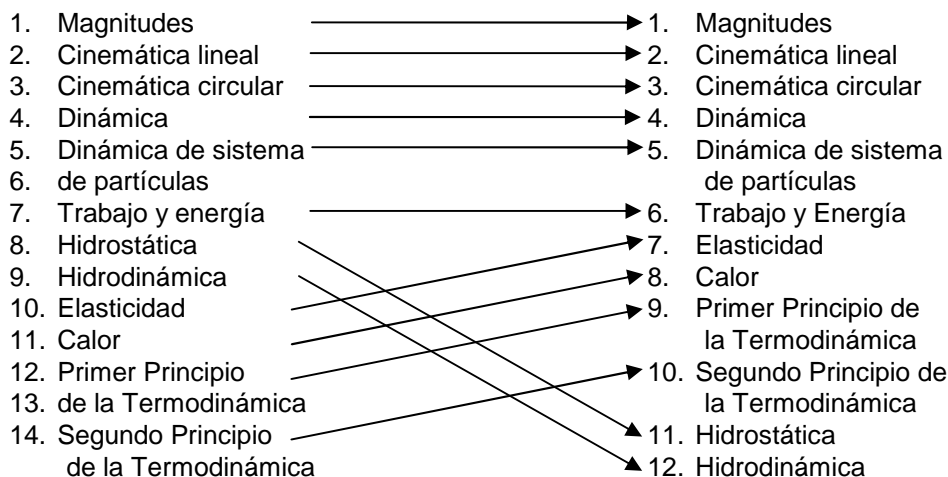
19. M. Alonso y E. J. Finn, "Física" I y II, Fondo Educativo Interamericano, Panamá, 1971.
 20. P. W. Atkins, "Chemical Physics", 4th. ed., Oxford University Press, Oxford, 1990.
 21. F. McDonald y D. Burns, "Física par alas ciencias de la vida y la salud", Reverté, 1984.

9.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

Sólo se modificó el orden de las unidades. Las dos unidades correspondientes a fluidos pasaron al final del programa:

1996

1997



9.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.

Hubo modificaciones en todas las unidades excepto en Dinámica de sistema de partículas y en Hidrodinámica:

Unidad	Magnitudes	Cinemática lineal	Cinemática circular	Dinámica
Incorporaciones	-	-	-	Gravedad.
Supresiones	La medición como proceso fundamental en la Física.	Principio de independencia de los movimientos.	Péndulo.	Equilibrio de sistemas dinámicos. Ley de gravitación universal. Campo gravitatorio. Movimiento de planetas y satélites.
Aclaraciones	-	-	-	"Peso de un cuerpo" por "Peso".

Unidad	Dinám. de sist. de part.	Trabajo y Energía	Elasticidad	Calor
Incorporaciones	-	-	Flexión.	Contacto térmico.
Supresiones	-	-	Módulo de Poisson.	Calores específicos de los gases ideales
Aclaraciones	-	"Ejemplos de sistemas conservativos, resorte, péndulo" por "Sistemas conservativos"	"Deformaciones específicas" por "Deformaciones unitarias" "Esfuerzos unitarios de tracción, torsión, cizalladura y compresión" por "Esfuerzos de tracción, torsión, cizalladura y compresión"	"Equilibrio termodinámico" por "Equilibrio térmico" "Paredes diatérmicas y adiabáticas" por "Envolturas adiabáticas" "Gases reales, puntos triple y crítico" por "Gases reales"

Unidad	Primer principio de la termodinámica	Segundo principio de la termodinámica	Hidrostática	Hidrodinámica
Incorporaciones	Principio de equipartición de la energía. Calores específicos de los gases ideales. Presiones parciales	-	Presión en el interior de una burbuja. Presión osmótica. Ósmosis.	-
Supresiones	-	-	-	-
Aclaraciones	“Transformaciones adiabáticas” por “Procesos isotérmicos y adiabáticos” “Nociones de teoría cinética de los gases” por “Teoría cinética de los gases”	“Cambio de entropía en procesos reversibles, en procesos irreversibles y en sistemas biológicos” por “Cambio de entropía en procesos reversibles y en procesos irreversibles”	-	-

Se incorporaron 9 conceptos, se suprimieron otros 9 y se hicieron 10 aclaraciones. Se puede decir que no hay variaciones sustanciales.

10. Modificaciones del programa de 1999 respecto al de 1997.

10.1. Comparación de los Programas.

Agapito A.

Física General para alumnos de Ciencias Naturales 1999

Mecánica Dinámica de la partícula

- MAGNITUDES. Medición de magnitudes. Patrones. Sistema Internacional de unidades. Unidades fundamentales. Prefijos. Magnitudes escalares y vectoriales. Álgebra vectorial.
- CINEMÁTICA LINEAL. Movimiento. Vector posición. Vector desplazamiento. Espacio recorrido. Velocidad media e instantánea. Velocidad constante. Movimiento rectilíneo y uniforme. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Aceleración. Ecuaciones del movimiento. Representación gráfica. Caída de los cuerpos. Movimientos planos. Projectiles.
- CINEMÁTICA CIRCULAR. Sistemas de coordenadas polares. Movimiento circular uniforme. Velocidades tangencial y angular. Aceleración angular. Aceleración centrípeta.
- DINÁMICA. Sistemas inerciales. Los principios de Newton. Masa y cantidad de movimiento. Unidades fundamentales y derivadas. Aplicaciones. Fuerza de roce. Gravedad. Peso.
- DINÁMICA DE SISTEMA DE PARTÍCULAS. Cantidad de movimiento. Conservación de la cantidad de movimiento. Impulso de una fuerza. Choques elásticos e inelásticos. Coeficiente de restitución. Centro de masas. Movimientos relativos al centro de masas.
- TRABAJO Y ENERGÍA. Trabajo mecánico. Energía cinética. Energía potenciales gravitatoria y elástica. Teorema de trabajo y energía. Conservación de la energía mecánica. Sistemas conservativos. Fuerzas disipativas. Potencia.
- DINÁMICA DEL CUERPO RÍGIDO. Cuerpo rígido. Dinámica rotacional. Momento de Inercia. Teorema de los ejes paralelos. Momento angular. Energía. Rodadura. Eje instantáneo de rotación. Ruedas. Poleas.**
7. ELASTICIDAD. Cuerpos deformables. Deformaciones unitarias. Esfuerzos de tracción, torsión, cizalladura y compresión. Módulos de elasticidad. Límite elástico.- Flexión. Ley de Hooke. Punto de ruptura. Aplicaciones.

Ondas

- OSCILACIONES. Fuerza restauradora. Ley de Hooke. Ecuación del Oscilador Armónico. Frecuencia de oscilación. Funciones Armónicas. Cinemática del Oscilador: posición, velocidad. Amplitud y fase inicial. Energía cinética y potencial. Péndulo. Oscilaciones amortiguadas: fuerza viscosa. Disipación de energía. Oscilaciones forzadas. Resonancia.**

10. **ONDAS. Ecuación de las ondas. Ondas longitudinales y transversales en sólidos deformables. Ondas transversales en una cuerda. Frecuencia, número de onda, longitud de onda, velocidad de fase. Ondas Armónicas. Energía de una onda, potencia. Reflexión y transmisión en un cambio de medio. Ondas estacionarias en cuerdas.**
11. **SONIDO. Ondas longitudinales en un gas. Ondas de desplazamiento. Ondas de presión. Condiciones de contorno en tubos. Ondas estacionarias en tubos abiertos y cerrados. Oscilación fundamental y armónicos. Resonancia.**

Termodinámica

12. ~~8.~~ **CALOR. Ley cero de la termodinámica. Equilibrio térmico. Sistemas termodinámicos. Variables de estado. Contacto térmico. Envolturas adiabáticas. Definición de temperatura. Termometría. Escalas termométricas. Dilatación de gases líquidos y sólidos. Esfuerzos de origen térmico. Cantidad de calor. Calorimetría. Calores latentes. Gases reales. Ecuación de Van der Waals. Propagación del calor: conducción, convección y radiación.**
13. ~~9.~~ **PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Equilibrio y transformaciones reversibles. Funciones de estado. Primer principio. Energía interna de un gas ideal. Procesos isobáricos e isocóricos. Procesos isotérmicos y adiabáticos. Descripciones microscópicas y macroscópicas de sistemas termodinámicos. Teoría cinética de los gases. Principio de equipartición de la energía. Calores específicos de los gases ideales. Presiones parciales.**
14. ~~10.~~ **SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Ciclos térmicos. Ciclo de Carnot. Máquinas térmicas, rendimiento. Procesos irreversibles. Segundo principio: enunciados de Kelvin y de Clausius. Equivalencia entre ambos. Teorema de Carnot. Entropía. Entropía de un gas ideal. Cambio de entropía en procesos reversibles y en procesos irreversibles.**

Fluidos

15. ~~11.~~ **HIDROSTÁTICA. Caracterización de los fluidos. Densidad y presión. Presión atmosférica. Barómetros. Manómetros. Presión absoluta. Presión manométrica. Unidades. Fluidos ideales. Teorema fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Variaciones de la presión con la altura y la profundidad. Principio de Arquímedes. Densímetros. Empuje de la atmósfera. Fuerzas de superficie, tensión superficial, capilaridad. Presión en el interior de una burbuja. Presión osmótica. Ósmosis.**
16. ~~12.~~ **HIDRODINÁMICA. Flujos estacionario y laminar. Líneas y tubos de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Sustentación dinámica. Tubos de Pitot y Venturi. Aplicaciones biológicas del teorema de Bernoulli. Viscosidad. Fórmula de Poiseuille. Número de Reynolds. Turbulencia.**

Bibliografía

1. P. A. Tipler, "Física" I y II, Reverté, Barcelona, 1988.
2. R. Resnick, D Halliday, and K. S. Karne, "Physics" I, 4th. ed., Wiley, New York, 1992.
3. R. A. Serway, "Física" I y II, McGraw-Hill, México, 1992.
4. C. G. Bollini y J. J. Giambiagi, "Mecánica, ondas, acústica, termodinámica", Edicient, Buenos Aires, 1975.
5. F. W. Sears, "Mecánica, movimiento ondulatorio y calor", Aguilar, Madrid, 1963.
6. L. Landau, A. Ajezer y E. Lifshitz, "Curso de Física General", Mir, Moscú, 1973.
7. E. Fermi, "Thermodynamics", Dover, New York, 1956/
8. M. Alonso y E. J. Finn, "Física" I y II, Fondo Educativo Interamericano, Panamá, 1971.
9. P. W. Atkins, "Chemical Physics", 4th. ed., Oxford University Press, Oxford, 1990.
10. F. McDonald y D. Burns, "Física para las ciencias de la vida y la salud", Reverté, 1984.

10.2. Descripción de las modificaciones de las unidades.

Se modificó el nombre del primer grupo de unidades, de "Dinámica de la partícula" a "Mecánica". Se incorporaron cuatro nuevas unidades: Dinámica del Cuerpo Rígido, Oscilaciones, Ondas y Sonido. Las tres últimas unidades forman parte de un nuevo grupo: "Ondas". El resto de las unidades se mantuvo sin modificaciones.

10.3. Detalle de las modificaciones dentro de cada unidad.

No hubo modificaciones en el resto de las unidades. Con las unidades nuevas se incorporaron 51 conceptos. No hubo supresiones ni aclaraciones. En las incorporaciones se aprecia un criterio opuesto al que venía primando en los programas anteriores, debido a que:

- no se pretende enfatizar en los conceptos centrales de la disciplina, sino en incorporar conceptos accesorios (por ejemplo, teorema de los ejes paralelos, fase inicial y oscilaciones forzadas),
- no se continúa con la propuesta metodológica (sistema de estudio, modelo del sistema, estado del sistema, etc.) que venía evidenciándose en versiones anteriores,
- se incluyen aplicaciones a sistemas propios de la ingeniería, habituales en cursos tradicionales (por ejemplo, ruedas, poleas).

Finalmente resulta llamativo que la ley de Hooke aparezca en la unidad 8 y se repita en la 9.

Anexo X

Guías de Trabajos Prácticos de Dinámica 1985-2000

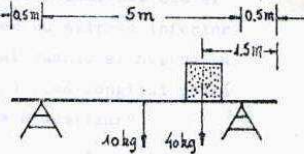
1.	Guía de Estática I	1985-1987
2.	Guía de Estática II	1985-1987
3.	Guía de Dinámica	1985-1987
4.	Guía de lápiz y papel	1988
5.	Planificación	1989
6.	Final de Planificación	1989
7.	Guía de actividades para las experiencias posteóricas	1989
8.	Guía de actividades posteóricas	1991
9.	Zooestática y zoodinámica	1991
10.	Final de Zooestática y zoodinámica	1991
11.	Guía de experiencias posteóricas	1992
12.	Anexo Guía de lápiz y papel	1992
13.	Planificación	1994
14.	Guía de experiencias preteóricas	1994
15.	Final de Guía de experiencias preteóricas	1994
16.	Planificación	1995
17.	Guía de experiencias posteóricas	1995
18.	Zooestática y zoodinámica	1995
19.	Final de Zooestática y zoodinámica	1995
20.	Anexo Guía de lápiz y papel	1997
21.	Planificación 1998 Sexta clase (incluye problema anexo)	
22.	Guía de lápiz y papel	1998
23.	Puente entre Cinemática y Dinámica	1999
24.	Final de Puente entre Cinemática y Dinámica	1999
25.	Planificación	2000

1. Guía de Estática I 1985-1987.

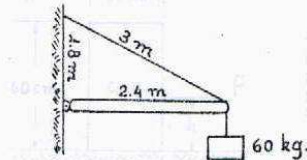
FISICA (Museo)
ESTÁTICA

Oswaldo
85-87
Estática 88

1.- Un tablero de 10 kg que tiene una longitud de 6 m está apoyado en dos soportes, cada uno de los cuales dista 0,5 m del extremo del tablero. Se coloca un bloque de 40 kg sobre el tablero a 1,5 m de un extremo. Hallar la fuerza ejercida por cada soporte sobre el tablero.



2.- El puntal de la figura pesa 40 kg y su centro de gravedad está en su punto medio. Calcular; a) la tensión del cable; b) las componentes horizontal y vertical de la fuerza ejercida sobre el puntal por la pared.

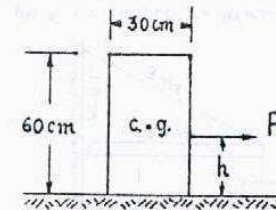


3.- Un rodillo de diámetro 50 cm pesa 30 kg. ¿Cuál es la fuerza horizontal necesaria para hacer pasar el rodillo sobre un ladrillo de 5 cm de altura si: a) la fuerza se aplica en su centro; b) la fuerza se aplica en la parte superior.

4.- Una escalera uniforme de 6 m de longitud se apoya en una pared vertical lisa, encontrándose su extremo inferior a 3,6 m de la pared. El peso de la escalera es 40 kg y el coeficiente estático de rozamiento entre el pie de la escalera y el suelo es 0,40. Un hombre cuyo peso es 80 kg sube lentamente por la

escalera. a) ¿Cuál es la máxima fuerza de rozamiento que el suelo puede ejercer sobre la escalera en su extremo inferior? b) ¿Cuál es la fuerza de rozamiento real cuando el hombre ha subido 3 m a lo largo de la escalera? c) ¿Qué longitud podrá subir antes de que la escalera comience a deslizarse?

5.- Un bloque rectangular de 30 cm de ancho y 60 cm de altura es arrastrado hacia la derecha a velocidad constante sobre una superficie horizontal, mediante una fuerza horizontal P. El coeficiente cinético de rozamiento es 0,4, el bloque pesa 25 kg y su centro de gravedad coincide con su centro de simetría. a) Calcular la fuerza P requerida. b) Hallar la línea de acción de la fuerza normal N ejercida sobre el bloque por la superficie, si la altura h es 15 cm. c) Calcular el valor de h para el cual el bloque comienza justamente a volcar.



2. Guía de Estática II 1985-1987.

FISICA (Curso)
DINAMICA I

85-87
10 Soque de 1968
Caja 3

¿Verdadero o falso?

- 1.- Un cuerpo sobre el que no actúan fuerzas permanece en reposo.
- 2.- Si una partícula se mueve con velocidad constante es porque no actúan fuerzas sobre ella.
- 3.- Al decir que un astronauta que se encuentra en órbita en un vehículo espacial "no tiene peso", se quiere decir que su peso aparente es cero.
- 4.- Las dos fuerzas a las cuales se refiere la tercera ley de Newton nunca actúan sobre el mismo objeto.

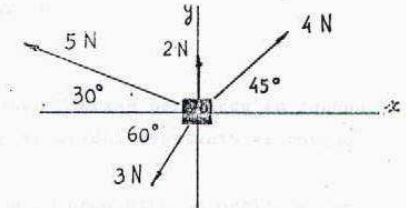
Preguntas
Cuestiones

- 1.- Suponiendo que un buey pudiera hablar, y se le obligase a tirar de un carro y que él lo rechazase, diciendo que según la tercera ley de Newton el carro tira tanto de él, como él del carro, de forma que nunca podrá avanzar, ¿cómo se le podría contestar?
- 2.- La máxima tensión que puede soportar una cuerda sin romperse es de 200 kg. ¿Cómo se la puede utilizar para bajar un objeto de 300 kg?

Problemas

- 1.- Un objeto experimenta una aceleración de 4 m/s^2 cuando actúa sobre él una fuerza determinada F . a) ¿Cuál es su aceleración cuando se duplica la fuerza? b) Otro objeto experimenta una aceleración de 8 m/s^2 bajo la influencia de la fuerza F . ¿Cuál es el cociente de las masas de los dos objetos? c) Si los dos objetos se unen entre sí, ¿qué aceleración producirá la fuerza F ?

- 2.- El diagrama representa un bloque, cuya masa es de 5 kg, apoyado sobre una superficie horizontal sin roce y sobre el cual actúan cuatro fuerzas horizontales. Calcular la dirección y magnitud de la aceleración del bloque.



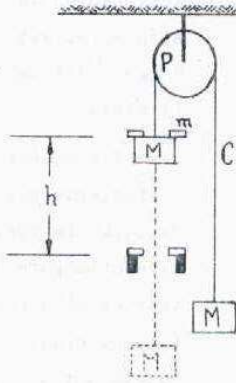
- 3.- Un bloque de 5 kg está sostenido por una cuerda, de la cual se tira hacia arriba comunicando al bloque una aceleración de 2 m/s^2 . a) ¿Cuál es la tensión de la cuerda? b) Una vez puesto el bloque en movimiento se reduce la tensión de la cuerda a 49 N, ¿qué clase de movimiento realiza el bloque? c) Dejando ahora la cuerda completamente floja, se observa que el bloque sube 2 m antes de detenerse, ¿cuál era su velocidad?
- 4.- Una masa de 2 kg cuelga en reposo de una cuerda sujeta al techo. a) Dibujar un esquema mostrando las fuerzas que actúan sobre la masa e indicando cada fuerza de reacción. b) Hacer lo mismo con las fuerzas que actúan sobre la cuerda.
- 5.- Una caja desliza hacia abajo por un plano inclinado. Dibujar un diagrama que muestre las fuerzas que actúan sobre ella. En el caso de cada una de las fuerzas del diagrama indicar la fuerza de reacción.

3. Guía de Dinámica 1985-1987.

FISICA (Museo)
DINAMICA II

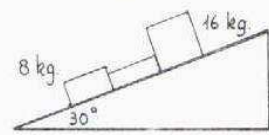
85-87
Caja 3
TB 88

1.- Un antiguo dispositivo para medir la aceleración de la gravedad, llamado máquina de Atwood, se muestra en la figura. La polea P y la cuerda C tienen masa y roce despreciables. El sistema está en equilibrio con masas iguales, M, en cada lado. Se agrega un pequeño jinetillo m a una cualquiera de las masas M. Luego de acelerar en una distancia h, el jinetillo es retenido por un aro y las dos masas iguales continúan moviéndose con velocidad constante v. Hallar el valor de g en función de los valores medidos de M, m, h y v.

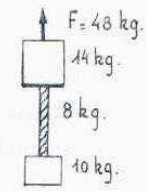


2.- Se debe mover una caja de peso W con velocidad constante sobre un suelo horizontal. El coeficiente cinético de roce es μ . Un método sería empujar la caja con una fuerza que formase un ángulo θ por debajo de la horizontal. Otro método sería tirar de la caja con una fuerza que formase un ángulo θ por encima de la horizontal. ¿Cuál método es más conveniente? Comparar los resultados con el que se obtendría para $\theta = 0$.

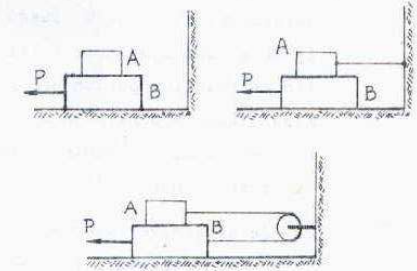
3.- Dos bloques que pesan 8 kg y 16 kg, respectivamente, están unidos por una cuerda y deslizan hacia abajo por un plano inclinado 30° . El coeficiente cinético de roce entre el bloque de 8 kg y el plano es 0,25, y entre el bloque de 16 kg y el plano es 0,50. Calcular la aceleración de cada bloque y la tensión de la cuerda.



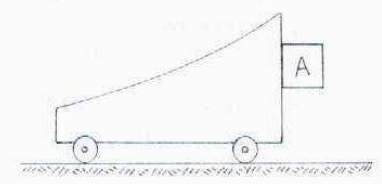
4.- Los dos bloques de la figura están unidos por una cuerda homogénea que pesa 8 kg. Se aplica una fuerza vertical hacia arriba de 48 kg. a) ¿Cuál es la aceleración del sistema? b) ¿Cuál es la tensión en el extremo superior de la cuerda de 8 kg? c) ¿Y la tensión en el punto medio de la misma?



5.- El bloque A de la figura pesa 4 kg, y el bloque B, 8 kg. El coeficiente cinético de roce entre todas las superficies es 0,25. Calcular la fuerza P necesaria para arrastrar el bloque B hacia la izquierda a velocidad constante; a) si A descansa sobre B y se mueve con él; b) si A se mantiene en reposo; c) si A y B están unidos por una cuerda ligera flexible que pasa por una polea fija sin roce.



6.- ¿Qué aceleración ha de tener el carrito de la figura para que el bloque A no caiga si el coeficiente de roce entre él y el carrito es μ ?



4. Guía de lápiz y papel 1988.

DINAMICA

Objetivo: discusión de la primera y segunda ley de Newton. Concepto y condición vectorial de las fuerzas.

Problema 1

Un ciclista avanza por una ruta a una velocidad de 20 km/h. Ve venir hacia él a una mosca que va también a 20 km/h. Ante la inminencia del choque, el ciclista y la mosca cierran los ojos. Luego del choque, el ciclista comprende que la mosca se le incrustó en los anteojos. Se limpia y reanuda la marcha hasta lograr la misma velocidad inicial.

En ese momento ve venir hacia él (también a 20 km/h) un camión con acoplado. Ante la inminencia del choque, y confiando en la experiencia anterior, cierra los ojos.

¿Puede volver a limpiarse los anteojos? ¿En qué se equivocó el ciclista?

Problema 2

Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba. En el punto más elevado de su trayectoria el objeto está:

- instantáneamente en reposo;
- instantáneamente en equilibrio;
- (a) y (b) son ambas correctas;
- Ni (a) ni (b) son correctas.

Objetivo: analizar cuál es el sistema a estudiar y las fuerzas que actúan sobre el mismo. Discusión del principio de acción y reacción y de fuerzas de roce.

Problema 3

Según los experimentos realizados en un exótico y oculto laboratorio de Física, si se coloca un libro de autor tírolés con una masa de 2 Kg, escrito en el año 1880, con 325 páginas, sin prólogo y de tapas duras, sobre un largo banco de madera en posición horizontal como muestra la figura:



Se descubrió que el libro permanece en reposo. ¿Cómo se explica semejante fenómeno? Indicá todas las fuerzas que actúan sobre el sistema después de identificar al mismo. ¿Cuál es la reacción al peso del libro?

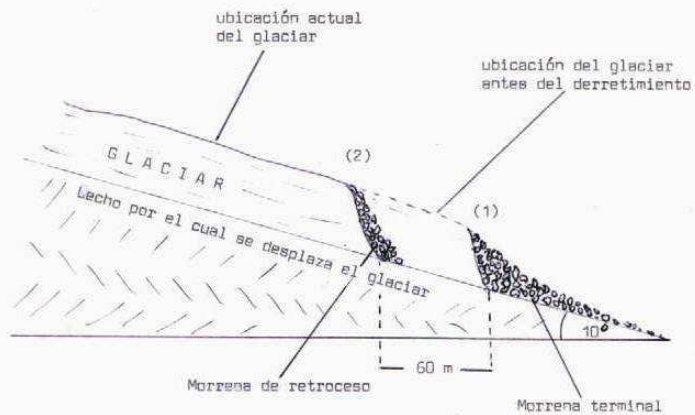
En etapas más avanzadas del experimento (2 o 3 años después) un ordenanza levantó un extremo del banco para barrer debajo del mismo. Para sorpresa de los investigadores allí presentes, el libro se deslizó hacia el extremo opuesto. Va que los investigadores no encontraron el porqué de tal fenómeno, ¿podrías explicarlo siguiendo las pautas siguientes?:

- Indicá todas las fuerzas que actúan sobre el sistema.
- ¿Qué fué pasando con cada una de las fuerzas a medida que el ordenanza iba levantando el banco?
- ¿Hasta cuando el libro permanece en equilibrio?
- ¿Qué fuerzas determinan el equilibrio?
- ¿Qué pasa con estas fuerzas justo cuando el libro empieza a moverse?
- ¿Qué cambiaría en el problema si el autor hubiera escrito el primer capítulo en ruso?

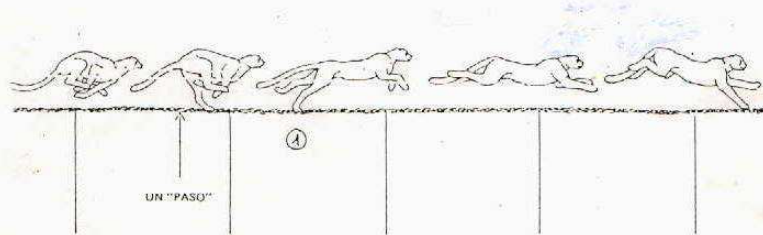
Problema 4

Consideremos una lengua glacial, tipo Pie de Monte (flujo fundamentalmente en un sentido y no encausado). Dadas las condiciones de elevada fusión, el agua existente entre el lecho y el hielo actúa como lubricante resultando prácticamente nulo el roce.

El lóbulo glacial retrocedió 60 m, desde (1) hasta (2), debido a razones climáticas. Ahora las condiciones son estables para la depositación de detritos, no habiendo avance ni retroceso de la lengua. Consecuentemente, se produce en ese lugar un aumento del volumen de los sedimentos. Te preguntamos: ¿qué masa deberá alcanzar la lengua glacial (incrementado por un derrumbe, por ejemplo) para que la Morrena de Retroceso (que pesa 36 T) se adose a la Morrena Terminal? ¿Qué ocurrirá con esta última si pesa 10 veces más que la de Retroceso?. El coeficiente de rozamiento estático de los cuerpos sedimentarios es 0.48 y la pendiente del terreno con respecto a la horizontal es de 10°.



Problema 5



En el punto (1) el guepardo realiza una fuerza sobre el suelo hacia abajo. ¿Porqué se eleva?

Objetivo: utilización, como herramienta de trabajo, de los conocimientos adquiridos.

Problema 6

Un objeto de masa m se está moviendo a velocidad constante. La fuerza total F que actúa sobre el mismo está dada por:

- a) $F = v^2/2m$;
- b) $F = mv$;
- c) $F = 0$;
- d) $F = mg$.

Problema 7

Un bloque de masa m está apoyado sobre un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la fuerza de roce estática es válida?

- a) $f_r > mg$;
- b) $f_r > mg \cos 30^\circ$;
- c) $f_r = mg \cos 30^\circ$;
- d) $f_r = mg \sin 30^\circ$.

Problema 8

Volvamos al problema del glaciar (Nº4). Si la lengua glaciaria y la Morrena de Retroceso emplean 3 días para desplazarse hasta apoyarse nuevamente en la Morrena Terminal, ¿podrías calcular el valor del coeficiente de roce dinámico entre el lecho y los cuerpos sedimentarios?

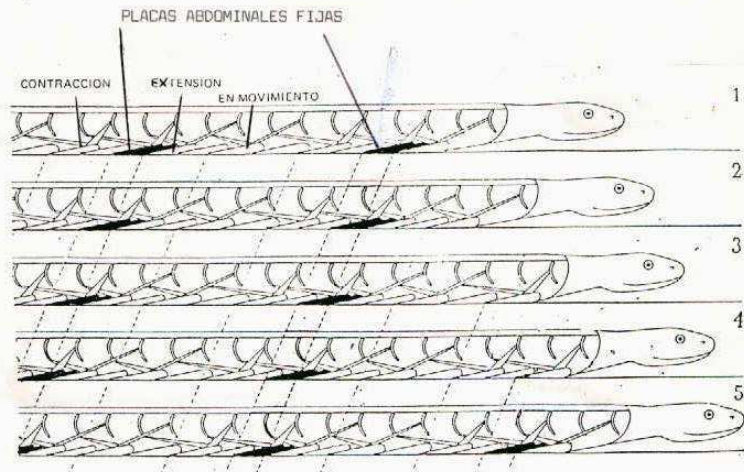
Ejemplo de aplicación.

"¿Cómo utiliza la serpiente todos los elementos de su cuerpo para moverse? Para una descripción exacta del deslizamiento, es necesario conocer bien la posición de cada elemento que intervenga en un momento dado. Se puede apreciar fácilmente que los investigadores que intenten realizar una descripción tan detallada deberían resolver un extraordinario número de ecuaciones simultáneas. El trabajo se complica porque, al avanzar, las partes de la serpiente se mueven a distintas velocidades y aceleraciones. La solución adquiere una complejidad aún mayor si se quiere saber cuales de los miles de músculos de la serpiente ejercen realmente las fuerzas que inducen y mantienen el movimiento.

Un método para conseguir una solución sencilla consiste en ir del exterior al interior del animal. Se considera a la serpiente como un tipo especial de "caja negra": Se pueden considerar las interacciones de la serpiente como un todo con el exterior sin interesarse, por el momento, en las modificaciones en el interior de la misma.

La primera pregunta sería donde y cómo actúan las fuerzas externas. Luego se puede preguntar cuales son las fuerzas internas y los mecanismos responsables de los esfuerzos que hemos observado en el exterior. Este análisis permite finalmente investigar la función de grupos musculares específicos y de las unidades motoras y su control." (Carl Gans).

Comencemos por preguntarnos sobre las fuerzas externas: ¿Qué fuerzas actúan sobre la serpiente? ¿Cuál de ellas le permite avanzar? ¿Cómo sería la situación si la serpiente quisiera subir por una rampa?



En el esquema anterior se observa uno de los modos de avanzar de la serpiente: la locomoción rectilínea. Esta permite a la serpiente avanzar en línea recta mientras acecha a una presa o cruza una superficie llana. En (1), la serpiente se apoya a la vez en dos series de placas abdominales y las fija al suelo. En (2), las zonas fijas se han desplazado hacia atrás. En (3) y (4), las zonas fijas se desplazaron aún más hacia la cola; y en (5) aparece una nueva zona fija en la parte delantera, completándose el ciclo.

Para fijar las placas abdominales al suelo, la serpiente necesita tensar las bandas musculares que van de los escudos hacia las costillas situadas más atrás. Para poder mover las zonas fijas y avanzar, la serpiente levanta las placas delanteras, en cada zona, utilizando los músculos que van de las placas a las costillas situadas más adelante, separándoles del suelo. Una combinación simultánea de estas acciones a lo largo de las distintas regiones de la serpiente es lo que permite su desplazamiento.

Volvamos a las preguntas formuladas acerca de cuales son las fuerzas que le permiten a la serpiente avanzar. Aún sin haber logrado una descripción detallada de las acciones de la musculatura, ni de las velocidades de cada parte, ¿podrías responder qué fuerzas son las que le permiten avanzar a la serpiente?

Bibliografía:

Selecciones de Scientific American. Vertebrados: Estructura y locomoción. Capítulo I, Artículo 2: "Cómo corren los animales". Hildebrand. Capítulo I, Artículo 3: "Cómo se mueven las serpientes". Carl Gans.

5. Planificación de 1989.

Dinámica----> aclarar objetivos.

Discusión de la ley de masa y de acción-reacción.

- Existencia de pares de fuerzas----> aplaudir.
- Reconocer pares de acción y reacción.
- Identificar el sistema a estudiar y utilizar un sistema de referencia.
- Deducir y aplicar la ley de masa.

Guía de preguntas para acompañar las experiencias de Dinámica.

Para todos:

- *Cuando aplaudís, ¿cuál mano te duele más? ¿Por qué?
- *Si dejás fija una mano y la golpeás con la otra, ¿cuál mano te duele más? ¿Por qué? Golpear en cualquier dirección.
- *Dos personas empujan un mismo banco. ¿Cuántas fuerzas hay involucradas (explicitar el sistema) y cuáles son los pares de acción y reacción? Hacer lo mismo con un almohadón y analizar la diferencia.

Para experiencia de sogas y cadena:

- 1) Agarrá una soga por uno de sus extremos. ¿Podrías tensarla de esa manera? ¿Por qué?
- 2) ¿Qué hace falta para poder tensar la soga?
- 3) Tratá de tensar una cadena tomándola por un solo extremo. ¿Qué pasa con cada eslabón?
- 4) Hacer una cadena (no extendida) entre ustedes tomándose con los brazos (tipo gancho). Cada "eslabón" debe identificarse con un número. El ayudante debe ponerse como "eslabón" extremo. Cuando el ayudante empiece a tirar, cada "eslabón" que sienta el tirón debe gritar su número. A continuación, que el otro "eslabón" extremo tire en sentido contrario. Cada "eslabón" debe decir qué es lo que siente. ¿Qué sucede en los brazos-gancho?
- 5) ¿Qué se siente al clavar una chinche? ¿Qué sentirá la chinche al ser clavada? Si la ponés al revés, ¿quién clava a quien?
- 6) Inflamos un globo. Si lo soltás, ¿qué pasa? ¿Por qué? Si en lugar de soltarlo colocás tu mano al lado de la boca del globo, ¿qué sentís en la mano?
- 7) ¿Qué ejemplos se te ocurren de pares de acción y reacción en tu vida cotidiana?
- 8) Tirá de la soga por los extremos tensándola. Discutí los términos reposo, equilibrio y movimiento de la soga.

Para experiencia de los carritos:

- 1) Colocando igual masa en ambos carritos, provocá un choque frontal entre ambos. ¿Qué pasa con cada uno de los carritos? Relacionalo con las preguntas sobre aplaudir.
- 2) Ahora, cambiá la masa de uno de los carritos y hacé que choquen de nuevo. ¿Qué pasa ahora?
- 3) Si hacés chocar uno de los carritos contra la pared, compará el resultado con las experiencias anteriores.
- 4) Poner un resorte entre los carritos y discutir qué pasó al liberar el resorte.
- 5) Considerando uno de los carritos, discutir reposo, equilibrio y movimiento del mismo.

Para experiencia de plano inclinado y dinamómetros:

- 1) Colocar el bloque sobre el plano inclinado. Discutir reposo, equilibrio y movimiento del bloque.
- 2) Comparar (con ayuda del dinamómetro) valores de fuerza de roce estático y dinámico.

6. Final de Planificación de 1989.

1) Última clase de Cinemática:
* Paneles---> 7/6/89, 20 hrs.
* Comparar clase real con la pensada en la clase "0".

2) Dinámica---> aclarar objetivos.

(5 min.) 0) Torbellino sobre Dinámica.

(45 min.) 1) Experiencias---> charlar preconceptos

- soga y cadena (acción y reacción, ley de masas)
- carritos (acción y reacción, ley de masas, choque)
- plano inclinado con dinamómetro (acción y reacción, ley de masas, fuerza de roce).

(45 min.) 2) Leer de libros el tema y relacionar con las experiencias (en subgrupos, cada uno hace sus conclusiones y lo relaciona con el torbellino).

(10 min.) 3) ¿Cómo se sintió cada uno en su subgrupo?

(40 min.) 4) Ronda general: conclusiones de cada subgrupo y resolver las experiencias.

Ideas generales a tener en cuenta en todos los temas y clases:

- * Actitud del ayudante: atención al que no se engancha, registros, etc.. Explicitar objetivos (contenido). Partir de lo cotidiano. Explicitar (sobre todo los físicos) los lenguajes que parecen obvios.
- * Primera clase de cada tema: vivencial (experiencias, preconceptos).
- Última clase: redondeo del tema.
- * Libros a mano siempre.
- * Una clase:
 - 1) Problema traído por nosotros o planteado por los alumnos (vivencial, experimental). Explicación de alumnos y charlar sus preconceptos.
 - 2) Ir a los libros. Resolver el problema.
 - 3) Puesta en común (redondeo de lo visto en clase).
- * Evaluaciones?

7. Guía de actividades para las experiencias posteóricas 1989.

Protoplan Sicaesón
P/los centros -
1989
Gins

Guía de trabajo sobre preconceptos de Dinámica.

En Cinemática intentamos conocer y poder llevar a fórmulas (que nos permiten tener un lenguaje en común y entendernos) el movimiento de los cuerpos, considerando la aproximación a partícula (esto implica considerar al cuerpo como un todo y no tener en cuenta a cada una de sus partes en la descripción del movimiento).

De ahora en más, trataremos de analizar las CAUSAS del movimiento, o sea qué son y cómo actúan las fuerzas sobre una partícula en movimiento o reposo; en esto consiste Dinámica.

Para introducirnos en el tema, trabajaremos primeramente sobre los PRECONCEPTOS que cada uno tiene; de esta manera encararemos todos los temas a ver durante la cursada, porque consideramos que es la única manera de poder incorporar conocimientos de manera perdurable (sino después de un tiempo, uno retoma sus preconceptos, que como tales están fuertemente arraigados dentro nuestro).

Las consignas para trabajar son las siguientes:

- 1) Formar grupos de cuatro o cinco (como máximo) personas.
- 2) Cada grupo trabajará sobre las tres experiencias (una por vez, además esta decirlo) usando las preguntas como guía de hacia donde apuntar. (TIEMPO: 40min.)
 - soga y cadena (acción y reacción, ley de masas)
 - carritos (acción y reacción, ley de masas, choque)
 - plano inclinado con dinamómetro (acción y reacción, ley de masas, fuerza de roce).
- 3) Leer de libros el tema y relacionar con las experiencias; elaborar conclusiones en subgrupos y anotarias. (TIEMPO: 15 min.)
- 4) Redondeo del tema: unirse de a dos subgrupos, leer las conclusiones de cada uno y sacar las conclusiones generales.

8. Guía de actividades posteóricas 1991.

FISICA GENERAL (MUSEO). TALLER DE ENSEÑANZA. 1991. *Caja 5*

Guía de preguntas para acompañar las experiencias de Dinámica.

Dinámica---> aclarar objetivos.

Discusión de la ley de masa y de acción-reacción.

- Existencia de pares de fuerzas---> aplaudir.
- Reconocer pares de acción y reacción.
- Identificar el sistema a estudiar y utilizar un sistema de referencia.
- Deducir y aplicar la ley de masa.

Para todos:

- *Cuando aplaudís, ¿cuál mano te duele más? ¿Por qué?
- *Si dejás fija una mano y la golpeás con la otra, ¿cuál mano te duele más? ¿Por qué? Golpear en cualquier dirección.
- *Dos personas empujan un mismo banco. ¿Cuántas fuerzas hay involucradas (explicitar el sistema) y cuáles son los pares de acción y reacción? Hacer lo mismo con un almohadón y analizar la diferencia.

Para experiencia de soga y cadena:

- 1) Agarrá una soga por uno de sus extremos. ¿Podrías tensarla de esa manera? ¿Por qué?
- 2) ¿Qué hace falta para poder tensar la soga?
- 3) Tratá de tensar una cadena tomándola por un solo extremo. ¿Qué pasa con cada eslabón?
- 4) Hacer una cadena (no extendida) entre ustedes tomándose con los brazos (tipo gancho). Cada "eslabón" debe identificarse con un número. El ayudante debe ponerse como "eslabón" extremo. Cuando el ayudante empiece a tirar, cada "eslabón" que sienta el tirón debe gritar su número. A continuación, que el otro "eslabón" extremo tire en sentido contrario. Cada "eslabón" debe decir qué es lo que siente. ¿Qué sucede en los brazos-gancho?

Tirá de la soga por los extremos tensándola. Discutí los términos reposo, equilibrio y movimiento de la soga.

9. Zoostática y zoodinámica 1991.

APLICACIONES DE LA DINAMICA A LA ZOOLOGIA

ZOOESTATICA Y ZOODINAMICA.

1) La aplicación de la estática y la dinámica a la biología, en particular a la zoología, se ve limitada a algunas cuestiones, no menos importantes, como el andar de los animales como sistemas que al reaccionar con el sistema suelo puedan desplazarse. Pocos animales han logrado ello, y ese logro ha repercutido enormemente en el desarrollo de la vida sobre la tierra y es, quizás, una de los tantos motivos por los cuales podamos leer estas líneas.

El andar de los vertebrados.

El primer problema al cual se enfrentaron los vertebrados terrestres fue el dejar de arrastrarse; o por lo contrario debían retornar al agua. Para ello debieron erigirse en lo que ahora conocemos como "patas". Por lo general las patas son de estructura tubular, pues es la estructura que mejor se opone a las fuerzas que tienden a hacerla plegar según muchas direcciones.

El segundo problema que tuvieron que solucionar fue mantener el cuerpo levantado.

Imaginá un modelo de sistema cuerpo de un vertebrado tetrápodo (sin movimiento) y su interacción con los sistemas patas. Dibujalo con todas las fuerzas que están siendo aplicadas sobre el sistema cuerpo.

2) En todo cuerpo podemos resumir un centro en el cual se encuentra un punto del sistema en donde aplicada la fuerza de atracción de la tierra se logra el mismo efecto que aplicar la misma fuerza a todos los puntos del sistema juntos. A ese punto lo llamamos centro de gravedad.

Donde se hallaría el centro de gravedad en tu modelo de tetrápodo?

Importante: realizar el modelo del vertebrado tetrápodo quieto con la ubicación del centro de gravedad antes de pasar al punto 3).

3) Mirando tu modelo contestá las siguientes preguntas:

- a) El centro de gravedad está ubicado equidistante de las cuatro extremidades?
- b) Las patas están a los costados del cuerpo?
- c) Las patas están debajo del cuerpo?
- d) El centro de gravedad se encuentra más cerca de las patas anteriores?
- e) El centro de gravedad se encuentra más cerca de las patas posteriores?

Si las preguntas a) y b) son SI, has modelizado lo más parecido a un anfibio o reptil. Cuya

10. Final de Zoostática y zodinámica 1991.

postura recibe el nombre de "transversal" en la cual las patas no participan en forma directa en el sostén del cuerpo y las musculaturas de las cinturas (pélvica y escapular) son las que fundamentalmente sostienen el cuerpo.

Si las preguntas a) y c) son SI: has modelizado lo más parecido a un terápsido (reptil fósil con características mamalianas) o un mamífero. Cuya postura recibe el nombre de "parasagital", con presencia de codo y rodillas como los nuestros. Las patas, al estar debajo del cuerpo, le evitan trabajo adicional a las musculaturas de la cinturas.

Si las preguntas c) y d) son SI: has modelizado un camélido, un cérvido, un proboscideo o un équido. Mamíferos con el centro de gravedad desplazado hacia la cintura escapular. Por lo general se trata de animales con capacidad de adquirir grandes velocidades.

Si las preguntas c) y e) son SI: has modelizado un oso hormiguero, un canguro o algún reptil fósil. Con el centro de gravedad desplazado hacia la cintura pélvica. Algunos de ellos con capacidad de usar los miembros anteriores no solamente para sostenerse.

Si las preguntas b) y d) o e) son SI: has modelizado un reptil o un anfibio con el centro de gravedad corrido hacia adelante o hacia atrás. Conocés alguno?

4)Cuál es la diferencia entre el caminar del hombre y el chimpancé?

5) Realizar un modelo de una pata en las cuatro situaciones del caminar:

- Cuando esta quieta y apoyada en el piso
- Cuando se inicia el andar
- Cuando esta en aire
- Cuando toca nuevamente el piso.

En cada caso cuáles son las fuerzas que actúan sobre el sistema?

Qué fuerza/s tiende/n a elevar la pata?

" " " " bajar " "

6) Definió correr.

7) Analizó las cuatro situaciones de la pregunta 5) para la acción de carrera. Cuáles son las diferencias?

Cuáles fuerzas aumentan y por qué?

Cuál y cómo sería la resultante de las fuerzas en un animal veloz cuando se inicia la carrera?

Porqué los "animales no corredores" no pueden desarrollar altas velocidades?

11. Guía de experiencias posteóricas 1992.

Física General (Museo). Taller de Enseñanza. 1992.

Guía de preguntas para acompañar las experiencias de Dinámica.

Para experiencia con soga y cadena:

1) Agarrá una soga por uno de sus extremos. Podrías tensarla de esa manera? Por qué?

2) Qué hace falta para poder tensar la soga?

3) Tratá de tensar una cadena tomándola por un solo extremo. Qué pasa con cada eslabón?

4) Hagan una cadena (no extendida) entre ustedes tomándose con los brazos (tipo gancho). Cada "eslabón" debe identificarse con un número. El ayudante debe ponerse como "eslabón" extremo. Cuando el ayudante empiece a tirar, cada "eslabón" que sienta el tirón debe gritar su número.

A continuación, que el otro "eslabón" extremo tire en sentido contrario. Cada "eslabón" debe decir qué es lo que siente. Qué sucede en los brazos-gancho?

5) Enganchá la soga a un bloquecito de madera. Tirá de la soga por el extremo libre tensándola pero sin hacer mover el bloque. Discutí los términos reposo, equilibrio y movimiento de la soga.

6) Ahora tirá de la soga moviendo al bloquecito. Discutí los términos reposo, equilibrio y movimiento del bloquecito. Hace lo mismo para el sistema [soga más bloquecito].

12. Anexo Guía de lápiz y papel 1992.

Física General (Museo). Taller de Enseñanza. 1992.

Problema del ascensor.

Un hombre y una mujer están parados dentro de un ascensor de reducidas dimensiones, todo espejado, con aire acondicionado, música funcional y sin equipo de video.

a) Dibujá las fuerzas que actúan sobre los pasajeros cuando:

a1) el ascensor está en reposo;

a2) el ascensor sube (o baja) con movimiento rectilíneo uniforme (hacia arriba o hacia abajo);

a3) el ascensor en ascenso aumenta el módulo de su velocidad;

a4) el ascensor en descenso aumenta el módulo de su velocidad;

a5) los pasajeros están en reposo.

b) Cómo es la resultante en cada uno de los casos anteriores?

c) Cuánto tiempo estuvieron los pasajeros dentro del ascensor?

d) Qué tiene esto que ver con el estado de gravedad (o ingravidez)?

13. Planificación de 1994.

Ortega

Planificación para Dinámica. Taller de Enseñanza de Física. 1994.

* Clase 1:

Objetivos:

⇒ Incorporar los conceptos de cantidad de movimiento, interacción y estado del sistema.

Metodología: *1/2 hr x experiencia*

a) acompañar a los alumnos en los núcleos en las 3 experiencias descritas en "Goycochea vs. Newton". De cada núcleo debe resultar un informe con las respuestas consensuadas a las preguntas indicadas en la guía.

b) reunirse en grupo (conjunto de 3 o 4 núcleos) y realizar la cuarta experiencia, consistente en:

b.1) dejar la pelota a quieta (velocidad nula) [preguntar tendiendo a determinar el sistema, el estado del sistema-velocidad nula- y el porqué de su estado]

b.2) lanzar la pelota haciéndola rodar por el piso con cierta velocidad permitiendo que interactúe con otros objetos [preguntas: referidas a cambios en la velocidad y en el estado del sistema, por ejemplo, ¿por qué se detiene? ¿por qué cambia de dirección?]

b.3) colocar la bocha al lado de una pelota de telgopor y pedir un voluntario o voluntaria que patee a ambas (una por vez) con la consigna de comentar lo que siente en el momento de interactuar con la pelota y la bocha.

Previo a realizar la experiencia, que alguien se encargue de tomar nota de lo que va sucediendo. Una vez finalizada la experiencia discutir en el grupo todo lo realizado tomando como base los informes por núcleo y el de la última experiencia. Orientar la discusión → 30' a los conceptos planteados como objetivos.

Debe quedar definida la cantidad de movimiento como producto de la masa y la velocidad del sistema.

Aclaración: tratar de no utilizar las palabras "fuerza", "impulso", "inercia", "pares de fuerzas", "impetu" que serán analizadas con posterioridad.

* Clase 2:

Objetivos:

⇒ Trabajar los conceptos de *cantidad de movimiento*, *interacción* y *estado del sistema*.

⇒ Apuntar a *conceptualizar las tres leyes de la dinámica*.

⇒ *Formalizar las leyes de la dinámica*.

Metodología:

a) Acompañar a los alumnos en los núcleos en las experiencias de "aplaudir y la cadena humana", apuntando a conceptualizar las tres leyes de Newton.

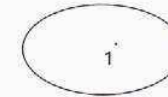
b) En los grupos discutir, relacionando con las experiencias de la clase 1, movimiento, reposo y equilibrio utilizando las palabras interacción, cantidad de movimiento y estado del sistema. Relacionar con lo visto en Cinemática respecto a estado del sistema.

c) Resolver, en los grupos, los problemas 1 y 2 de la guía.

d) Teórico, entre convencional y dialogado, formalizando las tres leyes de Newton.

Esquema para formalizar las leyes de la dinámica. 1994.

La idea es partir de la experiencia de las pelotas de la Clase 1. Considerar primero un sistema en el que ponemos una pelota:



Si el sistema está aislado, la cantidad de movimiento de la pelota 1, modelada como partícula, será constante (si la discusión no se ha hecho, hacerla tomando la experiencia de las pelotas como base). La cantidad de movimiento del sistema \vec{p} será

$$\vec{p}(t) = \vec{p}_1(t) = \text{constante} \quad \rightarrow (1^{\text{a}} \text{ ley}) \quad (1)$$

Ahora considerar un sistema aislado compuesto por dos partículas. La cantidad de movimiento del sistema será:

$$\vec{p}(t) = \vec{p}_1(t) + \vec{p}_2(t) = \text{constante} \quad (2)$$

Si hay interacción entre las partículas 1 y 2, tendré:

$$\vec{p}_{1a} + \vec{p}_{2a} = \vec{p}_{1d} + \vec{p}_{2d} \quad (3)$$

donde a y d significan antes y después de la interacción respectivamente. De allí se deduce que:

$$\Delta \vec{p}_1 = -\Delta \vec{p}_2 \quad (4)$$

Si consideramos un intervalo de tiempo Δt entre "antes" y "después",

$$\frac{\Delta \vec{p}_1}{\Delta t} = -\frac{\Delta \vec{p}_2}{\Delta t} = \vec{F}_{12} \quad \rightarrow (3^{\text{a}} \text{ ley}) \quad (5)$$

que define a la "fuerza" que actuó sobre la partícula 1 debido a su interacción con la partícula 2. Fuerza se llamará entonces a aquella interacción que tiende a producir un cambio en el estado de movimiento. Recalcar que se trata de una **función**.

Ahora considerar el sistema compuesto de n pelotas. Si el sistema está aislado, su cantidad de movimiento permanecerá constante. \vec{p} será igual a la suma de las cantidades de movimiento de cada una de las pelotas (partículas). Si la pelota 1 interactúa con cada una de las demás, puedo generalizar la ecuación (4):

$$\Delta\vec{p}_1 = -\Delta\vec{p}_2 - \Delta\vec{p}_3 - \dots - \Delta\vec{p}_n \quad (6)$$

Dividiendo todo por el intervalo de tiempo considerado, tendré:

$$\frac{\Delta\vec{p}_1}{\Delta t} = \sum_j \left(-\frac{\Delta\vec{p}_j}{\Delta t} \right) = \sum_j \vec{F}_{1j} = \vec{R} \quad (7)$$

Aquí \vec{R} es la resultante de todas las fuerzas actuando sobre la pelota 1 y debo conocerla para saber cuál va a ser el cambio en el estado de movimiento de la pelota 1.

Si hacemos $\Delta t \rightarrow 0$, tendremos:

$$\vec{R} = \sum_j \vec{F}_{1j} = \frac{d\vec{p}_1}{dt} \quad \rightarrow \quad (2^{\text{da}} \text{ Ley}) \quad (8)$$

* Clase 3:

Objetivos:

⇒ Utilización de las tres leyes de Newton.

Metodología:

a) En los núcleos, usar las leyes recién formalizadas para analizar los problemas 1 y 2 de la guía. Que dos de los núcleos comenten su trabajo al resto del grupo.

b) En los grupos, utilización de la segunda ley en un problema concreto (el del banco y el libro). El ayudante resuelve, con los alumnos, el problema enfatizando el esquema de resolución de problemas (pasos a seguir):

o imaginar el sistema con los ojos cerrados
1. Identificar el sistema y los objetos con los que interactúa.

2. Ubicar el sistema de referencia.

3. Hacer esquema de "cuerpo aislado" representando las interacciones.

4. Plantear las ecuaciones.

5. Reemplazar los datos que correspondan.

Colocar la fuerza de roce como una más y dar la expresión de la fuerza de roce estática máxima. \rightarrow el μ

c) En los núcleos, que los alumnos resuelvan el problema 3½ de la guía, salvo los puntos d) y e) que se analizarán en la Clase 4.

* Clase 4:

Objetivos:

⇒ *Discusión sobre fuerza de roce, resolución de problemas y temas especiales.*

Metodología:

a) Analizar, en los grupos, los puntos d) y e) del problema 3½ de la guía.

b) Antes de ver el problema del guepardo, que trabajen lo siguiente:

En los núcleos:

b.1) *Tratá de construir una montaña con pelotitas de telgopor. ¿Qué sucede? ¿De qué manera podrías lograrlo? Ejemplos para darles: barranca de loess y dunas.*

En los grupos:

b.2) *Discusión acerca del púmpo de Augusto en el lago helado.*

c) *Teórico del Parva sobre: sistemas inerciales, centro de gravedad, acción a distancia e interacción gravitatoria.*

d) *En los núcleos, que los alumnos identifiquen los conceptos de dinámica y los jerarquizen.*

e) *Dar elementos para generar mapas conceptuales.*

* Clase 5:

Objetivos:

⇒ *Aplicación a sistemas biológicos y geológicos, ver dinámica circular y hacer el redondeo.*

Metodología:

a) *Trabajar "Inercia de paisajes", "zoodinámica" y "salto".*

b) *Teórico sobre dinámica circular.*

c) *Redondeo: elaboración del mapa conceptual de Dinámica yendo desde los núcleos a la clase general.*

14. Guía de experiencias preteóricas 1994.

TALLER DE ENSEÑANZA DE FÍSICA (en su décimo aniversario)

DINAMICA 94

EXPERIENCIA I.-

Para operar, será necesario solicitar a la Cátedra de Física General, UN EQUIPO DE TRABAJO. El consistirá en el siguiente material:

- * 1 Esfera (de metal o madera)
- * 1 Esfera (igual a la anterior)
- * 2 Esferas (de telgopor de distinto color e igual tamaño que las anteriores)
- * 1 Esfera (de telgopor de mayor tamaño)
- Total 5 Esferas (bochas, bolas, balines, etc.)

Ya con el equipo de trabajo, operarán, en el piso si tienen bochas de madera y sobre las mesas de trabajo, si tienen esferas metálicas.

Deberán elegir dentro del núcleo (es decir, grupo de 10 a 12 personas), un Operador con buena puntería. Tomar una esfera (madera o metal, según el caso) y colocarla a 2 metros aproximadamente del operador, esta será llamada en más, blanco. Elegir un Observador, el que se ubicará próximo al blanco. El resto del núcleo se coloca de manera que pueda observar la experiencia. Se recomienda no ponerse en la trayectoria, (por las dudas vió?).

El operador debe tirarle (y pegarle) con proyectiles al blanco, los que serán lanzados siempre con la misma velocidad y según las siguientes consignas:

- 1- Definir los sistemas y el marco de referencia.
- 2- Tirar al blanco, con una esfera de telgopor de igual tamaño.
- 3- Tirar al blanco, con un proyectil de iguales características (esfera de metal o madera).
- 4- Tirar al blanco, con una bola de telgopor más grande.

LES PREGUNTAMOS:

- ¿Qué pasa con el blanco en cada uno de los casos?
- ¿Qué pasa con los proyectiles, en cada uno de los casos?

ESCRIBIR LAS RESPUESTAS.

EXPERIENCIA II.-

En las mismas condiciones de experimentación.

- 1- A) Tirar con poca velocidad (y pegarle) al blanco con una bola de telgopor del mismo tamaño.
B) Repetirlo, dándole mayor velocidad al proyectil.
C) Repetirlo con velocidad intermedia y errarle.
(Cabe aclarar que las velocidades son relativas).
- 2- Igual que en el punto 1, con una bola de telgopor más grande que el blanco.
- 3- Igual que en el punto 1, con un proyectil igual al blanco.

LES PREGUNTAMOS:

- En cuanto al blanco.
 - ¿En qué casos se mueve?
 - ¿Se mueve siempre igual?
 - ¿A qué se debe, el qué se mueva?
 - ¿A qué se debe que no se mueva?
- En cuanto a los proyectiles,
 - ¿Qué pasa en cada caso?

ESCRIBIR LAS RESPUESTAS.

(Metodológicamente recomendamos trabajar secuencialmente)

EXPERIENCIA III.-

En las mismas condiciones anteriores, cambiando los roles, cambiando los colores de los proyectiles, apagando las luces donde planificamos (le recordamos que es de mucho valor que vengan).

LES PREGUNTAMOS:

- ¿Qué diferencias encuentran cambiando los colores?
- ¿Qué diferencias encuentran al cambiar de Operadores y Observadores?
- ¿Qué diferencias encuentran apagando esas luces?

ESCRIBIR LAS RESPUESTAS.

15. Final de Guía de experiencias preteóricas 1994.

EXPERIENCIA IV.-

Esta se llevará a cabo en grupos (conjunto de cuarenta personas aproximadamente) y con la presencia de personal de la planta docente.

- 1- Colocar (en la mesa o en el piso) una esfera con $V=0$.

LES PREGUNTAMOS: ¿Qué ocurre?

- 2-Hacer rodar una esfera (por la mesa o el piso).

LES PREGUNTAMOS: ¿Varia la dirección y/o el sentido?
¿Porqué se detiene?

EXPERIENCIA V.-

Idem condiciones IV. Se solicita además, un voluntario/a para patear esferas descalzo/a.

- 1- Colocando una esfera de telgopor en el piso, solicitar sea pateada descalzo/a violentamente.
- 2- Colocando una bocha de madera en el piso, solicitar sea pateada sin calzado, violentamente.

LES PREGUNTAMOS: ¿Qué pasa en ambos casos?
¿Es lo mismo?
¿Porqué?

16. Planificación de 1995.

Planificación para Dinámica. TEF. 95.

* Clase 1:

Objetivo: Incorporar los conceptos de **cantidad de movimiento**, **interacción** y **estado del sistema**.

Metodología:

- a) Acompañar a los alumnos en los subgrupos en las 3 experiencias descritas en la guía. Cada subgrupo debe elaborar un informe con las respuestas a las preguntas.
- b) Reunirse en 2 grupos grandes y realizar la cuarta experiencia. Alguien (docente o alumno???) debe encargarse de tomar nota de lo que sucede:

1. Colocar una pelota en reposo en el piso. ¿Qué ocurre? Determinar el sistema, el estado del sistema (velocidad nula) y el por qué de su estado (falta de interacciones).
2. Hacer rodar a la esfera. ¿Varía la dirección y/o el sentido? ¿Por qué en algún momento se detiene? Dejar que interactúe con otros objetos. Preguntar por qué cambia la velocidad, cuál es el estado del sistema, por qué se detiene, por qué cambia la dirección.

Realizar la quinta experiencia:

Pedir un voluntario para patear esferas descalzo. Consigna: qué siente en el momento de interactuar con la pelota.

1. Colocando una esfera de telgopor en el piso y patearla violentamente.
2. Colocar una bocha de madera en el piso y descalzo, patearla violentamente. ¿Qué pasa en ambos casos? ¿Es lo mismo? ¿Porqué?

Generar un debate orientando la discusión hacia los conceptos que están como objetivos: Debe definirse **cantidad de movimiento como producto de la masa por la velocidad del sistema**.

Aclaración: Queda vedado a los ayudantes utilizar las palabras "fuerza", "impulso", "inercia", "pares de" e "ímpetu" que serán analizadas con posterioridad. ¡Good show!!

17. Guía de experiencias posteóricas 1995.

Trabajo práctico N°2 de Dinámica. Taller de Enseñanza de Física.

(En su undécimo aniversario)

Física General (Museo), 1995.

1) Cuando aplaudís (cubriendo con una mano toda la superficie de la otra mano) ¿ cuál mano te duele más? ¿Por qué?

¿ Si dejás fija una mano y la golpeás con la otra (de la misma manera que antes) ¿ cuál mano te duele más? ¿Por qué?

¿ Qué pasa si golpeás en otras direcciones?

2) Agar á una sogá por uno de sus extremos.

a) ¿I odrías lograr que quede extendida de esa manera? ¿Por qué?

b) ¿Qué hace falta para poder lograr que la sogá quede extendida?

c) hacer una cadena (no extendida) entre ustedes tomándose con los brazos (tipo gancho). Cada "eslabón" debe identificarse con un número. El ayudante debe ponerse como "eslabón" extremo. Cuando el ayudante empiece a tirar, cada "eslabón" que sienta el tirón debe gritar su número. A continuación, que el otro "eslabón" extremo tire en sentido contrario. Cada "eslabón" debe decir qué es lo que siente. ¿ Qué sucede en los brazos-gancho?

18. Zoostática y zoodinámica 1995.

APLICACIONES DE LA DINAMICA A LA ZOOLOGIA

ZOOESTATICA Y ZOODINAMICA.

1) La aplicación de la estática y la dinámica a la biología, en particular a la zoología, se ve limitada a algunas cuestiones, no menos importantes, como el andar de los animales como sistemas que al reaccionar con el sistema suelo puedan desplazarse. Pocos animales han logrado ello; y ese logro ha repercutido enormemente en el desarrollo de la vida sobre la tierra y es, quizás, una de los tantos motivos por los cuales podamos leer estas líneas.

El andar de los vertebrados.

El primer problema al cual se enfrentaron los vertebrados terrestres fue el dejar de arrastrarse; o por lo contrario debían retornar al agua. Para ello debieron erigirse en lo que ahora conocemos como "patas". Por lo general las patas son de estructura tubular, pues es la estructura que mejor se opone a las fuerzas que tienden a hacerla plegar según muchas direcciones.

El segundo problema que tuvieron que solucionar fue mantener el cuerpo levantado.

Imaginá un modelo de sistema cuerpo de un vertebrado tetrápodo (sin movimiento) y su interacción con los sistemas patas. Dibujalo con todas las fuerzas que están siendo aplicadas sobre el sistema cuerpo.

2) En todo cuerpo podemos resumir un centro en el cual se encuentra un punto del sistema en donde aplicada la fuerza de atracción de la tierra se logra el mismo efecto que aplicar la misma fuerza a todos los puntos del sistema juntos. A ese punto lo llamamos centro de gravedad.

Dónde se hallaría el centro de gravedad en tu modelo de tetrápodo?

¿ Qué es el centro de masa? Coincide con el centro de gravedad? Te conviene usar en tu modelo el concepto de centro de masa o el de gravedad? Por qué?

Importante: realizar el modelo del vertebrado tetrápodo quieto con la ubicación del centro de gravedad antes de pasar al punto 3).

3) Mirando tu modelo contestá las siguientes preguntas:

a) El centro de gravedad está ubicado equidistante de las cuatro extremidades? Y el centro de masa?

b) Las patas están a los costados del cuerpo?

c) Las patas están debajo del cuerpo?

d) El centro de gravedad se encuentra más cerca de las patas anteriores? Y el centro de masa?

19. Final de Zoostática y zodinámica 1995.

e) El centro de gravedad se encuentra más cerca de las patas posteriores? Y el centro de masa?

Si las preguntas a) y b) son SI: has modelizado lo más parecido a un anfibio o reptil. Cuya postura recibe el nombre de "transversal" en la cual las patas no participan en forma directa en el sostén del cuerpo y las musculaturas de las cinturas (pélvica y escapular) son las que fundamentalmente sostienen el cuerpo.

Si la preguntas a) y c) son SI: has modelizado lo más parecido a un terápsido (reptil fósil con características mamalianas) o un mamífero. Cuya postura recibe el nombre de "parasagital", con presencia de codo y rodillas como los nuestros. Las patas, al estar debajo del cuerpo, le evitan trabajo adicional a las musculaturas de la cinturas.

Si las preguntas c) y d) son SI; has modelizado un camélido, un cérvido, un proboscideo o un équido. Mamíferos con el centro de masa desplazado hacia la cintura escapular. Por lo general se trata de animales con capacidad de adquirir grandes velocidades.

Si las preguntas c) y e) son SI: has modelizado un oso hormiguero, un canguro o algún reptil fósil. Con el centro de masa desplazado hacia la cintura pélvica. Algunos de ellos con capacidad de usar los miembros anteriores no solamente para sostenerse.

Si las preguntas b) y, d) o e) son SI: has modelizado un reptil o un anfibio con el centro de masa corrido hacia adelante o hacia atrás. Conocés alguno?

4) Cuál es la diferencia entre el caminar del hombre y el chimpancé?

5) Realizar un modelo de una pata en las cuatro situaciones del caminar:

- Cuando esta quieta y apoyada en el piso
- Cuando se inicia el andar
- Cuando esta en aire
- Cuando toca nuevamente el piso.

En cada caso cuáles son las fuerzas que actúan sobre el sistema? Qué fuerza/s tiende/n a elevar la pata?

" " " " bajar " "

6) Defini correr.

7) Analizá las cuatro situaciones de la pregunta 5) para la acción de carrera. Cuáles son las diferencias? Cuáles fuerzas aumentan y por qué? Cuál y cómo sería la resultante de las fuerzas en un animal veloz cuando se inicia la carrera? Porqué los "animales no corredores" no pueden desarrollar altas velocidades?

20. Anexo Guía de lápiz y papel 1997.

27.

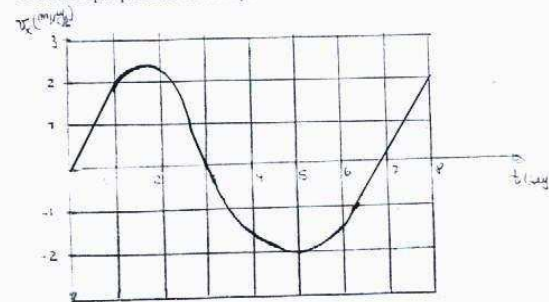
TALLER DE FÍSICA (En su 13 aniversario) GUIA ADICIONAL DE PROBLEMAS DE DINAMICA

1) Un revólver cuya masa es de 0.8 Kg dispara una bala cuya masa es de 0.016 Kg con una velocidad de 700 m/s. Calcular la velocidad de retroceso del revolver.

2) Un automóvil cuya masa es de 1000 Kg sube por un camino cuya inclinación es de 20° . Determinar la fuerza que hace el motor si se trata :
a- con movimiento uniforme
b- con aceleración de 0.2 m/s^2

3) Un ascensor cuya masa es de 250 Kg lleva tres personas cuyas masas son de 60, 80 y 100 Kg, y la fuerza hecha por el motor es de 5000 N. Con qué aceleración subirá el ascensor? Partiendo del reposo, qué altura alcanzará en 5 s?

4) Analizar la siguiente gráfica para el movimiento de una partícula. Durante que período de tiempo existe una fuerza neta actuando sobre la partícula?



5) Discutir grupalmente:

Se trata de obligar a un caballo a que tire de una carreta. El caballo se resiste a hacerlo, alegando en su defensa la tercera ley de Newton: " Si el tirón del caballo sobre la carreta es igual pero opuesto al tirón de la carreta sobre el caballo, yo nunca podré ejercer sobre la carreta una fuerza mayor que la que ella ejerce sobre mí. Cómo podré hacer siquiera que la carreta comience a moverse? " Cómo podriamos argumentar contra este razonamiento?

21. Planificación 1998 6^{ta} clase (incluye problema anexado). 22. Guía de lápiz y papel 1998.

Física General.(Museo). Taller de Enseñanza de Física 1998.
Dinámica. Sexta clase. (Miércoles 24/6)

Experiencia: a cada grupo se le suministrará una boleadora.

- 1) Hacer girar la boleadora y simular un corte en la cuerda. (podés soltar la piola siempre y cuando no tengas a nadie cerca)
- 2) Elegir los siguientes sistemas de estudio:
 - Mano
 - Cuerda
 - BolitaAnalizar antes y después del corte las sig. cuestiones:
 - a) Las fuerzas aplicadas (ver pág).
 - b) El estado del sistema
 - c) Los pares de acción y reacción.

Física General (Museo). Taller de Enseñanza de Física. 1998.
En su XIV aniversario

Objetivo: analizar el concepto de cantidad de movimiento y su condición vectorial.

Problema 1.

15' Un ciclista avanza por una ruta a una velocidad de 20 Km/h. Ve venir hacia él a una mosca que va también a 20 Km/h. Ante la inminencia del choque, el ciclista y la mosca cierran los ojos. Luego del choque, el ciclista comprende que la mosca se le incrustó en los anteojos. Se limpia y reanuda la marcha hasta lograr la misma velocidad inicial. En ese momento ve venir hacia él (también a 20 Km/h) un camión con acoplado. Ante la inminencia del choque, y confiando en la experiencia anterior, cierra los ojos.
¿Puede volver a limpiarse los anteojos? ¿En qué se equivocó el ciclista?

Objetivo: analizar el estado de sistemas interactuantes y sus modificaciones.

Problema 2. Problema de las bochas.

20' Consideren dos bochas. A una de ellas (la I) se la deja apoyada sobre la mesa. a)¿Cuál es su estado? ¿Qué variables lo caracterizan y qué condición cumplen? ¿Desde qué sistema de referencia lo están analizando?

La otra bocha (II) hay que hacerla actuar sobre la bocha (I).

b) ¿Observan alguna modificación en el estado de la bocha (I)? ¿Desde qué sistema de referencia lo están analizando? ¿Qué variable o variables están midiendo?

c) Si pusieran el sistema de referencia en la bocha (I) ¿qué podrían decir de su estado? ¿Por qué?

d) Volviendo al sistema de referencia inicial ¿qué pasa con el estado de la bocha (II) cuando actúa sobre la bocha (I)? ¿En qué variable o variables se está reflejando?

e) Si ahora el sistema de referencia estuviera en la bocha (I), ¿cómo describirían lo que le pasa a la bocha (II)?

f) ¿Y si el sistema de referencia estuviera en la bocha (II), ¿cómo describirían lo que le pasa a la bocha (I)?

Objetivo: analizar cuál es el sistema a estudiar y las fuerzas que actúan sobre el mismo. Discusión del principio de acción y reacción y de fuerzas de roce.

Problema 3.

Según los experimentos realizados en un exótico y oculto laboratorio de Física, al colocar un libro de autor tirolés con una masa de 2 Kg, escrito en el año 1880, con 325 páginas, sin prólogo y de tapas duras, sobre un largo y oscuro banco de madera en posición horizontal (como muestra la figura) se descubrió que el libro permanece en reposo (¿Respecto de qué?). ¿Cómo se explica semejante fenómeno? Indica todas las fuerzas (y sus reacciones) que actúan sobre el sistema después de identificar al mismo. ¿Cuál es la reacción al peso del libro?

En etapas más avanzadas del experimento (2 ó 3 años después), un ordenanza levantó un extremo del banco para barrer debajo del mismo. Para sorpresa de los investigadores allí presentes, el libro se deslizó hacia el extremo opuesto. Ya que los investigadores no encontraron el porqué de tal fenómeno, ¿podrías explicarlo siguiendo las pautas siguientes?:

- Indicá todas las fuerzas que actúan sobre el sistema.
- ¿Qué fue pasando con cada una de las fuerzas a medida que el ordenanza iba levantando el banco?
- ¿Hasta cuando el libro permanece en equilibrio?
- ¿Qué fuerzas determinan el equilibrio?
- ¿Qué pasa con estas fuerzas un instante antes de que el libro comience a moverse?
- ¿Podrías explicar por qué el libro no se desliza hacia el ordenanza?
- ¿Qué cambiaría en el problema si el autor hubiera escrito el primer capítulo en ruso?



Problema 4.

Un bloque con una masa de 10 Kg se apoya sobre una pared, sostenido por una fuerza F que está inclinada un ángulo de 52° respecto de la vertical, como muestra la figura. El coeficiente de rozamiento estático μ entre el bloque y la pared es de 0.2. El objetivo es analizar cuál debe ser el valor de F para impedir que el bloque se deslice hacia abajo o hacia arriba.

Pensá acerca de la situación planteada a partir de tu experiencia cotidiana. Si comenzás con un valor pequeño para F , el bloque tenderá a deslizarse hacia abajo. Si vas incrementando F llegarás a un valor para el cual el bloque deja de deslizarse. Incrementando aún más el módulo de F el bloque seguirá quieto hasta que, para algún valor mayor de F , comenzará a deslizarse hacia arriba.

a) Dibujá, por separado, los diagramas de fuerzas (o "esquemas de cuerpo aislado") actuando sobre el bloque y sobre la zona de la pared en la que se apoya el bloque en dos casos:

- cuando el bloque está justo por comenzar a deslizarse hacia abajo y
- cuando el bloque está justo por comenzar a deslizarse hacia arriba.

Indicá cada fuerza mediante símbolos y nombres apropiados (sin poner cifras) y describí el origen de cada fuerza identificando, además, los pares de acción y reacción.

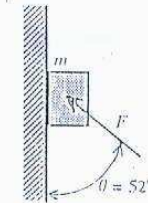
b) Aplicando la segunda ley de Newton, obtené expresiones algebraicas para F en función del peso, μ y θ para los casos 1) y 2) anteriores.

c) Ahora reemplazá los datos y calculá F para cada caso.

d) ¿Cuál es la diferencia entre los valores de F para 1) y 2)? ¿Qué sucede en la pared cuando F está entre esos dos valores? ¿Qué sucede con la fuerza de roce cuando F está entre esos dos valores?

e) Volvé a la expresión para F en el caso 2). ¿Qué sucede con F cuando se aumenta μ manteniendo la masa y θ constantes? ¿Qué sucede si μ crece lo suficiente como para anular el denominador de la expresión de F ? ¿Es posible hacer deslizar el bloque hacia arriba aplicando una F suficientemente grande y para un θ fijo, sin tener en cuenta el

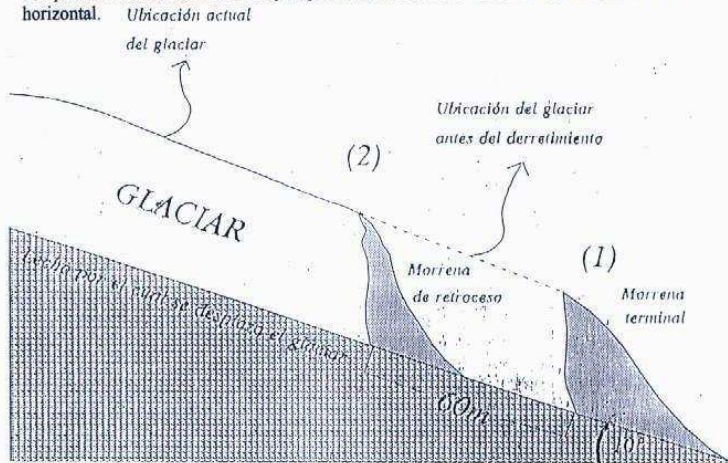
valor de μ ? ¿Cuál sería ese valor de μ ? ¿Depende del peso del bloque? ¿De qué depende?



Problema 5.

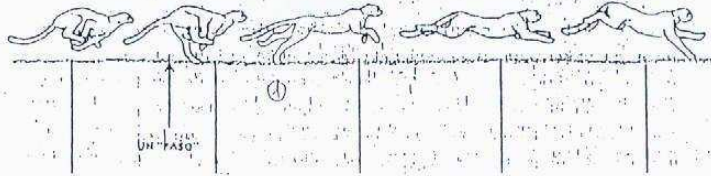
Consideremos una lengua glacial, tipo Pie de Monte (flujo fundamentalmente en un sentido y no encausado). Dadas las condiciones de elevada fusión, el agua existente entre el lecho y el hielo actúa como lubricante resultando prácticamente nulo el roce.

El lóbulo glacial retrocedió 60 m, desde (1) hasta (2), debido a razones climáticas. Ahora las condiciones son estables para el depósito de detritos, no habiendo avance ni retroceso de la lengua. Consecuentemente, se produce en ese lugar un aumento del volumen de los sedimentos. Te preguntamos: ¿qué masa deberá alcanzar la lengua glacial (incrementada por un derrumbe, por ejemplo) para que la Morrena de Retroceso (que pesa 36 toneladas) se adose a la Morrena Terminal? ¿Qué ocurrirá con esta última si pesa 10 veces más que la de Retroceso? El coeficiente de rozamiento estático de los cuerpos sedimentarios es de 0.48 y la pendiente del terreno es de 10° con respecto a la horizontal.



Problema 6.

En el punto (1) del gráfico siguiente, el guepardo realiza una fuerza hacia abajo sobre el suelo. ¿Por qué se eleva?



Objetivo: aplicar los conocimientos adquiridos.

Problema 7.

Un objeto de masa m se está moviendo a velocidad constante. ¿En qué estado está? La fuerza resultante F que actúa sobre el mismo está dada por:

- a) $F = v^2/2m$;
- b) $F = mv$;
- c) $F = 0$;
- d) $F = mg$.

Problema 8.

Un bloque de masa m está apoyado sobre un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la fuerza de roce estática es válida?

- a) $f_r > mg$;
- b) $f_r > mg \cos 30^\circ$;
- c) $f_r = mg \cos 30^\circ$;
- d) $f_r = mg \sin 30^\circ$.

Problema 9.

Volvamos al problema del glaciar (el número 4) ¡ufá! Si la lengua glacial y la Morrena de Retroceso emplean 3 días para desplazarse hasta apoyarse nuevamente en la Morrena Terminal, ¿podrías calcular el valor del coeficiente de roce dinámico entre el lecho y los cuerpos sedimentarios?

Problema 10

Una pelota cae desde el borde de una mesa de altura h con una velocidad inicial horizontal v_{ox} y llega al suelo a un punto situado a una distancia d del borde de la mesa. Despreciando el efecto del aire,

- a) ¿Cuál es el tiempo que tarda la pelota en llegar al suelo?
- b) Si a la distancia d del borde de la mesa hay una pared, ¿cuál era el valor de v_{ox} para que la pelota llegara a la unión entre piso y pared?

- c) ¿Qué fuerzas actuaron sobre la pelota durante su trayectoria entre la mesa y el suelo?

Problema 11.

Sobre un bloque de masa m ($m=1\text{kg}$) está actuando una fuerza T inclinada un ángulo θ respecto a la horizontal. El coeficiente de roce entre el bloque y el piso es μ ($\mu=0.2$). La magnitud de T es tal que el bloque se mueve con velocidad constante.

- a) Hacer los diagramas por separado indicando todas las fuerzas (y su origen) que actúan sobre el bloque y la porción de piso en contacto con él. Indicar los pares de acción y reacción.

- b) La magnitud de la fuerza normal ejercida por el piso sobre el bloque está dada por:

- A) mg
- B) $mg - T \cos\theta$
- C) $mg + T \cos\theta$
- D) $mg - T \sin\theta$
- E) $T \sin\theta$
- F) Ninguna de las anteriores.

- c) La magnitud de la fuerza de roce ejercida por el piso sobre el bloque está dada por:

- A) $T \cos\theta$
- B) $T \sin\theta$
- C) μmg
- D) $\mu(mg - T \sin\theta)$
- E) cero
- F) Ninguna de las anteriores.

- d) Si el bloque se moviera con una aceleración de 2 m/s^2 , ¿qué valor tendría la fuerza T ?

Problema 12.

En todos los problemas anteriores se utilizaron las tres leyes de Newton. Aclarar, para cada problema, en qué parte del desarrollo necesitaste usarlas.

23. Puente entre Cinemática y Dinámica 1999.

Puente entre cinemática y Dinámica. Taller de enseñanza de Física. Año 1999.

Conceptos previos

- Sistema de referencia, modelo de partícula, vectores, variables.

Objetivos generales

- Introducir el concepto de estado cinemático de una partícula.
- Identificar las variables que caracterizan a ese estado con relación a un sistema de referencia.
- Analizar la dependencia de esas variables respecto del estado de movimiento del observador.

Sistemas de referencia fijos y móviles

- Construir un peldaño para la primera ley de Newton.

Actividad 0. Escenas de Top Secret (primera parte). Objetivo: trabajar con pre-conceptos sobre el tema
Tiempo total: 40 min

Responder en forma grupal las siguientes preguntas. Se leerán las respuestas con la modalidad de Cascada.

Escena de la estación: En una estación hay un tren. De repente parece que el tren arranca pero luego se ve que lo que se mueve es el escenario y el tren sigue quieto en la estación. Mientras se corre el escenario:
¿El tren se mueve? ¿Por qué?
Tiempo: 5 min.

Luego el tren comienza a andar y se va de la estación:
¿El tren se mueve? ¿Qué pasó?
Tiempo: 10 min.

Escena de los postes: Hay un hombre que está sobre el tren, mirando hacia afuera. El hombre ve pasar los postes de luz. De repente otra persona, portando una valija, se sube a un poste e intenta viajar en él.

¿El tren se mueve? ¿Por qué?
¿Por qué el tipo se subió al poste? ¿Hasta dónde va a llegar?
Tiempo: 10 min

Luego de la lectura en cascada

Actividad 1

Historia de Adán, Eva, y el Big Bang. Tiempo total: 1 hora y 15 min.

Objetivos:

- Analizar el estado de reposo y de movimiento
- Introducir la noción de estado de movimiento de un sistema
- Identificar las variables que caracterizan ese estado (velocidad)
- Explicitar la necesidad de un sistema de referencia para esta caracterización.
- Identificar los marcos que se mueven con velocidad constante unos respecto de otros y ponerles nombres: inerciales?
- Explicitar las relaciones de Galileo.

Escena 1. Tiempo total: 40 min

Estaban Adán y Eva aburridos mirándose uno a otro como diciendo ¿Y para qué nos crearon?, cuando de repente se hizo el Big Bang.

"Es la luz mala", dijo Eva.

"¡Pero no hables pavadas!", contestó Adán que buscaba algo en que divertirse. "¡No ves que es una bengala!", completó.

"No, mi amor" (Eva buscaba suavizar la discusión). "Te digo que es la luz mala", insistió tiernamente.

"Mirá, ¿no ves que está quietita al lado mio?"

"¡Cuántas veces te dije que dejes esos ácidos! ¡Esa bengala se está moviendo!... ¡Y tené cuidado, seguro que cerca hay un barrabrava!", le gritó Adán.

"Pero Adi (en privado le decía así), mirá, ¿no ves que yo la puedo tocar? ¡Es tan bonita!", agregó Eva.

"¡Se mueve y punto. Faltan 15000 millones y 1900 años para que la mujer pueda ser aceptada en el ambiente científico! ¡Hasta tanto callate!", ordenó Adán preparando algunas características de su género que se acentuarían con el tiempo...

"Bueno...", aceptó Eva también preparando algunas características que invertirían, con el tiempo, lo que preparaba Adán.

¿Cómo miden Adán y Eva el movimiento del Big Bang? ¿Por qué Adán y Eva miden cosas distintas? ^{neu} ^{neu} 4
Tiempo de trabajo en los grupos: 15 min

- Lectura de las respuestas por parte de los representantes.

- Discusión: *sobre los 1200 segundos -*

Escena 2 Tiempo total: 35 min.

Luego de una hermosa conversación de pareja, Adán se fue a ver el clásico al bar de enfrente al grito de "¡Mueran gallinas!". Eva, que pensaba que luego de la discusión iba a venir una jugosa reconciliación, agachó la cabeza y se fue silbando bajito. En un momento, Eva giró la cabeza y observó sorprendida. "¡La luz se mueve!", gritó Eva. "¡Tenías razón! ¡Perdoname Adi! Es más, te puedo decir que se aleja a 10 km/h en la dirección de la letrina", agregó.

"¡Pero no mujer! Ahora la luz se acerca al árbol a 5 km/h. Mejor por que no vas al rancho, te acostás, y cuando termine el partido vemos si le damos continuidad a la humanidad...", le contestó Adán.

"Bueno, mi vida. Me voy a poner el camión del primo de Augusto que tanto te gusta. ¡Que dulce que es!", sublimó Eva, convencida por la argumentación irrefutable de Adán.

¿Por que Adán y Eva miden cosas distintas? ¿Que relaciones hay entre lo que miden Adán y Eva? ^{neu} ^{blu}

Escena 3 Tiempo total: 10 min.

Y Adán volvió. Pero no en muy buen estado. En realidad, volvió con una curda propia del paraíso. Aún cuando el alcohol no lo dejaba ver muy bien, todavía le quedaban ganas de discutir sobre el big bang que seguía dando vueltas por allí.

"¡Evaaa! ¡Mirá, ahora la luz está girando para todos lados! ¡Su velocidad es diferente en cada instante! ¡Qué lo tiró!"

Aaay, Adáaan vos siempre buscando excusas para no estar conmigo. Si la luz sigue con la misma velocidad. Ya no te soporto quiero el divorcio!!!!

Actividad 3. Escenas de Top Secret Tiempo: 50'

Objetivos:

- Plantear una actividad grupal que comience a ser resuelta en clase y termine con un trabajo extraclase.
- Aplicar los conceptos tratados en clase a la resolución de la situación.

Plantear a la clase el siguiente ejercicio:

Escena de la estación: En una estación hay un tren. De repente parece que el tren arranca pero luego se ve que lo que se mueve es el escenario, y el tren sigue quieto en la estación. Mientras, se corre el escenario.

1) ¿El tren se mueve? ¿Por qué?

24. Final de Puente entre Cinemática y Dinámica 1999.

Luego el tren comienza a andar y se va de la estación:

2) ¿El tren se mueve? ¿Qué pasó?

Escena de los postes: un hombre está sobre el tren, mirando hacia fuera. El hombre ve pasar los postes de luz. De repente otra persona, portando una valija, se sube a un poste e intenta viajar en él.

3) ¿El tren se mueve? ¿Por qué?

4) ¿Por qué el tipo se subió al poste? ¿Hasta dónde va a llegar?

Metanálisis

En la actividad 0 el sistema de referencia del alumno coincide con el de alguien que está sobre el tren. Hay dentro de la escena un sistema de referencia implícito y único.

En la Escena 1 el objeto de estudio del alumno está compuesto por los sistemas de referencia usados por Adán y Eva.

Rol de los docentes. Actividades en clase: Se interpretará la primera escena. Deberá haber una persona que haga de Adán y otra que haga de Eva. Una tercera (o algún objeto) hará de Big Bang. La idea es que en esta escena quien haga de Eva, deberá seguir al Big Bang, mientras este se mueve, y que Adán esté quieto.

Se dejará a cada grupo que responda las primeras preguntas. Las preguntas serán respondidas en forma grupal y cada grupo elegirá a un representante quien leerá las respuestas. Luego se abrirá una discusión la cual servirá para definir los conceptos que se especifican en los primeros cuatro objetivos.

Una persona deberá coordinar la actividad. También estará a cargo de leer las frases que estén en tercera persona y formular las preguntas a los alumnos. El coordinador de la actividad también coordinará la discusión. Aquellos conceptos que no aparezcan dentro de la discusión deberán ser definidos directamente. Otro docente será el encargado de escribir en el pizarrón las ideas y conceptos que aparezcan, siendo él mismo quien los explicita y los formalice.

Opción B. Se interpretará la situación en forma de radioteatro. Mientras tanto una persona tendrá un cartelito de Big Bang, otro el de Eva y el tercero el de Adán. No actuarán sino representarían la situación para que se puedan ubicar los alumnos en la historia.

Como posible disparador se puede preguntar ¿Qué es movimiento y que lo diferencia del reposo? Luego se define el estado cinemático del sistema, identificando las variables que caracterizan ese estado. Enfatizar que el estado depende del sistema de referencia.

Luego hay que indicar que tanto Adán como Eva tienen su sistema de referencia. Preguntar si esos sistemas están en reposo o en movimiento. La segunda pregunta apunta a que Adán y Eva miden desde distintos sistemas de referencia.

Luego de la Escena 2 se tomará la situación planteada como base para explicar en el pizarrón las leyes de Galileo, mientras que la escena 3 servirá para decretar que solo nos quedaremos con sistemas de ref. que se mueven entre ellos con velocidad cte. Quien tenga como rol explicitar las relaciones de Galileo, será quien lea las preguntas luego de la escena 2 y 3 y toma el "mando de la Clase".

En la actividad 3 se busca poder resolver la situación conflictiva inicial con las herramientas discutidas en clase.

25. Planificación de 2000.

Planificación de dinámica, 2000.

Clase 1 (Puente entre cinemática y dinámica):

Objetivos generales:

- Introducir el concepto de estado de movimiento de una partícula.
- Identificar las variables que caracterizan a ese estado en relación a un sistema de referencia y los procedimientos para medirlas.
- Analizar la dependencia de esas variables respecto al estado de movimiento del observador (sistemas de referencia fijos y móviles).
- Construir un "peldaño" para la primera ley de Newton.

1. En el aula grande (trabajando los alumnos en forma individual).

Objetivos específicos de (1):

- Introducir el concepto de estado de movimiento de una partícula.
- Identificar las variables que caracterizan a ese estado (posición y velocidad) y enfatizar la necesidad del sistema de referencia.

1.1 Respuesta a cuestionario.

Los alumnos deben contestar, en forma escrita, las siguientes preguntas y conservar las respuestas:

- a) ¿Cómo sabemos que un objeto (modelado como partícula) se mueve?
- b) ¿Cómo determinamos ese movimiento?

1.2. Actividad con escenas de "Top secret".

Los alumnos ven cada escena y contestan en forma individual cada una de las preguntas.

1.2.1. Escena de la estación. En una estación hay un tren. De repente parece que el tren arranca pero luego se ve que lo que se mueve es el escenario y el tren sigue quieto en la estación.

Pregunta para los alumnos: ¿El tren se mueve? ¿En qué te basás para decir eso?

1.2.2. Luego el tren comienza a andar y se va de la estación.

Pregunta para los alumnos: ¿El tren se mueve? ¿Qué pasó? ¿En qué te basás para decir eso?

1.2.3. Escena de los postes. Hay un hombre que está sobre el tren, mirando hacia fuera. El hombre ve pasar los postes de luz. De repente, otra persona, portando una valija, se sube a un poste e intenta viajar en él.

Pregunta para los alumnos: ¿El tren se mueve? ¿En qué te basás para decir eso? ¿Por qué el tipo se subió al poste? ¿Hasta dónde va a llegar?

Tiempo estimado: 15 minutos.

1.3. Nos dividimos en las tres aulas.

1.3.1. Trabajo en los grupos. Se trabaja sobre las respuestas individuales hasta llegar a consenso grupal, con elaboración de informe. (20 minutos)

1.3.2. Trabajo en comisión. Se discuten las conclusiones en cascada hasta llegar a consenso como comisión. Cada comisión elige el formato de su informe (en afiche, eligiendo un representante, etc.). (20 minutos).

2. Entre todos: otra vez en el aula grande (20 minutos)

2.1. Presentación coordinada de las conclusiones por comisión. Los alumnos deben, individualmente, anotar similitudes y diferencias.

2.2. Discusión coordinada a partir de las similitudes y diferencias encontradas. Se anotan en el pizarrón los consensos logrados. El equipo docente debe tratar de llevar la discusión hacia los objetivos. (30 minutos).

Objetivos de la discusión:

- Definir estado de reposo y estado de movimiento identificando las variables que se asocian al estado.
- Explicitar la necesidad de un sistema de referencia para definir el estado de movimiento de un sistema.

3. Teórico dialogado sobre relaciones de Galileo. (30 minutos).

Debería partir de una pregunta tipo "¿qué pasa si tengo dos o más sistemas de referencia moviéndose unos respecto de los otros?".

Objetivos del Teórico Dialogado:

- Analizar, desde dos sistemas de referencia (con sus respectivos sistemas de coordenadas) moviéndose uno respecto del otro, el movimiento de una partícula.
- Encontrar la relación entre las velocidades medidas desde ambos sistemas de referencia, aclarando que se considera que la velocidad relativa entre ambos sistemas es constante.
- Evaluar qué pasaría si la velocidad relativa no fuera constante.

Anotaciones a tener en cuenta:

velocidad constante \longleftrightarrow el estado no cambia
cambio de velocidad \longleftrightarrow cambio de estado

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_R$$

* la velocidad depende del sistema de referencia (hay que hacer hincapié en la relación entre sistema de referencia y observador).

* existen sistemas de referencia moviéndose unos respecto de otros (concepto de movimiento relativo).

* vamos a quedarnos sólo con los sistemas de referencia que se mueven a velocidad constante unos respecto de otros.

* cada sistema de referencia podrá determinar la velocidad de un objeto. ¿Cómo serán entre sí las velocidades medidas por distintos observadores?

- Si un observador determinara la velocidad de un objeto y obtuviera un valor constante, ¿será constante para los demás observadores?

4. Balance post-parcial.

La manera de trabajar será de acuerdo a lo definido por el grupo planificador de "evaluación".

Comenzamos dinámica.

Clase 2: La idea es recorrer el siguiente camino:

Movimiento	Velocidad	estado de movimiento
		Necesidad de definir cantidad de movimiento

¿Cuándo aparecen cambios de estado?

Interacciones entre el sistema

y el entorno.

- Resultante de interacciones. ----> estado de equilibrio
- Sistema aislado

Esquema de clase 2:

1. En las comisiones:

1.1. Situación inicial preconceptual (desarrollada en los grupos) para:

- Retomar de cinemática la asociación: estado \leftrightarrow velocidad.
- Explicitar ideas previas sobre interacción y definir cantidad de movimiento, estado dinámico.

Se utilizarán tres situaciones (una para cada comisión -- Tiempo estimado: 40 minutos). A cada situación se le agrega la resolución del problema "del ciclista y la mosca".

a) **Columpio de Newton + problema.**

El columpio está formado por dos pelotitas (de distinto material) unidas por una cuerda. Consignas para los alumnos:

- i.) Elevar una de las pelotitas (pelotita 1). ¿Qué va a pasar cuando se la suelte?

- ii.) Hacer la experiencia.
¿Qué pasa con el estado de la pelotita 1 en función del tiempo?
- iii.) ¿Qué pasa con el estado de la pelotita 2 en función del tiempo? ¿Por qué?
- iv.) ¿Qué pasa si se elevan a la misma altura y se sueltan las dos pelotitas a la vez?
Hacer la experiencia.
- v.) Explicitar el sistema de estudio y el modelo empleados.

b) **Boleadoras + problema.**

Una bola, atada a una cuerda, se hace girar en un plano horizontal a velocidad angular constante. Consignas para los alumnos:

- i. Explicitar el sistema de estudio y el modelo empleados.
- ii. ¿Qué pasa con el estado de la bola en función del tiempo mientras está girando?
- iii. ¿Por qué pasa esto?
- iv. Si mientras la bola está girando el hilo se corta repentinamente, ¿qué pasa con el estado de la bola? ¿cuál será su trayectoria?

c) **Cinchada de alambres + problema.**

Cada grupo va a tener un dispositivo que consta de una arandela metálica a la que se le enganchan cuatro alambres. Se debe pedir a cuatro alumnos que tomen cada extremo de alambre libre. Todos deben tirar hasta que los alambres y la arandela queden en un plano. Consignas para los alumnos:
Considerando solamente cinco sistemas (la arandela central y los cuatro participantes):

- i. ¿Cuál sistema eligen para estudiar?
- ii. ¿Dónde ponen la frontera?
- iii. ¿Cómo modelan al sistema?
- iv. ¿Qué pasa con su estado en función el tiempo?
- v. Solamente uno de los alumnos debe tirar más del alambre. ¿Qué pasó con el estado del sistema?
- vi. Solamente dos de los alumnos deben tirar de sus respectivos alambres. ¿Qué pasó con el estado del sistema?
- vii. Si tres alumnos tiran de su respectivo alambre, ¿qué pasa con el estado del sistema?
- viii. Si cuatro alumnos tiran de su respectivo alambre, ¿qué pasa con el estado del sistema?

1.2. Cada comisión elabora un informe. Los ayudantes solo coordinan la producción (sin informar ni explicar nada). Con lo producido se decide la forma en que se va a exponer ante las otras comisiones y se elige un representante. (20 minutos).

2. **Intervalo + mudanza al aula grande (10 minutos).**

3. Todos en el aula grande.

3.1 Presentación coordinada de la producción de cada comisión.

El resto de los alumnos buscan similitudes y diferencias que van anotando individualmente.

3.2 Discusión coordinada partiendo de las similitudes y diferencias registradas por los alumnos - anotación en el pizarrón de lo consensuado. (15 minutos).

Objetivos de la discusión:

- Definir estado dinámico y las variables que se le asocian (cantidad de movimiento).
- Asociar cambio de estado con existencia de interacciones del sistema con el entorno.
- Reconocer la posibilidad de encontrar una resultante de todas las interacciones que hay entre el sistema y el entorno.
- Definir estado de equilibrio.
- Definir sistema aislado.
- Definir los sistemas inerciales.

3.3 Resumen: se remarcan en el pizarrón los conceptos y relaciones planteadas en los objetivos. (25 minutos).

4. Teórico dialogado sobre Leyes de Newton. (70 minutos).

Utilizando lo discutido previamente, explicitar las Leyes de Newton y estado de equilibrio.

Definición roles:

Escriba:

- * muy buena letra
- * anota todo
- * poder síntesis/traducción/interprete

Moderador:

- * maneja tiempos
- * distribuye la oportunidad de hablar y escuchar
- * voz muy fuerte, presencia.

Sintetizador/encanzador

- * no se debe involucrar/participar del debate
- * filtro: blanqueo de la situación
- * toma lo que apareció como similitudes-diferencias y lo encauza hacia los objetivos.
- * opera durante los últimos cinco minutos.

Preguntón:

- * pregunta disparadora
- * pregunta que aclare
- * pregunta que cuestione
- * encauza a su manera
- * catalizador
- * geográficamente cerca del sintetizador para coordinar
- * de elementos a sintetizador durante la discusión

Coordinación del puente ítem dos de dinámica.

Todos juntos: Presentación de la producción de cada comisión.
Rol uno: moderador.
Rol dos: escriba.

Segunda parte: discusión.

Escriba: anota las similitudes en el pizarrón.
Preguntón: dicen qué similitudes encontraron.
Moderador: distribuye la oportunidad de hablar.
Preguntón: que diferencias hay.-pide aclaraciones de ser necesario.
Escriba: anota.
Encabezador: tomara similitudes/diferencias orientándolas hacia el objetivo.

Presentación:

Moderador: presenta las preguntas iniciales:
¿cómo sabemos que el objeto se mueve? (los tres informes de cada comisión)
preguntón: verifica la claridad de cada producción.
Escriba: anota.

Preguntón: ¿qué tiene que ver esto que hemos realizado en los posters con lo visto anteriormente? (la respuesta esperada es sistema de referencia)
preguntón: ¿cómo se qué se mueven? (Respuesta esperada: velocidad)
preguntón: ¿y si no se mueven? (Respuesta esperada: reposo)

Acá el sintetizador hace el primer filtro:
*formaliza velocidad asociada a estado de movimiento
*formaliza sistema de referencia.
*formaliza reposo.

Preguntón: ¿y si tienen dos o mas sistemas de referencia que se mueven uno respecto de otros? ¿cómo hacen? (Pie para teórico dialogado)

Objetivos:
*relación entre velocidades.
*¿qué pasa si la velocidad relativa no es constante?

Anexo XI

Clasificación de los problemas de Dinámica del período 1985-2000

Período 1985-1987.

Estática

Problema 1

Descripción del dispositivo: Un tablero de 10kg que tiene una longitud de 6m está apoyado en dos soportes, cada uno de los cuales dista 0,5m del extremo del tablero. Se coloca un bloque de 40kg sobre el tablero a 1,5m de un extremo. [Incluye un esquema]

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elaborar un esquema de las fuerzas que actúan, decidir en donde tomar momento, despejar dos incógnitas.

Respuesta requerida: física. Hallar la fuerza ejercida por cada soporte sobre el tablero.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 2

Descripción del dispositivo: El puntal de la figura pesa 40kg y su centro de gravedad está en su punto medio.

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elaborar un esquema de las fuerzas que actúan, decidir si plantear suma de fuerzas o de momento, en donde tomar momento, despejar tres incógnitas.

Respuesta requerida: física. Calcular: a) la tensión del cable; b) las componentes horizontal y vertical de la fuerza ejercida sobre el puntal por la pared.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 3

Descripción del dispositivo: Un rodillo de diámetro 50cm pesa 30kg.

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elaborar un esquema de las fuerzas que actúan, decidir la dirección de la fuerza del ladrillo sobre el rodillo, plantear suma de fuerzas en x y en y, y calcular el ángulo de la fuerza respecto a la vertical trazando un triángulo rectángulo que no aparece y despejar la incógnita.

Respuesta requerida: física. ¿Cuál es la fuerza horizontal necesaria para hacer pasar el rodillo sobre un ladrillo de 5cm de altura si: a) la fuerza se aplica en su centro; b) la fuerza se aplica en la parte superior.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 4

Descripción del dispositivo: Una escalera uniforme de 6m de longitud se apoya en una pared vertical lisa, encontrándose en su extremo inferior a 3,6m de la pared. El peso de la escalera es 40kg y el coeficiente estático de rozamiento entre el pie de la escalera y el suelo es 0,40. Un hombre cuyo peso es 80kg sube lentamente por la escalera.

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico guiado. Requiere elaborar un esquema de las fuerzas que actúan, plantear suma de fuerzas en y, despejar la normal, sustituirla para calcular la fuerza de roce máxima, decidir en donde tomar momento, despejar la fuerza de roce para un caso particular y para el caso general, sustituir la fuerza de roce máxima y despejar la incógnita.

Respuesta requerida: física. a) ¿Cuál es la máxima fuerza de rozamiento que el suelo puede ejercer sobre la escalera en su extremo inferior? b) ¿Cuál es la fuerza de rozamiento real cuando el hombre ha subido 3m a lo largo de la escalera? c) ¿Qué longitud podrá subir antes de que la escalera comience a deslizar?

Número de soluciones: cerrado.

Problema 5

Descripción del dispositivo: Un bloque rectangular de 30cm de ancho y 60cm de altura es arrastrado hacia la derecha a velocidad constante sobre una superficie horizontal, mediante una fuerza horizontal P. El coeficiente cinético de rozamiento es 0,4, el bloque pesa 25kg y su centro de gravedad coincide con su centro de simetría. [Incluye un esquema]

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elaborar un esquema de las fuerzas que actúan, hacer suma de fuerzas en x y en y , despejar la normal y reemplazarla, calcular la fuerza P ; decidir en donde tomar momento, despejar la incógnita; volver a tomar momentos modificando al incógnita y despejar.

Respuesta requerida: física. a) Calcular la fuerza P requerida. b) Hallar la línea de acción de la fuerza normal N ejercida sobre el bloque por la superficie, si la altura h es 15 cm. c) Calcular el valor de h para el cual el bloque comienza justamente a volcar.

Número de soluciones: cerrado.

Dinámica I

Actividades

Incluye 4 afirmaciones sobre las que hay que decidir si son verdaderas o falsas y 2 cuestiones. Estas tareas están orientadas a trabajar las nociones alternativas, debido a que llevan a pensar, por ejemplo, la relación entre ausencia de fuerzas y la velocidad constante, sobre en qué sistemas actúan un par de fuerzas de acción y reacción o el problema del buey que no quiere tirar del carro.

Problema 1

Descripción del dispositivo: Un objeto experimenta una aceleración de 4m/s^2 cuando actúa sobre él una fuerza determinada F .

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere usar $F = m \cdot a$ y hacer varios reemplazos y sustituciones.

Respuesta requerida: física. a) ¿Cuál es su aceleración cuando se duplica la fuerza? b) Otro objeto experimenta una aceleración de 8m/s^2 bajo la influencia de la fuerza F . ¿Cuál es el cociente de las masas de los dos objetos? c) Si los dos objetos se unen entre sí, ¿qué aceleración producirá la fuerza F ?

Número de soluciones: cerrado.

Problema 2

Descripción del dispositivo: El diagrama representa un bloque, cuya masa es de 5kg, apoyado sobre una superficie horizontal sin roce y sobre el cual actúan cuatro fuerzas horizontales. [Incluye un esquema]

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere plantear suma de fuerzas en x y en y y luego calcular el módulo y la dirección del vector.

Respuesta requerida: física. Calcular la dirección y magnitud de la aceleración del bloque.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 3

Descripción del dispositivo: un bloque de 5kg está sostenido por una cuerda, de la cual se tira hacia arriba comunicando al bloque una aceleración de 2m/s^2 . b) Una vez puesto el bloque en movimiento se reduce la tensión de la cuerda a 49N. c) Dejando ahora la cuerda completamente floja, se observa que el bloque sube 2m antes de detenerse.

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elaborar un esquema de las fuerzas que actúan, plantear la suma de fuerzas, despejar, lo mismo para el inciso b y aplicar cinemática en el inciso c.

Respuesta requerida: física. a) ¿Cuál es la tensión de la cuerda? b) ¿Qué clase de movimiento realiza el bloque? c) ¿Cuál era su velocidad?

Número de soluciones: cerrado.

Problema 4

Descripción del dispositivo: Una masa de 2 kg cuelga en reposo de una cuerda sujeta al techo.

Tarea requerida: cualitativa. No requiere tareas matemáticas.

Contexto de resolución: gráfico. Deben realizarse esquemas.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elaborar esquemas de las fuerzas que actúan, identificando sus reacciones.

Respuesta requerida: física. a) Dibujar un esquema mostrando las fuerzas que actúan sobre la masa e indicando cada fuerza de reacción. b) Hacer lo mismo con las fuerzas que actúan sobre la cuerda.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 5

Descripción del dispositivo: Una caja desliza hacia abajo por un plano inclinado.

Tarea requerida: cuantitativa. No requiere tareas matemáticas.

Contexto de resolución: gráfico. Deben realizarse esquemas.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elaborar esquemas de las fuerzas que actúan, identificando las reacciones.

Respuesta requerida: física. Dibujar un diagrama que muestre las fuerzas que actúan sobre ella. En el caso de cada una de las fuerzas del diagrama indicar la fuerza de reacción.

Número de soluciones: cerrado.

Dinámica II

Problema 1

Descripción del dispositivo: Un antiguo dispositivo para medir la aceleración de la gravedad, llamado máquina de Atwood, se muestra en la figura. La polea P y la cuerda C tienen masa y roce despreciables. El sistema está en equilibrio con masas iguales, M, en cada lado. Se agrega un pequeño jinetillo m a una cualquiera de las masas M. Luego de acelerar en una distancia h, el jinetillo es retenido por un aro y las dos masas iguales continúan moviéndose con velocidad constante v. [Incluye un esquema]

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere decidir cuál es el sistema a estudiar, elaborar un esquema de las fuerzas que actúan, plantear la suma de fuerzas, despejar g, y plantear las ecuaciones de cinemática para calcular la aceleración del sistema en función de la velocidad y la altura y sustituir.

Respuesta requerida: física. Hallar el valor de g en función de los valores medidos de \underline{M} , \underline{m} , \underline{h} y \underline{v} .

Número de soluciones: cerrado.

Problema 2

Descripción del dispositivo: Se debe mover una caja de peso W con velocidad constante sobre un suelo horizontal. El coeficiente cinético de roce es μ . Un método sería empujar la caja con una fuerza que formase un ángulo θ por debajo de la horizontal. Otro método sería tirar de la caja con una fuerza que formase un ángulo θ por encima de la horizontal.

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elaborar un esquema de las fuerzas que actúan, plantear la suma de fuerzas en x y en y, despejar la fuerza F y realizar un análisis matemático diferencial teniendo en cuenta el valor y el signo de θ .

Respuesta requerida: física. ¿Cuál método es más conveniente? Comparar los resultados con el que se obtendría para $\theta = 0$.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 3

Descripción del dispositivo: Dos bloques que pesan 8kg y 16kg, respectivamente, están unidos por una cuerda y deslizan hacia abajo por un plano inclinado de 30° . El coeficiente cinético de roce entre el bloque de 8kg y el plano es 0,25, y entre el bloque de 16kg y el plano es 0,50. [Incluye un esquema]

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elaborar dos esquemas de las fuerzas que actúan, plantear las sumas de fuerzas en x y en y, y despejar las dos incógnitas.

Respuesta requerida: física. Calcular la aceleración de cada bloque y la tensión de la cuerda.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 4

Descripción del dispositivo: Los dos bloques de la figura están unidos por una cuerda homogénea que pesa 8kg. Se aplica una fuerza vertical hacia arriba de 48kg. [Incluye un esquema en el que se indica que los pesos son de 14 y 10kg]

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elegir el sistema a estudiar, elaborar un esquema de las fuerzas que actúan, plantear la suma de fuerzas en y, despejar la aceleración y repetir dos veces el procedimiento para calcular las tensiones.

Respuesta requerida: física. a) ¿Cuál es la aceleración del sistema? b) ¿Cuál es la tensión en el extremo superior de la cuerda de 8kg? c) ¿Y la tensión en el punto medio de la misma?

Número de soluciones: cerrado.

Problema 5

Descripción del dispositivo: El bloque A de la figura pesa 4kg, y el bloque B, 8kg. El coeficiente cinético de roce entre todas las superficies es 0,25. [Incluye tres esquemas]

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elegir el sistema a estudiar, elaborar los esquemas de las fuerzas que actúan, plantear la suma de fuerzas, despejar y repetir dos veces el procedimiento para calcular las otras situaciones.

Respuesta requerida: física. Calcular la fuerza P necesaria para arrastrar el bloque B hacia la izquierda a velocidad constante; a) si A descansa sobre B y se mueve con él; b) si A se mantiene en reposo; c) si A y B están unidos por una cuerda ligera flexible que pasa por una polea fija sin roce.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 6

Descripción del dispositivo: Un carretón con un bloque apoyado en su cara frontal. [Incluye un esquema]

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere elegir el sistema a estudiar, elaborar un esquema de las fuerzas, plantear la suma de fuerzas y despejar la aceleración.

Respuesta requerida: física. ¿Qué aceleración ha de tener el carretón de la figura para que el bloque A no caiga si el coeficiente de roce entre él y el carretón es μ ?

Número de soluciones: cerrado.

Año 1988.

Problema 1

Descripción del dispositivo: Un ciclista avanza por una ruta a una velocidad de 20 Km/h. Ve venir hacia él a una mosca que va también a 20 Km/h. Ante la inminencia del choque, el ciclista y la mosca cierran los ojos. Luego del choque, el ciclista comprende que la mosca se le incrustó en los anteojos. Se limpia y reanuda la marcha hasta lograr la misma velocidad inicial. En ese momento ve venir hacia él (también a 20 Km/h) un camión con acoplado. Ante la inminencia del choque, y confiando en la experiencia anterior, cierra los ojos.

Explicita los objetivos: discutir la primera y segunda ley de Newton, conceptos y condición vectorial de las fuerzas

Tarea requerida: cualitativa. No se necesitan de cálculos numéricos.

Contexto de resolución: algebraico. La respuesta se realiza aplicando la conservación de la cantidad de movimiento.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Implica plantear las ecuaciones y elaborar una argumentación.

Respuesta requerida: física. ¿puede volver a limpiarse los anteojos? ¿En qué se equivocó el ciclista?

Número de soluciones: abierto. Más de una argumentación puede conducir a una respuesta aceptable.

Problema 2

Descripción del dispositivo: un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere explicitar el objeto de estudio, modelizarlo como partícula, plantear las fuerzas que actúan sobre él y aplicarle la segunda ley de Newton.

Respuesta requerida: física: en el punto más elevado de su trayectoria el objeto está:

- instantáneamente en reposo;
- instantáneamente en equilibrio;
- (a) y (b) son ambas correctas;
- ni (a) ni (b) son correctas.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 3

Descripción del dispositivo:

Primera parte: Según los experimentos realizados en un exótico y oculto laboratorio de Física, si se coloca un libro de autor tirolés con una masa de 2kg, escrito en el año 1880, con 325 páginas, sin prólogo y de tapas duras, sobre un largo banco de madera en posición horizontal como muestra la figura: [incluye figura con un libro sobre una mesa]. Se descubrió que el libro permanece en reposo.

Segunda parte: En etapas más avanzadas del experimento (2 o 3 años después) un ordenanza levantó un extremo del banco para barrer debajo del mismo. Para sorpresa de los investigadores allí presentes, el libro se

deslizó hacia el extremo opuesto.

Explicite los objetivos: analizar cuál es el sistema a estudiar y las fuerzas que actúan sobre el mismo; discutir el principio de acción y reacción y fuerza de roce.

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: algebraico. Precisa del establecimiento y resolución de ecuaciones.

Procedimiento para su resolución: heurístico guiado, si bien la estrategia está orientada por los apartados de respuesta.

Respuesta requerida: física:

Primera parte: ¿Cómo se explica semejante fenómeno? Indicá todas las fuerzas que actúan sobre el sistema después de identificar al mismo. ¿Cuál es la reacción al peso del libro?

Segunda parte: Ya que los investigadores no encontraron el porqué de tal fenómeno, ¿Podrías explicarlo siguiendo las pautas siguientes?:

- Indicá todas las fuerzas que actúan sobre el sistema.
- ¿Qué fue pasando con cada una de las fuerzas a medida que se levantaba el banco?
- ¿Hasta cuando el libro permanece en equilibrio?
- ¿Qué fuerzas determinan el equilibrio?
- ¿Qué pasa con estas fuerzas justo cuando el libro empieza a moverse?
- ¿Qué cambiaría en el problema si el autor hubiera escrito el primer capítulo en ruso?

Número de soluciones: cerrado.

Problema 4

Descripción del dispositivo: consideremos una lengua glacial, tipo Pie de Monte (flujo fundamentalmente en un sentido y no encausado). Dadas las condiciones de elevada fusión, el agua existente entre el lecho y el hielo actúa como lubricante resultando prácticamente nulo el roce. El lóbulo retrocedió 60m desde (1) hasta (2), debido a razones climáticas. Ahora las condiciones son estables para la depositación de detritos,, no habiendo avance ni retroceso de la lengua. Consecuentemente se produce en ese lugar un aumento del volumen de los sedimentos. El coeficiente de rozamiento estático de los cuerpos sedimentarios es 0.48 y la pendiente del terreno con respecto a la horizontal es de 10° . [Se acompaña con un esquema: el glaciar en un plano inclinado, apoyado sobre la morrena de retroceso y sesenta metros más abajo, la morrena terminal]

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: algebraico.

Procedimiento para su resolución: heurístico. La estrategia es similar a la del problema anterior.

Respuesta requerida: física sobre un sistema geológico: te preguntamos: ¿qué masa deberá alcanzar la lengua glacial (incrementado por un derrumbe, por ejemplo) para que la morrena de retroceso (que pesa 36Ton) se adose a la morrena terminal? ¿Qué ocurrirá con esta última si pesa 10 veces más que la de Retroceso?

Número de soluciones: cerrado.

Problema 5

Descripción del dispositivo: En el punto (1) del gráfico siguiente, el guepardo realiza una fuerza sobre hacia abajo el suelo [esquema con cinco posturas sucesivas de un guepardo a la carrera, en el punto (1) el guepardo apoya el último pie antes de quedar completamente en el aire].

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal y algebraico.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere una discusión sobre el objeto de estudio (el pie o el animal, etc.), decidir por cuál modelo representa al objeto y un análisis dinámico de la situación.

Respuesta requerida: física sobre un sistema biológico: ¿por qué se eleva el guepardo?

Número de soluciones: cerrado.

Problema 6

Descripción del dispositivo: Un objeto de masa m se está moviendo a velocidad constante.

Explicite el objetivo: utilizar los conocimientos adquiridos como herramienta de trabajo.

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: algebraico.

Procedimiento para su resolución: algorítmico. Es una secuencia de operaciones cerrada.

Respuesta requerida: física. La fuerza total F que actúa sobre el mismo está dada por:

- $F = v^2/2m$;
- $F = mv$;
- $F = 0$;
- $F = mg$.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 7

Descripción del dispositivo: Un bloque de masa m está apoyado sobre un plano inclinado que forma un ángulo

de 30° con la horizontal.

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: algebraico.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la fuerza de roce estática es válida?

- a) $f_r > mg$;
- b) $f_r > mg \cos 30^\circ$;
- c) $f_r = mg \cos 30^\circ$;
- d) $f_r = mg \sin 30^\circ$;

Número de soluciones: cerrado.

Problema 8

Descripción del dispositivo: en el problema N° 4, la lengua glacial y la morrena de retroceso emplean 3 días para desplazarse hasta apoyarse nuevamente en la morrena terminal

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: algebraico.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere recurrir a cinemática para calcular la aceleración.

Respuesta requerida: física sobre un sistema geológico. ¿Podrías calcular el valor de coeficiente de roce dinámico entre el lecho y los cuerpos sedimentarios?

Número de soluciones: cerrado.

Problema 9 (Ejemplo de aplicación)

Descripción del dispositivo: "¿Cómo utiliza la serpiente todos los elementos de su cuerpo para moverse? Para una descripción exacta del deslizamiento, es necesario conocer bien la posición de cada elemento que intervenga en un momento dado. Se puede apreciar fácilmente que los investigadores que intenten realizar una descripción tan detallada deberían resolver un extraordinario número de ecuaciones simultáneas. El trabajo se complica porque, al avanzar, las partes de la serpiente se mueven a distintas velocidades y aceleraciones. La solución adquiere una complejidad aún mayor si se quiere saber cuales de los miles de músculos de la serpiente ejercen realmente las fuerzas que inducen y mantienen el movimiento.

Un método para conseguir una solución sencilla consiste en ir del exterior al interior del animal. Se considera a la serpiente como un tipo especial de "caja negra". Se pueden considerar las interacciones de la serpiente como un todo con el exterior sin interesarse, por el momento, en las modificaciones en el interior de la misma. La primera pregunta sería dónde y cómo actúan las fuerzas externas. Luego se puede preguntar cuáles son las fuerzas internas y los mecanismos responsables de los esfuerzos que hemos observado en el exterior. Este análisis permite finalmente investigar la función de grupos musculares específicos y de las unidades motoras y su control" (Carl Gans)

Comencemos por preguntarnos sobre las fuerzas externas: ¿Qué fuerzas actúan sobre la serpiente? ¿Cuál de ellas le permite avanzar? ¿Cómo sería la situación si la serpiente quisiera subir por una rampa?

[Esquema de 5 pasos que muestra una serpiente avanzando]

En el esquema anterior se observa uno de los modos de avanzar de la serpiente: locomoción rectilínea. Esta permite a la serpiente avanzar en línea recta mientras acecha a una presa o cruza una superficie llana. En (1), la serpiente se apoya a la vez en dos series de placas abdominales y las fija al suelo. En (2), las zonas fijas se han desplazado hacia atrás. En (3) y (4), las zonas fijas se desplazaron aún más hacia la cola; y en (5) aparece una nueva zona fija en la parte delantera, completándose el ciclo.

Para fijar las placas abdominales al suelo, la serpiente necesita tensar las bandas musculares que van de los escudos hacia las costillas situadas más atrás. Para poder mover las zonas fijas y avanzar, la serpiente levanta las placas delanteras, en cada zona, utilizando los músculos que van de las placas a las costillas situadas más adelante, separándolas del suelo. Una combinación simultánea de estas acciones a lo largo de las distintas regiones de la serpiente es lo que permite su desplazamiento.

Contiene bibliografía.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física y biológica: Volvamos a las preguntas formuladas acerca de cuales son las fuerzas que le permiten a la serpiente avanzar. Aún sin haber logrado una descripción detallada de las acciones de la musculatura, ni de las velocidades de cada parte, ¿podrías responder qué fuerzas son las que le permiten avanzar a la serpiente?

Número de soluciones: abierto.

Año 1989

Guía de actividades para las experiencias postteóricas de Dinámica

Para todos

Problema 1

Descripción del dispositivo: cuando aplaudís

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere efectuar la actividad, percibir y discutir con los compañeros.

Respuesta requerida: física. ¿Cuál mano te duele más? ¿por qué?

Número de soluciones: abierto.

Problema 2

Descripción del dispositivo: si dejás fija una mano y la golpeás con la otra. Golpear en cualquier dirección.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere efectuar la actividad, percibir y discutir con los compañeros.

Respuesta requerida: física. ¿Cuál mano te duele más? ¿Por qué?

Número de soluciones: abierto.

Problema 3

Descripción del dispositivo: dos personas empujan un mismo banco. Hacer lo mismo con un almohadón.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con los objetos, observar y discutir con los compañeros.

Respuesta requerida: física. ¿Cuántas fuerzas hay involucradas (explicitar el sistema) y cuáles son los pares de acción y reacción? Analizar la diferencia en el caso del almohadón.

Número de soluciones: abierto.

Experiencia de sogas y cadena

Problema 1

Descripción del dispositivo: agarrá una soga por uno de sus extremos.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con el objeto y elaborar una respuesta.

Respuesta requerida: física. ¿Podrías tensarla de esa manera? ¿por qué?

Número de soluciones: abierto.

Problema 2

Descripción del dispositivo: agarrá una soga por uno de sus extremos.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: creativo. Es una orientación para profundizar los resultados del ejercicio anterior en la dirección deseada por los docentes. Requiere interactuar con el objeto y elaborar una respuesta.

Respuesta requerida: física. ¿Qué hace falta para poder tensar la soga?

Número de soluciones: abierto.

Problema 3

Descripción del dispositivo: tratá de tensar una cadena tomándola con por un solo extremo.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con el objeto, observar y elaborar una respuesta.

Respuesta requerida: física. ¿Qué pasa con cada eslabón?

Número de soluciones: abierto.

Problema 4

Descripción del dispositivo: hacer una cadena (no extendida) entre un grupo de estudiantes tomándose con los

brazos (tipo gancho), cada “eslabón” debe identificarse con un número. El ayudante debe ponerse como “eslabón” extremo. Cuando el ayudante empiece a tirar, cada “eslabón” que sienta el tirón debe gritar su número. A continuación, que el otro “eslabón” extremo tire en sentido contrario.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con los compañeros, realizar una observación y elaborar una respuesta.

Respuesta requerida: física. Cada “eslabón” debe decir qué es lo que siente. ¿Qué sucede en los brazos-gancho?

Número de soluciones: abierto.

Problema 5

Descripción del dispositivo: clavar una chinche.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con el objeto, observar y discutir con los compañeros los términos propuestos.

Respuesta requerida: física. ¿Qué se siente al clavar una chinche? ¿Qué sentirá la chinche al ser clavada? si la ponés al revés, ¿quién clava a quién?

Número de soluciones: abierto.

Problema 6

Descripción del dispositivo: inflar un globo y soltarlo.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con el objeto, observar y discutir con los compañeros los términos propuestos.

Respuesta requerida: física. Si lo soltás, ¿qué pasa? ¿por qué? si en lugar de soltarlo colocás tu mano al lado de la boca del globo, ¿qué sentís en la mano?

Número de soluciones: abierto.

Actividad 7

No es un problema: qué ejemplos se te ocurren de pares de acción y reacción en tu vida cotidiana?

Actividad 8

No es un problema: tirá de la sogá por los extremos tensándola. Discutí los términos reposo, equilibrio y movimiento de la sogá.

Experiencia de carritos

Problema 1

Descripción del dispositivo: colocando igual masa en ambos carritos, provocá un choque frontal entre ambos.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con los objetos, observar y discutir con los compañeros.

Respuesta requerida: física. ¿Qué pasa con cada uno de los carritos? Relacionalo con las preguntas sobre aplaudir.

Número de soluciones: abierto.

Problema 2

Descripción del dispositivo: Ahora, cambiá la masa de uno de los carritos y hacé que choquen de nuevo.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con los objetos, observar y discutir con los compañeros.

Respuesta requerida: física. ¿Qué pasa ahora?

Número de soluciones: abierto.

Problema 3

Descripción del dispositivo: si hacés chocar uno de los carritos contra la pared.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con el objeto, observar y discutir con los compañeros.

Respuesta requerida: física. Comparará el resultado con las experiencias anteriores.

Número de soluciones: abierto.

Problema 4

Descripción del dispositivo: poner un resorte entre los carritos y liberarlo.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con los objetos, observar y discutir con los compañeros.

Respuesta requerida: física. Discutir qué pasó.

Número de soluciones: abierto.

Problema 5

Descripción del dispositivo: poner un resorte entre los carritos y liberarlo.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con el objeto, observar y discutir con los compañeros los términos propuestos.

Respuesta requerida: física. Considerando uno de los carritos, discutir reposo, equilibrio y movimiento del mismo.

Número de soluciones: abierto.

Experiencia de plano inclinado y dinamómetros

Problema 1

Descripción del dispositivo: colocar el bloque sobre el plano inclinado.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con el objeto, observar y discutir con los compañeros los términos propuestos.

Respuesta requerida: física. Discutir reposo, equilibrio y movimiento del bloque.

Número de soluciones: abierto.

Problema 2

Descripción del dispositivo: bloque sobre un plano inclinado.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con el objeto, observar y discutir con los compañeros los términos propuestos.

Respuesta requerida: física. Comparar (con ayuda del dinamómetro) valores de fuerza de roce estático y dinámico.

Número de soluciones: abierto.

Año 1990: no hay material recopilado

Es probable que ese año se hayan repetido las actividades de 1989.

Año 1991

Guía de actividades para las experiencias posteóricas de Dinámica

La guía contiene los 3 problemas "Para todos" y los problemas 1, 2, 3, 4 y 8 del "Experiencia de soga y cadena" de la guía de 1989.

Nota: Se omite repetir la clasificación de los problemas similares a los de guías anteriores.

APLICACIONES DE LA DINÁMICA A LA ZOOLOGÍA, ZOOESTÁTICA Y ZOODINÁMICA.

Las actividades 1, 2 y 3 debido a su estructura, las consideramos como un solo problema cuyo procedimiento de resolución es heurístico, la estrategia es guiada en las sucesivas actividades, como una manera de enseñar a utilizar estrategias complejas.

Descripción del dispositivo de la Actividad 1:

La aplicación de la estática y la dinámica a la biología, en particular a la zoología, se ve limitada a algunas cuestiones, no menos importantes, como el andar de los animales como sistemas que al reaccionar con el sistema suelo puedan desplazarse. Pocos animales han logrado ello; y ese logro ha repercutido enormemente en el desarrollo de la vida sobre la Tierra y es, quizás, uno de los tantos motivos por los cuales podamos leer estas líneas.

El andar de los vertebrados

El primer problema al cual se enfrentaron los vertebrados terrestres fue el dejar de arrastrarse; o por lo contrario debían retornar al agua. Para ello debieron erguirse en lo que ahora conocemos como "patas". Por lo general las patas son de estructura tubular, pues es la estructura que mejor se opone a las fuerzas que tienden a hacerla plegar según muchas direcciones.

El segundo problema que tuvieron que solucionar fue mantener el cuerpo levantado.

Respuesta requerida de la Actividad 1:

Imaginá un modelo de sistema de cuerpo de un vertebrado tetrápodo (sin movimiento) y su interacción con los sistemas patas. Dibujalo con todas las fuerzas que están siendo aplicadas sobre el sistema cuerpo.

Descripción del dispositivo de la Actividad 2:

En todo cuerpo podemos resumir un centro en el cual se encuentra un punto del sistema en donde aplicada la fuerza de atracción de la Tierra se logra el mismo efecto que aplicar la misma fuerza a todos los puntos del sistema juntos. A ese punto lo llamamos centro de gravedad.

Respuesta requerida de la Actividad 2:

¿Dónde se hallaría el centro de gravedad en tu modelo de tetrápodo? Importante: realizar el modelo del vertebrado tetrápodo quieto con la ubicación del centro de gravedad antes de pasar al punto 3).

Descripción del dispositivo: de la Actividad 3:

El modelo armado en la Actividad 2.

Respuesta requerida de la Actividad 3:

Mirando tu modelo contestá las siguientes preguntas

- a) ¿El centro de gravedad está ubicado equidistante de las cuatro extremidades?
- b) ¿Las patas están a los costados del cuerpo?
- c) ¿Las patas están debajo del cuerpo?
- d) ¿El centro de gravedad se encuentra más cerca de las patas anteriores?
- e) ¿El centro de gravedad se encuentra más cerca de las patas posteriores?

Si las preguntas a) y b) son SI: has modelizado lo más parecido a un anfibio o un reptil. Cuya postura recibe el nombre de "transversal" en la cual las patas no participan en forma directa en el sostén del cuerpo y las musculaturas de las cinturas (pélvicas y escapular) son las que fundamentalmente sostienen el cuerpo.

Si las preguntas a) y c) son SI: has modelizado lo más parecido a un terápsido (reptil fósil con características mamalianas) o un mamífero. Cuya postura recibe el nombre de "parasagital", con presencia de codo y rodillas como los nuestros. Las patas, al estar debajo del cuerpo, le evitan trabajo adicional a las musculaturas de las cinturas.

Si las preguntas c) y d) son SI: has modelizado un camélido, un cérvido, un proboscídeo o un équido. Mamíferos con el centro de gravedad desplazado hacia la cintura escapular. Por lo general se trata de animales con capacidad de adquirir grandes velocidades.

Si las preguntas c) y e) son SI: has modelizado un oso hormiguero, un canguro o algún reptil fósil. Con el centro de gravedad desplazado hacia la cintura pélvica. Algunos de ellos con capacidad de usar los miembros anteriores no solamente para sostenerse.

Si las preguntas b) y d) o e) son SI: has modelizado un reptil o un anfibio con el centro de gravedad corrido hacia delante o hacia atrás. ¿Conocés alguno?

Actividades 1, 2 y 3:

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: heurístico guiado. Requiere modelizar el cuerpo de un vertebrado e identificar la interacción con las patas y la Tierra. Luego identificar el centro de gravedad del cuerpo y finalmente asociar el tipo de animal modelizado con una de las opciones.

Respuesta requerida: Física sobre un sistema biológico.

Número de soluciones: abierto.

Problema 4

Descripción del dispositivo: un hombre y un chimpancé.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere aplicar una estrategia de resolución de la dinámica, elegir el objeto de estudio, analizar las interacciones, etc.

Respuesta requerida: física sobre un sistema biológico. ¿Cuál es la diferencia entre el caminar de un hombre y un chimpancé?

Número de soluciones: abierto.

Problema 5

Descripción del dispositivo: una pata de animal en situación de caminar.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere realizar un análisis dinámico.

Respuesta requerida: física sobre un sistema biológico.

Realizar un modelo de una pata en las cuatro situaciones de caminar:

- a) Cuando está quieta y apoyada en el piso
- b) Cuando se inicia el andar
- c) Cuando está en el aire
- d) Cuando toca nuevamente el piso

En cada caso cuáles son las fuerzas que actúan sobre el sistema?

¿Qué fuerza/s tiende/n a elevar la pata?

¿Qué fuerza/s tiende/n a bajar la pata?

Número de soluciones: abierto.

Actividades 6 y 7

Descripción del dispositivo: una pata de animal en situación de correr.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: heurístico guiado. Requiere realizar un análisis dinámico.

Respuesta requerida: física sobre un sistema biológico.

- 1) Definí correr
- 2) Analizá las cuatro situaciones de la pregunta 5) para la acción de carrera. Cuáles son las diferencias?
¿Cuáles fuerzas aumentan y por qué?
¿Cuál y cómo sería la resultante de las fuerzas en un animal veloz cuando se inicia la carrera?
¿Por qué los "animales no corredores" no pueden desarrollar altas velocidades?

Número de soluciones: abierto.

Dinámica de un sistema de partículas.

La segunda parte de esta guía está compuesta por las actividades 1, 2 y 3 de la guía anterior (Aplicaciones de la dinámica a la zoología, zooestática y zoodinámica)

Problema 1

Descripción del dispositivo: supongamos un sistema de tres partículas donde la primera de 10 kg está ubicada en las coordenadas (1, 4), la segunda de 5 kg en (2, 2) y la tercera en 12 kg en (-1, 3).

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: algebraico.

Procedimiento para su resolución: ejercicio. Requiere sustituir los datos en las ecuaciones.

Respuesta requerida: física. Encontrar la posición del centro de masa.

Número de soluciones: cerrado.

Actividades 1, 2 y 3:

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: heurístico guiado.

Respuesta requerida: Física sobre un sistema biológico.

Número de soluciones: abierto.

Año 1992

Guía de actividades para las experiencias posteóricas de Dinámica

La guía contiene los problemas 1, 2, 3 y 4 de la “Experiencia de sogas y cadena” de la guía de 1991 e incorpora los problemas 5 y 6.

Problema 5

Descripción del dispositivo: enganché la soga a un bloquecito de madera. Tiré de la soga por el extremo libre tensándola pero sin hacer mover el bloque.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con el objeto, observar y discutir con los compañeros los términos propuestos.

Respuesta requerida: física. Discutí los términos reposo, equilibrio y movimiento.

Número de soluciones: abierto.

Problema 6

Descripción del dispositivo: Ahora tiré de la soga moviendo al bloquecito.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere interactuar con el objeto, observar y discutir con los compañeros los términos propuestos.

Respuesta requerida: física. Discutí los términos reposo, equilibrio y movimiento del bloquecito. Hacé lo mismo para el sistema [soga más bloquecito].

Número de soluciones: abierto.

Guía de problemas de lápiz y papel de dinámica 1992

Esta guía es igual a la usada originalmente en 1988. Se agregó un problema anexo:

Problema

Descripción del dispositivo: Un hombre y una mujer están parados dentro de un ascensor de reducidas dimensiones, todo espejado, con un aire acondicionado, música funcional y sin equipo de video.

Tarea requerida: cuantitativa. Requiere una tarea operacional matemática.

Contexto de resolución: verbal y gráfico. Se resuelve una parte gráficamente y la otra argumentando.

Procedimiento para su resolución: algorítmico. Requiere identificar el objeto de estudio, elaborar un esquema de las fuerzas que actúan, indicar el signo de la fuerza resultante, contestar que no se sabe debido a que faltan datos e interpretar la última respuesta que puede contestarse física o sexualmente.

Respuesta requerida: física.

a) Dibujá las fuerzas que actúan sobre los pasajeros cuando:

a1) el ascensor está en reposo;

a2) El ascensor sube (o baja) con movimiento rectilíneo uniforme (hacia arriba o hacia abajo);

a3) el ascensor en ascenso aumenta el módulo de su velocidad;

a4) el ascensor en descenso aumenta el módulo de su velocidad;

a5) los pasajeros están en reposo.

b) ¿Cómo es la resultante en cada uno de los casos anteriores?

c) ¿Cuánto tiempo estuvieron los pasajeros dentro del ascensor?

d) ¿Qué tiene esto que ver con el estado de gravedad (o ingravidez)?

Número de soluciones: cerrado.

AÑO 1993

Guía de actividades posteóricas para las experiencias de dinámica

Esta guía es igual a la empleada en 1992.

Guía de problemas de lápiz y papel de dinámica

Esta guía tiene pequeñas modificaciones respecto a la de 1988:

- Reformula los objetivos de los problemas 1 y 6;
- Explicita el objetivo del problema 2;
- Presenta pequeños cambios en la redacción de las descripciones de los dispositivos de los problemas 3, 5 y 8.
- Elimina el ejemplo de aplicación y el problema anexo.

Año 1994

Guía de actividades para las experiencias preteóricas de Dinámica

Las actividades son nuevas. Los primeros tres problemas los realizaban en grupos y los últimos dos toda la clase en ronda general.

Problema 1

Descripción del dispositivo:

Indicaciones para los docentes:

EQUIPO DE TRABAJO: 2 esferas (de metal o madera); 2 esferas (de telgopor de distinto color e igual tamaño que las anteriores); 1 esfera (de telgopor de mayor tamaño).

Se operan en el piso si tienen bochas de madera y sobre las mesas de trabajo si tienen esferas metálicas. En grupos de 10 a 12 personas, elegir un Operador. Colocar una esfera (madera o metal) llamada blanco a 2 metros aproximadamente del operador. Elegir un Observador que se ubicará próximo al blanco. El resto del núcleo se coloca de manera que pueda observar la experiencia. El operador debe tirarle con proyectiles al blanco, los que serán lanzados siempre con la misma velocidad y según las siguientes consignas:

- 1- Definir los sistemas y el marco de referencia.
- 2- Tirar al blanco, con una esfera de telgopor de igual tamaño.
- 3- Tirar al blanco, con un proyectil de iguales características (esfera de metal o madera).
- 4- Tirar al blanco, con una bola de telgopor más grande.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física: ¿Qué pasa con la bocha blanco en cada uno de los casos? ¿Qué pasa con los proyectiles en cada uno de los casos? Escribir las respuestas.

Número de soluciones: abierto.

Problema 2

Descripción del dispositivo: En las mismas condiciones de experimentación:

- 1- A) Tirar con poca velocidad (y pegarle) al blanco con una bola de telgopor del mismo tamaño.
B) Repetirlo dándole mayor velocidad al proyectil.
C) Repetirlo con velocidad intermedia y errarle.
- 2- Igual que en el punto 1 con una pelota de telgopor más grande que la bocha blanco.
- 3- Igual que en el punto 1 con un proyectil igual al blanco.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física: ¿En qué casos se mueve? ¿Se mueve siempre igual? ¿A qué se debe el que se mueva? En cuanto a los proyectiles, ¿Qué pasa en cada caso? Escribir las respuestas.

Número de soluciones: abierto.

Problema 3

Descripción del dispositivo: en las mismas condiciones anteriores, cambiando los roles, cambiando los colores de los proyectiles, apagando las luces donde planificamos.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física: ¿Qué diferencias encuentran cambiando los colores? ¿Qué diferencias encuentran al cambiar de operadores y observadores? ¿Qué diferencias encuentran apagando esas luces? Escribir las respuestas.

Número de soluciones: abierto.

Problema 4

Descripción del dispositivo: se llevará a cabo en grupos (conjunto de cuarenta personas aproximadamente) y con la presencia de personal de la planta docente.

- 1- Colocar (en la mesa o en el piso) una esfera con $V = 0$.
- 2- Hacer rodar una esfera (por la mesa o el piso)

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física: 1- ¿Qué ocurre? 2- ¿Varía la dirección y/o el sentido? ¿Por qué se detiene?

Número de soluciones: abierto.

Problema 5

Descripción del dispositivo: Ídem condiciones IV. Se solicita además, un voluntario/a para patear esferas descalzo/a.

1- Colocando una esfera de telgopor en el piso, solicitar sea pateada descalzo/a violentamente.

2- Colocando una bocha de madera en el piso, solicitar sea pateada sin calzado, violentamente.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física: ¿Qué pasa en ambos casos? ¿Es lo mismo? ¿Por qué?

Número de soluciones: abierto.

Guía de problemas de lápiz y papel de Dinámica

Se modificó el objetivo del problema 1

Se incorporó el problema 3½

Problema 3½

Descripción del dispositivo: Un bloque con una masa de 10kg se apoya sobre una pared, sostenido por una fuerza F que está inclinada un ángulo de 52° respecto a la vertical como muestra la figura. El coeficiente de rozamiento estático μ entre el bloque y la pared es de 0,2. [Incluye un esquema]

Tarea requerida: cuantitativo.

Contexto de resolución: algebraico y verbal.

Procedimiento para su resolución: heurístico guiado.

Respuesta requerida: física:

El objetivo es analizar cuál debe ser el valor de F para impedir que el bloque se deslice hacia abajo o hacia arriba.

Pensá acerca de la situación planteada a partir de tu experiencia cotidiana. Si comenzás con un valor pequeño para F , el bloque tenderá a deslizarse hacia abajo. Si vas incrementando F , llegarás a un valor para el cual el bloque deja de deslizarse. Incrementando aún más la intensidad de F el bloque seguirá quieto hasta que, para algún valor mayor de F , comenzará a deslizarse hacia arriba.

- a) Dibujá por separado, los diagramas de fuerzas (o "esquemas de cuerpo aislado") actuando sobre el bloque y sobre la zona de la pared en la que se apoya el bloque en dos casos:
 - 1) cuando el bloque está justo por comenzar a deslizarse hacia abajo y
 - 2) cuando el bloque está justo por comenzar a deslizarse hacia arriba.Indicá cada fuerza mediante símbolos y nombre apropiados (sin poner cifras) y describí el origen de cada fuerza identificando, además, los pares de acción y reacción.
- b) Aplicando la segunda ley de Newton, obtené expresiones algebraicas para F en función del peso, μ y θ para los casos 1) y 2) anteriores.
- c) Ahora reemplazá los datos y calculá F para cada caso.
- d) ¿Cuál es la diferencia entre valores de F para 1) y 2)? ¿Qué sucede en la pared cuando F está entre esos dos valores?
- e) Volvé a la expresión F en el caso 2). ¿Qué sucede con F cuando se aumenta μ manteniendo la masa y θ constantes? ¿Qué sucede si μ crece lo suficiente como para anular el denominador de la expresión

de f ? ¿Es posible hacer deslizar el bloque hacia arriba aplicando una F suficientemente grande para un θ fijo, sin tener en cuenta el valor de μ ? ¿Cuál sería ese valor de μ ? ¿Depende del peso del bloque? ¿De qué depende? ¿Podrías haber anticipado este resultado sin hacer el análisis matemático?

Número de soluciones: abierto.

Año 1995

Guía de actividades para las experiencias preteóricas de Dinámica

Se realizaron las mismas actividades que el año anterior con algunas leves modificaciones en la redacción de las consignas.

Guía de actividades para las experiencias posteóricas de Dinámica

En esta guía contiene dos problemas reformulados a partir de la guía de 1993. El problema 1 se compone del problema 1 y 2 de “para todos” 1989 también usados en 1991, con algunas aclaraciones. El problema 2 se compone con el problema 1 2 y el 4 de “experiencia de sogas y cadena” de 1989, también usados en 1991 1992 y 1993, levemente reformulado.

Problema 1

Descripción del dispositivo: a) Cuando aplaudís (cubriendo con una mano toda la superficie de la otra mano). b) Si dejás fija una mano y lo golpeás con la otra (de la misma manera que antes)

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: creativo. Requiere efectuar la actividad, percibir y discutir con los compañeros.

Respuesta requerida: física. a) ¿Cuál mano te duele más? ¿por qué? b) ¿Cuál mano te duele más? ¿por qué? ¿Qué pasa si golpeás en otras direcciones?

Número de soluciones: abierto.

Problema 2

Descripción del dispositivo: a) y b) agarrá una sogas por uno de sus extremos. c) hacer una cadena (no extendida) entre un grupo de estudiantes tomándose con los brazos (tipo gancho), cada “eslabón” debe identificarse con un número. El ayudante debe ponerse como “eslabón” extremo. Cuando el ayudante empiece a tirar, cada “eslabón” que sienta el tirón debe gritar su número. A continuación, que el otro “eslabón” extremo tire en sentido contrario

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal y experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Los primeros dos apartados requieren interactuar con el objeto y elaborar una respuesta con una orientación para profundizar los resultados, el tercer apartado requiere interactuar con los compañeros, realizar una observación y elaborar una respuesta.

Respuesta requerida: física. a) ¿Podrías tensarla de esa manera? ¿por qué? b) ¿Qué hace falta para poder lograr que la sogas se quede extendida? c) Cada “eslabón” debe decir qué es lo que siente. ¿Qué sucede en los brazos-gancho?

Número de soluciones: abierto.

Guía de problemas de lápiz y papel de Dinámica

La guía no tiene modificaciones respecto a la del año anterior.

Aplicaciones de la dinámica a la zoología

Similar a la guía anterior pero a la actividad dos le agrega: ¿Qué es el centro de masa? ¿Coincide con el centro de gravedad? ¿Te conviene usar en tu modelo el concepto de centro de masa o el de gravedad? ¿Por qué?

A la actividad 3, apartado a, d y e a cada pregunta sobre la ubicación del centro de gravedad le agrega: ¿Y el centro de masa?

Año 1996

Guía de actividades para las experiencias preteóricas de Dinámica

Se realizaron las mismas actividades que el año anterior con algunas leves modificaciones en la redacción de las consignas.

Guía de actividades para las experiencias posteóricas de Dinámica

Se realizaron las actividades que el año anterior.

Año 1997

Guía de actividades para las experiencias preteóricas de Dinámica

Se realizaron las mismas actividades que el año anterior.

Guía de actividades para las experiencias posteóricas de Dinámica

Se realizaron las mismas actividades que el año anterior.

Guía de problemas de lápiz y papel de Dinámica

Se eliminó el problema 2. El problema 2 (antes problema 3) tuvo cambios en su redacción, en particular se incluyó un apartado en el que pregunta “¿podrías explicar por qué el libro no se desliza hacia el ordenanza?”. En el problema 3 (antes problema 3½) se corrigió “la intensidad de F ” por “el módulo de F ” y se suprimió la última pregunta “¿Podrías haber anticipado este resultado sin hacer el análisis matemático?”. Se incorporó el problema 9: “En todos los problemas anteriores se utilizaron las leyes de Newton. Aclará, para cada problema, en qué parte del desarrollo necesitaste usarlas”. Que no es en realidad un problema, sino una tarea.

Guía adicional de problemas de lápiz y papel de Dinámica

Problema 1

Descripción del dispositivo: un revólver cuya masa es de 0,8kg dispara una bala cuya masa es de 0,016kg con una velocidad de 700 m/s.

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: algebraico.

Procedimiento para su resolución: ejercicio.

Respuesta requerida: física. Calcular la velocidad de retroceso del revolver.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 2

Descripción del dispositivo: un automóvil cuya masa es de 1000kg sube por un camino cuya inclinación es de 20°.

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: algebraico.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Hace falta considerar que es el motor quien produce la fuerza de roce.

Respuesta requerida: física. Determinar la fuerza que hace el motor si se trata:

a- con movimiento uniforme

b- con aceleración de $0,2\text{m/s}^2$.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 3

Descripción del dispositivo: un ascensor cuya masa es de 250kg lleva tres personas cuyas masas son de 60, 80

y 100kg, y la fuerza hecha por el motor es de 5000N..

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: algebraico.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Se debe considerar que la tensión del cable la causa el motor.

Respuesta requerida: física. ¿Con qué aceleración subirá el ascensor? Partiendo del reposo, qué altura alcanzará en 5s?

Número de soluciones: cerrado.

Problema 4

Descripción del dispositivo: analizar la siguiente gráfica para el movimiento de una partícula (incluye un gráfico con una curva senoide, con algunos tramos rectos).

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: gráfico.

Procedimiento para su resolución: algorítmico.

Respuesta requerida: física. ¿Durante qué períodos de tiempo existe una fuerza neta actuando sobre la partícula?.

Número de soluciones: cerrado.

Problema 5

Descripción del dispositivo: Discutir grupalmente: se trata de obligar a un caballo a que tire de una carreta. El caballo se resiste a hacerlo, alegando en su defensa la tercera ley de Newton: "si el tirón del caballo sobre la carreta es igual pero opuesto al tirón de la carreta sobre el caballo, yo nunca podré ejercer sobre la carreta una fuerza mayor que la que ella ejerce sobre mí. ¿Cómo podré hacer que la carreta comience a moverse?"

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física. ¿Cómo podríamos argumentar contra este razonamiento?

Número de soluciones: abierto.

Año 1998

Guía de problemas de lápiz y papel de Dinámica

Se incorporaron tres problemas, el 2, el 10 y el 11.

Problema 2

Descripción del dispositivo: Consideren dos bochas. A una de ellas (la I) se la deja apoyada sobre la mesa. La otra bocha (II) hay que hacerla actuar sobre la bocha (I).

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico guiado.

Respuesta requerida: física.

- ¿Cuál es su estado [de la bocha (I) antes de interactuar]? ¿Qué variables lo caracterizan y qué función cumplen? ¿Desde qué sistema de referencia lo están analizando?
- ¿Observan alguna modificación en el estado de la bocha (I)? ¿Desde qué sistema de referencia lo están analizando? ¿Qué variable o variables están midiendo?
- Si pusieran el sistema de referencia en la bocha (I), ¿Qué podrían decir de su estado? ¿Por qué?
- Volviendo al sistema de referencia inicial, ¿Qué pasa con el estado de la bocha (II) cuando actúa sobre la bocha (I)? ¿En qué variable o variables se está reflejando?
- Si ahora el sistema de referencia estuviera en la bocha (I), ¿Cómo describirían lo que le pasa a la bocha (II)?
- ¿Y si el sistema de referencia estuviera en la bocha (II), ¿Cómo describirían lo que le pasa a la bocha (I)?

Número de soluciones: abierto.

Problema 10

Descripción del dispositivo: una pelota cae desde el borde de una mesa de altura h con una velocidad inicial horizontal v_{0x} y llega al suelo a un punto situado a una distancia d del borde de la mesa. Despreciando el efecto del aire.

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: algebraico.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Requiere hacer un esquema de la situación, plantear las ecuaciones y despejar.

Respuesta requerida: física. a) ¿Cuál es el tiempo que tarda la pelota en llegar al suelo? b) Si a la distancia d

del borde de la mesa hay una pared, ¿cuál era el valor de v_{ox} para que la pelota llegara a la unión entre el piso y la pared? c) ¿Qué fuerzas actúan sobre la pelota durante su trayectoria entre la mesa y el suelo?

Número de soluciones: cerrado.

Problema 11

Descripción del dispositivo: Sobre un bloque de masa m ($m=1\text{kg}$) está actuando una fuerza T inclinada un ángulo θ respecto a la horizontal. El coeficiente de roce entre el bloque y el piso es μ ($\mu=0,2$). La magnitud de T es tal que el bloque se mueve con velocidad constante.

Tarea requerida: cuantitativa.

Contexto de resolución: algebraico.

Procedimiento para su resolución: heurístico guiado. Requiere plantear el diagrama de cuerpo aislado, las suma de fuerzas en x y en y , y despejar. El valor final de la fuerza queda en función del ángulo.

Respuesta requerida: física.

a) Hacé los diagramas por separado indicando todas las fuerzas (y su origen) que actúan sobre el bloque y la porción de piso en contacto con él. Indicá los pares de acción y reacción.

b) La magnitud de la fuerza normal ejercida por el piso sobre el bloque está dada por: A) mg B) $mg - T \cos\theta$ C) $mg + T \cos\theta$ D) $mg - T \sin\theta$ E) $T \sin\theta$ F) Ninguna de las anteriores.

c) La magnitud de la fuerza de roce ejercida por el piso sobre el bloque está dada por: A) $T \cos\theta$ B) $T \sin\theta$ C) μmg D) $\mu(mg - T \sin\theta)$ E) cero F) Ninguna de las anteriores.

d) Si el bloque se moviera con una aceleración de 2 m/s^2 , ¿qué valor tendría la fuerza T ?

Número de soluciones: cerrado.

Guía adicional de problemas de Dinámica

Problema

Descripción del dispositivo: una boleadora (objeto pesado atado a una soga) por grupo.

- 1) Hacer girar la boleadora y simular un corte en la cuerda. (podés soltar la piola siempre y cuando no tengas a nadie cerca).
- 2) Elegir los siguientes sistemas de estudio:
 - Mano
 - Cuerda
 - Bolita

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico guiado.

Respuesta requerida: física.

Analizar antes y después del corte las siguientes cuestiones:

- a) Las fuerzas aplicadas
- b) El estado del sistema
- c) Los pares de acción y reacción.

Número de soluciones: cerrado.

Año 1999

Puente entre Cinemática y Dinámica.

Problema 1

Descripción del dispositivo:

Escenas de Top Secret (primera parte) [un largometraje]. Responder en forma grupal las siguientes preguntas. Se leerán las respuestas con la modalidad de Cascada.

Escena de la estación. En una estación hay un tren. De repente parece que el tren arranca pero luego se ve que lo que se mueve es el escenario y el tren sigue quieto en la estación.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física.

Mientras se corre el escenario: ¿El tren se mueve? ¿Por qué?

Luego el tren comienza a andar y se va de la estación: ¿el tren se mueve? ¿Qué pasó?

Escena de los postes: Hay un hombre que está sobre el tren, mirando hacia afuera. El hombre ve pasar los

postes de luz. De repente otra persona, portando una valija, se sube a un poste e intenta viajar en él. ¿Por qué el tipo se subió al poste? ¿Hasta dónde va a llegar?

Número de soluciones: abierto.

Problema 2

Descripción del dispositivo:

Estaban Adán y Eva aburridos mirándose uno a otro como diciendo ¿Y para qué nos crearon? Cuando de repente se hizo el Big Bang.

“Es la luz mala”, dijo Eva.

“¡Pero no habléis pavadas!”, contestó Adán, que buscaba algo en que divertirse. “¡No ves que es una bengala!”, completó.

“No, mi amor” (Eva buscaba suavizar la discusión). “Te digo que es la luz mala”, insistió tiernamente.

“Mirá, ¿No ves que está quietita al lado mío?”.

“¡Cuantas veces te dije que dejes esos ácidos! ¡Esa bengala se está moviendo!... ¡Y tené cuidado, seguro que cerca hay un barrabrava!”, le gritó Adán.

“Pero Adi (en privado le decía así), mirá, ¿No ves que yo la puedo tocar? ¡Es tan bonita!”, agregó Eva.

“Se mueve y punto. Faltan 15000 millones y 1900 años para que la mujer pueda ser aceptada en el ambiente científico! ¡Hasta tanto callate!”, ordenó Adán preparando algunas características de su género que se acentuarían con el tiempo...

“Bueno...”, aceptó Eva también preparando algunas características que invertirían, con el tiempo, lo que preparaba Adán.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física.

¿Cómo miden Adán y Eva el movimiento del Big Bang? ¿Por qué Adán y Eva miden cosas distintas?

Nota: los docentes pueden aportar a la discusión que ambos observadores se están desplazando uno respecto al otro.

Número de soluciones: abierto.

Problema 3

Descripción del dispositivo:

Luego de una hermosa conversación de pareja, Adán se fue a ver el clásico al bar de enfrente al grito de “Mueran gallinas”. Eva, que pensaba que luego de la discusión iba a venir una jugosa reconciliación, agachó la cabeza y se fue silbando bajito. En un momento, Eva giró la cabeza y observó sorprendida. “¡La luz se mueve!”, gritó Eva. “Tenías razón! ¡Perdoname Adi! Es más, te puedo decir que se aleja a 10 Km/h en la dirección de la letrina”, agregó.

“¡Pero no mujer! Ahora la luz se acerca al árbol a 5 km/h. Mejor por qué no vas al rancho, te acostás, y cuando termine el partido vemos si le damos continuidad a la humanidad...”, le contestó Adán.

“Bueno, mi vida. Me voy a poner el camión del primo de Augusto que tanto te gusta. ¡Qué dulce que es!”, sublimó Eva, convencida por la argumentación irrefutable de Adán.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física.

¿Por qué Adán y Eva miden cosas distintas? ¿Qué relaciones hay entre lo que miden Adán y Eva?

Número de soluciones: abierto.

Problema 4

Descripción del dispositivo:

Situación experimental: Un plano inclinado sobre una mesa, desde cuya cima se dejará rodar una bolita. Se pondrán broches y otras “interacciones” pendiendo sobre el camino de la bolita sobre la mesa. El análisis se hace a partir de que la bolita abandona el plano inclinado. La experiencia tendrá tres instancias: con todos los broches, con la mitad de ellos y sin ninguno.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física. Definir:

- El comportamiento de la bolita a partir de que abandona el plano inclinado será nuestro sistema de estudio.
- Un sistema de referencia fijo a partir del cual mediremos.

- Aceptamos dentro de nuestro modelo, y en las circunstancias de nuestra experiencia, que la mesa no tiene roce y es infinita.
- ¿Qué pasa con la bolita una vez que abandona el plano inclinado?
- ¿Qué pasa con su estado cinemático?
- ¿Qué comparación podrían hacer respecto a los estados cinemáticos finales en las tres situaciones? (cuantos más “broches”, mayor cambio de velocidad).

Número de soluciones: cerrado.

Guía de problemas de lápiz y papel de Dinámica

Se modificó levemente el problema 2, simplificando sus apartados.

Problema 2

Descripción del dispositivo: Consideren dos bochas. A una de ellas (la I) se la deja apoyada sobre la mesa. La otra bocha (II) hay que hacerla actuar sobre la bocha (I).

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico guiado.

Respuesta requerida: física.

a) ¿Cuál es su estado [de la bocha (I) antes de interactuar]? ¿Qué variables lo caracterizan y qué función cumplen? ¿Desde qué sistema de referencia lo están analizando?

b) ¿Observan alguna modificación en el estado de la bocha (I)? ¿Desde qué sistema de referencia lo están analizando? ¿Qué variable o variables están midiendo?

c) Volviendo al sistema de referencia inicial ¿Qué pasa con el estado de la bocha (II) cuando actúa sobre la bocha (I)? ¿En qué variable o variables se está reflejando?

Número de soluciones: abierto.

Año 2000

Puente entre Cinemática y Dinámica.

Se modificó el problema 1. Fueron sustituidos el resto de los problemas.

Problema 1

Descripción del dispositivo:

Escenas de Top Secret (primera parte) [un largometraje]. Responder en forma individual las siguientes preguntas.

Escena de la estación. En una estación hay un tren. De repente parece que el tren arranca pero luego se ve que lo que se mueve es el escenario y el tren sigue quieto en la estación.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: verbal

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física.

Mientras se corre el escenario: ¿El tren se mueve? ¿Por qué? ¿Por qué el tipo se subió al poste? ¿Hasta dónde va a llegar?

Luego el tren comienza a andar y se va de la estación: ¿el tren se mueve? ¿Qué pasó? ¿En qué te basás para decir eso?

Escena de los postes: Hay un hombre que está sobre el tren, mirando hacia afuera. El hombre ve pasar los postes de luz. De repente otra persona, portando una valija, se sube a un poste e intenta viajar en él. ¿El tren se mueve? ¿En qué te basás para decir eso? ¿Por qué el tipo se subió al poste? ¿Hasta dónde va a llegar?

Número de soluciones: abierto.

Problema 2

Descripción del dispositivo:

Columpio de Newton. El columpio está formado por dos pelotitas (de distinto material) unidas por una cuerda.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física.

Elevar una de las pelotitas (pelotita 1) ¿Qué va a pasar cuando se la suelte?

Hacer la experiencia.

¿Qué pasa con el estado de la pelotita 1 en función del tiempo? ¿Qué pasa con el estado de la pelotita 2 en función del tiempo? ¿Por qué? ¿Qué pasa si se elevan a la misma altura y se sueltan las dos pelotitas a la vez?

Hacer la experiencia. Explicitar el sistema de estudio y el modelo empleados.

Número de soluciones: abierto.

Problema 3

Descripción del dispositivo:

Boleadoras. Una bola, atada a una cuerda, se hace girar en un plano horizontal a velocidad angular constante.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física.

a) Explicitar el sistema de estudio y el modelo empleados.

b) ¿Qué pasa con el estado de la bola en función del tiempo mientras está girando?

c) ¿Por qué pasa esto?

d) Si mientras la bola está girando el hilo se corta repentinamente, ¿Qué pasa con el estado de la bola? ¿Cuál sería su trayectoria?

Número de soluciones: abierto.

Problema 4

Descripción del dispositivo:

Cinchada de alambres. Un dispositivo que consta de una arandela metálica a la que se le enganchan cuatro alambres. Se debe pedir a cuatro alumnos que tomen cada extremo de alambre libre. Todos deben tirar hasta que los alambres y la arandela queden en un plano.

Tarea requerida: cualitativa.

Contexto de resolución: experimental.

Procedimiento para su resolución: heurístico.

Respuesta requerida: física.

Considerando solamente cinco sistemas (la arandela central y los cuatro participantes):

a) ¿Cuál sistema eligen para estudiar?

b) ¿Dónde ponen la frontera?

c) ¿Cómo modelan al sistema?

d) ¿Qué pasa con su estado en función del tiempo?

e) Solamente uno de los alumnos debe tirar más del alambre, ¿Qué pasó con el estado del sistema?

f) Solamente dos de los alumnos tiran de sus respectivos alambres, ¿Qué pasó con el estado del sistema?

g) Si tres alumnos tiran de su respectivo alambre, ¿Qué pasa con el estado del sistema?

h) Si cuatro alumnos tiran de su respectivo alambre, ¿Qué pasa con el estado del sistema?

Número de soluciones: abierto.

Guía de problemas de lápiz y papel de Dinámica

Leves modificaciones en la redacción del problema 1. Se suprimió el problema 2. Se modificó el problema 3 (ahora problema 2).

Problema 2

Descripción del dispositivo: Un ciclista avanza por una ruta a una velocidad de 20 Km/h. Ve venir hacia él a una terrible mosca que vuela también a 20 Km/h. Ante la inminencia del choque, el ciclista y la mosca cierran los ojos. Luego del encuentro (¡del primer tipo!), el ciclista comprende que la mosca se le incrustó en los anteojos. Se limpia y reanuda la marcha hasta alcanzar la misma velocidad inicial. En ese momento ve venir hacia él (también a 20 Km/h) a un enorme Scania 114 con acoplado, repleto de naranjas tucumanas. Nuevamente, confiado en su anterior experiencia, cierra los ojos.

Explicita los objetivos: analizar el concepto de cantidad de movimiento y su condición vectorial.

Tarea requerida: cualitativa. No se necesitan de cálculos numéricos.

Contexto de resolución: algebraico. La respuesta se realiza aplicando la conservación de la cantidad de movimiento.

Procedimiento para su resolución: heurístico. Implica plantear las ecuaciones y elaborar una argumentación.

Respuesta requerida: física: ¿puede volver a limpiarse los anteojos? ¿En qué se equivocó el ciclista?

Número de soluciones: abierto. Más de una argumentación puede conducir a una respuesta aceptable.

Resumen de la clasificación por guía

	Tarea requerida	Contexto de resolución	Procedimiento de resolución	Respuesta requerida	Número de soluciones
L. y P. Estática 85-87	5 cuantitativas	5 algebraicos	4 heurísticos 1 heurístico guiado	5 físicas	5 cerrados
LyP Dinám. I 85-87	5 cuantitativas	3 algebraicos 2 gráficos	5 heurísticos	5 físicas	5 cerrados
L. y P. Dinám. II 85-87	6 cuantitativas	6 algebraicos	6 heurísticos	6 físicas	6 cerrados
L. y P. Dinámica 88	5 cuantitativas 4 cualitativas	2 verbales 6 algebraicos 1 verbal y algebraico	1 algorítmico 7 heurísticos 1 heurístico guiado	5 físicas 1 física y biol. 2 físicas sobre un sist. geol. 1 física sobre un sist. biol.	7 cerrados 2 abiertos
L. y P. Dinámica 89	5 cuantitativas 4 cualitativas	2 verbales 6 algebraicos 1 verbal y algebraico	1 algorítmico 7 heurísticos 1 heurístico guiado	5 físicas 1 física y biol. 2 físicas sobre un sist. geol. 1 física sobre un sist. biol.	7 cerrados 2 abiertos
Exper. posteor. 89	16 cualitativas	3 verbales 13 experimentales	16 creativos	16 físicas	16 abiertos
L. y P. Dinámica 91	5 cuantitativas 4 cualitativas	2 verbales 6 algebraicos 1 verbal y algebraico	1 algorítmico 7 heurísticos 1 heurístico guiado	5 físicas 1 física y biol. 2 físicas sobre un sist. geol. 1 física sobre un sist. biol.	7 cerrados 2 abiertos
L. y P. Din. sist. Part. 91	1 cuantitativa 1 cualitativa	1 verbal 1 algebraico	1 ejercicio 1 heurístico guiado	1 física 1 física sobre un sist. biol.	1 cerrado 1 abierto
Exper. posteor. 91	7 cualitativas	1 verbal 6 experimentales	7 creativos	7 físicas	7 abiertos
Aplic. Zooest. y din. 91	4 cualitativas	4 verbales	2 heurístico 2 heurísticos guiados	4 físicas sobre sist. biol.	4 abiertos
L. y P. Dinámica 92	6 cuantitativas 4 cualitativas	2 verbales 6 algebraicos 1 verbal y algebraico 1 verbal y gráfico	2 algorítmicos 7 heurísticos 1 heurístico guiado	6 físicas 1 física y biol. 2 físicas sobre un sist. geol. 1 física sobre un sist. biol.	8 cerrados 2 abiertos
Exper. posteor. 92	6 cualitativas	1 verbal 5 experimentales	6 creativos	6 físicas	6 abiertos
Aplic. Zooest. y din. 92	4 cualitativas	4 verbales	2 heurísticos 2 heurísticos guiados	4 físicas sobre sist. biol.	4 abiertos
L. y P. Dinám. 93	5 cuantitativas 3 cualitativas	1 verbales 6 algebraicos 1 verbal y algebraico	1 algorítmico 6 heurísticos 1 heurístico guiado	5 físicas 2 físicas sobre un sist. geol.	7 cerrados 1 abierto

				1 física sobre un sist. biol.	
Exper. posteor. 93	6 cualitativas	1 verbal 5 experimentales	6 creativos	6 físicas	6 abiertos
Aplic. Zooest. y din. 93	4 cualitativas	4 verbales	2 heurístico 2 heurísticos guiados	4 físicas sobre sist. biol.	4 abiertos
Exper. preteor. 94	5 cualitativas	5 experimentales	5 heurísticos	5 físicas	5 abiertos
L. y P. Dinám. 94	6 cuantitativas 3 cualitativas	1 verbales 6 algebraicos 2 verbales y algebraicos	1 algorítmico 6 heurísticos 2 heurísticos guiados	6 físicas 2 físicas sobre un sist. geol. 1 física sobre un sist. biol.	7 cerrados 2 abiertos
Exper. posteor. 94	6 cualitativas	1 verbal 5 experimentales	6 creativos	6 físicas	6 abiertos
Aplic. Zooest. y din. 94	4 cualitativas	4 verbales	2 heurístico 2 heurísticos guiados	4 físicas sobre sist. biol.	4 abiertos
Exper. preteor. 95	5 cualitativas	5 experimentales	5 heurísticos	5 físicas	5 abiertos
L. y P. Dinám. 95	6 cuantitativas 3 cualitativas	1 verbales 6 algebraicos 2 verbales y algebraicos	1 algorítmico 6 heurísticos 2 heurísticos guiados	6 físicas 2 físicas sobre un sist. geol. 1 física sobre un sist. biol.	7 cerrados 2 abiertos
Exper. posteor. 95	2 cualitativas	1 experimental 1 verbal y experimental	1 heurístico 1 creativo	2 físicas	2 abiertos
Aplic. Zooest. y din. 95	4 cualitativas	4 verbales	2 heurísticos 2 heurísticos guiados	4 físicas sobre sist. biol.	4 abiertos
Exper. preteor. 1996	5 cualitativas	5 experimentales	5 heurísticos	5 físicas	5 abiertos
L. y P. Dinám. 96	6 cuantitativas 3 cualitativas	1 verbales 6 algebraicos 2 verbales y algebraicos	1 algorítmico 6 heurísticos 2 heurísticos guiados	6 físicas 2 físicas sobre un sist. geol. 1 física sobre un sist. biol.	7 cerrados 2 abiertos
Exper. posteor. 96	2 cualitativas	1 experimental 1 verbal y experimental	1 heurístico 1 creativo	2 físicas	2 abiertos
Aplic. Zooest. y din. 96	4 cualitativas	4 verbales	2 heurísticos 2 heurísticos guiados	4 físicas sobre sist. biol.	4 abiertos
Exper. preteor. 1997	5 cualitativas	5 experimentales	5 heurísticos	5 físicas	5 abiertos
L. y P. Dinám. 97	6 cuantitativas 2 cualitativas	6 algebraicos 2 verbales y algebraicos	1 algorítmico 5 heurísticos 2 heurísticos guiados	5 físicas 2 físicas sobre un sist. geol. 1 física sobre un sist. biol.	6 cerrados 2 abiertos

L. y P. adic. 97	4 cuantitativas 1 cualitativa	1 verbal 1 gráfico 3 algebraicos	1 ejercicio 1 algorítmico 3 heurísticos	5 físicas	4 cerrados 1 abierto
Exper. posteor. 97	2 cualitativas	1 experimental 1 verbal y experimental	1 heurístico; 1 creativo	2 físicas	2 abiertos
Aplic. Zooest. y din. 97	4 cualitativas	4 verbales	2 heurísticos 2 heurísticos guiados	4 físicas sobre sist. biol.	4 abiertos
Exper. preteor. 98	5 cualitativas	5 experimentales	5 heurísticos	5 físicas	5 abiertos
L. y P. Dinám. 98	8 cuantitativas 3 cualitativas	8 algebraicos 2 verbales y algebraicos 1 experimental	1 algorítmico 6 heurísticos 4 heurísticos guiados	8 físicas 2 físicas sobre un sist. geol. 1 física sobre un sist. biol.	8 cerrados 3 abiertos
L. y P. adic. 98	1 cualitativo	1 experimental	1 heurístico guiado	1 física	1 cerrado
Puente Cinem. Dinám.9 9	4 cualitativos	3 verbales 1 experimental	4 heurísticos	4 físicas	1 cerrado 3 abiertos
L. y P. Dinám. 99	8 cuantitativas 3 cualitativas	8 algebraicos 2 verbales y algebraicos 1 experimental	1 algorítmico 6 heurísticos 4 heurísticos guiados	8 físicas; 2 físicas sobre un sist. geol.; 1 física sobre un sist. biol.	8 cerrados 3 abiertos
Puente Cinem. Dinám.0 0	4 cualitativos	1 verbal 3 experimentales	4 heurísticos	4 físicas	4 abiertos
L. y P. Dinám. 00	8 cuantitativas 2 cualitativas	8 algebraicos 2 verbales y algebraicos	1 algorítmico 6 heurísticos 3 heurísticos guiados	7 físicas; 2 físicas sobre un sist. geol.; 1 física sobre un sist. biol.	8 cerrados 2 abiertos

Anexo XII

Planificación de Dinámica de 1997

Presentamos un esquema de la planificación de Dinámica de 1997, del cual hemos deducido la estrategia empleada.

	Actividad planificada para los estudiantes	Actividad planificada para los docentes
	<p>a. Trabajo experimental pre-teórico (Paso 1). <i>Observar velocidades y cambios de velocidades para evocar las experiencias al momento de conceptualizar cantidad de movimiento, interacción y estado del sistema.</i></p>	<p><i>En esta clase no deben utilizar las palabras "fuerza", "impulso", "inercia", "pares de fuerzas" e "ímpetu".</i></p>
En subgrupos (8 personas)	Realizan experiencias según consignas de la guía. Se distribuyen roles: experimentar, observar y tomar registro.	Los Ayudantes acompañan orientando la tarea, pero sin dar respuestas.
En grupos (3 o 4 subgrupos)	Realizan otra experiencia.	Los Ayudantes y JTPs coordinan la tarea. Uno de ellos toma nota.
En grupos	Debaten sobre los informes de los subgrupos.	Coordinan orientando el debate hacia cantidad de movimiento, interacción y estado del sistema.
En grupos	<p>b. Exposición teórica Atienden, anotan.</p>	Exponen. Definen cantidad de movimiento como producto de la masa por la velocidad.
	<p>c. Trabajo experimental pre-teórico (Paso 2). <i>Utilizar los conceptos cantidad de movimiento, interacción y estado del sistema. Apuntar a conceptualizar las tres leyes de la dinámica. Formalizar las leyes de la dinámica.</i></p>	<p>Los ayudantes asisten y orientan en la aplicación de los conceptos.</p> <p>Utilizan las palabras "interacción" y "estado del sistema" relacionando con las experiencias de las esferas (movimiento, reposo y equilibrio);</p>
En subgrupos	Realizan experiencias (aplaudir y cadena humana) según la guía.	
En subgrupos	Elaboran un informe.	
Toda la clase en ronda general	<p>d. Puesta en común Leen los informes, omiten las coincidencias con subgrupos precedentes.</p>	Coordinan.
Toda la clase en ronda general	Debaten.	Coordinan.

	e. Teórico dialogado	<p>Cuando dejan de surgir ideas transforman el debate en un teórico dialogado.</p> <p>Definen cantidad de movimiento de un sistema enfatizando la necesidad de definir un marco inercial.</p> <p>Preguntan, desde un marco inercial, qué debería pasar para que cambie el estado de movimiento del sistema.</p> <p>Plantean que imaginen un sistema aislado y preguntan por su estado de movimiento. Debe explicitarse el marco de referencia.</p> <p>Un docente actúa como observador acelerado. Se pregunta cuál será la trayectoria desde ese marco y cómo definirá el estado de movimiento.</p> <p>Se ubican en ambos sistemas y preguntan qué interacción sentiría cada uno respecto del otro, suponiendo que esos dos sistemas son los únicos que forman otro sistema mayor que los incluye y está, a su vez, aislado.</p> <p>Preguntan cuál es el estado del sistema mayor y cuál es el estado de cada subsistema.</p> <p>Teórico ocluser formalizando las tres leyes de Newton. Se definen a los “marcos Paz” como sistemas de referencia inerciales.</p>
Toda la clase en ronda general	Atienden,	
Toda la clase en ronda general	Contestan. Intentan comprender la necesidad de que exista, por lo menos, otro sistema e interacción entre ambos.	
Toda la clase en ronda general	Atienden, contestan.	
Toda la clase en ronda general	Atienden, contestan.	
Toda la clase en ronda general	Atienden, contestan.	
Toda la clase en ronda general	Atienden, contestan.	
Toda la clase en ronda general	Atienden, toman nota.	
	f. Resolución de problemas (Paso 3).	
En subgrupos	Resolver el problema 1 de la guía (mosca y ciclista) usando las leyes.	Asisten, orientan.
En grupos	Atienden, anotan, preguntan.	Un ayudante resuelve el problema 2 (libro sobre la mesa) enfatizando el esquema de resolución de problemas.
En grupos	Atienden, anotan, preguntan.	Colocan la fuerza de roce y dan la expresión de la fuerza de roce estática máxima. Discuten los pares de acción y

En subgrupos	Resolución del problema 3½ (o 4) de la guía.	reacción y recuerdan que el análisis se hace desde un sistema de referencia inercial. Asisten, orientan.
En grupos	g. Teórico sobre fuerza de roce (Paso 4) Atienden, anotan, preguntan.	Exposición teórica, coeficientes de roce estático y dinámico.
En subgrupos	h. Resolución de problemas Resolver el problema del glaciar (problema 4)	Asisten, orientan.
En subgrupos	Resuelven, preguntan.	Dan la consigna: Tratar de construir una montaña con pelotitas de telgopor. ¿Qué sucede? ¿De qué manera podrías lograrlo? Darles ejemplos.
En grupos	Analizar la fuerza de roce en el caminar, utilizando las leyes de la dinámica.	Coordinan.
En grupos	Resolver el problema del guepardo.	Coordinan.
Toda la clase en ronda general	i. Narración Atienden.	Los docentes narran la historia del primo de Augusto en el lago helado.
Toda la clase en ronda general	j. Teórico dialogado. Atienden	Exponen centro de gravedad, acción a distancia e interacción gravitatoria.
En subgrupos	k. Resolución de problemas Resuelven los problemas 6, 7, 8, 9 y añadidos	Asisten, orientan.
En subgrupos	Identifican los conceptos de la dinámica y elaboran una jerarquización.	Orientan, coordinan.
En ronda general	l. Aplicación de la dinámica a la biología y la geología. Dinámica circular Resolver Inercia de paisajes	Presentan la tarea, coordinan.
En ronda general	Resuelven “zodinámica” y “salto”	Asisten, orientan.
En ronda general	Atienden, anotan.	Teórico dialogado ocluser sobre dinámica circular.
En subgrupos	Completar los problemas de la guía y otros agregados.	Asisten, orientan.
En subgrupos	m. Redondeo Elaboran un mapa conceptual de Dinámica.	Coordinan.

En ronda general	Cada subgrupo cuenta su mapa.	Coordinan.
En ronda general	Elaboración de un mapa conceptual consensuado.	Coordinan.
Grupal e individual	n. Evaluación sumativa Evalúan	Evalúan

Anexo XIII

Ejemplos de evaluaciones con problemas.

1. Ejemplo de evaluación con problemas elaborados por los estudiantes.
2. Ejemplo de evaluación con problemas elaborados por los docentes.

1. Ejemplo de evaluación con problemas elaborados por los estudiantes.

FISICA GENERAL. TALLER DE ENSEÑANZA. 1988.
PRIMER PARCIAL. CINEMATICA. DINAMICA. TRABAJO.
Diana Hinterwimmer, Mariana Floris, Claudio Belis.

En un viaje de campaña al Palmar de Colón uno de los estudiantes decide efectuar un estudio de vegetación arbórea. Para tal fin diseña un dispositivo que consiste en una cuerda inclinada ($\alpha = 10^\circ$), que le permite deslizarse en un arnés con un gancho, desde un lado ($h = 40$ m) al extremo opuesto.

El primer día el estudiante se deja deslizar por la sogá y nota, con desagrado, que recorrer el tramo le lleva ¡toda una hora!

Ante esto, reemplaza la sogá por una tanza y engrasa el gancho.

a) Si el coeficiente de roce dinámico entre el gancho y la tanza es de 0.10, ¿cuál es la aceleración que desarrolla nuestro investigador? ¿Por qué reemplaza la sogá por la tanza y engrasa el gancho?

b) Si en una de las palmeras hay cinco cocos, ¿influye esto en la velocidad con la que el estudiante llega a la segunda palmera? ¿Por qué? ¿Cuál es esta velocidad en el segundo intento?

c) Comparando los dos intentos, ¿se realiza trabajo en alguno de ellos? Si la respuesta es afirmativa, ¿en cuál de ellos se realiza más trabajo? ¿Por qué? ¿Quién realiza el trabajo? Calcular el trabajo total realizado.

d) A 20m de la primera palmera, justo por debajo de la tanza, hay un caldero listo para cocinar el almuerzo de los lugareños; si por "casualidad", la tanza que sostiene el arnés se corta a 10m luego de haber partido de la primera palmera (en el segundo intento), ¿caerá nuestro estudiante dentro del caldero de agua hirviendo?

2. Ejemplo de evaluación con problemas elaborados por los docentes.

Física General
Taller de Enseñanza de Física - 2001
En su XVII aniversario
Segunda Evaluación Parcial (Primera fecha)
Miércoles 10 de octubre

Explicación de un albañil gallego a una compañía aseguradora, que no comprendía cómo podía haber ocurrido el accidente, debido a la naturaleza de las lesiones. Este es un caso verídico cuya transcripción fue obtenida a través de una copia de archivo de la aseguradora. El caso fue juzgado en el Tribunal de Primera Instancia de Pontevedra.

Poder Judicial de Galicia

Tribunal de Primera Instancia de Pontevedra

Excelentísimos Señores:

En respuesta a su pedido de Informaciones adicionales declaro:

En el ítem Nº 1 sobre mi participación en los acontecimientos, mencioné: “Tratando de ejecutar la tarea solo y sin ayuda”, como la causa de mi accidente. Me pide en su carta que dé una declaración más detallada por lo que espero que lo que sigue aclare de una vez por todas sus dudas.

Soy albañil desde hace diez años. En el día del accidente estaba trabajando, sin ayuda, colocando ladrillos en una pared del sexto piso de un edificio en construcción en esta ciudad. Finalizadas mis tareas verifiqué que habían sobrado aproximadamente 250 kg de ladrillos. En vez de cargarlos hasta la planta baja a mano, decidí colocarlos en un barril, y bajarlos con ayuda de una roldana que felizmente se hallaba fijada a una viga en el techo del 6º piso.

Bajé hasta la planta baja y até el barril con una soga y con ayuda de la roldana lo icé hasta el 6º piso, luego de lo cual até la soga a una de las columnas del edificio. Subí luego hasta el 6º piso y cargué los ladrillos en el barril. Volví para la planta baja, desaté la soga y la agarré con fuerza, de modo que los 250 kg de ladrillos bajasen suavemente (debo indicar que el ítem 1 de mi declaración a la policía indiqué que mi peso corporal era de 80 Kilos).

Sorpresivamente, mis pies se separaron del suelo y comencé a ascender rápidamente arrastrado por la soga, debido al susto que llevé, perdí mi presencia de espíritu e irreflexivamente me aferré más aún a la soga, mientras ascendía a gran velocidad. En las proximidades del tercer piso me encontré con el barril que bajaba a una velocidad aproximada a la de mi subida, fue imposible evitar el choque. Creo que fue allí que se produjo la fractura de cráneo.

Continué subiendo hasta que mis dedos se engancharon dentro de la roldana, lo que provocó la detención de mi subida, y también las quebraduras múltiples de los dedos y de la muñeca. A esta altura (de los acontecimientos) ya había recuperado mi presencia de espíritu, y pese a los dolores continué aferrado a la cuerda. Fue en ese instante que el barril chocó contra el suelo, el fondo del mismo se partió y todos los ladrillos se desparramaron. Sin los ladrillos el barril pesaba aproximadamente 25 kg. Debido a un principio físico simplísimo comencé a descender rápidamente hacia la planta baja.

Aproximadamente al pasar por el tercer piso me encontré con el barril vacío que subía, en el choque que sobrevino, estoy casi seguro, se produjo la quebradura de los tobillos y de la nariz. Este choque felizmente disminuyó la velocidad de mi caída de manera que cuando aterricé encima de la montaña de ladrillos sólo me quebré 3 vértebras.

Lamento, sin embargo informar, que cuando me encontraba caído encima de los ladrillos con dolores insoportables y sin poder moverme, y viendo encima de mí el barril, perdí nuevamente mi presencia de espíritu y solté la sogá. Debido a que el barril pesaba más que la cuerda, descendió rápidamente y cayó encima de mis piernas quebrándome las dos tibias.

Esperando haber aclarado definitivamente las causas y desarrollo de los acontecimientos me despido atentamente.

Será Justicia

La compañía aseguradora encargó un peritaje al Taller de Enseñanza de Física a fin de decidir si le pagaba o no al albañil. Para comenzar encontramos la velocidad con la que el albañil llega al choque con el barril lleno de ladrillos. Después de algunos cálculos llegamos a la siguiente expresión:

$$v = \frac{m_{\text{barril}} - m_{\text{albañil}}}{m_{\text{barril}} + m_{\text{albañil}}} \sqrt{2hg}$$

en la que h es la altura correspondiente al tercer piso (para hacer las cuentas consideramos que cada piso mide 3m). La compañía de seguros, insatisfecha con esta expresión, nos envió una serie de preguntas que necesitamos que nos ayudes a responder:

- 1) *¿Dónde se ubicó el sistema de referencia?*
- 2) *¿Cómo llegaron a esa expresión de la velocidad? Necesitamos un detalle de los cálculos y las suposiciones realizadas.*
- 3) *A fin de constatar si el cráneo del accidentado pudo haberse lesionado debido al choque con el barril, necesitamos conocer la fuerza media que actuó durante la colisión.*

Los docentes del Taller llegamos a determinar que la velocidad del albañil al finalizar la colisión era de -4 m/s, y estimamos que la misma (la colisión) duró 1s, ¿cuál será esa fuerza?

La compañía continúa su solicitud:

- 4) *¿Con qué velocidad llegó el barril a las tibias del albañil?*
- 5) *Si la roldana (también llamada polea) de radio r gira junto con el movimiento de la sogá ¿Cuál será la velocidad angular (ω) de la polea, un instante antes de que choque por primera vez, el albañil contra el barril?*
- 6) *¿Corresponde el pago del seguro al accidentado?*

Anexo XIV

Cartas de apoyo al TEF de 2003

1. Carta del Profesor del TEF
2. Carta de un Biólogo, ex alumno y ex docente del TEF
3. Carta de un Físico, ex docente del TEF

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Facultad de Ciencias Exactas
Departamento de Física

La Plata, 5 de diciembre de 2003.

Señor Jefe del
Departamento de Física
Prof. Dr. Josué
Su despacho.

“Ningún cambio estará completo, hasta que nosotros hayamos cambiado”. Rita Alfonso. (Operaria en una planta de envasado de champúes) [1].

De mi mayor consideración:

He leído con sumo interés la documentación que me pasara, relacionada con: i) la distribución de cargos de auxiliares docentes para el Curso de Física para alumnos de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, ofrecido según la modalidad Taller, y ii) la posibilidad de que tal modalidad de Taller sea eventualmente suspendida, después de casi veinte años de fructíferas tareas de docencia, de investigación para la docencia realizada por algunos docentes del Taller, de iniciación a la tareas de investigación realizada por algunos alumnos guiados por docentes del Taller y de extensión universitaria realizada por algunos alumnos guiados por docentes del Taller sobre problemáticas educativas –como las realizadas en escuelas de la zona platense– o socio-ambientales –como la solicitada por una ONG del Dique a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, para iniciar estudios relativos a la posibilidad de recuperación de la zona del Dique para uso público general–.

De esos casi veinte años de actividad –los que se iniciaron en 1984– me tocaron participar de cinco en el Taller de Enseñanza de Física (TEF), desde 1998 hasta 2002, en forma activa, y a lo largo de 2003 en forma relativamente activa, ya que, por invitación de sus integrantes, dicté algunas clases, atendí algunos trabajos de promoción de los alumnos, y asistí a algunas reuniones del grupo docente.

La actividad de los casi 200 alumnos que anualmente inician el Curso de Física para alumnos de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, ofrecido según la modalidad Taller, se desarrolla en dos días –tradicionalmente, los lunes de 15:30 a 18:30 y los miércoles de 17:30 a 20:30–, y tanto los alumnos cuanto los docentes cumplen con las seis horas. El curso de Física está inserto curricularmente en el segundo año de las carreras. Además, los docentes tienen su reunión semanal de coordinación de tareas los días miércoles de 15:00 a 17:00.

Cuando a fines de 1997 debí optar para desempeñarme en el TEF, yo ya tenía 40 años de actividad docente ininterrumpida en el Departamento de Física, desde ayudante alumno –a partir de 1957– hasta profesor titular. Incorporarme al TEF me significó: i) aprender a hacer docencia de otra manera; una en la que los alumnos evalúen sus

propios pre-conceptos científicos sobre los temas de Física en discusión, para que ellos mismos con la guía de los docentes encuentren el camino que los lleve a una conceptualización científica de tales temas; ii) aprender a motivar a los alumnos de segundo año de carreras de las Ciencias Naturales –Botánica, Biología, Zoología, Paleontología, Geología, etc.– a modelar con visión física todos los problemas que se le plantean o que se plantean, lo que favorece una actitud creativa; iii) aprender que un ámbito participativo de enseñanza-aprendizaje permite desarrollar una creciente actitud crítica que favorece la autoevaluación. En suma, he encontrado que en el TEF: i) se propende al re-encaminamiento intelectual desde lo preconceptual intuitivo hasta la conceptualización metodológica, ii) se favorece la actitud la creatividad, y iii) se ejercita el espíritu crítico, y todo ello con alumnos de segundo año de carreras científico-profesionales en las que la Física, según mi experiencia personal, es considerada un soporte en el tronco de sus disciplinas.

Es por ello que en el TEF se pone mucho énfasis en los tres ejes de su actividad: i) lo conceptual, basado en la Física, ii) lo procedimental, basado en la relación entre la Física y las otras ciencias de la Naturaleza, particularmente aquellas cuyas carreras cursan los alumnos, y iii) lo actitudinal, basado en el convencimiento de que alumnos de grado –en cuanto actores pasajeros– y nuestra Universidad –en cuanto institución permanente– deben centrar su responsabilidad mutua en la formación de buenos ciudadanos.

Sobre el primeros de los asuntos –que el TEF enfatice los aspectos conceptuales de la enseñanza de la Física según su propia modalidad– entiendo personalmente que no son motivo de mayor discusión. Los mecanismos internos de evaluación del TEF –los que aprendí con cierta trabajosidad y ahora comprendo cuán importantes y saludables son, que promueven y conducen la evaluación de la actividad entre los alumnos, entre los docentes, y entre docentes y alumnos– permiten asegurar las bondades del buen trabajo realizado y sus frutos eficaces están a la vista.

En cambio, si es posible que el énfasis puesto siempre de manifiesto en el TEF sobre los aspectos procedimentales de la enseñanza de la Física en relación con las otras ciencias de la Naturaleza, puedan merecer algún análisis. Para no ser tedioso y aparentemente original en este asunto, simplemente remitiré al recientemente artículo publicado por John Harte –Físico teórico particulista de formación, dedicado actualmente a estudios ecológicos y del cambio global–. El texto de Harte está basado en su conferencia pronunciada al recibir el Premio Leo Szilard del año 2001 de la American Physical Society [2]. Más allá de la calidad del artículo, Harte resume en pocas líneas las diferencias esenciales entre las ciencias de la Naturaleza de tipo Newtonianas –por excelencia la Física– y de tipo Darwinianas –por excelencia la Ecología–, según la tabla comparativa:

FÍSICA

Cuanto más se observa,
todo parece más simple.

Primacía de las
condiciones iniciales.

Búsqueda de patrones universales;
enunciado de leyes.

ECOLOGÍA

Cuanto más se observa,
todo parece más complejo.

Primacía de lo contingente
y de los factores históricos complejos.

Tendencia hacia lo delicado, débil;
reacia por la búsqueda de leyes.

Calidad predictiva.

Mayormente descriptiva, explicativa.

El rol central lo poseen los sistemas ideales.

Desprecio por las caricaturas de la naturaleza.

A lo largo de su extenso artículo, John Harte insiste en la necesidad de una síntesis entre las dos visiones científicas, por un lado las ciencias ecológicas –caracterizadas por lo particular y contingente– y, por el otro, las ciencias físicas –caracterizadas por la generalidad y simplicidad–. Esta actividad de síntesis con todas las limitaciones existentes y con todas idas y venidas por encontrar una ruta cierta se promueve en el TEF a través de la consideración de los aspectos procedimentales de la enseñanza de la Física en relación con las otras ciencias de la Naturaleza.

La tercera cuestión –esto es, que el TEF se ocupe de lo actitudinal– es muy controvertida, puesto que, en último término, se pretende responder a la pregunta: ¿Asegura la educación universitaria el desempeño de las personas según una conducta ética? Al respecto, recientemente Abraham Kaplan señalaba **“una universidad no es un centro de cuidado diurno para la adolescencia tardía ni una casa a medio camino entre la guardería y un lugar propio en la sociedad”** [3]. Sobre el mismo asunto, a su vez, Flannery O’Connor escribió: **“es fácil ver cómo el sentido moral ha sido extirpado de ciertos sectores de la población, como se han extraído las alas de algunos pollos a fin de que produzcan más carne blanca. Estamos frente a una generación de pollos sin alas”** [4]. En una época en la que no cesan las enunciaciones sobre la crisis de valores, parece pertinente advertir que lo que en realidad está en crisis es la vigencia de los valores. Por ello, no basta con que de nuestra Universidad egresen excelentes científicos, tecnólogos, profesionales, humanistas, artistas, etc., es también imprescindible que sean buenos ciudadanos; miembros honestos, veraces y justos de la sociedad; que no sólo se arroguen derechos, sino que comprendan que son sujetos de deberes. A propósito, dos versos del Himno de nuestra Universidad –cuya letra es de Arturo Capdevila y su música de Carlos López Buchardo, a la sazón ambos profesores de nuestra Universidad– redondean enfáticamente la cuestión, haciéndoles decir a los estudiantes:

**“Ya nos dijeron que el mundo es malo...
¡Por obra nuestra será mejor!”**

Por último, –y no sólo por abundar, sino para refrescar– transcribiré la descripción de las bases de la metodología de enseñanza del TEF elevadas en abril del 2000. Así decía aquel texto:

“El equipo de docentes perteneciente a esta modalidad ha arribado, a través de la práctica docente y la reflexión sobre la misma en el marco de la investigación sobre enseñanza de las ciencias, a conclusiones que definen el trabajo desarrollado en el aula. A continuación se listan algunas proposiciones referidas a dicha postura:

- El rol del docente consiste en generar situaciones, a partir de una actitud crítica y creativa, que orienten al alumno hacia la construcción de significados. Las actitudes docentes

deseables son: la autenticidad, el aprecio, la aceptación, la confianza y la comprensión empática.

- El trabajo en pequeños grupos o con todos los alumnos depende de la actividad a desarrollar y debe dar el marco adecuado para la concreción de los objetivos del curso.
- El conocimiento debe ser construido por cada individuo.
- El alumno construye activamente significados.
- Las ideas que el alumno posee sobre la disciplina, basadas en su experiencia, se hallan fuertemente estructuradas. Esta afirmación se toma como válida también para los hábitos y las actitudes.
- El logro del aprendizaje depende de situaciones externas (docentes, clases, libros, experimentos, etc.) y de experiencias e ideas previas.
- El aprendizaje se concibe como la modificación, sustitución o ampliación de ideas o conceptos existentes.
- La concepción de los alumnos acerca de la evaluación condiciona el estilo de aprendizaje.
- Un proceso de evaluación controlado por los docentes y los alumnos alienta la responsabilidad individual respecto al aprendizaje.
- El reconocimiento de los alumnos como poseedores de un saber (no necesariamente científico, pero útil para su evolución conceptual) y como seres corresponsables de la evaluación (a través del control del proceso compartido) favorece la modificación de la distribución del poder en el aula, conduciendo hacia una democratización de las relaciones.

Desde esta postura se puede establecer un esquema a modo de secuencia de enseñanza (si bien no se cumple en todos los casos):

I. Explicitación de los esquemas de conocimiento que el estudiante ha construido en experiencias anteriores.

Esto permite partir desde un lenguaje común al grupo, que coloca a los alumnos y su conocimiento como eje de la clase. En base a ellos el equipo docente ajusta las actividades y el alumno puede reconocer su proceso de evolución conceptual y autoevaluarse.

Las actividades más utilizadas para esta etapa son: encuestas escritas de respuesta individual; experiencias de laboratorio (con guía) que se realizan y discuten en pequeños grupos (luego cada grupo expone al resto del curso o a otro grupo); debate en ronda general o en pequeños grupos.

II. Presentación de experimentos, demostraciones, problemas, ejemplos contraintuitivos, etc., con el objetivo de crear un conflicto cognitivo entre la estructura previa del alumno y estas anomalías.

El resultado esperado es provocar insatisfacción respecto de su esquema conceptual en un contexto de confianza tal de motivarlos para resolver el conflicto, generando así una mayor predisposición hacia el aprendizaje significativo.

Las actividades más utilizadas para esta etapa son: encuesta escritas de respuesta individual que incluyen preguntas cuyas respuestas más frecuentes implican posturas contradictorias; experiencias discutidas en pequeños grupos; actividades problemáticas guiadas que se discuten y resuelven en pequeños grupos y son debatidas posteriormente; debate en ronda general o en pequeños grupos.

III. Presentación de las concepciones del saber científico utilizando diversos modos de

representación (verbal, matemático, gráfico).

Las actividades más utilizadas para esta etapa son: exposición desarrollada por un grupo o todos los docentes a cargo de la clase, que asumen diferentes roles (uno o dos expositores, otros que desde el papel de alumnos solicitan aclaraciones o formulan interrogantes a los expositores, observadores que atienden el nivel de comprensión y atención, y en función de ello sugieren ajustes, etc.); la distribución espacial en el aula es adaptada a las necesidades de cada clase (se utilizan aulas de piso plano y con asientos móviles, no de tipo “anfiteatro”); lectura de libros realizada en pequeños grupos (en ronda general, cada grupo expone al resto del curso sus conclusiones o se realiza una discusión por parejas de grupos o representantes).

IV. Desarrollo de estrategias de evaluación que permiten seguir el proceso de evolución conceptual y de otros contenidos, con el fin de realizar los ajustes necesarios.

Como parte de dichas estrategias se propone la aplicación del conocimiento a nuevas situaciones y nuevos contenidos y la realización de un “redondeo” o síntesis al finalizar cada unidad conceptual.

Las actividades más utilizadas para esta etapa son: resolución de una guía de trabajos prácticos (problemas con objeto de estudio y modelado definidos y que admiten una sola respuesta, con resolución en pequeños grupos, luego un grupo expone al resto del curso en ronda general); ejercicios de aplicación consistentes en problemas vinculados a fenómenos del entorno, sin modelado ni objeto de estudio definido previamente y que admiten más de una respuesta, con resolución en pequeños grupos, luego un grupo expone al resto del curso en ronda general o se expone lo trabajado por todos los grupos a través de “posters” en estructura tipo “congreso”).

A esto hay que agregar las ya nombradas actividades para cerrar o “redondear” un tema (debates en ronda general con exposición de los grupos al resto o por parejas de grupos o representantes; elaboración grupal de mapas conceptuales con exposición en “posters” y posterior discusión en ronda general) [5].

Las actividades que permiten abordar específicamente contenidos procedimentales relacionados con el quehacer científico son: la preparación de informes en pequeños grupos referidos a una actividad puntual y la elaboración y presentación de trabajos de investigación (informes, “stands”, “posters”, etc.). En cuanto a los contenidos actitudinales relacionadas con el crecimiento personal y grupal podemos señalar el trabajo en pequeños grupos con puesta en común según diversas técnicas (intercambio de roles, elaboración de “posters”, dramatizaciones, etc.).

En los últimos años de la década del 80 se propuso extender una actividad que venían realizando ex-alumnos incorporándolos a la cursada. Se ofreció a los alumnos la posibilidad, optativa, de rendir el examen final a través de la elaboración de un trabajo de investigación. El trabajo era desarrollado en los últimos meses de cursada y supervisado por los ayudantes y el Profesor Titular, además de contar con asesoramiento (en algunos casos) de investigadores de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

Desde principios de la última década y aprovechando el trabajo metodológico incorporado a las clases, se propone a los alumnos el desarrollar, también en forma optativa, estos **pequeños trabajos de investigación creativos** (PeTIC) como parte de la segunda mitad de la cursada. Basándose en ideas sugeridas por investigadores o de artículos de revistas de investigación, se armaron equipos de trabajo con los alumnos cursantes. Cada equipo cuenta con asesoramiento de investigadores de Ciencias Naturales y la supervisión de uno o más

auxiliares dentro del equipo docente. Se da espacio en clase para el trabajo sobre los PeTIC (los alumnos que no optan por hacerlos se dedican a los ejercicios de las guías) y se pautan los pasos metodológicos a fin de ayudar a la mejor utilización del tiempo por parte de cada equipo. Los auxiliares docentes controlan la evolución de los equipos que tienen asignados. Los trabajos se utilizan para evaluar los temas del curso y permiten acreditar los contenidos incluidos.

Finalmente, en el año 2002 se introdujo la posibilidad de reemplazar el examen final oral de tipo teórico por un trabajo extra de carácter grupal, a través del que los alumnos resolvieran un problema real o situación existente propios del ámbito de las Ciencias Naturales mediante el empleo de los recursos de Física del nivel del curso. Los trabajos que desarrollaron los alumnos fueron de tres tipos: a) Por solicitud de una ONG de Ensenada preocupada por la rehabilitación ecológica de los canales laterales del Dique para su empleo por la comunidad, b) Por solicitud de escuelas para afianzar la enseñanza de la Física en los niveles EGB y Polimodal, y c) Por propuestas de los propios alumnos o sugerencias orientadoras de los docentes. Las dos primeras formas llegaron al Taller de Física a través de la Secretaría de Extensión de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. En la forma b) también participó la Secretaría de Extensión de la Facultad de Ciencias Exactas”.

Señor Jefe, por todo lo expresado fácilmente se colegirá que mi opinión es favorable a que el TEF continúe su actividad con todo el vigor que posee todavía, el que se acrecentará si nuestro Departamento decide no simplemente aceptarlo como una propuesta más, sino impulsarlo para que rinda más frutos aún y sirva de plataforma a otras experiencias internas y externas sobre la enseñanza de la Física, las que tanto se reclaman en otros países, como en América del Norte, Europa, Asia y Oceanía. Para ello, entre otras cosas, debiera ejercerse la justicia distributiva a la hora de asignar docentes auxiliares en todos los cursos, y admitir la importancia que reviste el hecho de que los destinados al TEF cumplan con otras condiciones, como las indicadas por el Dr. Octavio en su nota.

Al tiempo que le agradezco su solicitud de expedirme sobre este asunto, le saludo muy atentamente,

Dr. Marcos
Profesor Emérito

REFERENCIAS

- [1] Rita Alfonso pronunció esta frase de hondo sentido educativo al término de un curso de perfeccionamiento para operarios.
- [2] John Harte, **“Toward a Synthesis of the Newtonian and Darwinian Worldviews”**, Physics Today, Octubre de 2002, páginas 29 a 34.
- [3] Abraham Kaplan, **“Moral Values and Higher Education: A Notion at Risk”**, Editor: Dennis L. Thompson. Provo: Brigham Young University, 1991.

- [4] Flannery O'Connor, **“The Habit of Being”**, Editor: Sally Fitzgerald, New York: Farrar, Strauss & Giroux, 1988.
- [5] Diego Petrucci y Silvina Cordero, **“El cambio en la concepción de evaluación. Implementación universitaria”**, *Ens. de las Ciencias* **12**(2), 289 (1994); A. Ivancich, Diego Petrucci y Roberto Mercader, **“Evaluar y evaluarnos...”**, *Ens. de las Ciencias* **9**(2), 211 (1991), y A. Ivancich, Diego Petrucci y Roberto Mercader, **“Un problema a resolver en un curso autogestionario: evaluación grupal”**, *Contactos* **8**, 38 (1993)).

Paris, 2 de diciembre de 2003

Dirigido a las autoridades con competencia en este asunto.

A través de esta carta, deseo expresar claramente mi apoyo al trabajo continuado que ha llevado adelante el Taller de Enseñanza de Física (TEF) desde 1984 hasta hoy. Las circunstancias de la vida determinan que esta carta la escriba desde el exterior, donde resido desde hace cuatro años. Sin embargo, el tema me toca muy de cerca, pues participé activamente del TEF durante casi seis años ('86-'92), y a la vez fui modificado profundamente a través de esa experiencia, como me ha ocurrido con muy pocas otras materias de grado.

Estas ideas serán con seguridad expresadas con mayor claridad, y argumentadas con fuerza y actualidad por los miembros que hoy siguen llevando adelante este proyecto docente y de investigación desde el TEF. Sin embargo, deseo humildemente insistir en algunos puntos desde mi perspectiva personal, esperando que sirva al momento del análisis y la discusión.

Yo soy Biólogo, graduado hace 12 años en la Facultad de Ciencias Naturales de la UNLP. Elegí dedicarme a la investigación científica como actividad profesional. En particular, hice un doctorado en la UBA en el que me formé en biología molecular y bioquímica. El trabajo en el que participé en el TEF, primero como alumno y luego como ayudante, es para mi hoy una de las bases más sólidas desde la que voy construyendo mi trabajo cotidiano como investigador. Y para demostrar que esto no es una frase hueca, quiero expresar brevemente algunos porqués:

1. El Taller trabaja activamente con los alumnos la idea de hacer ciencia como una actividad creativa, y no como una acumulación de conocimientos. Es preciso aprender las leyes de la mecánica, pero no memorizándolas de un libro para responder bien en un parcial, si no re-descubriéndolas observando un experimento. Octavio siempre nos decía: "Si imaginamos el conocimiento como un volumen dentro de una esfera, y si queremos ser científicos, no nos quedemos dentro del volumen, repitiendo cosas ya sabidas. Debemos ser capaces de pararnos en la superficie de esa esfera, en el límite de lo que no conocemos, de aquello que no podremos buscar en ningún libro, y generar conocimiento nuevo usando nuestros sentidos y nuestra razón."

2. Del punto anterior se desprende la importancia práctica, concreta, del sistemático ejercicio que propone el TEF dirigido a descubrir y discutir los preconceptos que muchas veces (¡siempre!) nos impiden en ciencia entender cosas nuevas, modificar viejas creencias que pueden ser erróneas.
3. Dirigiéndome a los investigadores: qué claro resulta, años después de haberse recibido, la importancia de saber hacerse preguntas, de saber buscar, de tener métodos para generar hipótesis y práctica para pensar en experimentos que falseen esas hipótesis, muy por encima de tener información acumulada. Más aún en carreras como Ciencias Naturales, donde esa información va desde fórmulas matemáticas hasta especies de coleópteros, desde fórmulas químicas hasta músculos de peces o quizás genes del ser humano...

Habiendo dicho esto, y sin pretender ser exhaustivo, deseo resaltar lo importante que ha sido para mi, y para muchos y muchos otros compañeros de estudios, la actividad del Taller de Enseñanza de Física. Qué remarcable además, pues en medio de la crisis que golpea a todas las actividades en el país incluyendo la Universidad, se ha mantenido una continuidad en el trabajo por mejorar la enseñanza de la ciencia, un rubro que en Argentina parece ser menor dentro del campo científico y que por ende, no goza particularmente de una atención y financiamiento adecuados.

Lamento tener que usar de modelos externos, pero lo haré sólo a los fines de convencer a otros docentes e investigadores que quizás piensen que hacer investigación en enseñanza no merece ser apoyado. Hace ya un cierto tiempo, la Asociación para el avance de la Ciencia en EEUU (Association for the Advancement of Science; muy conocida por editar el semanario Science), ha decidido apoyar fuertemente la enseñanza y la investigación en la enseñanza de la ciencia, en todos los niveles educativos, empezando en el Jardín de Infantes y hasta la Universidad. A tal punto que generó un proyecto a largo plazo (Proyecto 2061: <http://www.project2061.org/>) que invito a analizar. Sólo deseo aquí transcribir textualmente algunos objetivos generales del Proyecto 2061 que son pertinentes en este análisis:

** Project 2061 promotes literacy in science, mathematics, and technology in order to help people live interesting, responsible, and productive lives. In a culture increasingly pervaded by science, mathematics, and technology, science literacy requires understandings and habits of mind that enable citizens to grasp what those enterprises are up to, to make some sense of how the natural and designed worlds work, to think critically and independently, to recognize*

and weigh alternative explanations of events and design trade-offs, and to deal sensibly with problems that involve evidence, numbers, patterns, logical arguments, and uncertainties.

** If we want students to learn science, mathematics, and technology well, we must radically reduce the sheer amount of material now being covered. The overstuffed curriculum places a premium on the ability to commit terms, algorithms, and generalizations to short-term memory and impedes the acquisition of understanding.*

** Goals should be stated so as to reveal the intended character and sophistication of learning to be sought. Although goals for knowing and doing can be described separately, they should be learned together in many different contexts so that they can be used together in life outside of school.*

** The common core of learning in science, mathematics, and technology should center on science literacy, not on an understanding of each of the separate disciplines. Moreover, the core studies should include connections among science, mathematics, and technology and between those areas and the arts and humanities and the vocational subjects.*

** Common goals do not require uniform curricula, teaching methods, and materials. Project 2061 is developing tools to enable teachers to design learning experiences for students that take into account state and district requirements, student backgrounds and interests, teacher preferences, and the local environment.*

** Reform must be comprehensive and long-term, if it is to be significant and lasting. It must center on all children, all grades, and all subjects. In addition, it must deal interactively with all aspects of the system--curriculum, teacher education, the organization of instruction, assessment, materials and technology, policy, and more. All of which takes time.*

El trabajo del TEF es pionero en Argentina, y entiendo yo que varios de los puntos que la AAAS se fija en su proyecto nacional de reformulación curricular, son sorprendentemente compatibles con varios de los objetivos que ha llevado adelante el TEF en el Departamento de Física de la UNLP. Obviamente la AAAS cuenta con financiamiento de varios millones de dólares para poner en práctica este proyecto.

El TEF funciona y ha formado a muchos estudiantes entre los que me cuento.

Yo quiero solicitar que se lo apoye para que siga funcionando, para que se siga pensando cómo se genera conocimiento nuevo, para que siga formando estudiantes con otra metodología.

Sin otro particular, los saludo muy atte.

Amadeo



São Paulo, 5 de dezembro de 2003.

A las autoridades con competencia en este asunto.

Me dirijo a Uds. con el objeto de manifestar mi consternación y preocupación en relación al posible cierre de las actividades desarrolladas en el Taller de Enseñanza de Física (TEF). Habiendo recibido recientemente un panorama de la frágil situación enfrentada por el grupo docente del TEF, deseo manifestar a las autoridades competentes un pedido de reconsideración y reflexión, en el sentido de garantizar la continuidad de este grupo de trabajo que desde 1984 ha contribuido a la formación de alumnos y docentes de diversas áreas científicas.

Soy ex-alumno del Departamento de Física de la UNLP. Obtuve mi Doctorado bajo la dirección del Dr. Rodrigo en el año 1995. A lo largo de mis estudios en el Departamento participé (período 1987-1994) en las actividades del TEF como ayudante alumno, y luego como colaborador sin cargo 'institucional'.

Al igual que otros ex-miembros del TEF, me encuentro escribiendo esta carta en el exterior, pues actualmente me desempeño como docente e investigador del Instituto de Física de la Universidad de São Paulo (IFUSP), Brasil. Y como ellos, mantengo con el TEF, desde mi participación en ese grupo, un vínculo de tipo profesional y personal profundo, que se extiende hasta hoy. Esto no significa simplemente mantener contacto, sino desarrollar actividades profesionales a partir de una concepción compartida. El objetivo de esta carta es mostrar que este vínculo no es casual, sino una característica de la formación que el TEF propone como parte de una actividad científica/educacional abarcadora.

Desde lo profesional, puedo decir sin dudas que mis actividades en el TEF formaron una matriz conceptual para el desarrollo de mis actuales actividades docentes, como profesor del IFUSP, donde he podido aplicar y verificar varios supuestos básicos del TEF en una realidad socio-cultural notablemente diferente. Varias ideas básicas ya implementadas en el TEF han sido propuestas y estudiadas en disciplinas de los Institutos de Física, Biología, Geociencias, y Química de la USP, con resultados que no sería adecuado detallar aquí. Tal vez la idea más importante, que quiero resaltar aquí, es la del efecto multiplicador que algunas modalidades del TEF generan en los alumnos y miembros de tal experiencia: estamos actualmente trabajando en nuestro Instituto en conjunto con alumnos de cursos anteriores, quienes se suman a una propuesta embrionaria en pos de mejorar el aprendizaje de la Física en diversos institutos de esta Universidad.

Tanto cuanto la influencia del TEF en mi formación como docente, las modalidades de trabajo desarrolladas durante mi participación en el TEF en los Talleres de Investigación han influido en mi visión de la actividad científica como un conjunto de acciones que trascienden las tareas de laboratorio, y abarcan la dimensión humana y social de nuestra profesión.

Estos conceptos, y tantos otros aprendidos durante mis años de trabajo (que sería difícil describir aquí y que forman parte de mi bagaje personal), han sido pensados, discutidos

y perfeccionados en el TEF a lo largo de sus años de actividades planteadas con objetivos básicos perfectamente definidos desde su creación. Hay una lista muy larga de logros, participaciones ilustres y actividades, surgidos del TEF. Participaciones y contribuciones pedagógicas tales como la de la Prof. Hilda Weissmann y la Dra. Thelma Barreiro; nucleación (y más recientemente formación) de investigadores provenientes de las Ciencias Naturales, Exactas y Pedagógicas; generación de talleres de investigación; son sólo algunos de los claros indicadores del éxito de la propuesta original del TEF.

Claro que a lo largo de los años de existencia del TEF ha habido diversas situaciones difíciles, relacionadas a la falta de recursos tanto humanos cuanto financieros, la cuales el grupo del TEF ha sabido superar con obstinada vocación. Y no es una situación extraña en nuestro país, desgraciadamente, suponer que algunos núcleos de excelencia que existen y permanecen en el tiempo lo hacen gracias a alguna especie de inercia supranatural. Siendo así, es necesario recalcar que quienes hemos visto otras realidades científicas y pedagógicas sabemos que, por el contrario, la creación y el mantenimiento de grupos de excelencia como el TEF requieren intensa inversión de recursos humanos y materiales. En el caso del TEF, como he atestado durante casi una década de trabajo en este grupo, la falta de recursos institucionales ha sido sistemáticamente reemplazada por una enorme vocación a la par de la idoneidad imprescindible para superar las condiciones más adversas.

Es una necesidad lamentablemente común la que tenemos de establecer una referencia en países ‘desarrollados’ para poder justipreciar el carácter innovador de una actividad. Los resultados sólidos obtenidos en dos décadas de trabajo del TEF, incluyendo publicaciones y participaciones en conferencias internacionales, hacen innecesarios comentarios adicionales en este sentido.

En resumen, debiera ser motivo de orgullo para el Departamento de Física, para la Facultad de Ciencias Exactas y para la Universidad contar con un grupo de docencia e investigación que ha dado origen a tantas y tan diversas actividades desde hace 20 años.

Por las razones expuestas más arriba, solicito que sea apoyada y fomentada la continuidad de las actividades docentes del TEF.

Sin otro particular, saludo atentamente,

Geraldo

Laboratório de Materiais Magnéticos
Instituto de Física – USP

Anexo XV

Cuestionario sobre imagen de ciencia

¿Qué imagen tienen los alumnos de la ciencia?

8 de abril de 1996

El siguiente cuestionario es parte de un trabajo de investigación en didáctica de las ciencias y tiene por objeto reunir información acerca de la imagen de los alumnos respecto a la ciencia. Para alcanzar ese objetivo, la idea es que no lo tomes como una prueba, buscando acertar la respuesta correcta, sino que las respuestas sean lo que vos realmente pensás. Por ese motivo también es que podés contestar que no sabés, que nunca te interesó pero que ahora se te ocurre que... etcétera. ¡Gracias!

Carrera:

Sexo: F M

Seudónimo:

Colegio donde hiciste el secundario:

Fecha:

1) *Sobre la ciencia*

En tu opinión, ¿cuáles son los fines de la ciencia?

2) *Sobre las teorías*

a) ¿Las teorías científicas cambian? Por favor, explicá cómo y por qué cambian.

b) ¿Cuáles teorías conoces?

c) Alguna de esas teorías se te ocurrió al contestar la pregunta 2a?

Ninguna en particular

Si, alguna/s. ¿Cuál/es?

.....
.....

3) *Sobre el conocimiento científico*

a) Cuando te encontrás ante un conocimiento dado, ¿cómo sabés si es científico o no?

b) ¿Con qué adjetivos caracterizarías al conocimiento científico? Marcá con una cruz el o los ítems que correspondan:

- | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Claro | <input type="checkbox"/> Provisorio | <input type="checkbox"/> Comunicable | <input type="checkbox"/> Público |
| <input type="checkbox"/> Eterno | <input type="checkbox"/> Rentable | <input type="checkbox"/> Exacto | <input type="checkbox"/> Universal |
| <input type="checkbox"/> Fructífero | <input type="checkbox"/> Útil | <input type="checkbox"/> Hipotético | <input type="checkbox"/> Válido |
| <input type="checkbox"/> Parcial | <input type="checkbox"/> Verdadero | <input type="checkbox"/> Preciso | <input type="checkbox"/> NS/NC |
| <input type="checkbox"/> Probable | <input type="checkbox"/> Otro (cuál) | | |

c) Si alguna de las dos afirmaciones te parece correcta, señalala con una cruz, si no escribí una tercera.

c 1)

- Los científicos nunca producen cambios en un conocimiento previo
 Los científicos a veces producen cambios en un conocimiento previo

c 2)

- Un conocimiento se supone válido hasta que se demuestra lo contrario.
 Un conocimiento es verdadero o falso, independientemente de lo que en un momento supongan los científicos.

c 3)

- Las leyes de Newton son verdaderas dentro de ciertos límites.
 Las leyes de Newton son falsas pero útiles para resolver ciertos problemas.

5) *Respecto al calor*

a) ¿Qué sabés sobre el calor?

b) Ese saber (el de la respuesta anterior), ¿de dónde lo obtuviste (¿cuál es la fuente de ese conocimiento?)? Marcá con una cruz el o los ítems que correspondan:

- Lo sé de la vida cotidiana.
- Me lo dijeron en alguna materia o en el secundario.
- Me lo dijo mi papá.
- Lo leí (aclará dónde).
- Lo vi en la TV (aclará en qué programa o tipo de programa).
- Otro (aclará cuál).

c) ¿El calor existe?

d) ¿Cómo se mide?

e) ¿Para qué te sirve saber qué es el calor?

f) ¿Cómo caracterizarías tu conocimiento sobre el tema?

- Es una opinión.
- Es una creencia.
- Es lo que dice la ciencia.
- Es un saber popular.
- Es la verdad.
- Es así.
- Otro (aclará cuál).

6) *Para terminar:*

a) ¿Qué te llevó a estudiar tu carrera?

b) ¿Cómo aparece una nueva teoría?

Anexo XVI

Entrevistas a estudiantes de 1996 y 1998.

1. Guión de las entrevistas a estudiantes 1996 sobre imagen de la ciencia.
2. Guión de las entrevistas a estudiantes 1998 sobre naturaleza de la ciencia.
3. Entrevista a Candela 1996.
4. Entrevista a Dimas 1996.
5. Entrevista a Analía 1996.
6. Entrevista a Greta 1996.
7. Entrevista a Arcadio 1996.
8. Entrevista a Guillermina 1998.
9. Entrevista a Celeste 1998.
10. Entrevista a Justo 1998.
11. Entrevista a Lucía 1998.
12. Entrevista a Rocío 1998.

1. Guión de las entrevistas realizadas a estudiantes en 1996.

Objetivos: Ampliar la información de los cuestionarios y validarla.

PARTE I

La idea de la parte I es que sea una charla, más o menos abierta, por eso se comienza hablando sobre el cuestionario. A medida que vayan surgiendo los temas que a tocar, se irá preguntando por los tópicos marcados luego de las preguntas.

1- *¿Como te resultó contestar el cuestionario? ¿Qué te pasó?*

2- *¿Cómo te sentís vos hablando de estos temas? te sentís seguro, son temas que sentís que manejas?*

3- *Describí como te imaginás que trabaja un científico (aquí repreguntar si se corre del eje o pedir ampliación a palabras clave como "comprobar").*

Temas a tocar durante esta charla:

- *¿Qué pensás de la **Teoría** de Newton? ¿Qué es para vos la teoría de Newton? (es cierta, es parcialmente cierta, es verdadera, es cierta en algunos aspectos, es falsa, es útil) En los cuestionarios puso que son verdaderas con límites. ¿Cuáles son esos límites?*

- *Me quedé con algunas **dudas** al analizar las respuestas al cuestionario, querría saber si vos ves alguna diferencia entre decir que una teoría es válida o que es verdadera.*

- *¿Qué imagen tenés de cómo la ciencia afecta a la tecnología? (En muchas respuestas aparece la **tecnología** como un factor que origina cambios en la ciencia. ¿Qué pasa, en tu opinión, con la relación inversa?).*

- *¿Qué relación ves vos que hay entre ciencia y verdad? pensando a la ciencia como una forma de conocimiento,*

También podría preguntarse:

- *¿conocés otras formas de conocimiento que no sea la ciencia?*

- ¿Hay algo que distinga a la ciencia de esa otra forma? (como el arte, la religión, la magia).
- El otro día, estaba analizando los cuestionarios y escuché que alguien decía por la radio "**La ciencia es la religión del siglo XX**". Vos qué opinás al respecto?).
- Darle una hoja que diga: "**de todas las formas de conocimiento al ciencia es una más y no hay ningún criterio racional que la distinga de las demás**" y preguntarle: ¿Y de esta otra que podés decir?

En el cuestionario su postura es clara: *un descubrimiento cambia a una teoría, un conocimiento se puede corregir.*

PARTE II

A. En las respuestas a la **pregunta I**, (¿Cuáles son los fines de la ciencia?) aparecen palabras como "descubrir la verdad", "avance", "progreso", "conocer más", esas palabras me hacen pensar que esos alumnos tienen la idea de que con el tiempo hay un aumento inexorable del conocimiento científico, y alguna otra habla de que "el desarrollo del conocimiento sufre marchas y contramarchas". Tengo dudas si eso es realmente lo que ellos estaban pensando. ¿A vos que te parece? ¿Vos afirmarías eso?

La idea es ampliar la respuesta a la pregunta I, en particular obtener más información sobre la categoría "Investigar para aumentar el conocimiento".

B. La **pregunta II** decía "¿Las teorías científicas cambian? ¿Cómo? ¿Por qué? (Hay algunas respuestas que yo no entiendo, o parecen confusas o incompletas, por ejemplo "Si, hasta que se demuestra lo contrario". Otras son más claras, como: "Por que todo es relativo, el conocimiento no es supremo, todo lo que no es supremo esta sujeto a errores"). La propuesta es la siguiente: yo te voy a dar algunas respuestas que son representativas y vos me decís que opinás de cada una (y luego numeralas, 1 a la que estás más de acuerdo, 2 a la siguiente y así).

- Cambian cuando una es reemplazada por otra mejor.
- Cambian cuando una teoría es refutada.
- Cambian cuando se produce una revolución científica.
- Porque existen diferentes puntos de vista, principios o cosmovisiones que cambian con el tiempo.
- Porque todo está puesto a revisión, nadie tiene la verdad absoluta, toda teoría es refutable.

C. Sobre la pregunta III, un 40% no contesta, tengo que saber que contestó en el cuestionario. *Respecto a la pregunta III hubo muchos que no la contestaron, entonces lo que quiero hacer es esto: te doy otra hoja con respuestas representativas y me comentás que le parece cada opción y con cuál estás más de acuerdo: él no contesto.*

Un conocimiento es científico si:

- Si está probado experimentalmente.
- Si sigue ciertos pasos o cumple ciertas reglas.
- Si tiene sustento lógico
- Ninguna de las anteriores. ¿Cuál?
- No sé

D. ¿Qué pensás del rol de la ciencia a lo largo de la historia? ¿Cambió?

E. ¿Qué te pareció la entrevista?

Preparación de la entrevista a Dimas, extractos de las respuestas dadas en los cuestionarios:

Inicial

- 1 Entender y explicar fenómenos.
- 2 Nuevos descubrimientos pueden modificar las teorías.
- 3 No sabe.
- 6 Tengo una idea. Trato de probar que funciona y si después de la experimentación se comprueba lo que yo creía que iba a pasar, tengo una teoría.

Final

- 1 Esclarecer y explicar fenómenos.
- 2 Descubrimientos hacen volver atrás o modificar algo en particular.
- 3 No contesta.
- 6 Una persona para explicar un fenómeno propone una hipótesis, la comprueba y ya tiene una teoría sobre el porque de ese fenómeno.

2. Guión de las entrevistas realizadas a estudiantes en 1998.

La idea es que sea charlada, informal, no un cuestionario, sino una conversación abierta. Esta intención se verá facilitada ya que los entrevistados me conocen de las observaciones de las clases y de sus exámenes.

1. ¿Qué pensabas sobre la Física antes de empezar a cursar? ¿Qué idea tenías sobre la Física?

- Antes de cursar, ¿cómo era la idea que tenías respecto a por qué tenías que cursar Física en tu carrera?
- reconstruir la historia de sus ideas al respecto (desde la secundaria hasta el presente).

2. ¿Por qué pensás que tenés Física en la carrera?

3. Y para la vida cotidiana ¿te parece que te sirve, para algo, entender esas cosas?

4. ¿Te pasó de ver algo, que pase algo y que vos te acuerdes de algún tema que viste en la cursada? o ¿La Física te ayudó para entender cosas cotidianas?

5. ¿Hay alguna diferencia entre Física y Biología, en el sentido de la relación de esa disciplina con la vida cotidiano?

¿Y con Química? ¿Hay muchas cosas que son comunes a Física?

¿Y con Matemática? ¿Te pasó que algo que aprendiste en matemática después te sirvió para algo de la vida cotidiana?

6. ¿Por qué pensás que Física, Matemática, Química están en tu carrera?

7. ¿Cómo te parece a vos que es el tema de comprometerse (preocuparse, hacer un esfuerzo, engancharse) con un curso?

8. ¿Cómo describirías tu compromiso con el curso de Física? ¿Cómo fue al inicio del curso? ¿Qué pasó después? ¿Cambió? ¿Por qué cambió? ¿Alguna otra cosa influyó?

9. ¿En tu grupo tenían ganas de hacer un trabajo? ¿Por qué? ¿Por qué no lo hicieron?

10. ¿Cómo ves vos a la naturaleza (al mundo)? ¿Cómo definirías qué es la naturaleza, con

qué adjetivos? Cuando pensás en naturaleza, ¿En qué pensás, qué imagen te viene a la cabeza?

11. ¿Y la ciencia? ¿Cómo funciona en ese esquema? (según la respuesta 10 puede intercalarse: ¿Y cómo ves al hombre en esa naturaleza?).

12. Suponé que sale una noticia de que van a instalar una central nuclear acá cerca. ¿Qué te parecería a vos esa decisión?

Si fueras el funcionario que tiene que decidir si se instala o no, ¿Qué criterio usarías para decir?

13. Tenés un problema en tu casa con una canilla, ¿Cómo lo resolvés?

14. El tema de la basura, ¿Cómo lo ves como un problema? (si cabe: ¿de donde sacás la información?).

15. Cambiando de tema, me interesaba saber lo siguiente: si agarrás una revista, una publicación científica, vas a suponer algo sobre lo que dice ahí. Pero si agarrás una revista que vos sabés que es dudosa, no es tan seria pero tampoco calamitosa ¿Cómo hacés para decidir si confiar en lo que está diciendo o no?

- ¿Por qué si es hecho por un biólogo, si es una publicación hecha por una revista científica, sí les crees? ¿No se podrían haber equivocado?

16. Suponete que terminás la carrera, empezás a trabajar, y en un momento se te plantea un problema: necesitás medir una cuestión física, una velocidad, una presión, y no tenés un instrumento, o no sabés cómo se hace. ¿Qué hacés?

17. ¿Qué diferencias creés que hay entre el Taller y el Convencional? ¿Te parece que en alguna de las dos se aprende más?

18. ¿Por qué te anotaste en el Taller?

19. Volviendo a tu imagen de la naturaleza, ¿Qué te parece que tiene que ver la ciencia con eso? (preguntar de modo que surja una relación).

20. ¿Y la tecnología dónde entra en ese proceso? ¿Cómo? ¿Dónde?

21. ¿De donde sale la tecnología? ¿A qué se debe el avance tecnológico?

22. ¿Qué teorías científicas conocés?

- ¿Cuánto o cómo las conocés?

- profundizar sobre alguna.

- Charlar sobre si hay diferencias entre teoría y ley.

3. Entrevista a Candela, estudiante del TEF, 11-11-96.

E: ¿Cómo te resultó contestar el cuestionario?

C: Y algunas preguntas, eran fácil de contestarlas, otras no sé bien para que lado querías que la agarrara para contestarla, por ejemplo, por qué elegí la carrera. Y yo te podría hablar de porque elegí mi carrera un montón de cosas, aparte, en qué circunstancias la elegí, porque yo, hasta, noviembre de quinto año pensé estudiar medicina y después por un viaje que hice de campaña en el colegio, que viaje con chicos de Zoología, y empecé a ver como era Zoología y que me interesó un montón y fui a una charla de orientación en el Museo y vi que en realidad lo que yo quería era eso y no medicina, porque yo decía medicina bárbaro pero sin pacientes. Yo quería laboratorio, me encantaba el funcionamiento humano y no conocía la carrera de Zoología, y cuando vi, esta posibilidad, la empecé a ver bien cómo era y sí, era esto lo que yo quería. Así que bueno, entré y en realidad me encanta, y emboqué, pero, o sea de casualidad, conocí la carrera. Entonces yo, cuando me preguntabas por qué elegí la carrera, digo bueno, qué le pongo, resumen, digo bueno, me gusta muchísimo la naturaleza, porque, que me encanta el funcionamiento de los animales, me gusta estudiar eso a mí, y bueno, te anoté eso, creo que en la segunda, en la primera no me acuerdo qué te puse. Pero creo que es parecido lo que te puse. Claro, y otras que eran bastante puntuales, por ejemplo, eh, el calor. O qué era el calor o esas cosas así, entonces bueno, en la primera parte del año yo algo me acordaba de lo que había visto alguna vez pero no estaba segura bien del concepto. Ya después cuando vi este año termodinámica ya bueno, ahí sabía que poner, ahora no sé si sabía que poner. Porque todavía no lo había visto bien, pero o sea, había visto un tema me lo habían explicado y ya lo tenía más fresco.

E: Sí.

C: Así que ahí, en ese sentido estaba más orientada. Pero no.

E: ¿Y las otras preguntas, esas más abiertas del principio? Por ejemplo,

C: ¿Las de las teorías? ¿Cómo cambia la ciencia?

E: Claro cómo cambian, si las teorías cambian o no,

C: Y bueno, eso, por un lado tenés tu opinión y por otro lado tenés la opinión, que te muestran en otros lados, en las en las cátedras, materias, que te pueden decir que, que una teoría bueno, es universal y que es la teoría y que viene desde andá a saber cuánto tiempo, y otros que te dicen no mirá bueno, una teoría se hizo, pero puede ser refutada, como fue, que se yo, la teoría de, o no sé si la teoría, pero cuando el señor este Aristóteles que era de todo, que decía que, de la generación espontánea y todo el mundo generación espontánea y después no, hubo, hubo experimentos, hubo investigación y todo y no. En realidad no hay generación espontánea, se habló todo de la evolución que hay, que se yo, bueno, se va modificando,

E: Sí,

C: Y bueno, yo comparto eso. Entonces, hay dos puntos de vista, gente que te dice que no, que la teoría es así.

E: Sí.

C: O por ejemplo, la Biblia de de la, Tal tipo si, y bueno hay gente que lo mantiene eso, que son, totalmente religioso y que mantiene eso y hay gente que no, dice no, en realidad, bueno, hay otro punto de vista y lo aceptan o no, o lo consideran otro punto de vista.

E: Está bien. ¿Y de las dos posturas esas, vos cuál pusiste en el cuestionario?

C: Yo puse que sí, que cambian.

E: ¿Que es la que pensás vos?

C: Claro. Porque me di cuenta, porque he visto cosas que, que sé que, sobre un tema opinaba una cosa pero que después, más adelante, se hicieron estudios investigaciones y no en realidad se cambió la teoría o se complementó, con algo, se la agrandó ponele. Por ejemplo, la teoría de la evolución. La de Darwin. Después se le agregaron cosas que eran las de Mendel, entonces, bueno, ahora tenés la teoría sintética, es parecida a la de Darwin, pero, se le agregaron otras cosas, ya es otra teoría. Entonces yo lo veo ahí, y digo bueno sí la teoría puede cambiar, no es una cosa absoluta, que, que es estática y nadie la puede modificar.

E: Está bien, y, ¿cómo te sentís vos hablando de estos temas? por ejemplo eso de las teorías cambian o no.

C: ¿Cómo me siento?

E: ¿Te sentís segura? ¿Sentís que son temas que manejas?

C: Y, yo lo que te digo ahora, te estoy diciendo, estoy segura ahora, estoy convencida que para mí las teorías cambian. Pero en cuanto a hablarte de una teoría en particular no sé si, tengo el conocimiento tan amplio como para hablarte, de asegurarte.

E: Claro,

C: Cosas de una teoría en particular.

E: Está bien. No, te pregunto porque una de mis dudas cuando hice el cuestionario, es decir, estas preguntas, ¿serán preguntas que ellos pueden contestar, que tienen pensado, que han madurado, o estoy preguntando sobre algo que no tendrán ni idea?

C: No yo sobre, esta opinión mía que yo tengo, la tengo, o sea yo pienso eso. Pero si me preguntás de una teoría en particular, no sé si puedo.

E: Está bien, pero tenés una opinión digamos sobre el tema.

C: Ah, sí, sí.

E: Bien. Bueno, vamos a cambiar el tópico. Una de las cosas que te quería preguntar era que me describas cómo te imaginás vos que trabaja un científico.

C: Bueno, ahora lo veo distinto a como lo veía antes.

E: ¿Antes cuando?

C: Antes cuando estaba en el secundario o en la primaria. Un científico para mí era todo re estricto, era de laboratorio, era un tipo aislado para mí un científico, en su laboratorio y de la mañana a la tarde con su microscopio, anteojos, guardapolvo, era el típico científico que te pintan en todos lados. Pero bueno, después, más o menos que me fui en, eligiendo yo las ciencias, que me gustaran mucho más las ciencias, empezar que no es así, y menos en, en mi carrera, Biología, es muy difícil que encuentres una persona así. Y un científico, para mí lo que hace por empezar, que le encanta ver, el, no sé si el por qué o cómo son las cosas. A mí por ejemplo me gusta eso. Por qué tal cosa, a mí me gusta el comportamiento de los animales, así que por qué hace esto, por qué hace lo otro. Y bueno, constantemente buscando soluciones a algo estás, o explicaciones más que soluciones, explicaciones a algo. Y que podés, abarcarlo por un montón de lados, porque, por ejemplo, ahora me doy cuenta que la Física explica un montón de cosas, si no es todo la parte de la Biología. Y lo podés abarcar, por ejemplo a mí me gusta el comportamiento del animal. Y bueno podés ir y empezar por la fisiología del bicho, por la estructura del bicho, por las cosas que tiene a su alrededor, entonces vas buscando por otras áreas que no son las tuyas, a lo mejor. Y bueno que, integra muchas cosas un científico, pero que, tiene que hacer un montón de pruebas, intentar demostrarlo muchas veces y que no solamente que él está aislado, que pueda trabajar, mejor aparte, a veces trabajar en grupo, para integrar, vos sos especialista en algo, bueno, otro especialista en otra cosa, porque vos no podés abarcar todo por más que quieras. Entonces es preferible que tengas, a lo mejor especialistas en algo o que sepas algo general pero que sepas más de algo en especial y trabajar coordinando cosas. Pero, no me imagino un laboratorio solamente. Por ejemplo.

E: Ni una persona sola ni encerrada en un laboratorio.

C: No, o sea, claro. Para nada.

E: Está bien. Hablando, hoy habíamos estado hablando de las teorías, si el cuestionario por ahí preguntaba algo, pero yo lo quería hacer así de una forma más abierta. ¿Vos cómo, qué dirías que es la Teoría de Newton, qué pensás de la Teoría de Newton?

C: Aj, ¡Newton! ¡Justamente Newton! Mirá, por un lado según como lo razones, según cómo esté el día,

E: ¿A ver?

C: Hay veces que lo razono y me convence, y hay veces que le empiezo a dar vueltas y digo no para mí Newton, no me convence, porque son tantas condiciones que tenés que ponerle para que la teoría de Newton se te dé, que, digo, arregló demasiadas cosas para que funcionen las cosas, por que hay excepciones, bueno acá no la podés aplicar por esto por esto y por esto, y si la querés aplicar tenés que considerar esto, esto y esto- entonces bueno.

E: ¿Por ejemplo? Poné un ejemplo concreto.

C: Y cuando hablaban de los marcos inerciales, cuando me hablaban de que, bueno tenés que despreciar esto, y despreciás lo otro, y ¿por qué lo desprecio? ¿si lo tengo en cuenta qué? es distinto, ¿y por qué esto lo tengo que despreciar y por qué esto lo tengo que tener en cuenta? Entonces hay cosas que me convencen y que las entiendo. La ley de acción y reacción por ejemplo, a mí no me convence que la pared a mí me hace una fuerza a mí, para, si yo reboto. O sea, hay veces que la entiendo, que me digo bueno, es la resistencia que ofrece la pared a mí, entonces yo, por eso, pero bueno, si es un material, eh, yo puedo rebotar por el tipo de material que soy a lo mejor, soy más rebotante que otro material, entonces por eso, no, no me terminan de cerrar a lo mejor, hay conceptos que me faltan, o que, o situaciones que yo no las considere. Pero, a veces me convence y a veces no.

E: Pero, ¿eso de que te convence, no te convence porque pensás que puede no ser válida o no ser verdadera o porque, no, puede no ser útil?

C: No, útil, por lo visto es, porque se la usa para miles de cosas, y de hay derivan un montón de otras

cosas también, otras, cosas de la Física. Pero es útil para ciertas cosas, para otras cosas no las podés usar. Hay cosas que, no salen con las leyes de Newton, entonces bueno, son válidas para ciertos parámetros, entre ciertos parámetros son válidos y otros parámetros no. Entonces no es absoluta.

E: Está bien.

C: Eso.

E: Bueno, eh, hablando de esto, una de las dudas que me quedaba cuando estaba analizando el cuestionario, que yo mismo, en el mismo cuestionario usaba las palabras, a veces decía válido y a veces decía verdadero. ¿Vos ves alguna diferencia en decir que una teoría es válida o que una teoría es verdadera?

C: Y, creo que sí, porque válido, es que es aceptable en ciertas cosas, en ciertos parámetros, por ejemplo, vos decís esto es válido para una situación en especial. Pero verdadero es como que estás afirmando algo absoluto y, puede ser verdadero, bah no sé, verdadero claro, es como, es si o no. Es absoluto, verdadero o falso. Estás, diciendo que es así y no queda otra. Y válido, bueno, es válido pero, en estas condiciones, puede no serlo en otra condición, se acepta para esto y no se acepta para otra cosa.

E: Está bien entiendo, como más limitado.

C: Claro, que yo lo use en la vida diaria es otra cosa. Ahora yo te puedo hacer la distinción entre válido y verdadero.

E: Está bien.

C: Pero cuando estoy leyendo no me fijo si me lo dicen en ese sentido o no. Según que esté leyendo también, si es un coso científico y veo que usa las dos palabras, digo bueno, a lo mejor acá me están hablando de la diferencia que hay entre válido y verdadero. O la diferencia que yo puedo encontrar. Pero si estoy leyendo una novela, en una de esas lo usan como sinónimos, entonces hay no le doy importancia.

E: O sea que tiene que ver con el contexto.

C: Claro.

E: Está bien.

C: Y sí, porque el lenguaje científico, estricto lo usás en ciencia ponele, si estás en un lenguaje coloquial lo usás como sinónimo porque a lo mejor no todo el mundo entiende lo que significa una cosa, o la diferencia entre una cosa y otra. Por ejemplo como hablábamos la otra vez, porosidad y permeabilidad. En la vida cotidiana, es lo mismo, pero si vos te vas a poner a hacer un trabajo científico y decís que es permeable o es poroso, no es lo mismo. Entonces ahí si hacés diferencia.

E: Está bien. Hay que tener mucho más, digamos que el lenguaje científico sería mucho más preciso.

C: Y claro.

E: Bien. Bueno, otra pregunta. Pasando, digamos, a otro tópico, muchas de las respuestas que daban ustedes en los cuestionarios, decían que en general la tecnología era una fuente de cambio en la ciencia, o sea, por ejemplo en el de si las teorías cambian, decían que bueno, que cambios tecnológicos producen, que se puedan medir cosas, que antes no se podían y que eso hace cambiar las teorías, y, en general no hay ninguna referencia a lo opuesto, quizá porque yo no lo pregunto, pero, quería preguntarte ¿qué idea o qué imagen tenés de,

C: ¿De tecnología?

E: cómo la ciencia afecta, a la tecnología?

C: Y con la tecnología hay varios avances en la ciencia. Por ejemplo el microscopio, bueno, se hicieron un montón de avances.

E: Sí.

C: ¿O vos querés saber la ciencia cómo modifica a la tecnología o la tecnología que modifica a la ciencia?

E: La idea era, ¿cómo la ciencia modifica a la tecnología?

C: Ah. Y bueno, hay ciencia que, justamente hacen tecnología. Por ejemplo eh, Física, con la óptica y todo eso, hacés avances en cuanto a, microscopía, telescopio todo esas cosas, y con esa tecnología avanzada podés estudiar otras partes de la ciencia como por ejemplo la Biología. El microscopio electrónico, te permite hacer. o el de barrido, te permite hacer observaciones de la parte microscópica del ser vivo, que antes no las conocías y a través de eso podés explicar cosas que antes no sabías porque pasaban.

E: Claro.

C: O podés observar en una cosa que la intuías ponele, o hacés una deducción, y la podés ver, pero bueno hay ciencias que trabajan, ahora hay tecnología que sirve para otras ciencias. Pero también hay tecnología que, bueno, por un lado es un avance bárbaro, pero por otro lado hay que tener cuidado

porque, con la ingeniería genética por ejemplo. Bueno, entra la ética, un poco. Pero te vas a cualquier lado a veces. Lo podés ¿Qué querés, varón-nena? ¿Rubio, ojos claros, alto? podés modificar un montón las cosas. Entonces la ciencia es buena hasta cierto punto, porque te permite ampliar conocimientos y ampliar las fronteras que vos tenías, pero, según qué manejo se le dé, a la tecnología. Al avance que tenés en la tecnología, porque podés llegar a manejar tantas cosas.

E: ¿Y eso de dónde viene?

C: ¿El qué?

E: Ese manejo, ¿es para vos forma parte de la ciencia esas cuestiones?

C: Y, yo pienso que no porque si vos vas a, a trabajar ciencia, lo que interesa es estudiar bueno, en cuanto a medicina, por un lado, está bueno el avance que podés hacer porque podés llegar a curar enfermedades, eh, congénitas y todo eso. Pero por otro lado estás modificando tanto lo que sería la realidad, que estás modificando muchísimo lo que va a ser el día de mañana, vas a tener una superpoblación de gente, vas a hacer una raza perfecta, vas a erradicar un montón de cosas. Entonces no sé si el equilibrio que teóricamente tendría que darse porque hay gente que nace así o gente que no nace así. Entonces el equilibrio se rompe y ahí no tenés, eh, recursos para alimentarlos, no tenés eh, lugar adonde meterlos tampoco, entonces, hasta un punto es buena, pero no se hasta dónde.

E: Claro.

C: Yo no, no soy capaz porque ahí entra también un, que se yo, un poco de la ética y, los pensamientos que uno tenga. Sobre cómo tienen que ser las cosas, pero, hay veces en que se modifica tanto, con la tecnología que puede llegar a hacer barbaridades.

E: Está bien. No, te preguntaba si, pensás que formaba parte o no de la ciencia porque, esta cuestión que me planteás aparece bastante, cuando yo pregunto cuáles son los fines de la ciencia, eh, pero en general lo que aparece es que la ciencia es una cosa buena. Es que es una cosa que va a mejorar el bienestar de la gente, que apunta a mejorar las cosas.

C: Según quien la use.

E: Este, hay muy pocas encuestas, yo diría una de cada veinte que hablan de que la ciencia se puede usar bien o mal o que depende, ¿no?

C: Claro, según quien la use, porque, qué opinión tenga el que la está usando.

E: Claro. Bien. A ver esta pregunta, eh, no sé si se va a entender. La escribí así: ¿qué relación ves voy que hay entre la ciencia y la verdad?

C: ¿En ciencia y la verdad?

E: Sí, pensando a la ciencia como una forma de conocimiento.

C: Y no, no te podés llegar a la verdad con la ciencia.

E: No podés.

C: Y no, para mí no hay nada absoluto todo es relativo. No en serio porque, como, yo te conté que, te dije que las teorías se modifican. Entonces, no existe algo, si yo te dijera está bien, que la verdad era algo o absoluto o no. Entonces la ciencia no te llega a la verdad, te llega a lo más aceptable en ese momento o lo que en ese mundo, todo el mundo está aceptando, en ese momento toda la gente acepta o no, o la mayoría de la gente acepta y es lo que en ese momento, es lo más próximo a lo que vos querés solucionar. Pero que llegues a la verdad absoluta, con, con la ciencia, no creo.

E: Bien. Pero, digamos, ¿conocés otras formas de conocimiento que no sea la ciencia?

C: ¿Conocimiento que no sea la ciencia?

E: Sí.

C: .Y sí, la cultura, que uno tiene. No es un, la formás de, generación en generación, cotidianamente, con la gente con que estás, las cosas que vos hacés, si lees, si,

E: ¿Sería el conocimiento cotidiano, que se...?

C: Claro,

E: ¿Que se transmite culturalmente?

C: Sí, la cultura.

E: Bien. Y, ¿te parece que hay algo que distinga a la ciencia como forma de conocimiento de esa otra forma? Porque vos decís bueno, la ciencia no llega a la verdad, esta otra tampoco.

C: Claro. No, pero bueno, las cosas con las que trabaja la ciencia, vos estás siempre controlando, vendrían a ser eh, las condiciones en que vos estás trabajando, las tenés controladas. Entonces lo que vos hacés lo tenés que dejar, lo dejás asentado, con todos los pasos que hiciste entonces eso alguien lo puede volver a estudiar y ver si en realidad llegaste a una buena deducción o no, Y está todo conocido con un solo nombre, por ejemplo, nombres científicos que tenemos nosotros, son unos nombres rarísimos, pero por lo menos vos te asegurás que todo el mundo conozca, al bicho o a la planta que está viendo por ese nombre científico, porque por ejemplo un animal puede tener tantos nombres diferentes

que es la cultura, que vos acá le llamás, qué sé yo, por ejemplo nosotros con los chicos siempre jodemos que, acá decimos portaútil, adonde llevás los lápices, y los chicos en Azul o en Balcarce le dicen cartuchera. Entonces son dos nombres distintos de la misma cosa. Y bueno con un animal o con un bicho pasa lo mismo.

E: Está bien,

C: Entonces, si vos sos estricta en ciertas cosas, que todo el mundo use una convención, que se usa en todo el, en el ámbito científico, bueno, vas a poder hacer las cosas y todo el mundo conducir o hacer los mismos experimentos y llegar a ver que con, que conclusión sacaste, si es así, si es allá, si puede modificar, pero siempre hablando de lo mismo. En cambio la cultura, bueno, hablás a lo mejor de lo mismo, pero con otras palabras, entonces es más amplio lo que estás haciendo.

E: ¿O sea que habría una diferencia por el lado de que estaría todo más sistematizado y habría un lenguaje más preciso?

C: Sí.

E: ¿Y algo de mecanismo de control dijiste algo así o no?

C: Claro, o sea, en la ciencia podés mantener variables constantes, qué sé yo, podés controlar las, los medios en que estás haciendo, eh, bajo las, si, los medios en que estás haciendo un experimento ponele. Controlás temperaturas, presiones, no sé, luz, en cambio en la cultura no se anda, no hace falta, el conocimiento así nomás.

E: Está bien. Bueno ahora vamos a pasar, segunda parte, que son más, referencias a las preguntas concretas del cuestionario. Esta la voy a leer porque es larga. Eh, la pregunta uno era cuáles son los fines de la ciencia, aparecían algunas palabras como descubrir la verdad, avance, progreso, conocer más, eh en distintos cuestionarios, ¿no?

C: Sí.

E: A mí eso me daba la idea de que esos chicos tenían una idea de que hay un aumento inexorable, un aumento continuo en el tiempo, de los conocimientos científicos.

C: Sí.

E: Eh, alguna que otra encuesta por ahí hablaba de que el desarrollo del conocimiento sufre marchas y contramarchas, lo cual sería, una idea opuesta, me parece a mí. Y lo que me pasaba es que no estoy muy seguro, digamos, a mí me da esa idea, yo saco eso,

C: Sí.

E: Pero no sé, si realmente es eso lo que estaban pensando los chicos o si es todo una cosa que,

C: Que hay avance y retrocesos, dicen unos y otros que, que directamente avanza sin, que progresan,

E: Claro, ¿a vos que te parece?

C: Y bueno, retroceso, yo si tengo que decir algún retroceso que me parezca, es en cuanto a esto que estábamos hablando hoy de, de la tecnología que avanza, pero que, por una lado, es buenísimo, eh, por ejemplo en salud, pero si, también avanza la, la industria bélica, por ejemplo, unas armas tremendas, bárbaras, que, con un disparito así, ya nos reventó a miles de personas, ahí es un retroceso en realidad. Porque vos en cuanto a, a la humanidad, porque, por un lado, vos crecés tecnológicamente, pero la aplicación estás retrocediendo, un montón en cuanto a lo que es un ser humano. Estás reventando gente porque sí y te rompés la cabeza haciendo máquinas para reventar gente y, eso no, yo, según mi criterio, no me parece que sea un avance, al contrario, estás retrocediendo. Pero en cuanto a que sea un proceso indefinido es que, constantemente estás avanzando en el conocimiento y que estás abriendo fronteras, que conocés muchas más cosas de las que antes tenías porque, es cierto, antes se conocían pocas cosas, y ahora no, conocés miles de cosas y hasta podés, claro, de cada cosa especializar y derivar temas, derivar temas, derivar un montón de cosas, y ampliar muchísimo, los conocimientos en todas las disciplinas. Yo, eh, por avance y retroceso te digo eso.

E: Está bien, eh, después, ¿te acordás la segunda que ya estuvimos charlando de cómo cambian las teorías científicas?

C: Sí,

E: ¿Sí? Yo la propuesta es la siguiente: yo tomé algunas respuestas que me parecieron así como que yo podía agrupar varias respuestas en estas diferentes respuestas, entonces, la idea es que vos las mires, primero que me digas que opinás de cada una.

C: A ver, sí cambian, cómo y por qué, cambian cuando una es reemplazada por otra mejor, cambian cuando una teoría es refutada, cambian cuando se produce una revolución científica, cuando están distintos puntos de vista, principios o cosmovisiones que cambian con el tiempo, porque todo está puesto a revisión, nadie tiene la verdad absoluta, toda teoría es refutable. Bueno esta sí yo comparto, con esta de porque esta todo, puesto a revisión, nadie tiene la verdad absoluta, toda teoría es refutable. Cuando es reemplazada por otra mejor, no sé si se dirá mejor o no, porque ahí también estás, eh, ¿en

base a qué parámetros decís que es mejor o no una teoría? Que todo el mundo acepta, se reemplaza sí, pero no sé si por una mejor o no, por otra que en ese momento o convence más a la gente, o es más útil, o tiene, qué sé yo, les gusta más andá a saber porque extraña razón, pero que sea mejor o no, no sé.

E: Sí, entiendo.

C: No creo que sea eso. Cambia cuando una teoría es refutada, y no porque la pueden refutar y mantenerse la otra teoría. O sea, no, está bien, si la refutan es porque, la, es como que dicen no esta. Está, ¿refutar es que vos estás peleando una teoría ponele que estás contraponiendo otra cosa o refutar es rechazarla?

E: Eh, refutar es, por ejemplo puede ser hacer alguna experiencia que demuestre que alguno de los principios de esa teoría es falso.

C: Ah, y bueno sí. La estás poniendo como que, estás moviendo el piso a la teoría, habría que hacer varias experiencias que la comprueben no, con una sola no te alcanza, supongo, tendría que, si la, podés refutar una teoría sí, porque podés, como este Pasteur, por ejemplo.

E: ¿A ver?

C: Que refutó el de la generación espontánea, ¿no? Bueno, hizo experimentos y todo y demostró que en realidad la generación espontánea no, no existe. Mantuvo eh, todos sus experimentos bajo control, y con las variables controladas y dijo bueno mirá, yo controlando todo, me doy cuenta que en realidad no hay generación espontánea.

E: Está bien.

C: Y bueno, fue aceptada por la mayoría. Así que sí. Cuando se produce una revolución científica, ¿Una revolución científica? ¿Qué?

E: ¿No sabés bien que es una revolución?

C: ¿A qué le llama revolución científica?

E: Y depende de quién te lo diga... no sé en que estaban pensando los chicos cuando lo escribieron.

C: ¿Si hay una revolución científica es cuando hay un bum de la ciencia?

E: Y podría ser,

C: Y qué sé yo. Y bueno, cambiar la teoría es un bum ¿o no?

E: Y, sí, sobre todo algunas teorías, ¿no?

C: Claro, si es una teoría reaceptada y que viene de años y años y años. Ay sí, ¡uy me cambiaron la teoría!

E: Sale en los diarios.

C: Como que vengan y digan Newton no tenía razón. No. Y qué sé yo si, una revolución científica. Bueno no sé a qué se refiere con revolución científica, así que, esa, la dejamos.

E: Está bien.

C: Y porque existen diferentes puntos de vista, principios o cosmovisiones que cambian con el tiempo, cosmovisiones lo dejo, porque no sé a que se refiere y que existen diferentes puntos de vista, lo de diferentes puntos de vista puede estar en cualquier momento, esté una teoría o no aceptada. Porque yo por ejemplo puedo pensar alguna teoría que no me convence y tengo mi punto de vista y no por eso cambié la teoría. Pero que esos puntos de vista sirvan para, como te decía lo de refutar, si era para refutar nomás, si hacés un experimento y refutás esa teoría, bueno, ahí sí, pero porque una, porque alguien, un grupo piense distinto una teoría no siempre y cuando van a cambiarla, tenés que tener algo, consistente, como para decir que esa teoría no vale, o que le podés agregar algo. O que tiene algo errado. Eso.

E: Bueno. Está bien, creo que está bien. Vamos a hacer algo parecido con la siguiente. Con la siguiente era, eh, como, cuando te encontrás ante un conocimiento como sabés si es científico o no, ¿te acordás esa pregunta?

C: Sí.

E: Que no, hubo muchos que no contestaron, quizás porque, sería una de las preguntas difíciles por ahí, ¿no? Eh, más o menos un cuarenta por ciento de los chicos no contestaron, entonces, de nuevo, yo te muestro esto, que son más o menos, como un resumen de las distintas respuestas.

C: Está probado experimentalmente, si distintos, cumplen ciertas reglas, si tiene sustento lógico ninguna de las anteriores, ¿cual? no sé. Y sí, es científico, bueno, si está probado experimentalmente y se puede repetir ese experimento y siempre llegás a los, resultados y conclusiones, o sea, es científico porque, vos tenés las, lo que te decía hoy, que tenés las cosas controladas, que no las hacés porque sí, que tienen, o sea, vos las usás las cosas no porque ay vamos a probar qué pasa con esto. Si lo probás y te dio resultado, bueno intenté explicar que pasó. Ahí, por ejemplo si hacés alguna reacción química, ay vamos a probar si le meto alcohol que pasa, bueno está bien, le metiste alcohol, pero vos decís cuánto

le metiste y qué alcohol le metiste, qué pasó, y intentás explicarlo por alguna reacción, no decís bueno, pasa esto, porque, y bueno ahí intentás hacer, una, deducís algo.

E: O sea, ¿probar experimentalmente por un lado requeriría un montón de condiciones?

C: Sí.

E: ¿Y por otro lado, es como que necesitás una explicación además de la prueba experimental?

C: Y claro, sí.

E: ¿No alcanza con una prueba experimental sola?

C: Y pero vos sabés, vos hacés la prueba y si no sabés porque pasa, es lo mismo que no la hubieses hecho. Porque está bien, pasó un fenómeno, pero ¿y qué? la idea es, intentar explicarlo, entonces vos te imaginás ahí, como lo puedo llegar a explicar, lo volvéis a probar, lo hacés una variable, a ver si yo en vez de ponerle este alcohol le pongo otro, ¿que pasa? Si pasa lo mismo, bueno, a lo mejor es general para los alcoholes esa reacción. Y si no pasa, bueno, este alcohol tiene sus características y veamos que, que extraña propiedad de su, de ese alcohol pasa esta reacción y porque no.

E: Está bien.

C: Pero la idea es que tengas controladas las cosas para que alguien lo pueda repetir, y, llegue a tus conclusiones o no. Pero hay que tener las cosas bien delimitadas qué estás haciendo, por qué, en qué momento, bajo que condiciones. Eso. Después, si sigue ciertos pasos o cumple ciertas reglas, bueno es un método científico esto.

E: ¿Un método?

C: Si sigue ciertos, está hablando del método científico. Hay que seguir ciertos pasos o cumplir ciertas reglas. Hay como que una recetita que tenés que hacer.

E: ¿Y vos qué opinás de eso?

C: Que el método científico no, o sea, te puede llegar a dar un esquema de lo que es el método científico, que estudiás un fenómeno, hay un problema, cuando está planteado el problema, hacés una hipótesis, hacés un experimento, toda la vuelta esa que yo te digo. Pero que en realidad vos lo podés agarrar, entrar por donde, por donde te parezca o por donde te conviene entrar al método científico, no siempre vas a seguir el mismo camino, porque hay veces que, qué sé yo, que haciendo un problema, por ejemplo un diseño experimental o haciendo una experiencia te surge otro problema. Entonces, vas hilando cosas según lo que te esté pasando a vos en ese momento, o sea que no es una cosa que primero se hace esto, después lo otro después lo otro.

E: Está bien.

C: Es según lo que vos estés trabajando. Y cómo lo quieras trabajar. Si tiene sustento lógico. Y, hay cosas que escapan a la lógica, no sé si es el caso de la ciencia, pero, hay cosas que las podés explicar, bah teóricamente una ciencia la tendrías que poder explicar lógicamente. ¿No? porque tenés que seguir un método de razonamiento. Y la lógica es eso. Así que supongo que sí. Y, ninguna de las anteriores no sé. No eso no. ¡Me abstengo, me abstengo!

E: Bueno. Eh, dos cositas más. ¿Qué pensás respecto al rol de la ciencia a lo largo de la historia? Esta pregunta me surgió, te comento, ¿no? porque sino parece totalmente desubicado. Es un poco desubicada, pero, con el tema de la tecnología que apareció mucho en los cuestionarios ¿no? Entonces, mi pregunta es bueno, esto es una visión muy actual de la ciencia no? pero, muchos ejemplos por ahí son muy históricos,

C: Claro,

E: muy ilustrativos. Entonces ¿pensás que han cambiado los fines de la ciencia pueden haber cambiado, o la forma de funcionar en la ciencia o la forma de ver si algo es científico o no?

C: Y sí, los fines han cambiado. Por ejemplo cuando antes estaban los alquimistas, que el fin era transformar los metales en oro. Bueno, eso era puramente especulativo, me parece. Y ahora ya la ciencia pues, tiene varios fines en realidad, puede ser para el mejoramiento de la, de la calidad humana, para el mejoramiento del ambiente, bueno, calidad humana, está implicado en eso. O por otro lado, el avance de la tecnología bélica como decíamos, que para mí no tiene que ver con el mejoramiento de la vida humana entonces sí, los fines para mí han cambiado. Según porque, también cada época tiene su pensamiento, que lo rige, antes era todo muy religioso, muy estático, entonces había, como encaminado el pensamiento para un lado. Pero después se van renovando esas ideas con el tiempo y surge que, bueno, que la, ya la teoría teológica está bastante dejada de lado, la cree muy poca gente y se tiende hasta, hacia otro, apuntar hacia otro lado la ciencia. Para hacer otras cosas y, se están, viendo, que esas teorías viejas, por ejemplo la de la teología de la creación del mundo ponele, se esta viendo qué está pasando y a partir de la ciencia lo empieza a estudiar, se vio que, bueno, que no era tan así, que no salimos del barro, que no éramos polvo y esas cosas, entonces, están cambiándose con otros pensamientos, ¿y qué más era que, que tenía que ver? pará.

E: ¿De lo que yo te pregunté?

C: Sí, sí, no porque, decímela de nuevo la pregunta.

E: Si había cambiado el rol de la ciencia a lo largo de la historia.

C: Ah, sí cambió el rol, y yo creo que antes la ciencia se la veía como algo más reservada para, elegidos, que eran algunos los científicos y que esos eran unos ídolos los científicos, pero que eran unos locos también. Teóricamente, aparte los, viste los genios siempre son unos locos. Pero que ahora es como que está abriéndose más, la ciencia está saliendo un poco más a lo que es la gente que no, no hace ciencia. Por ejemplo, las revistas de divulgación, tratan de acercar lo que se hace científicamente, a la gente que no tiene conocimientos científicos, trata de hacer una comunicación más fluida entre la gente que no hace ciencia y la gente que hace ciencia, porque justamente se está trabajando, para calidad humana, para mejorar la calidad de vida. Entonces, es bueno que, la gente tome conciencia de las cosas que se están haciendo y de lo que, se puede mejorar, cada uno por su cuenta, para, para mejorar su vida, la vida del resto, el medio ambiente, entonces, creo que, se cambió en ese sentido,

E: Está bien. Eh, cuando vos me decís antes y ahora con esto de la divulgación, ¿en cuánto estás pensando de tiempo? ¿Antes cuándo?

C: Uf, y bueno, este siglo, a principios de siglo mucha divulgación científica que digamos no, no había pero yo me imaginaba mil seiscientos, mil setecientos más o menos, que antes ahí, sí los científicos eran pocos y, que estaban confinados a un laboratorio y que la gente los veía como locos. Y ahora ya los científicos, bueno, hay gente que le queda la idea de que están en un laboratorio, solamente, y con fórmulas indistinguibles y que sé yo, pero, ahora ya no tanto la ciencia es una cosa para elegidos y ¿cómo decir? si una operación está más, en lo que hacemos todo el tiempo.

E: Está bien, eso lo ves como un cambio de este siglo.

C: Sí, sí, y de los últimos años en especial.

E: En particular. Bien. Bueno y ¿qué te pareció la entrevista?

C: Buena.

4. Entrevista a Dimas, estudiante del TEF, 16-11-96

E: Bueno, ¿e cuento un poco para que es la entrevista?

D: Sí

E: Eh, bueno algo, cuando fui a hacer las encuestas, yo estoy haciendo un trabajo de investigación, y el objetivo, lo que pretendo es entender más cuál es, qué imagen tienen ustedes de la ciencia, en general los alumnos. ¿No? Este, que son cosas que se sabe bastante poco, en general. Entonces bueno, hice las encuestas esas, al principio y al final, y ahora quería, más que nada ampliar, digamos por ahí escribir, da mucho trabajo y uno resume entonces así hablando uno puede, y además yo te puedo repreguntar y cosas así. Entonces la idea es esa, es como ampliar la información de los temas del cuestionario. Entonces lo primero que te quería preguntar era, ¿qué te pareció el cuestionario? ¿Cómo te resultó responder al cuestionario?

D: Difícil.

E: ¿Difícil?

D: Sí, sí. Porque, bueno primero porque yo iba para la clase de Física, no tenía ni idea, claro, y, no, me, me quedé muy, muy parado en muchas preguntas. Por ahí me quedaba pensando y esto no, además por ahí cosas que no me las había preguntado entonces me tenía que salir en el momento algo y, además mucha, mucha idea no tenía, para nada. Y, ¿cómo es? Y, no, y por ahí me, pareció que, me preocupé cuando terminé la segunda, de hacer el segundo cuestionario a fin de año. Y me parece que cuando terminé había contestado las mismas cosas de, del principio. Y eso no, no, no me cayó muy bien.

E: ¿Te pareció demasiado parecida?

D: Sí.

E: Bueno después las podemos ver, si querés, a ver, hay, creo que hay algunas diferencias, y, está bien, entonces ¿alguna de las preguntas, eran cosas que vos no te habías cuestionado nunca?

D: No, no, un tema muy,

E: ¿Y te quedaste satisfecho con lo que pudiste poner ahí?

D: Eh, no.

E: ¿No?

D: No, no. Creo que podría haber salido, por lo menos, no, tendría que haber salido muchas más cosas que, me parece que las tendría que tener, ya bien.

E: Y, durante el año no ¿son temas que no te volviste a plantear, ni a discutir, ni nada?

D: ¿Durante la encuesta?

E: Claro digamos no te, las preguntas que te encontraste por primera vez a principio de año, ¿no te dejaron así una inquietud?

D: Y no, por ahí, por ahí las de, por ejemplo, había una que preguntaba sobre el calor, bueno pero eso fue saliendo durante las clases de Física.

E: Claro, esas eran,

D: Pero el resto, más o menos. No, no estaba,

E: ¿Te acordás alguna que te resultó particularmente difícil?

D: Eh, eh, la visión que tenía yo de la ciencia, en realidad, es algo, difícil no sé, pero es algo muy, muy, muy vago, muy, muy, es muy poco,

E: Está bien.

D: Y, y por ahí eran preguntas que no las podías contestar en forma concreta, tenías que, que hablar un ratito.

E: Claro. Bien entiendo. Eh, bueno ahora te quería hacer una, una de esas preguntas difíciles de contestar. Quería que me describas cómo te imaginas vos que trabaja un científico.

D: ¿Cómo trabaja? Y, yo al científico lo relaciono con, siempre con el, con laboratorio. Eh, y bueno imagino que trabaja, primero manejando mucha más información que la que maneja el resto, me lo imagino como un tipo mucho más preparado, y me lo imagino no sé, ¿cómo trabaja en?

E: Sí.

D: ¿Pero qué? En modo de,

E: ¿Cómo sería por ejemplo, el día típico de un científico? ¿cómo te lo imaginás?

D: No, creo que normal, como cualquier otro, pero a la hora del, del laburo, labura con, laburando con profesionales, capos, laburando, me lo imagino laburando por ejemplo en grupo, en un laboratorio con, eh, no sé si acá, pero por lo menos en otros países, con elementos sofisticados y todo,

E: ¿con equipos?

D: pero me, claro. Y,

E: Y, ¿son tareas digamos, digamos tareas de, actividades manuales? ¿Pensar? ¿Discutir con otras personas?

D: No, sí. Discutir y, de investigación, más de discutir, creo.

E: Bueno. Está bien. Y, otra pregunta ¿Qué pensás vos de la teoría de Newton?

D: ¿Qué pienso?

E: ¿Querés que te amplíe un poco?

D: Sí, sí, ampliá.

E: Eh, una de las preguntas del cuestionario era si pensabas que eran verdaderas con ciertos límites o si pensabas que eran falsas pero eran útiles, y vos pusiste el, el primer caso las dos veces, que eran verdaderas, con ciertos límites. Entonces bueno, la pregunta es, ¿pensás que es una teoría verdadera? ¿Cuáles son esos límites?

D: No, yo qué sé, por ahí pasa con algunas teorías que, creo yo, que con el tiempo pueden cambiar, por cosas nuevas que se descubran ahí, así como en una época, Darwin explicó, este, cómo podía ser la, la evolución por ejemplo de una, de una especie, y, a, después de un largo tiempo se descubrieron los genes, y, me lo imagino así. Como que después se puede llegar a seguir ampliando, con cosas nuevas que hace, que antes no se conocían. Y por ahí esas cosas que no se conocían, en algún momento las pueden llegar a cambiar.

E: Está bien, ¿que las teorías siempre serán como, mejorables?

D: Sí, en algunos casos sí.

E: ¿Y en el caso de Newton? ¿Te parece eso?

D: No lo sé, qué sé yo.

E: ¿Te sentís así como interrogado?

D: Ja, ja, ja. ¡La luz! Ja, ja.

E: Creo que, no, la idea es, yo quiero ver que pensás vos.

D: ¡Yo no lo conozco eh! Ja, ja.

E: No pero te digo que nada de lo que vos digas va a estar bien o va a estar mal.

D: No, no.

E: La idea es, yo quiero saber que pensás vos y nada más, no es, por eso te digo, no sé, ¿te sentís mal?

D: No, no, no, no.

E: ¿No para nada? Bueno, esta es más fácil, me parece, no sé, capaz que no, eh, tiene que ver con el tema de la relación entre la ciencia y la tecnología, porque el, eh, en algunas de las respuestas de los

chicos, estaba la idea de que la tecnología, generaba cambios, por ejemplo permitía hacer nuevas mediciones y cosas así, que hacía que algunas teorías cambien y eso. Pero en ninguna encuesta había alguna a la inversa, de cómo el desarrollo de la ciencia,

D: hace que,

E: hace que el, evolucione la tecnología o algo de eso. Entonces te quería preguntar a vos, bueno, ¿qué te parece a vos este tema de, de la relación entre la ciencia y la tecnología?

D: Eh, no, yo, bueno, por ahí, en una parte estoy de acuerdo con, lo que la tecnología, no te puedo dar ejemplos concretos, pero me imagino que puede llegar a ser, posible.

E: ¿De cuál?

D: De que la tecnología pueda llegar a ser que la ciencia tenga más elementos como para, y que la ciencia, y por ahí porque la ciencia, la ciencia también, la ciencia también se evoluciona, tenés más información, conseguís más información, y por ahí la curiosidad de, del científico de querer medir nuevas cosas hace que evolucione la, eh, ¿cómo se llama? ¿Cómo dijiste?

E: La tecnología.

D: La tecnología.

E: ¿Es como que habría un requerimiento?

D: Me imagino que puede llegar a ser la relación.

E: Este, ¿habría como un requerimiento de los científicos de nueva tecnología?

D: Claro, al estar la curiosidad de querer medir una cosa nueva, o de querer hacer algo nuevo, tenés que lograr nuevos elementos que te lo permitan hacer, o sea que, estaría evolucionando la, que evolucionando la tecnología.

E: Claro, está bien, bárbaro. Bueno y esta, otra de las preguntas era, eh, yo mismo había usado en el cuestionario, a veces decía que una teoría podía ser válida y a veces decía que podía ser verdadera, y después haciendo el análisis me agarró la duda a mi, de, todo el mundo duda en estas cosas. De, si hay diferencias entre válido y verdadero, entonces quería preguntarte, ¿qué te parece a vos? si es lo mismo decir que algo es válido,

D: ¿Entre válido y verdadero?

E: Que algo es verdadero, o si hay diferencia.

D: Sí, no. Hay diferencia.

E: ¿A ver?

D: Eh. Una, y por ejemplo una teoría puede ser, eh, pará. Dejá que me ordene.

E: Está bien.

D: No, que puede ser válida. Eh. Bah yo creo que sí, que era verdadera, a veces, pero que no era válida.

E: Lo que, había distintas posturas, eh, no había ninguna pregunta explícita sobre esto, pero en general lo que aparecía en muchos es que algunos alumnos decían que nunca podían llegar a la verdad.

D: ¿Nunca se podía llegar a la verdad?

E: Eso decían algunos. Eh, porque la verdad era una cosa absoluta, digamos como, y que nada era absoluto. Y después respecto a verdad, una de las respuestas que tengo era que, respecto a válido perdón, de que válido era menos, era, como decir menos, era más contextualizado, con ciertas restricciones, bueno,

D: ¿No llegaba a ser verdad?

E: Claro.

D: Y no, yo qué sé. Puede haber teorías que son, son válidas para un, para un tiempo, pero que, bueno, después de ese tiempo pasan a ser, te das cuenta que estaban equivocadas en algunas partes por ahí. O que se podrían haber cambiado para mejorarlas. Pero, por ahí es problema también de, de uno puede ser sincero y estar equivocado y estar mintiendo. Y bueno, por ahí pasa lo mismo. Que pueden ser válidas para un tiempo, y, y después con la, la evolución te demuestra que estás equivocado. Y que no era verdad. O que era verdad en parte.

E: Se me escapó el tema de la mentira, no entendí.

D: No, porque, no, no, que por ahí vos podés, claro te puede pasar que,

E: Digamos, vos decís que podés confiar o podés, creer que,

D: Por ahí, ¿eh?

E: vos podés creer que algo es válido durante un tiempo y después se demuestra que no era así.

D: Claro, y no era así.

E: Y la mentira, ¿en qué otro caso entraría?

D: No, no lo que sucede con la mentira, porque por ahí vos podés también, podés estar diciendo, podés ser sincero, estar diciendo una cosa que vos, realmente creés que es verdad, después te das cuenta que estabas equivocado que era totalmente mentira, y no era culpa tuya. Y por ahí pasa, pasa eso, que

para una, para un tiempo, una investigación o un, o una teoría es válida,

D: Y, que con el tiempo se demuestra que, que no era verdad.

E: Bien, está bien, eh. Pensando que la ciencia es una forma de conocimiento, ¿no? es una, una forma que tienen, que tenemos de conocer. Y pensando que por ahí hay otras formas de conocimiento. No sé si te imaginás alguna otra forma de conocimiento.

D: ¿Además de la ciencia?

E: Sí.

D: ¿Forma de conocimiento? ¿Forma de que uno conozca?

E: Sí. Socialmente,

D: ¿Aprende?

E: Digamos, qué sé yo, por ejemplo, la religión que te da respuestas a muchas cosas, o el arte o,

D: Ah,

E: o el conocimiento cotidiano de la cultura, o la magia de alguna tribu. ¿No? Algunas tribus que tienen su, su brujo. Eh, lo que te quería preguntar es, pensando en todas esas formas de conocimiento, hay, ¿vos pensás que hay algo particular que tenga la ciencia que la diferencie de todas las demás?

D: Me parece que, más, más dedicación, más investigación. Hay gente que, que investiga y se preocupa, todos los días por, por saber más y por investigar. Que es lo que no tienen por ahí, las religiones. La religión es algo que ya está, ¡Uh capaz que ahora! ¡A este chico me lo condenan!

E: Ja, ja, ja.

D: Pero es algo como que no, no necesita mucha investigación, ya está.

E: Como que no.

D: O sea, yo voy a la, yo voy a la iglesia por ejemplo y no veo que haya gente laburando atrás, para evolucionar, para tratar de conseguir, ya está. Que es lo que no pasa con la ciencia.

E: ¿Que hay mucho trabajo?

D: Claro.

E: Está bien, ¿alguna otra?

D: Además,

E: Dale, dale.

D: No además que, que son cosas que vos, después podés comprobar. Lo de la religión depende también de la fe, igual que lo de la magia en una tribu india por ejemplo. Tiene mucho que ver con la fe.

E: Sí.

D: Y en la ciencia no.

E: ¿En la ciencia no?

D: La ciencia puede dejar de lado la fe que, y bueno. O sea si alguien comprobó que un cubito flota porque tal cosa y vos lo querés hacer, lo comprobás.

E: ¿Y cómo serían esas comprobaciones?

D: Y prácticas. Eh, ¿comprobaciones de, de algo?

E: Sí, vos decís que los comprobás, digamos, si la ciencia afirma algo es porque lo comprobaste, ¿no?

D: Ahá,

E: ¿Cómo lo comprobás?

D: ¿Cómo lo confirma la, la ciencia o yo?

E: No, la ciencia.

D: Y investigando.

E: Bueno sí, pero,

D: Ven algo que ocurre, se preguntan por qué pasa, tratan de reproducirlo, hasta que logran y, esta ¿? con Física, por ejemplo,

E: Está bien.

D: Y después tratan de analizarlo con, y saber por qué pasa cada uno. Me imagino que deben trozar todo, investigar parte por parte, hasta que lo, hasta que lo saquen.

E: ¿Ir desmenuzando todo?

D: Claro. Y después juntarlo a ver qué pasa.

E: Está bien, bueno. Bien, ahora, tenía algunas preguntas que me planteé de, que hacen referencia al cuestionario, en concreto. Una era, la, la primera pregunta que era cuáles eran los fines de la ciencia. Yo tomé algunas palabras que usan algunos chicos, que eran descubrir la verdad, el avance, progreso, conocer más. Todas esas palabras, que yo las tomé juntas, me dan la idea de que ellos están pensando en que, el conocimiento avanza constantemente en el tiempo. ¿No? que nunca hay un retroceso, que siempre el conocimiento aumenta, cada vez hay más. Y otro alumno por ejemplo dice el desarrollo del conocimiento sufre marchas y contramarchas, que es un poco la idea opuesta, ¿no?

D: ¿Marchas y contramarchas?

E: Mhm, eso es lo que puso ahí escrito. Entonces, no estoy muy seguro porque son palabras que dan esa idea pero por ahí no hay una afirmación, en ningún lado decía, el conocimiento avanza constantemente. Y no sufre contramarchas, entonces,

D: ¿Y una contramarcha por ejemplo, no, no pusieron qué sería?

E: ¿Cómo?

D: ¿Una contramarcha que sería?

E: No sé, no puso. Pero no importa lo que puso él, yo lo que te quiero preguntar es qué te parece a vos. Si el conocimiento, hay un desarrollo constante o en algún momento puede haber una contramarcha en ese desarrollo.

D: No, me parece que hay un desarrollo, que es constante. Y además me parece que una contramarcha por ahí puede ser un avance. Yo lo tomo la contramarcha, por ahí, por ejemplo: comprobar que una teoría estaba mal, y a la vez es un avance, porque vos estás, corrigiendo lo que antes estaba mal, o sea que estás avanzando.

E: Está bien, está bien, suena bien. Bien, después la segunda pregunta era, si las teorías científicas cambian. ¿Te acordás de esa?

D: Sí,

E: Pregunta que, cómo cambian, por qué cambian. Entonces vamos a hacer esto yo anoté acá, algunas respuestas que se dieron, que son como representativas de todas. Entonces primero, miralas tranquilo, y quería que me vayas comentando, qué te parece cada una de las respuestas. Qué opinas vos de eso.

D: ¿Qué pienso de cada una o de cuál sería?

E: Y, digamos, sí, cual, alguna que merezca comentarios. Hay alguna con la que estés más de acuerdo por ejemplo, o una con la que estés totalmente en desacuerdo.

D: Esta no, no creo, cuando por ejemplo dice, cambian cuando, una es reemplazada por otra, por otra mejor. Por ahí no es reemplazada por otra mejor, por ahí, por ahí tampoco es reemplazada, se dan cuenta que no es, o sea, con el tiempo seguro va a ser reemplazada, pero,

E: ¿Es como desechada digamos?

D: Y por ahí comprueban que no era así. Me imagino que alguien seguirá investigando, pero por el momento queda como, no sé si es, siempre es reemplazada por otra.

E: Está bien, entiendo. Sería un poco el segundo caso, ¿no? el que estás diciendo. O sea que a veces se puede dar el primer caso y a veces se puede dar el segundo.

D: Mhm, Rs refutada. Una revolución científica, ¿a que se refería con?

E: No sé en qué pensaban los chicos que lo pusieron. Eh, en general se usa la idea de revolución científica cuando, hay un cambio de teorías muy profundo digamos, que implica un, un cambio no sólo en los axiomas de la teoría, sino en la forma de ver las cosas también. En algún sentido, por ejemplo, cuando salió la teoría de Darwin, bueno se empezó a ver a las especies ya, se la ve, antes se la veía como algo eterno y ahora se las ve como algo en constante cambio ¿no? Supongo yo, no sé si los chicos se referirán a eso, pero es lo que en general se entiende por revolución.

D: Y bueno, puede llegar a avanzar, de nuevo. Como pasó con Darwin, pero, no creo que sea, no creo que sea tan necesario como para que se cambie, además no creo que se necesite una revolución científica como para que cambien algunas cosas, me parece que, se pueden cambiar cosas,

E: ¿Puede haber cambios más pequeños?

D: Claro,

E: ¿Y la otra? ¿La siguiente?

D: Porque existen distintos puntos de vista, principios o cosmovisiones que cambian con el. sí puede ser,

E: ¿Te imaginás algún ejemplo de esas?

D: De que cambien porque existan, porque existan,

E: Que con el tiempo digamos, cambian los principios de la sociedad, o los puntos de vista o la forma de ver las cosas, entonces eso hace que los científicos modifiquen una teoría.

D: Ah, [silbido y golpecito en la mesa]

E: ¿Te parece que puede ser? ¿Una cosa así te parece que puede pasar?

D: En el caso, no, no, no, por ejemplo, en el caso de, bueno, ¿el caso de Darwin, de Darwin también se puede tomar acá?

E: El que quieras.

D: No, porque, bueno por ejemplo, en ese caso a mí me parece que, me parece que fue un cambio, no sé si había diferentes puntos de vista, no sé si él lo veía distinto o veía. No me parece que no hubo un cambio en la sociedad como para que él lo viera distinto. Fue él solo, o, con muy poca gente. Pero

ejemplo, eh,

E: Podés decir que no se te ocurre ninguno, no tenés obligación de contestar.

D: No se me ocurre ninguno. No se me ocurre ninguno.

E: Bien. Y del último punto que, ¿que opinás? Refutable sabés lo que es, ¿no? Es un poco lo que veíamos acá, una demostración de que una teoría, es errónea ¿no?

D: Bueno de que toda teoría es refutable, no sé. Habría que investigar mucho y, toda teoría. Pero,

E: ¿Pensás que puede haber teorías que son irrefutables?

D: Y hay gente grossa en esto.

E: Je, je. Bueno, puede haber gente grossa tratando de refutar también.

D: De refutar también. Puede ser. Y no, sí, puede ser refutable, yo qué sé. Eh, que,

E: Digamos un poco,

D: Por ahí que esté en revisión, sí, me imagino que sí. Porque a medida que, bah no sé si en revisión pero a medida que, que todo evoluciona vos vas, te vas enterando de cosas nuevas y, hay cosas que tenés que corregir sí o sí por ahí. Y no estás corrigiendo en el momento algo que, pero no sé si. Puesto a revisión, no sé, yo qué sé. Estás corrigiendo porque te diste, porque, el tiempo te demostró de que con la evolución te, la investigación, el progreso te, te hizo ver que estaba mal, pero,

E: Bien. Bueno, ¿hacemos otra?

D: Sí.

E: Esta es de la tercera. Que esta era una pregunta que muchos chicos no contestaban, supongo que es, porque es una pregunta difícil. Eh, la pregunta era esa, ¿no? Cómo te das cuenta si un conocimiento es científico o no. Y las respuestas más representativas eran éstas: si está probado experimentalmente, si sigue ciertos pasos o si cumple ciertas reglas, si tiene sustento lógico, bueno o ninguna o no sabe. ¿Qué opinás de esas tres?

D: Y científico.

E: Digamos, por ejemplo vos, te enterás de algo, en una revista o en algún medio o en algún lugar, ¿no? o alguien te comenta, algo que es un conocimiento. Digamos, cuáles de esos requisitos u otros, te parece que tiene que reunir ese conocimiento para que digas bueno sí, esto es científico. ¿Entendés? Esa es un poco la pregunta.

D: Y bueno, que esté probado experimentalmente, y bueno sí, siempre que se pueda. Pero el. Si yo lo veo, para saber si es científico o no, me imagino que tenés que ver a la persona que lo investigó también. Si, si viene, yo que sé, Blanca Curia a decirme que cosa, y capaz que no le creo. Pero, si también depende de la gente, si,

E: ¿Qué tiene la gente que vos te das cuenta que sí o que no?

D: Y porque son científicos. Cuánta gente se dedica a, a investigar, a, primero, vos sabés que, son gente que está preparada, gente que investiga y que además generalmente vos te das cuenta que tiene los medios o por lo menos demuestra que tiene los medios como para hacer, como para, poder investigar.

E: Está bien,

D: Y sí, me imagino que va a seguir ciertos pasos y cierta, pero, también está en la gente. O está en la gente. Y que tenga, si tiene sustento lógico.

E: ¿Los pasos son, los que tiene que seguir la gente que hace?

D: Claro.

E: ¿Qué, la investigación?

D: Claro. Y si tiene sustento lógico, y, y sí.

E: Bueno,

D: Sí porque sino estás, es como volver al tema de la fe. Me imagino, no sé.

E: O sea la,

D: O sea,

E: ¿la lógica sería una alternativa de la fe? ¿algo así?

D: No sé me, me lo imagino como más real, como que no dejás algo, bueno sí, cualquier cosa que no puedas entender y, no, no sé de esto. Pero, lo veo como más, más real, como que no te quedan tantas cosas en el, en, aparte, en un estudio científico, un conocimiento científico no te quedan tantas cosas libradas a, a que son así porque son así, o porque tenés que tener fe, o porque, son cosas más concretas, vos te enterás de que hay cosas que pasan, por qué pasan, y todo tiene una explicación. Cuando te cierra todo, y generalmente te convencen.

E: Te convencen, está bien. Eh, bien, una última. ¿Vos pensás que el rol de la ciencia a lo largo de la historia cambió? ¿O, o es siempre, la ciencia ha sido siempre igual?

D: Me parece que la, que un muchos momentos la usaron a la ciencia.

E: Ahá, ¿a ver?

D: Fue usada por, política, por, en casos de guerra, pero me imagino que el científico no, el científico siempre trató de, de progresar y hacer lo mejor posible en lo suyo, porque le interesaba. Estudió y se preparó para eso. Pero que por ahí en muchos momentos de la historia fue manipulada sí, sin duda.

E: Eso, digamos, ¿cambió? ¿o fue una constante de toda la historia?

D: Eh, también podría haber sido una constante. Eh, no, me parece que en los últimos años es mayor.

E: Está bien.

D: Por el tema de que también la gente que manipula a la ciencia, es la que tiene los medios como para bancar a los científicos.

E: ¿Y eso te parece que se manifiesta más ahora que antes?

D: Sí. Por lo menos creo en lo de ¿? No sé si porque ahora lo creen más necesario o porque, pero me parece que sí.

E: ¿Que es más evidente? Pero y en, en sí el trabajo de los científicos ¿te parece que es el mismo en, en el mil seiscientos y ahora?

D: No, no, no, bueno, ¿del tipo?

E: El tipo de tarea digamos, el tipo de trabajo, la forma de trabajar, que está,

D: y no, creo que ha evolucionado. Eh, me imagino que ahora se trabaja, con gente que es, y lo que pasa es que el científico en esa época, capaz que, ahora, el tipo no tendría ni idea, y ahora se labura, me imagino con gente más, más preparada, cada campo específico, se trabaja más en grupo, con mucho más conocimiento, con muy, pero creo que eso es lo distinto, lo que pensaba la persona, el científico, sería lo mismo. O sea, a lo que quería llegar, a evolucionar.

E: O sea como, ¿los fines no han cambiando? ¿un poco esa es la idea? Cambia la preparación, el tema de no trabajar solo. O no, no, no sé si entendí.

D: Sí, sí, pero, no, no sé, por ahí, cuando decís los, los fines. Los fines son, no por ahí yo, estoy corrigiendo al pedo.

E: No, no. Me pareció entender eso, por eso lo dije,

D: No, sí.

E: Yo creí entender eso. Por ahí.

D: Que los, no, no, sí está bien, pero por ahí, no los fines, son, ¿cómo se llama la palabra?

E: No hay apuro.

D: O sea, más, uno tiene expectativas mayores ahora porque, tenés muchas cosas sobre las que trabajar. Y tenés mucho más material para, o sea tenés una, tenés mucha más base que la que tenía antes. Y tenés mucho más material para trabajar después. O sea que los fines tienen que ser mucho mayores, o sea tenés que llegar a algo mucho más grande de lo que llegaban antes, era, sería mucho más lento, antes. Ahora, ahora va, rapidísimo, sobre todo en estos últimos cincuenta años que pasan cosas.

E: Claro, está bien. Bueno ahora,

D: Me imagino que antes no se descubrían todas, cosas todos los días como hoy.

E: No sé, supongo que no, ¿no?

D: Creo.

E: Bueno, ¿y qué te pareció la entrevista?

D: Eh, no, bien.

E: ¿Bien?

D: No sé, no, no me sentí para nada incómodo.

E: ¿No?

D: No, me parece que en algunas estoy tocando de oído, me falta leer mucho más por supuesto.

E: Bueno, pero la idea es que no es un examen, sino es, ver lo que vos sabés o pensás y eso. ¿Está bien? ¿Y te parece que refleja lo que vos pensás, la entrevista?

D: Eh, sí, en muchas cosas sí, en otras por ahí no me quedaron tan claras. O por ahí no sé si queda claro lo que quise decir. Espero que sí.

5. Entrevista a Analía, estudiante del Convencional, 29-11-96.

E: entrevistador,

G: entrevistado

Ell: segunda entrevistadora, Mg. Silvina Cordero.

E: ¿Tenés algo de idea de para qué es todo esto?

A: No, vos contaste el otro día, pero no.

E: Bueno, estoy haciendo un trabajo de investigación, y lo que yo pretendo es tratar de ir determinando que imagen tienen ustedes de ciencia. Digamos además de todas las cosas de ciencia que saben ustedes, hay un montón de otras cosas que no son contenidos de Física o de Biología pero que tienen que ver, lo que uno piensa que es la ciencia. ¿No? Entonces bueno, la idea es ver que piensan ustedes de eso. Entonces para eso hice los cuestionarios, y ahora quiero hacer unas entrevistas como para ampliar un poco porque en los cuestionarios tengo un montón de información que por ahí incluso me sirven para pensar otras preguntas, entonces eso es lo que quiero preguntar.

A: Bueno.

E: ¿Está bien? Eh, entonces bueno, primero te quería preguntar, eh, ¿qué te pareció el cuestionario? digamos, ¿cómo te resultó contestar el cuestionario?

A: Fácil, algunas preguntas me parecieron, qué sé yo, pero, no, buenas preguntas. Estuvo bueno, me gustó el cuestionario.

E: Y, ¿todas las preguntas te resultaron fáciles?

A: Algunas no me las acuerdo. ¿Viste las primeras, que dejé sin contestar?

E: ¿Querés ver?

A: Sí porque no tenía, encima estábamos haciendo el laboratorio. ¿Ves todas estas? ¿Cuáles son los fines de la ciencia? Por vaga no me puse a pensarlos.

E: Claro.

A: No, porque cuando contesto me gusta contestarlas bien las preguntas, algunas cosas me salieron así, espontáneas, pero otras, preferí no contestarlas por no poner cualquier cosa.

E: Está bien. Lo hiciste digamos, medio con poco tiempo el cuestionario.

A: Sí, con poco tiempo.

E: Porque a principio de año si habías contestado, por ejemplo, bueno, esta no, bueno, contestaste que no sabías, pero esta sí habías contestado, la de los fines.

A: Sí.

E: ¿O sea que no te planteó grandes cuestionamientos, ni cosas así?

A: No.

E: Más o menos salió.

A: Más o menos salió.

E: Bien, ¿Y con respecto a estos temas que pensás vos?

A: ¿Estos?

E: Claro, de los fines de la ciencia, de las teorías científicas, si cambian, si no cambian, cómo cambian.

A: Sí, que cambian.

E: Pero, digo, no, pero, te pregunto a otro nivel, la idea es, eh, ¿vos tenés ideas de estas cosas?

A: Sí,

E: Y bueno, ¿qué sentís respecto a esas actividades? ¿Te sentís segura? ¿Son temas que te parecen difusos? ¿Son temas que has discutido con tus amigos, con tus compañeros, con los profesores?

A: Son cosas que todavía yo no las viví, no estuve adentro de todo lo que es la ciencia, yo lo veo medio desde afuera. Cómo me lo explican, lo que cuenta uno, lo que cuenta el otro. Todavía no estuve adentro de lo que es plantear una hipótesis, llegar a que sea una teoría, lo veo muy desde afuera.

E: ¿Y lo que sabés de dónde lo sabés? ¿dónde lo aprendiste?

A: En la Facultad.

E: ¿En las clases?

A: En las clases, en el curso de ingreso, donde te informan de todas las cosas. Y en las cursadas también, en todas.

E: Bueno, aunque, hice una aclaración con las encuestas, te quiero hacer de nuevo una aclaración, de, porque, el otro día hice una entrevista y el chico medio que estaba que parecía un examen, ¿no? entonces lo que te quiero aclarar, es que, esto digamos, no es Biología, ni es Física. Son temas donde hasta los especialistas tienen opiniones muy divergentes, muy distintas. Entonces, no hay una respuesta correcta a cada pregunta. Ni tenés ninguna obligación de tener una respuesta, podés no saber de un tema, digamos.

A: Y sí.

E: Que, en realidad si no sabés, lo que yo necesito es que me digas que no sabés.

A: Que no sé.

E: Pero, no te pongas mal o una cosa así, eso es lo que quería decirte.

A: No, sí, sí.

E: Bueno, entonces ahora sí te voy a preguntar de los temas. Quiero que describas cómo te imaginás

vos, tu imagen, de cómo trabaja un científico.

A: ¿De cómo trabaja?

E: Sí.

A: Ay no sé, me lo imagino todo el tiempo encerrado, en un laboratorio, y dándole, dándole, dándole, hasta que llega a algo, descubre algo o, qué sé yo, ve sobre ya, sobre lo descubierto, cosas. No sé, me lo imagino trabajando todo el tiempo.

E: ¿Todo el tiempo trabajando?

A: Sí.

E: ¿No haciendo otra cosa?

A: No, haciendo otra cosa también. A mí me gustaría, por ejemplo, trabajar un poco en investigación, pero después salir al campo, y ver un montón de cosas. Y eso, bah, eso lo hace un científico también. Según a qué te dediques.

E: Sí, o sea que habría,

A: Hay gente que más vale va al campo antes que estar encerrado en un laboratorio. Y ahí también está haciendo ciencia.

E: Está bien. O sea que no habría un científico, hay, tendrías como doble,

A: Claro,

E: distintas imágenes,

A: Sí.

E: ¿Según el tema?

A: Sí, según lo que uno estudie, me parece.

E: Está bien. Y bueno, entonces, ¿qué distintas actividades te imaginás? ir al campo,

A: Ir al campo.

E: Y en el laboratorio, ¿qué hace un científico?

A: Eh, yo me imagino, digo un laboratorio y veo microscopio.

E: ¿Todo el tiempo mirando en un microscopio?

A: Y no, otras cosas, yo mucho no conozco, pero, supongo que deben hacer un montón de cosas.

E: Está bien. Eh, bueno,

A: A mí como me gusta el microscopio yo siempre pienso: laboratorio-microscopio.

E: Te agarra para ese lado.

A: Sí.

E: Bien. Eh, otra cosa que te quería preguntar era, eh, yo en el cuestionario hacía alguna pregunta de esta de las cruces. Las leyes de Newton son verdaderas dentro de ciertos límites o son falsas pero útiles. Vos ponías que son verdaderas dentro de ciertos límites. Eh, en general ¿qué pensás de la teoría de Newton? ¿Qué te parece que es la teoría de Newton?

A: Y es una teoría pero son cosas que vos las vivís. El, eh, describió la teoría, pero cualquiera, qué sé yo, que se hubiese puesto a pensar, por ahí, uno los vive cierta, todos los días esas cosas.

E: ¿Sería como que la teoría en realidad existe?

A: Existe y.

E: y él fue.

A: y, y, él fue, no sé, publicarla.

E: La publicó.

A: No sé, pero, no sé, yo pienso que la Física está en todo, igual que la Química. Todos las odiamos a esas materias, pero es todo lo que te pasa es Física y Química.

E: Ahá, ¿y te parece así como decís acá que es verdadera y que tiene límites?

A: ¿Dentro de ciertos límites?

E: Sí. ¿Estás de acuerdo con eso? ¿O más o menos?

A: Más o menos, la puse medio ahí, al tun tun.

E: ¿Y qué opinás vos?

A: ¿Ahora?

E: ¿Te parece que es verdadera? ¿Que no es verdadera? ¿Que es falsa?

A: Sí, es verdadera, para mí, yo pienso que es verdadera. Porque la veo, y f,

E: ¿Y funciona?

A: y funciona.

E: ¿Y cuáles serían esos límites? ¿tenés idea?

A: Los límites, ja, ja. Y no, que sé yo, los límites, no sé, según las personas, para mí eh, yo por ahí llego a descubrir la ley, la interpreto, pero, por ahí otros no, los límites, de lo que uno pueda llegar a conocer. Bah, y aparte, que sé yo, lo poquito que estoy viendo en Física, hay, hay cosas en las que las leyes se

cumplen y otras en las que no se cumplen.

E: A ver, ¿cómo sería?

A: Y ahora,

E: No sé si,

A: no me sale ningún ejemplo, pero en las teorías yo, alguien me decía, por ejemplo la ley acá funciona pero, en este otro aspecto no funciona, la misma ley. A esos límites me parece que me referí cuando,

E: ¿Como que, a veces se puede aplicar y a veces no?

A: Claro, a veces se puede aplicar y a veces no.

E: Está bien. Pero antes dijiste algo que no, tampoco entendí de las personas.

A: No eso, no. Olvidate porque,

E: ¿Esa parte no dijiste?

A: Sí, lo dije, pero no, ahora no. Cuando yo contesté la pregunta era más, más por eso. Que me acordé de eso.

E: Está bien. Bien. Y hablando de esto de, de válido o verdadero, que yo en realidad a veces uso una y a veces uso otra. Porque, eh, me pasó que después que escribí el cuestionario me di cuenta de eso.

A: ¿Cómo que después?

E: A veces pongo válido, a veces pongo verdadero. Entonces quería preguntarte si en tu opinión, digamos,

A: ¿Si es lo mismo válido o verdadero?

E: ¿Es lo mismo decir válido o verdadero, o hay alguna diferencia? que yo diga, esto es válido o esto es verdadero,

A: Hay diferencia.

E: ¿Hay diferencia?

A: Es verdadero, es verdadero. Para vos, para mí. Pero válido, eh, que sé yo. Yo le puedo dar, un cierto valor diferente a lo que le podés dar vos. Que una cosa sea válida o no válida, ¿con respecto a, a qué? Me parece más, más específico verdadero. Es verdadero o es falso. Válido puede ser válido pero, para otro no.

E: Ahá, es válido para uno o para otro.

A: Claro.

E: Y verdadero no, ¿es para todo el mundo?

A: No, puede, lo que a mí me parece verdadero a otro le puede parecer falso, pero si vos decís que es verdadero es porque, se comprobó que es verdadero. Por ejemplo en las preguntas de, de los exámenes, donde te ponen verdadero falso. Nunca te ponen válido o no válido. Porque si te ponen válido es medio ambiguo. Para mí es válido y vos lo tenés que aceptar. Bueno, me parece.

E: Está bien. Entiendo.

A: Yo soy media enroscada para explicar las cosas.

E: Está bien, y bueno, cada uno tiene sus cosas, ¿no?

A: Porque yo me los entiendo viste, pero después me cuesta.

E: Es que no son temas fáciles.

A: Sí.

E: Es más difícil, me parece hablar de esto que hablar de Física.

A: Sí.

E: ¿No?

A: Porque lo dicho, dicho está.

E: Bueno, hay otra cosa que me surgió leyendo los cuestionarios. Y es que, eh, en algunos casos aparecía el, el tema de la tecnología, ¿no? pero, en realidad aparece como, permiso. Aparece la tecnología, como que el desarrollo tecnológico, permite realizar nuevas mediciones que, en algunos casos pueden refutar teorías científicas, por ejemplo.

A: ¿La tecnología?

E: Claro, vos por ejemplo, tenés un, desarrollaste un microscopio electrónico o de efecto túnel y eso te permitió, no sé qué medir.

A: Claro, descartar, algo que antes,

E: Descartaste algo que antes se creía. Entonces digamos aparece, para algunos chicos, la tecnología es un factor de cambio en la ciencia. Porque el avance tecnológico, produce cambios en las teorías científicas. Pero nadie hace ninguna referencia a alguna relación inversa, de que el desarrollo científico produzca cambios en la tecnología. Entonces te quería preguntar a vos, qué te parece eso, qué ideas tenés respecto a eso, de cómo la ciencia afecta a la tecnología. ¿Entendés?

A: Sí, bah, no, mucho no entiendo la verdad.

E: La pregunta es, si a vos te parece,

A: Yo sé que toda la tecnología permite refutar un montón de hipótesis ya planteadas, pero porque antes, por ejemplo, si no tuviera el microscopio, con lo poco que tenían, ellos inventaron eso. Y dijeron eso. Ahora, bueno, porque se puede ver más a fondo, por ahí resulta que sea verdadera, o que no.

E: Bien.

A: Pero cómo es a la inversa,

E: ¿No te imaginás nada?

A: No me imagino.

E: ¿Que un desarrollo científico genere, un desarrollo tecnológico?

A: Uno cuando investiga, crea cosas que, que después a la larga te terminan dando más cosas. Si vos, ¿quién inventó la computadora? La computadora es una "genia", pero, la inventamos nosotros.

E: Ahá, y,

A: ¿? con cosas precarias ¿? que te lo explicaran y bueno, hacíamos esto. Pero,

E: ¿Pero de dónde salió la computadora?

A: Y de nuestra cabeza.

E: ¿De la cabeza de cualquier persona?

A: No de un genio.

E: ¿Pero hay alguna relación con la ciencia?

A: ...

E: ¿La ciencia tuvo algo que ver en el invento de la computadora?

A: Y sí.

E: O sea que,

A: ¿la tecnología no es una ciencia?

E: No sé, yo te pregunto a vos.

A: No sé.

E: Bueno, sigamos, eh, seguimos con lo mismo. Hay una pregunta que yo la tengo escrita así pero por ahí no se entiende, entonces yo te la pregunto y después te aclaro,

A: Bueno.

E: Primero decime, qué entendés vos cuando yo te pregunto esto ¿qué relación ves vos que hay entre ciencia y verdad?

A: ¿Entre ciencia y verdad?

E: Sí.

A: No sé.

E: ¿Se entiende?

A: Sí, pero para mí todo lo que dice la ciencia no es verdad.

E: ¿A ver?

A: Porque vos podés llegar a, a comprobar que es mentira, y así es como cambian las teorías y las hipótesis. Es como muy grande, la verdad para nosotros, depende, no sé cómo decírtelo.

E: ¿Es mucho?

A: Claro. Nunca podés llegar a la verdad absoluta porque siempre vas a estar descubriendo más cosas que te van hacer que esto no sea mentira pero por ahí lo otro es más verdad que lo que hoy es verdad.

E: O sea, claro, habría cosas, está bien. Y, pero ahora yo te quiero plantear esto vos te imaginás alguna, digamos, la ciencia es una forma de conocimiento.

A: Sí.

E: ¿Te imaginás otra forma de conocimiento?

A: ¿Que no sea la ciencia?

E: Sí.

A: Y sí.

E: ¿Por ejemplo?

A: Por ejemplo los hombres de antes que no tenían ninguna ciencia, descubrieron el fuego y un montón de cosas que son, no sé, cosas que vas aprendiendo por, no sé por,

E: Son como un conocimiento de la vida.

A: Claro de la vida.

E: Por ejemplo, para,

A: Y hay hombres, los viejos, los viejos saben mucho más que vos a veces por, por experiencias vividas que por estar, no sé frente a un microscopio o un libro.

E: Está bien. Bueno ésa sería otra forma de conocimiento. Yo te planteo otras, por ejemplo, la religión.

A: ¿Qué tiene que ver la religión con la ciencia o?

E: No, no, no,

A: ¿Cómo forma de conocimiento?

E: Es otra forma de conocimiento, porque es un área, digamos, que te dice un montón de respuestas. O, no sé, un mago, un brujo mago de alguna tribu, que tiene un montón de formas de hacer las cosas,

A: Está bien.

E: o de entender las cosas, ¿no?

A: Está bien,

E: Entonces, lo que yo te quería preguntar era, pensando en todas esas formas diferentes de conocimiento, ¿no? En la, de la vida diaria o la de un mago, o una religión y la ciencia. Ya que la ciencia no llega a la verdad absoluta. ¿Tiene algo diferente la ciencia de todas las otras?

A: No sabría contestarte eso.

E: ¿No?

A: No sé, yo las consideraría todas iguales. Están a, bah, están a distintos niveles. Pero, eso según quién le dé un nivel más alto a la ciencia que a la ¿?, a la ¿? vivida.

E: Ahá, pero no, ¿no te parece que haya nada que uno de afuera pueda decir no la ciencia es diferente por esto y por esto?

A: Y la ciencia me parece que, tiene como más, más medios, más cosas para, no sé, alguien que se pone solo, a querer descubrir algo, por ahí, que sé yo, va a llegar a lo mismo, pero, va a tardar más. Es como que la ciencia hay un poco más de tecnología, hay un poco más de, no sé, de cosas. Pero yo pienso que todos llegan a lo mismo.

E: ¿A la larga llegarían a lo mismo?

A: A la larga llegaríamos,

E: Es como lo que decías hoy, que la teoría de Newton en realidad existe pero viene alguien y la publica.

A: Claro, sí existe.

E: No como.

A: Y hay gente que, que sé yo, los genios no, no. Hay gente que es "genia" y nadie la reconoció como un genio.

E: Sí. No entiendo la relación.

A: ¿Qué?

E: No entendí la relación.

A: Eso mismo. Que esa misma persona puede llegar a descubrir lo mismo que descubrió Newton.

E: Ah. Está bien. No me quedé de nuevo enganchado con eso de que, esto de que las teorías es como que están ahí y viene uno y las descubre. ¿A vos te parece que es así eso? No se si entendí bien, eso que decías. Lo que habías dicho al principio.

A: Bueno el que la descubrió, se puso a investigar, investigar y bueno, sacó una fórmula matemática, hizo un choclo de cosas y, hoy nosotros la estudiamos así.

E: Está bien, no, creo que lo que te quería es, si vos pensás,

A: ¿Si es una te?

E: que las teorías se descubren, como uno descubre un hueso enterrado.

A: O se inventan.

E: O se inventan, claro.

A: Se descubren.

E: ¿Te parece?

A: A mí me parece que se descubren.

E: A eso quería saber. Está bien. Porque me pareció entenderlo pero no estaba seguro.

EII: ¿Por qué te parece que se descubren?

A: Y porque me parece que están, las cosas pasan, uno se pone a investigar más a fondo y para, para es dar una explicación a un, a una cosa que pasa. Pero, siempre está. No se si todos lo haríamos, hay alguien especial que se dedicó, a ver eso y, y la hizo una teoría.

E: O sea, ¿las cosas están pero son difíciles de ver?

A: Claro, hay gente que tiene más capacidad para verlas que otras.

EII: Entonces, ¿vos dirías que las teorías están en las cosas?

A: Están en las cosas. No como teoría. Alguien dice que es una teoría después. Pienso, que sé yo. Me pare,

EII: No, está bárbaro.

E: No, sí.

EII: Perdón, perdón por abrir la boca.

E: No está bien. Pero es lo que te decía hoy que cada uno piensa lo que piensa y nada está bien o esta

mal.

A: Claro.

EI: Es que además lo que vos pensás lo ha pensado, lo ha pensado mucha gente antes también ¿eh?

E: Sí.

EI: No sos la única.

A: ¡¿Sí?!

E: No te creas tan original tampoco [risas]. Bien. Sigamos adelante. Eh, en la primer pregunta, esta sobre, que era cuáles son los fines de la ciencia, había algunas respuestas, cuando yo las estuve analizando, ¿no? la de los chicos.

A: Sí.

E: Entonces, algunos chicos usaban palabras como descubrir la verdad, avance, progreso, conocer más. Y que son todas palabras que me hacían, a mí me daban la idea de que esos chicos estaban pensando en que hay un desarrollo del conocimiento, digamos constante, o inexorable, que jamás retrocede, siempre avanza y avanza y avanza, una cosa así, un crecimiento constante. Y había otro, por ejemplo un alumno decía que, eh, el desarrollo del conocimiento sufre marchas y contramarchas, que es un poco, la idea opuesta.

A: Y sí. A mí me parece eso.

E: ¿Vos estás más de acuerdo con lo otro, con esta segunda?

A: Y sí, sí.

E: A ver,

A: Bah no sé. No. No sé si tanto estoy de acuerdo con eso. Porque marchas y contramarchas, lo que pasa es que vos de la contramarcha se supone que aprendés, un poco más. Entonces avanzás un poco más.

E: Sí.

A: No sé si es un constante avance. Pero, que sé yo, cuando una hipótesis se rechaza, porque te ponen otra hipótesis por ahí que puede llegar a ser más, eh, verdadera, vos aprendés de esa otra hipótesis. Y para vos es un crecimiento.

E: Está bien. Si creo que entiendo.

A: ¿Entendés?

E: ¿Siempre que se rechaza una hipótesis tenés que tener otra, que sea mejor al lado?

A: No, ¡puede ser peor!

E: ¿Cómo peor?

A: Y puede ser peor y después volver a ser la tuya, mejor que esa. Sale otra.

E: Ahá. Entonces, no entiendo, ¿cómo decís que una es mejor o peor? ¿Qué quiere decir eso?

A: Y qué sé yo. Cuando se llegue a comprobar va a haber alguna que te va a dar por ahí más respuestas de la primera o que va a estar más acertada.

E: Ahá. Pero digamos ¿nunca rechazás una hipótesis aislada? Eso digo.

A: Claro, bah.

E: ¿Eso no pasa así?

A: Para mí no. Tenés que tener algo con que compararlo, para decir si es más bueno o más malo.

E: Está bien.

A: Capaz no decís si es más bueno o más malo. Probás las dos y después, ves que pasa.

E: Pero entonces yo con esto, lo que yo entendí es que el conocimiento, el desarrollo del conocimiento se produce porque rechazás hipótesis o cambiás una hipótesis por otra.

A: No, tampoco es tan así. Es por un montón de cosas. Yo mucho no sé.

E: ¿Y las otras cosas te parece que nunca retroceden?

A: Y te hacen crecer, todo lo que vos aprendas, te hace crecer un poco más.

E: Está bien. Bueno, hablando de esto, justamente, yo lo que armé con la segunda pregunta, que tiene que ver con esto de los cambios de teorías. Es hice como, tomé como respuestas representativas, ¿no? Había muchas respuestas que eran más o menos parecidas, entonces yo elegí una que representa a todo ese grupo. Entonces armé, esto, que está la pregunta, es decir las teorías científicas cambian, y después puse distintas respuestas que habían puesto los, distintos alumnos, ¿no?

A: Casi todos contestamos lo mismo.

E: ¿Qué?

A: Casi todos contestamos lo mismo.

E: Bueno, hay algunas que son, hay algunas que no se entienden directamente, entonces que no, que yo no entiendo qué quieren decir. Pero, más o menos sí, cinco, son las predominantes. Lo que te quería decir era, más o menos que me vayas diciendo que, ¿Qué opinás de cada una? si estás de acuerdo, no

estás de acuerdo y ¿Por qué?

A: Cambian cuando una es reemplazada por otra ¿? por otra mejor.

E: Hablando de,

A: ¡Hablando de eso! Sí, cambian cuando una es reemplazada por otra, pero, que sea mejor o peor, se supone que si la reemplazás es porque es mejor. Por lo menos en este momento, cuando ¿?

E: Puede llegar a pasar, al,

A: Al revés,

E: Que vos tenías esta, y la reemplazaste,

A: a cambiaste por otra y después la,

E: ¿y después la volvés a cambiar por esta? ¿Puede pasar eso? ¿Por la misma que antes habías tirado?

A: O capaz que esa un poquito más remodelada. Porque si surgió otra, es que a esa algo le faltaba.

E: ¿Está embellecida digamos?

A: Claro, ja, ja. Un poco retocada. Eh, sí, cambian cuando una teoría es refutada. Es más o menos lo que había puesto yo.

E: Sí. Bueno, recién hablábamos de hipótesis, ahora estamos hablando de teorías, digo cuando vos,

A: Sí, para mí lo que cambian son las teorías, las hipótesis. Y después se saca la teoría. Es como que la teoría ya es, no sé, el cartel máximo, primero hay todo un lío por abajo.

E: ¿Qué tiene que ver con el tema de las hipótesis?

A: ¿Que tiene que ver con las hipótesis?

E: Bien. ¿O sea que lo que refutás no es una teoría sino una hipótesis? ¿Te parece?

A: No, y podés cambiar una teoría, porque sale una hipótesis nueva y, no sé bien cuál es la relación entre, sí, si podés llegar a, sí, hay teorías que se han descartado y se han puesto otras teorías, pero no sé como es el lío de abajo de las hipótesis entre las teorías.

E: Ah, ¿no lo tenés claro eso?

A: No, eso no,

E: ¿Y tenés idea de qué es una revolución científica?

A: No sé, no.

E: Bueno, entonces esa, la pasamos.

A: Sí.

E: No sos la primera te digo. ¿Y esta? Dice porque existen diferentes puntos de vista, principios o cosmovisiones que cambian con el tiempo.

A: Sí, me parece que es verdad.

E: ¿Te imaginás algún ejemplo de esa?

A: ¿De que cambie así con el tiempo? No, no se me ocurre ningún ejemplo, pero, como nosotros vamos evolucionando y nuestra mente va evolucionando, se nos van ocurriendo cosas diferentes. ¡Mirá, mi mente va evolucionando de un día para el otro! Ja, ja, ja, yo ayer pensaba una cosa que por ahí ya me convencieron de otra. Eh, sí, creo que va cambiando. Y aparte que hay diferentes puntos de vista también. Porque, como decíamos hoy, lo que a mí me parece verdadero, a vos te puede parecer falso. Eso debe ser tipo la revolución científica, ¿no? ¿O no?

E: Y, hay algo de eso,

A: Pero qué, una cosa trajeron otra,

E: Y es que,

A: No, pero aparte debe ser que, no sé, me imagino que es como que se conocen muchas cosas de golpe, también.

E: También, eh, una revolución, se refiere a cuando hay un cambio de teorías que implican, cambios en la forma de pensar, cambio incluso en los valores, o en los objetos.

A: Sí,

E: Eh, digamos, vos con una teoría le prestás atención a ciertos fenómenos y descartás otros y cuando aparece una nueva teoría, lo que parece que en realidad los otros eran mucho más importantes, ¿no? Entonces hay un cambio en los valores y en un montón de cosas, por eso le llaman revolución, porque es un cambio mucho más grueso que cambiar una teoría en sí. Eso es. Pero sí, tiene que ver con esto, ¿no? Quizás lo que habría que ver es, cuál es el orden, si primero cambia el punto de vista y después cambia la teoría o si el cambio de vista hace cambiar el punto de vista.

A: ¿Que el cambio de teoría hace cambiar el punto de vista? Sí.

E: ¿A vos que te parece?

A: ¿Las dos cosas, no?

E: Pero, ¿el huevo o la gallina?

A: Ja, ja, ja, ah, eso nunca lo voy a saber.

E: Bien. ¿Y la última?

A: Y, la última me parece que es la mejor alternativa de todas.

E: ¿La mejor es la última?

A: Sí.

E: ¿Y la que menos estás de acuerdo?

A: Con la primera.

E: Bueno, vamos a hacer algo parecido pero con la tercer pregunta, porque, como, la tercer pregunta era esta. ¿Cuando te encontrás ante un conocimiento dado, cómo sabés si es científico o no? Vos ponés que no sabés.

A: ¿Y ahora que puse?

E: No contestás.

A: No la contesté.

E: Pero entonces yo lo que hice previendo, fue también lo mismo, armé, elegí algunas respuestas también. Agrupé digamos las respuestas. Y salieron esas. ¿Qué te parece?

A: Sí, que sí está probado experimentalmente, yo diría. También, si sigue ciertos pasos o cumple ciertas reglas. Eso es el método científico, ¿no? Eso, lo aprendimos. Si tiene sustento lógico, ¿Qué sería sustento lógico?

E: Eh, habría que preguntarle a los que lo pusieron. Yo supongo que se refieren a, que cuando, un conocimiento en general es una afirmación. Esa afirmación vos lógicamente podés decir que la dedujiste.

A: Que tienen un fundamento.

E: Claro que vos tenés unos ciertos principios básicos y que usando la lógica, digamos, implica, el y, el o, y todas esas cosas, podés ir haciendo deducciones lógicas hasta llegar a esa afirmación. ¿Se entiende?

A: Sí, pero ¿solamente para lo científico es eso? o sea, la misma cuestión.

E: La idea es que, un conocimiento, supongamos que es una afirmación sobre algo, ¿no? entonces yo lo que pregunto es, bueno, ¿cómo definís vos, cuando yo te doy una afirmación, cómo vos decís bueno esto es científico, esto no?

A: ¿Si es científico o si no es científico?

E: Por que yo, digamos, si yo te digo, eh, qué se yo, la Tierra te atrae a vos. Es una afirmación. ¿Te parece que es un conocimiento científico?

A: ¡Y sí!

E: Bueno ahora yo te digo, Dios existe. Es una afirmación.

A: Sí, pero no es científico.

E: Bueno, vos sabés cuando,

A: ¡Sí! pero por qué no sé como explicártelo.

E: Está bien, no sabés.

A: No.

E: Está bien, ahora viendo estas respuestas,

A: Bah sí, si me decís la Tierra te atrae es un concepto científico, yo enseguida pienso en la ley de la gravedad y todo lo demás, pero si vos me decís "Dios existe", yo no sé si existe o, qué sé yo.

E: Está bien,

A: Yo por mi religión creo que existe, pero ya es más allá de un conocimiento científico. Ya es algo que me enseñaron mis padres, que, que me enseñó la Iglesia. Pero, además comparto, otras religiones, otras cosas, yo para mí, cada uno cree en lo que le parece.

E: Es una cuestión de fe.

A: Claro, es una cuestión de fe.

E: Y bueno, y ¿qué tiene lo científico de particular entonces? Vos dijiste algo de esto de la gravedad.

A: Es como que, es que yo no, mucho, yo, lo podés comprobar lo de la gravedad, pero por ahí podés comprobar, no sé, la fe, yo creo mucho, no sé, por ejemplo yo digo ay diosito ayudame a aprobar este parcial y me ayuda y ahí yo, no sé, es como que sentí como que Dios me ayudó y tal vez no sé. Por ahí no lo puedo, no se lo puedo demostrar a los demás. Como yo podría hacerles una fórmula matemática y decirle mirá la Tierra te atrae por esto, y lo ves y por ahí lo comprueban y sí, te creo, pero,

E: ¿Qué sería comprobar para vos?

A: ¿Comprobar?

E: Sí.

A: Y escribirle todas las fórmulas y que ellos mismos lo experimenten. No sé. Yo comprobé muchas

cosas en el laboratorio de Física este año que, por verlas en la carpeta, por ahí ni, ni me llamaban la atención.

E: Es hacer la experiencia,

A: Es hacer la experiencia, verlo.

E: Está bien. Bueno, y respecto, pensando a la ciencia como una actividad que lleva unos años ya, te parece que a lo largo del tiempo, y con el paso de los siglos, ¿ha cambiado el rol de la ciencia?

A: Bien no sé cuál es el rol de la ciencia.

E: Es una buena respuesta. Digamos, ¿te parece que la ciencia de hoy en día es diferente a la ciencia que hacía Newton o Darwin, la ciencia del siglo XVIII, del siglo XVII?

A: Y sí. Hoy contamos con muchas más cosas para descubrir otras, y antes era, pura mente. Bah, hoy también es pura mente. No sé si es ¿?

E: En la forma de desarrollarse digamos, ¿te parece que hay cambios?

A: No, yo no conozco mucho de ¿?

E: Está bien.

A: No sabría decirte.

E: Bueno, y ¿qué te pareció la entrevista?

A: ¡Buena! ja, ja.

E: Buena.

A: Buena, ja, ja. ¡No si a mí me encanta que me entrevisten!

E: Ja, ja.

A: Por eso digo, ja, ja.

E: ¿Vos sos muy cholula?

A: ¡Sí! ja, ja, ja.

E: No pero,

A: No, no sé, preguntas interesantes me preguntaste,

E: ¿Sí?

A: y cosas que te hacen pensar, por ahí no te ponés a, a verlas, solo.

E: Está bien. ¿Y te parece que queda reflejado en todo lo que dijiste más o menos tu forma de pensar, eso?

A: Sí, al menos traté de decir toda la verdad.

EII: Toda la verdad,

EII y A: y nada más que la verdad. Ja, ja.

E: No, pero, está bien, pero no me refiero a si me mentiste o no, sino si dentro de estos temas hay un montón de aspectos que,

A: Si me ¿?

E: Claro que vos sabés y que no aparecieron, que en ningún momento lo dijiste, ¿entendés lo que digo?

A: Sí.

E: Como que, si me estoy perdiendo de algo, de lo que vos conocés o sabés, pensás,

A: No yo creo que, las preguntas fueron así justas, y de todo, lo, no, quedó bien.

E: Ah, bien, bueno y,

A: ¡Que estuvo bien!

E: Bueno, muchas gracias.

A: Por nada. Espero que les sirva.

E: Si, seguro que nos sirve.

A: Bueno,

EII: Bueno,

A: Bueno, chau.

E: Bueno, gracias.

6. Entrevista a Greta, estudiante del TEF, 02-12-96

E: entrevistador,

G: entrevistado

EII: segunda entrevistadora, Mg. Silvina Cordero.

E: Estoy tratando de determinar qué imagen, o qué distintas imágenes tienen los alumnos, respecto, respecto a la ciencia. No a la parte de contenidos sino todo lo otro que, todas las otras cosas que, uno le

atribuye en general a la ciencia que, que no forma parte de la ciencia en sí, sino que se llama epistemología o Filosofía de la ciencia o algo así. Entonces, bueno, para eso hice las encuestas, que además a fin de año porque quería ver si había modificaciones con el otro curso. Y ahora lo que quería era, con algunos alumnos, tipo muestra, ampliar un poco, lo que había en las encuestas. Ah! Otra cosa, por las dudas. Te tengo que aclarar, porque este área, digamos, es una área donde, no hay cosas establecidas o consideradas correctas, o que estén bien o que estén mal, o nada, cada uno piensa lo que piensa. Que hay gente que sabe más y otra que sabe menos, pero, no hay respuestas correctas, entonces la idea es que vos, lo que yo quiero saber es lo que vos pensás y si de algo no sabés, me decís que no sabés y chau.

G: Ah, listo.

E: No te sientas en situación de examen ni nada de eso. ¿Está bien?

G: Mhm,

E: Bueno, eso. Bueno, entonces,

EII: ¿Puedo decir una cosita?

E: Como no.

EII: Y por otro lado, por ahí hay cosas que no sabés de acá, digamos, que no sabés de haberlas estudiado, de haberlas vivido en la Facultad, que las sabés de otro lado, por, porque las miraste en televisión o porque las escuchaste o las leíste o que se yo. Vos podés decir lo que quieras, de lo que quieras.

G: Está.

E: Claro, porque es un laburo de investigación, digamos, que va más allá del laburo de una cátedra o incluso de la Facultad. Lo que intenta saber es bueno, la imagen que tiene un estudiante de biología que esta en s, haciendo segundo año.

G: Ah.

E: Pero que además tiene toda otra vida,

G: Sí, sí.

E: ¿No? en otros ámbitos. Bien, entonces lo primero que quería preguntarte era respecto al cuestionario. Digamos, qué sentiste, ¿qué opinás vos del cuestionario? ¿Cómo te resultó contestarlo?

G: ¿El que hiciste vos?

E: Sí.

G: Y al principio, por más que vos digas que no, ¿cómo era? que no era para corregir bien o mal, te sentís medio que, si contesto una burrada me muero. Y después a lo último del año no, como ya sabías cómo venía la mano. Por ahí estás más relajado y decías bueno, o por ahí lo sabías, lo que antes dudabas, ahora lo sabías, o al revés, a mi me pasó por ejemplo que, yo me quise acordar qué había puesto en el primero, y no podía acordarme. Claro, desde por qué elegí la carrera, hasta cualquier pregunta. Y, pero estuvieron piolas. Algunas sí, me dejaron media regulando, pero, sí.

E: Pero ¿vos me decías que tenés diferencia en la forma de ver estos temas a principio de año y ahora? ¿Como que a lo largo de este año cambiaron tu forma de ver estos temas?

G: Y sí, un poco bueno, por ahí aprendés cosas y decís no, estaba equivocada. Pero no más allá de, o sea, no en sí los temas, sino la forma de encarar la encuesta. Al principio la encarás como, por más que te, ya te digo, por más que te digan que, no te la van a corregir ni nada, la encarás como, como, que la tenés que contestar bien. Y después, no, bah, por lo menos me pasó eso a mi.

E: ¿La segunda vez la contestaste con otra actitud?

G: Claro.

E: Ahá. ¿Con qué actitud?

G: Y como más tranquila, como que bueno, no tengo que estar segur, o correcto, lo que estás contestando.

E: Ahá, ¿y te parece que lo que vos pusiste ahí, refleja un poco lo que vos pensás del tema?

G: Sí. Sí, supongo que sí.

E: ¿No hay cosas que por ejemplo te parece que no entraron, que tendrían que haber estado o algo así?

G: ¿Cómo que no entraron?

E: No sé que algún tema o alguna cosa que a vos te hubiera gustado escribir y que no tenías donde ponerlo.

G: No. No, no.

E: ¿No?

G: No.

E: Bueno.

EII: ¿Te quedaste pensando en algunas de las cosas que aparecían en el cuestionario?

G: No, después no. Aparte por ahí con la pregunta esa "por qué elegí la carrera" que, seguro que puse dos cosas distintas, pero porque ni idea por qué elegí la carrera, así que.

E: ¿Querés miraras?

G: ¡No, no!

EI: ¿Ahora podrías dar otra versión?

G: Por ahí, ¡seguro!

E: Che, y las preguntas esas por ahí de tipo más filosóficas de "cuáles son los fines de la ciencia", "cómo se halla un conocimiento científico", ¿esas cosas pensás que cambiaste de principio de año a ahora?

G: No sé, no sé, puede ser que sí, lo que pasa es que como yo estudio también magisterio, tuve, un poco de eso, de la ciencia, en una materia que se llamaba Biología, que nos dieron el por qué de la ciencia y todo eso. Mucho no me acuerdo de eso, se me hace un matete, por ahí, seguro que por ahí me quedé con la misma idea que tenía, claro, y, no, no sé. Sí, creo que mezclé un poco de todo.

E: Bueno, es la idea, bah, me parece que si uno pone lo que uno piensa, mezcla un poco de todo.

G: Claro.

E: Quería que me describas, es algo que no está en la encuesta, que me describas que imagen tenés de cuál es tu idea de cómo trabaja un científico.

G: Uy! yo me lo sigo imaginando, tipo anteojito, claro, viejo, metido ahí en lo que hace, no, o sea, ustedes son científicos. Los físicos son científicos. Yo así locos como los vi, no me lo imaginaba. Claro. Claro, no, me lo, me lo imagino más,

E: Locos,

G: así, más, no tan, claro,

E: ¿Alegres?

G: Claro, pero me parece, mucho mejor eso, claro, sino sentís medio como un, una brecha, un, yo científico y vos no científico. O sea como que bueno, somos todos científicos. Claro. No, sí, más o menos tengo esa imagen, no me imagino yo el día que sea científica,

E: ¿No te imaginás?

EI: ¿Por qué decís me lo sigo imaginando? ¿Pensás que tendría que haber cambiado la imagen? ¿O alguien te dijo que tenías que cambiarla?

G: No, porque supongo que no debe ser tan así, lo que pasa que la sigo teniendo, viste cuando tenés un estereotipo, cuesta sacarte ese estereotipo. Pero supongo que no debe ser, así.

E: ¿Y vos misma no te imaginás entonces?

G: No. No, no. No sé que haría. No sé cómo sería. No. No así no me imagino por ahí, con anteojitos, sería, no me imagino, seguro. Un poco, por ahí un poco despelotada. Pero bueno.

E: ¿Y las tareas de un científico te las imaginás?

G: Las tareas, no sé, según que, yo la imagen que tengo es el que busca en el microscopio, el científico.

EI: ¿Qué busca?

G: Ese, lo típico es el que está, tipo película, de veo virus y cosas así. No, no, no me imagino a un científico, por ejemplo, haciendo otras cosas.

E: ¿Qué otras cosas?

G: Por ejemplo ponele, vos estudiás, ponele la educación. Y no me imagino a un científico, esto.

E: ¿Es como que no se preocupa por eso?

G: No, no es que no se preocupa, pero, es como que, bah no sé, por ahí yo tengo la imagen del científico, y un aparato, ya sea un microscopio, un telescopio, un, algo.

E: Con un aparato.

G: Claro, no con un,

E: ¿Y que hace con el aparato?

G: Y supongo que buscará algo, que estará haciendo ciencia, no sé.

E: ¿Está buscando algo?

G: Y sí.

E: ¿Qué?

G: Y no sé, lo que quiera buscar.

E: Todo digamos, transcurre así, el día del tipo buscando,

G: Y, bah no sé, supongo que debo haber contestado eso, que el científico busca, busca el, el por qué de las cosas, no me acuerdo mucho que puse. Pero, me imagino que el científico es, aquella persona que busca el por qué de algo. Porque le interesa algo. Más o menos como un investigador.

E: Bueno,

G: Je, je, je, que es lo mismo,

E: Es la idea ¿no?

G: Ahí ya veo que puse cualquier cosa.

E: Por ejemplo, al principio de año pusiste,

G: ¡Ay!

E: que el fin de la ciencia es descubrir lo que es aparente, pero que no lo es. Romper con mitos o leyendas, descartar o aprobar hipótesis, demostrar con hechos los pensamientos o ideas.

G: Estaba inspirada ese día.

E: Y acá fuiste un poco más escueta "buscar el por qué de las cosas".

G: viste, ja, ja, ja. Ese día estaba inspirada. No sí, más o menos eso.

E: ¿Está bien?

G: Claro,

E: Claro, ¿está bien? No sé, no está bien ni mal. Bueno. Cambiemos de tema. Quería preguntarte, ¿cómo ves vos a la teoría de Newton? Digamos, no sobre la teoría en sí, digamos no sobre una pregunta de Física. Sino pensando en todo lo que vos estudiaste este año, ¿no? de mecánica, las leyes,

G: Sí,

E: y todo eso. ¿Qué pensás que es eso? Si pensás que es, que es verdadero, que no es verdadero, que es falso, que es útil, que no es útil.

G: Útil supongo, bah no sé, no, no es algo consciente,

E: ¿Cómo?

G: No es algo consciente, vos cuando estás haciendo algo o ves un fenómeno no, no decís ay la teoría de Newton. No es consciente.

E: ¿No es algo que te sale relacionarlo con las cosas? ¿Es algo así? no se si te entiendo,

G: Claro no es que vos vas, claro no, no, bah yo supongo que no te ponés a pensar: ah, mirá, la teoría de Newton. No, no. Supongo que es,

E: Ah, no es algo que te surja espontáneamente.

G: Claro, supongo que lo usás, pero lo usás pero no te das cuenta. O que es útil, pero no te das cuenta que es útil. Porque era, bah lo mismo que vos, ves un fenómeno y después le ponés nombre, ah, este, este fenómeno lo estudió tal tipo. Y bueno, ahí te das cuenta, pero antes lo veías, y antes lo usabas por ahí, entonces,

E: ¿Y no, no te dabas cuenta?

G: Por ahí no lo conocés a este tipo, entonces no sabías que era la, la teoría de Newton. Entonces por ahí, sí es utilizable pero no, no, no te das cuenta, por ahí.

E: No sé si entiendo bien.

G: Como explicarte. No sé, si, es como que, ves algo y decís yo estudié esto, y vos lo estás mirando hace siglos a esto, bah no, después,

E: Pero vos cuando decís "ves algo" te estás refiriendo a una situación de la vida cotidiana o cuando estás,

G: Sí, sí, sí, a algo de la vida cotidiana,

E: estudiando o trabajando.

G: Y, como se llama, y bueno, vos lo ves esto, yo vengo después, lo veo, y después me entero que fuiste vos el que lo vió primero. Pero yo lo sigo viendo, o sea, lo veía de antes, no sabía que vos lo habías visto.

E: Pero eso no es que,

G: A lo que voy es a eso de la teoría de Newton, vos no sabés que, por ahí quien la hizo, que la estudió el tipo,

E: Sí,

G: que le puso el nombre, y no sé, digo, después cuando lo estudiás o lo leés, por ahí decís, uy, si es útil, o no es útil, si lo sé, no, no lo sé, sirve o no sirve,

E: Está bien.

G: Y si es falso o verdadero, no sé. ¿Qué es falso y que es verdadero? no sé.

E: No sé, por ejemplo cuando,

G: ¡Es verdadero porque lo probó!

E: ¿Lo probó?

G: Y sí.

EII: Yo, no entendí.

E: Yo tampoco.

EII: Yo no entendí la parte donde explicabas lo de la teoría. Esta, como,

E: Podés poner un ejemplo no, si te imaginás un ejemplo capaz que te,

EII: No.

G: Un ejemplo,
E: Cuando decís ves algo, que, que ¿estás con una situación o que ves, una fuerza o una cosa así?
G: No, que veo una fuerza no. Claro, que estás en una situación.
E: Y, porque vos planteaste,
G: Sí.
E: Yo vengo,
G: Sí.
E: O vino, vino el tipo.
G: Sí.
E: Vio eso.
G: Sí.
E: Vino el tipo vio eso, y yo vengo, veo lo mismo,
G: Sí.
E: Pero no sabía que este tipo lo había visto.
G: Sí, sí.
E: Eso dijiste, ¿no?
G: Sí, sí.
E: O sea, ¿cómo es entonces? ¿El tipo es Newton? ¿Vos estás hablando de Newton?
G: Sí, sí, sí, sí, sí.
E: Entiendo,
E: El tipo,
G: Sí, sí.
E: Esta, entonces Newton vio algo.
G: Sí.
E: Que vos también podés ver.
G: Sí.
E: Eso, eso que vio ¿es la teoría Newton?
G: Bueno, bah, no, la teoría, no, pero, sí, es como un, como un, un ejemplo, no sé como explicarlo.
Claro! Sí ponele, si la teoría de Newton.
E: ¿Qué es lo que vio Newton?
G: No, o sea, lo que él estudió, ¿no? Vos, una vez que vos leés, que leés, o que te, o te explican o te hacen saber que existió ese tipo.
E: Sí.
G: Te das cuenta que por ahí, vos estabas usando todas esas cosas que el hizo y no sabías que las había hecho él. Y ahí te das cuenta si es útil, si no es útil, si sirve, si no sirve.
E: ¿Qué estabas usando de lo que él hizo, de lo que hizo él?
G: No, por ahí digo.
E: ¿Vos, vos relacionás lo que estabas aprendiendo en ese momento de Newton con cosas que por ahí vos sabés?
G: ¡Claro! Que por ahí una de las preguntas es, bah, no sé si eran las preguntas o lo hicieron ahí en la cátedra si, servía, si no servía o no. Si era útil o,
E: En la encuesta hay una pregunta de eso.
G: Y supongo que ahí te das cuenta, si no lo comparás como, no sabés.
E: Ahá, claro es como que cuando vos estas, haber si, voy a tratar de decir lo que entendí yo,
G: Sí.
E: y vos me, después me decís si más o menos se acerca o no. Cuando vos estás estudiando eso, vos lo que hacés es relacionar con cosas que vos sabés, o, o con experiencias tuyas,
G: Sí,
E: Y, eso te da una pauta a vos si lo que estás estudiando es razonable o no, o es útil o no,
G: Sí.
E: o tiene alguna, digamos, tiene pies y cabeza o no.
G: ¡Sí!
E: ¿Esa es la idea?
G: Eso, sí, esa es la idea.
E: Ahá, ¿y a vos te pareció que sí cuando lo estudiaste? ¿o hay cosas que no, que te parece que no tienen ni pies ni cabeza?
G: No, no, sí, todas tienen pies y cabeza, pero, y, bah, no sé. ¡No sé!
E: Y, cuando vos dijiste que Newton probó la teoría,

G: Sí, bah, no sé, si, dale.

E: Bueno, eso, ¿a que te referís?

G: La probó no sé.

E: Bueno, pero, no importa lo que hizo Newton históricamente, porque tampoco tiene, estamos en Historia, que, digamos, lo que te quería preguntar es ¿Cuál es, cómo pensás vos que se prueba o, o digamos cuando una teoría, qué se hace con esa teoría? vos decís se prueba, bueno, ¿en qué consistiría eso?

G: Y fijarse si lo que dice está bien o no. Bah, si se cumple o no.

E: Ahá, ¿y eso cómo se haría?

G: Y, experimentando.

E: ¿Con experimentos?

G: Sí.

E: Y, vos, ¿un experimento bastaría?

G: No, unos cuantos.

E: Y, ¿cómo sabés cuáles y cuántos?

G: Ah, no sé.

EI: ¿Vos qué te imaginás que hizo Newton? Porque vos dijiste Newton vio ahí, algo,

G: No,

EI: Que yo he visto y,

G: No, no, no experimentó,

EI: y no sabía que estaba.

G: Experimentó, no sé qué hizo, mucho no.

EI: Pero, ¿qué te imaginás? la idea no es saber, es, qué te imaginás vos.

E: Por eso, lo que hizo en realidad no importa,

G: No, supongo que habrá experimentado, habrá, no sé, dijo esto es así y se puso a probar a ver cómo, si era o no era y le dió que era y bueno. Bah, ¿no es como se aprueban así las teorías?

E: No sé, ¿no me preguntes a mí!

G: Vos tenés una hipótesis, la probás y si se aprueba, es,

E: Ahá, y si vos definís un experimento para probar algo, ¿con hacer una vez el experimento bastaría?

G: No,

E: No.

G: No, lo tenés que hacer unas cuantas veces, pero no sé cuántas. Esa es la cuestión.

E: ¿Vos mismo lo tenés que hacer varias veces?

G: No, no, yo no. Yo y un montón más y, y a ver si a todos nos da igual.

E: Pero ¿no se sabe hasta cuándo?

G: No. No siempre pueden, puede venir uno el día de mañana y decirte no estas equivocado. Claro.

E: ¿Eso siempre puede pasar?

G: Y yo creo que sí. Si.

E: Bien, relacionado con esto, una de las cosas que yo te quería preguntar era, con esta cuestión de la verdad, de que siempre puede pasar y qué sé yo. Si vos ves que hay diferencia entre decir que una teoría es válida o que una teoría es verdadera.

G: Válida, yo supongo que debe ser cuando se comprueba. Verdadera no sé, no, para mi no es lo mismo.

E: No.

G: Pero, verdadero.

EI: ¿A qué te suena verdadero?

G: Y lo que pasa es que, no, no me se, no sé.

E: ¿Es más o es menos qué? ¿Válido, verdadero?

G: Menos.

E: ¿Menos te parece?

G: Para mi sí.

E: Y que, ¿en que pensás? ¿En qué te hace pensar?

G: Y lo que pasa es que verdadero puede ser para mí. Para otra persona puede ser falsa. Pero no quiere decir que no sea válida.

E: ¿Válida es lo mismo para todo el mundo?

G: Y para mi sí.

E: Aha. Está bien, entiendo.

EI: O sea que la verdad y la falsedad tiene que ver con quien aprecia algo digamos, y la validez no,

sería más universal.

G: Más, sí. Sí, creo que sí.

E: ¿Y Newton para vos es verdadero?

G: No.

E: ¿No?

G: No.

E: ¿Porqué?

G: Y porque, hace mucho fue eso.

E: ¿Porque esta viejo?

G: Claro no y sí, yo qué sé.

E: ¿Fue verdadero en algún momento entonces, para alguien, te parece?

G: Sí, para alguien sí.

E: ¿Para Newton?

G: Si.

E: bueno. ¿Estás así como dubitativa un poco?

G: Me hacés pensar con lo de verdadero y válido.

E: Te hago pensar,

EI: Y no son, sí, no son preguntas sencillas.

E: Son cosas que tampoco tenés demasiado pensadas digamos,

G: No, tampoco.

E: ¿No? son como menos las que te estoy planteando.

G: No me hacés, bah, yo creo que no serviría si, viniera preparada.

E: No, no.

EI: ¡No! ¡Ni ahí!

E: No, no, lo que quiero saber es justamente como yo, digamos, el objetivo mío es ver que pensás vos, bueno me sirve saber que este tipo de temas no lo tenés demasiado pensado, que más o menos tenés algunas ideas pero que,

G: Sí, no, no.

E: es como que tenés que, juntar un poco de cosas para poder armar algo, ¿no?

G: Sí.

EI: ¿Alguna vez charlaste con alguien de estas cosas?

G: No.

E: No, no hablar de esto en general.

G: No.

EI: ¿Y en ninguna clase...?

E: Cosas mucho más interesantes

EI: ¿Vos dijiste que en el Magisterio tuviste alguna clase donde se hablan este tipo de cosas?

G: Eh, sí, pero era más que todo para didáctica, no sé bien qué nos dieron el apunte ese de, las ciencias empíricas, cosas así. Me gusta más o menos, pero, no, o sea, con quien charlarlo y o decirle, tipo filosofar, no.

E: Y todo eso que estudiaste ahí, después en la Facultad ¿Nunca lo relacionaste con nada?

G: Y ahora en el Taller, porque medio lo que, Adelaida, u Octavio por ahí sacaban el tema así de didáctica, y por ahí sí, lo relacionaba o, esto está pasando, esto no. Aparte estas teorías nuevas que vienen ahora y que nos implementaron y por ahí yo estaba de acuerdo y por ahí no.

E: ¿Esto de termo y esas cosas?

G: ¿Cómo?

E: ¿A eso te referís? ¿A lo de termodinámica?

G: No. La parte de didáctica, en el sentido que, por ahí era armar grupos, cosas así.

E: Ah, entiendo, sí, sí.

EI: Cuestiones más didácticas que epistemológicas.

G: Claro, claro, le prestaban más atención a lo didáctico. Porque me llamó la atención que en una Facultad, lo implementaran. Bah, porque será que es la primera vez que tengo taller. Claro.

E: Está bien, digamos esa es la única materia que, vos viste o, o pensaste o se te ocurrió alguna relación entre esas cosas que habías estudiado.

G: Sí, sí.

E: Bueno después, te quería hacer algunas preguntas de algunas cosas que, salieron de, digamos, yo durante el año estuve analizando los cuestionarios de principio de año, ¿no? Y, me surgieron dudas a mí.

G: Sí.

E: Y, entonces bueno, la entrevista me pareció un ámbito apropiado para ampliar esas cosas. Una de las dudas que tenía era el tema de la relación entre ciencia y tecnología.

G: Sí.

E: Porque, lo que aparece en, digamos yo no hago ninguna referencia explícita a la tecnología en las encuestas, pero aparece en algunas respuestas, la tecnología como un factor de cambio en la ciencia. Esto es, el avance del desarrollo tecnológico, posibilita realizar medidas o experiencias, o lo que sea, nuevas, que antes no se podía, y eso hace que ciertas teorías puedan caer o que sean modificadas o cosas así. Entonces, está claro que muchos alumnos tienen la idea de que la tecnología en algunos casos modifica a la ciencia. Pero nadie hace ninguna referencia a cómo el desarrollo de la ciencia, modifica a la tecnología o aporta al desarrollo de la tecnología. La pregunta es, luego de esta introducción, ¿Cómo ves vos, o tenés alguna idea o te parece que hay alguna influencia de la ciencia hacia, digamos, desde el desarrollo de la ciencia hacia el desarrollo de la tecnología?

G: Es que es algo, ¿como se llama? no sé la palabra ahora, pero, está relacionada, es como que, la ciencia ayuda a la tecnología y a su vez la tecnología ayuda a la ciencia. Se ayudan mutuamente.

E: ¿Y cómo es el enganche?

G: Y yo supongo que bueno, que antes se hacía ciencia, bueno, obviamente no tenían tecnología, pero, al, al ir haciendo más, más ciencia digamos, se iban inventando cosas, o sea la tecnología.

E: ¿Cómo?

G: Yo que sé, necesitaban estudiar algo y, se buscaban, la manera de, o sea, me imagino tecnología con aparatos, ¿no?

E: Sí, sí.

G: Entonces me imagino que, un tipo quería buscar algo, entonces se buscaba la manera para hacer el aparato. Como ese aparato funcionaba, podían, al mismo tiempo, no estudiar eso, sino estudiar, descubrían que podían estudiar un montón de cosas más. Y, así,

E: ¿Hay una cosa mutua?

G: Claro.

E: Bien, ¿y eso sigue pasando? ¿Te parece?

G: Y yo creo que sí, mientras, los científicos sean, bah, todo, sean, tengan curiosidad, en saber cada vez más, va a seguir pasando.

E: Y ahora, hay otra tecnología que no ha sido creada con fines científicos. ¿Tiene alguna relación con la ciencia?

G: Y ayuda.

E: ¿Cómo?

G: [Silencio]

E: No sé, un auto supermoderno, una computadora, alguna cosa tecnológica que ha salido.

G: La computadora ayuda.

E: ¿Ayuda a qué?

G: Y ayuda, no sé, supongo que a hacer las cosas más rápido.

E: Bien. No pero mi pregunta viene, si, la computadora tiene, tiene algo que ver con la ciencia. El desarrollo, la creación de la computadora. ¿Entendés?

G: Sí, sí. Y,

E: ¿No se ve claro? ¿Es clara la pregunta?

G: Más o m,

E: ¿Vos sabés lo que quiero preguntar? Te lo planteo de nuevo. El cenicero, resulta ser un desarrollo tecnológico que se inventó en 1996. Mi pregunta es, si vos pensás que la ciencia hizo un aporte para que genere ese cenicero, o si nada más lo hacen unas compañías, por ejemplo, que lo desarrollaron. ¿Entendés la pregunta?

G: Sí.

E: Sale una nueva supercomputadora, bueno, ¿de dónde salió esa computadora? ¿quien es el responsable, el autor intelectual o algo así?

G: Y pero, el, el que crea o el que inventa, ¿no es un científico también?

E: No sé, eso es lo que te estoy preguntando.

EII: ¿Qué imagen tenés vos? ¿Qué pensás?

G: Y yo creo que también es un científico. Que a su vez trabaja para la compañía que es la que crea la computadora.

E: Ah, bueno, ahí va, ahí va. Voy entendiendo.

G: Y yo creo que sí.

E: ¿O sea que los científicos tienen una participación activa en el desarrollo de nueva tecnología?

G: Sí.

E: Bien, Bien. Eso era. Bien. Esta pregunta está totalmente descolgada pero, me interesa mucho hacerla.

G: Cambiamos de tema.

E: Sí, una vez más. Eh, si miramos a la ciencia como una forma de conocimiento, y pensando que existen otras formas de conocimiento. Eh, no sé, ¿se te ocurre alguna otra forma de conocimiento que no sea la ciencia?

G: Conocimiento, un conocimiento.

E: Bueno, si lees libros de ciencia,

G: No lo, cualquier cosa,

E: Yo decía por ejemplo, la religión,

G: Sí también.

E: La magia, o, todo, una mística, o por ejemplo, un, brujo mago de alguna tribu, ¿no? que tiene su forma de conocer, a través de sus cosas y todo. ¿No? entonces, pensando en todas esas formas de conocimiento, ¿te parece que hay algo característico que distinga a la ciencia de las demás?

G: O sea comparando con la religión y con la magia y con la brujería o los brujos y todo eso, supongo que medio como que las religiones, la magia y todo eso es como que no, no buscan encontrar realmente eh, si es verdad o no, si es válido o no, se quedan con el hecho de que bueno, es así, para mí, la otra ciencia, digamos, busca saber si es válido, o verdadero. O sea busca comprobarlo, la religión para mí no, no necesita comprobarlo.

E: O sea, ¿estaría en la búsqueda la diferencia? ¿o en la comprobación?

G: La, ¿la diferencia? Yo creo que, en la comprobación, porque, y bueno un poco en la búsqueda también, porque al no comprobarlo, dejás de buscar. Yo creo que el que quiere comprobarlo, busca. Y bueno y al no comprobarlo, para mí dejás de buscar.

E: ¿Si no te interesa comprobarlo no buscás?

G: Claro.

E: ¿Pero con buscar solo alcanza? o también en es necesario,

G: Para la ciencia, supongo que también es necesario, comprobarlo, en cambio, para las otras no.

E: Está bien. Y la comprobación sería esto que hablábamos hoy, con experiencia, un cierto número de veces, no se sabe muy bien cuánto,

G: Sí. Sí.

E: ¿Y a vos te parece que, digamos, toda teoría científica, lleva implícita, vos podés de ahí pensar un cierto número de experiencias que la comprobarían?

G: Y lo que pasa que no, que, ¿cuánto? ¿qué número?

E: Y no sé. Por eso, pero, digamos, mi pregunta es cómo es la, vos tenés una teoría y después decís, bueno, hay que comprobar la experiencia, ¿cuál es la relación entre esas experiencias y esta teoría?

¿Entendés la pregunta? Vos tenés, claro, la teoría de Newton. Bueno, ¿cuáles son las experiencias que vos, que van a comprobar que la teoría de Newton es válida o no, es verdadera o no?

G: No, obviamente las que se ajusten a esas, a esa teoría. No voy a hacer cualquier cosa descolgada y más vale.

E: No, cualquier cosa no.

G: Se tiene que ajustar, pero,

E: ¿Qué es ajustarse?

G: Que se llegue o que, no yo digo, digo que esto es cuadrado y no voy a hacer, no voy a hacer la experiencia con algo triangular. Lo busco cuadrado, más o menos. Es que supongo que vos lo armás. A lo que vos, que, querés comprobar.

E: Armás lo que, entiendo lo que,

G: ¡Sí!

E: Sí, está bien. Pero, digamos, está bien, si la teoría de Newton habla de fuerzas vos no te vas a poner a trabajar con otras cosas.

G: Claro.

E: Pero, ¿qué cosas hacés con las fuerzas? ¿Cómo llegás a diseñar una experiencia?

G: Y, le inventás variables, le inventás, situaciones distintas. No, no lo comprobás siempre con la misma, lo buscás en distintos lados y, y lo vas probando, si se va cumpliendo,

E: ¿Vas cambiando cosas?

G: Claro.

EI: ¿Conocés otras teorías, aparte de la de Newton?

G: Sí, ¿la relatividad?

EI: Digo, por ahí, biológicas, qué se yo,

G: Sí.

EI: ¿Te han enseñado alguna?

G: La de, la de tectónica de placas es la que me acuerdo: Claro. No, no me, no sé si la de Darwin es la, si, la teoría de Darwin,

E: Con la tectónica de placas sería difícil hacer experiencias, ¿no?

G: Sí, ¿no?

EI: ¿Cómo es el tema de la comprobación?

G: Ja, ja, ja.

EI: Claro, por eso te preguntaba. ¿Cómo te imaginás eso?

G: Nunca me puse a pensar.

E: Buena pregunta.

G: Cómo me imagino una comprobación,

EI: ¿Te explicaron algo sobre eso? o ¿tenés alguna idea?

G: No, es como que, la de Darwin no, ni idea, ni la vi.

EI: ¿La teoría en sí no la leíste nunca?

G: No.

EI: Ah.

G: La de tectónica de placas sí. Tengo alguna idea pero, si medio que, quedó, o sea, teoría como algo flotando, ¿no? como que,

E: Sí.

G: Bueno, sí, pasó esto, pasó esto, pasó esto y bueno resultó esto.

E: ¿Eso es cuando viste la teoría?

G: De,

E: ¿Te lo contaron así?

G: No, no me lo contaron, más o menos lo entendí así.

E: Ah,

G: O sea, supongo que se pudo comprobar en que la Tierra quedó de esta manera, ¡claro! porque sino se viene la teoría abajo, pero,

EI: Mhm, ¿y qué? ¿Sabés que teoría había antes, de la de placas?

G: Mhm, sí, creo que sí, no me acuerdo el nombre.

E: Ella sabe porque es más vieja.

EI: ¿La de geosinclinal no era? ¿la de los geosinclinales?

E: Isostacia.

G: Esa.

E: Geosinclinal, eso, es lo mismo, ¿no?

G: Mhm, no, mucho no me acuerdo porque, no estudié geología, pero,

EI: No, no, ya sé pero,

E: Y si tuvieras dos teorías diferentes, pero que las dos te están indicando que la Tierra quedaría como es ahora, ¿cuál elegís? ¿Cómo sabés cuál elegís?

G: Y medió como elegir la de, la de, ¿como se llama? la que el hombre descendió del mono y la que el hombre descendió de Dios, es como que, ¿cuál elegís?

E: ¿Es la misma cuestión?

G: Y para mí si, cada uno se inclina por lo que, por lo que cree y por lo que le parece correcto. Yo por ahí con la de Darwin y con la de religión haría una mezcla. ¡Porque me creo las dos! es como que medio una cosa de fe y medio una cosa, que no sé, todavía no se pudo comprobar. ¡Claro! No sé a quien creer. Creo que te ponés en una postura. Y bueno, para adelante con esa postura.

EI: ¿Y en función de qué te ponés en determinada postura?

G: Y de lo que a vos te parece que, que, que es así. O sea, por ahí te gustó más, te parece más correcto, te, no sé. Por ahí a, por ahí a la otra le encontrás una falla, o no estás muy de acuerdo, o no te convence. Entonces te quedás con otra. Pero, a veces sí, podés elegir las dos. Vos podés decir que las dos están correctas, excepto que sean muy, muy opuestas. Pero si las dos más o menos van, así parejas, por ahí elegís dos.

EI: Claro,

E: Bueno

EI: ¿Y qué diferencia habría entre la teoría que plantea que al hombre lo creó Dios y la teoría de Darwin? ¿Que diferencia hay entre una posición y la otra?

G: Y que una es más, bah, para mí, ¿no? una cuestión más de fe. La otra es como que, el tipo estudió y, llegó a esa conclusión. No sé. Ninguna de las dos es, bah, yo creo que no se puede comprobar. No sé si alguna vez se comprobará.

E: No sé. ¿Y las ves conciliables esas dos posturas?

G: No sé.

E: Pregunta difícil.

G: Sí. Y es difícil, uno piensa,

E: Bueno.

G: No sé.

E: Está bien, lo podemos dejar así.

EI: Vos recién planteaste que antes había otra, antes de la tectónica de placas había otra. ¿Por qué te parece que se cambió de una teoría a la otra?

G: Y supongo porque convenció más la de tectónica de placas.

EI: ¿Convenció? ¿A quién? ¿En qué?

G: Ay, mucho no las sé, a ninguna de las dos.

E: Bueno, no importa, pero digamos vos, digamos, no hablemos de las teorías, hablemos del proceso que vivió esta gente en el cambio de teorías. ¿Se entiende?

G: Y por ahí sí.

EI: ¿Porqué te parece que se cambió, así, de pensar una cosa a pensar otra?

G: Me suena más como que, en aquel tiempo todo el mundo, es como que, cuantos más estuvieran de acuerdo en una, era como que quedaba.

EI: No hace tanto tiempo que se cambió, de la de geosinclinal a, a tectónica de placas. No hace tanto, porque acá hay gente, Romeo me contaba a mí, Romeo, ¿Viste?

G: Sí.

EI: Este, me contaba que hay gente formada en el paradigma de geosinclinal, digamos.

E: No, es más, durante su carrera de grado, él estudió la geosinclinal y nunca estudió la tectónica de placas, porque era muy nueva y nadie le tenía mucho así,

EI: O sea, no hace tanto.

G: No pero,

E: Está bien que Romeo es viejo, pero,

G: No, yo supongo que sí, que porque, bah, si todos se ponen de acuerdo, o piensan que todo, que todo es así y por eso lo eligen. Me suena más a autoritario el asunto.

E: Autor, a ver pará, vos hoy hablaste de una cosa de convencimiento, o sea que es algo personal, ¿no? que cada persona,

G: Sí, pero,

E: se convence o no,

G: Sí, pero, es medio como que se convencen en masa también.

E: ¿Y ese proceso cómo es?

G: Y no sé.

E: ¿Se pelean, discuten?

G: Y, sí, sí, discuten o se pelean y,

E: ¿Es como la política digamos?

G: Y más o menos, porque yo supongo que el que creó la tectónica de, la de placas dice es así y el otro dice no, no es así. Y se van a quedar los dos en, en la postura esa. Y no sé, supongo que llegarán a un acuerdo o se juntarán muchos y dirán: es así.

E: Una cosa democrática, o sea.

G: Sí.

E: Por mayoría abrumadora.

G: Me suena a eso. No sé, bah, mucho de idea de, de la de Newton no tengo pero, más o menos no era como que al principio nadie le creía o decían que estaba medio loco y después dijeron todos sí, sí, sí, sí. Y bueno.

EI: ¿Qué pasó? ¿Por qué imaginás que pasó? No sé si ibas a seguir así la pregunta vos.

E: Sí, era si se convencieron,

G: No, supongo que porque sí, se convencieron o llegaron a estudios y, daba que, que era lo que había dicho Newton, eh Newton, Einstein en su época.

E: ¿Qué tipo de estudios?

G: Investigar.

E: Miraron en el microscopio.

G: No, no, eso no, a lo sumo el telescopio o cuentas. Pero eso me, ¿Ves? eso me, es más raro porque, no, no me gusta la teoría sin matemática.

E: A ver, a ver, ¿Cómo?

G: Para mí la teoría así pura, matemática me suena media a improbable. No sé, no me sale la teoría. Por eso no, no estudié Astronomía antes.

E: Claro vos estabas en Astronomía antes,

G: Claro.

E: Sí, me acuerdo, me contaste.

G: Supongo que por eso. Bah, supongo porque a mí me gusta más lo palpable. Es decir, esto es así, lo estoy viendo.

E: Entonces te parece que en ese proceso, hay involucradas las cuentas y cosas así, estudios, cálculos y eso.

G: Sí.

E: ¿Y además experiencias?

G: Sí.

EI: ¿Vos pensás que las teorías las ves? ¿Que las podés palpar? digamos

G: No, o sea, hay unas que no las podés palpar. Pero, yo le creo más a una teoría si la veo. O algo si lo veo. Yo, ver para creer. Claro. Por ejemplo, lo que me mató de Física fue la entropía. Es algo que hasta el día de hoy no lo entiendo.

E: ¿Por que no se ve?

G: Porque no lo veo. No, no, no, no, no, a mí, es decir ¿qué es? es, la entropía es esto. Listo. ¿Entendés? Como no me sal, no es una función no sé que, es como que no, no le veo la, la relación, la utilidad, la nada, no le veo nada, pobre entropía. Claro.

E: Entonces para entenderlo ¿qué te tiene que pasar?

G: Eh, ¿yo para entender una teoría?

E: Sí.

G: Y la tengo que ver. Tengo que ver que se cumple. Tengo que ver que existe.

EI: ¿Y qué es cumplir una teoría?

G: Y yo que sé, ponele, una cosa tonta: tiro esto y se cae, yo veo que se cae. Y bueno, es eso, ver eso. Ahí, que quede en la nada y, yo no pueda entenderlo, no.

E: Y la, lo de la parte de energía, por ejemplo, ¿la entendiste?

G: Energía, sí. Sí la entendí pero mucho no me convence, tampoco,

E: ¿Por qué?

G: Porque no, no, ya te digo, no es algo que yo vea, no, no. Sí, la puedo ver, lo último, pero, el proceso del medio, no.

EI: ¿Qué es lo último?

G: Viste cuando decís, ponele, la energía, bueno transferencia de calor,

E: Sí.

G: se puso más caliente, vos lo ves, está más caliente, pero lo del medio,

E: ¿El proceso?

G: El proceso no lo veo, y no, no,

E: No te convence,

G: No me convence. No te digo que no exista, porque el resultado lo veo, pero no, no me convence.

E: O sea, ¿lo aceptás pero no te convence o no lo aceptás porque no te convence?

G: No, lo acepto pero no me convence.

E: Está bien. ¿Es como que no lo entendés en profundidad?

G: Claro.

E: Bien.

EI: Yo me metí con el tema de los cambios de teorías.

E: Creo que con el,

G: Sí,

EI: No sé si está bien.

E: No, está bien.

EI: Sí, si no querés hacer alguna otra pregunta sobre eso.

E: ¿Estábamos con los cambios de teoría?

EI: Yo me metí con los cambios de teoría. Porque enganché con lo de geosinclinal,

E: ¿Y de dónde veníamos? No sé donde estábamos.

EI: Nunca sabré, ni sabré donde voy tampoco.

E: Yo seguiría con lo que tenía pensado.

Ell: ¡Dale!

E: Retomamos el hilo de,

G: Está.

E: de lo planificado. En realidad, digamos, es otro tema pero siempre está relacionado, ¿no? Quería hacer una pregunta de una cosa que, no puedo, a mí no me queda en claro de los cuestionarios, digamos no estoy seguro si yo puedo afirmar eso o no, de lo que piensan algunos chicos. Entonces quiero preguntarte a vos qué pensás de este tema así puntualmente. Bueno, la idea es, la ciencia tiene que ver con el conocimiento, digamos, ¿no?

G: Sí.

E: Es una forma de conocer dijimos hoy, en muchas encuestas aparece una idea, como que, hay un desarrollo constante del conocimiento, al menos hay garantías de que jamás va a haber un retroceso o que nunca hay un retroceso. Que siempre hay un avance en el conocimiento. Y hay otras que parecen afirmar, más vale de, que no, que a veces se avanza y a veces se retrocede. Entonces quería ver qué idea tenías vos de ese desarrollo, o no.

G: Para mí se avanza. Sí para mí se avanza.

E: ¿Siempre? ¿Inexorablemente?

G: Sí, o sea te, por ahí te podés parar, pero eso no quiere decir que retrocedas. Por ahí te quedás, un tiempo, pero, sí, para mí siempre avanza.

E: Y en momentos, así de, por ejemplo donde hay grandes cambios en la ciencia, para vos ¿está garantizado que se avanza? por ejemplo cuando se pasa de la geosinclinal a la tectónica de placas, o de la teoría clásica de Newton a la relatividad?

G: Sí, para mí sí.

E: ¿Te parece que esta, digamos como que la ciencia tiene unos mecanismos que garanticen que se avance?

G: Que garanticen no sé, pero, para mí que se avanza sí. No creo que esté garantizado el avance, pero,

E: Pero es una cuestión que vos lo pensás por un análisis histórico o porque te parece que los mecanismos de la ciencia son así. ¿Entendés la pregunta o no?

G: Sí, sí, sí, sí. No para mí que sí, porque los mecanismos no, no, históricos, bah por históricos puede ser, también, si te lo ponés a ver históricamente. Pero, eh, si como, los mecanismos, sí.

E: Bueno. Eh, anoté algunas de las respuestas que me parecieron más representativas,

G: Sí.

E: Y, las puse acá. Entonces, quería que las mires un poco, y que me vayas diciendo, si alguna te llama la atención por algo, y con cuál de todas es la que estás más de acuerdo y con cuál de todas estás menos de acuerdo.

G: No, sí, estoy de acuerdo con todas.

E: ¿Y no hay alguna que digas, bueno esta es, con esta me siento totalmente identificada?

G: No sé. Y me gusta más la parte de toda teoría es refutable. Y aparte bueno y, porque existen diferentes puntos de vista.

E: ¿Eso también pensás?

G: Sí, sí. Por ahí mucho no, no sé, mucho no me convence la de cuando se produce una revolución científica.

E: ¿Por qué?

G: Y porque no siempre se produce una revolución científica uno cambia de teoría.

E: A ver, ¿por ejemplo? ¿Te imaginás algún caso o no? ¿No siempre que hay una revolución hay un cambio de teorías decís?

G: Claro.

E: ¿Puede haber una revolución científica sin que se cambien las teorías?

G: Claro.

Ell: ¿Por qué? ¿Qué estás imaginando con la idea de revolución científica?

G: ¿Revolución científica? y, sí, un, un tipo, bah no, tipo pelea no, tipo, sí, un, tipo discusión, de que esto es, que esto no es. Pero como que, no siempre que haya eso, va a haber un cambio de teoría.

E: A, digamos, ¿son momentos de mucha discusión?

G: Es una revolución científica ahí, vos, discutís, vos, vamos a ponerlo así. Pero, puede ser una revolución científica, no sé, avanzando en cosas, pero no cambiando la teoría. Bah, yo, me imagino cambio de teoría como totalmente algo opuesto, no modificable. O sea, no que la teoría es esto y le agrego cachitos y la mejoro.

E: Claro,

G: Si no, me imagino cambio de teoría como que de esto pasa a esto.

E: Cambia totalmente.

G: De negro paso a blanco, claro. Entonces, por ahí una revolución científica, si la teoría no, no cambia, se modifica para mejor por ahí. No que cambie del todo. Lo, lo otro sí, las otras respuestas me parecen más a un cambio completamente. Eso.

EI: ¿Hay una sobre la refutación? ¿La podés leer?

G: Eh, porque todo está puesto a revisión, nadie tiene la verdad absoluta, toda teoría es refutable.

E: ¿Esa es la que más te gustó?

G: Sí. O dice, sino la otra que es parecida, cambian cuando una teoría es refutada, pero, que es lo mismo.

EI: ¿Y qué querría decir esto de ser refutada?

G: Y que no, como se llama, que no, que no cumple con los requisitos digamos, lo que era la teoría, sea un, o sea, pasan todos los experimentos y llegan a que no, que no, que no es así. Y bueno, se refuta.

E: O sea ¿refutar así una teoría sería hacer unos experimentos y mostrar que la teoría no es así?

G: Claro. Por ahí,

E: ¿Y después qué pasa?

G: Por ahí los mismos experimentos, o por ahí otros.

E: Claro, ¿y después que refutaste la teoría que pasa?

G: Y, hacés una nueva. Claro.

E: ¿Inventás otra?

G: Claro.

E: ¿Y como sabés que esa otra es mejor?

G: Y no sabés si es mejor.

E: Pero hoy me decías que había garantizado un avance.

G: Que no, que no, no, que garantizaba no.

E: Ah,

G: Que no, que no cae, m, que no está garantizado el avance.

E: Ah,

G: Eso.

E: Que no está.

G: Claro, que no.

E: Ah, entonces yo entendí mal.

G: No, no. Que no está garantizado el avance.

E: Pero que nunca retrocedían.

G: Claro, pero para mí eso no es retroceder, es avanzar.

E: A ver, ¿por qué?

G: Demostrar que esa teoría no, no sirve, para mí es avanzar, no retroceder.

E: Ah, ahora entiendo!

G: ¡Claro!

E: ¿Porque sabés que sabés menos?

G: ¿Qué?

EI: Porque sabés que algo no es.

G: ¡Claro!

EI: Eso es lo que quiso decir.

G: Claro, porque sabés que, que eso, no, no, no es, o está mal, o no sirve. Y para mí eso es avanzar. No es retroceder.

E: Claro, está bien.

EI: Y, vos decías recién que para refutar una teoría, se hacen experimentos y se, y si no se cumple, ¿son los mismos experimentos que se hacen para comprobarla?

G: Y, sí, o algo que sí, y otros más. Distintos. Por ahí con los mismos, sí, llega a lo mismo, pero cambia uno, y no, con éste no.

EI: ¿Vos qué te imaginás? ¿Qué hacen los científicos? ¿Ellos buscan experimentos para refutar lo que, sus teorías?

G: Sí, sí.

E: ¿Las propias o las ajenas?

G: Y yo creo que tienden más a refutar lo ajeno. Claro, porque lo de uno es de uno. Supongo que vos agarrás lo de los otros. Donde decís estás equivocado. Claro.

E: Se me acaba de ocurrir una cosa, respecto a lo que decías de refutar, puede llegar a pasar un caso

donde, hay una teoría, viene un tipo, hace un instrumento y refuta la teoría. ¿Puede pasar que un cierto número de años después, otra persona haga un experimento y compruebe la teoría?

G: ¿La misma?

E: Sí.

G: Sí.

E: ¿Y ahí que pasa con el avance y el retroceso? Porque después viene otro y refuta de nuevo.

G: Me mataste ahí. Y no pero, igual es lo mismo, sigue, para mí sigue siendo un avance.

E: ¿Por qué?

G: Y porque eh, está en constante cambio.

E: Y pero si estás que esta sí, al rato estás que esta no, al rato estás que esta sí.

G: Pero no, no retrocedés, es como que,

E: ¿Vas para un costado y para el otro?

G: Claro es un parate, no es un retroceso.

E: ¿Te parece que eso, en algún momento se resuelve definitivamente? Si se da un caso así,

G: Se resuelve, definitivamente no sé, pero se resuelve.

EI: Yo, a mí me parece que hay una cosa, acá interesante: ¿Qué es avanzar para vos?

G: ¿Avanzar?

EI: Sí.

G: Y, mejorar cosas, ir para adelante, sí, mejorar por ahí, técnicas, o instrumentos, o, sí.

EI: Y ¿qué significa un avance por ejemplo decir, no, esta lente no sirve? Si es, si el objetivo es mejorar. Ponele.

G: Sí,

EI: Ponele, ponele que el, científico lo que está tratando de hacer es, desarrollar un, mejor telescopio.

G: Sí, sí,

EI: Entonces, descubre que esa lente no sirve.

G: Sí.

EI: Si el objetivo es mejorar, si avanzar es mejorar, ¿cómo relacionás esta idea de mejora con esto de que, no la lente no sirve?

G: Y porque supongo que, bah, supongo yo, que al decir no sirve, busca, algo que sirva. Para mí no, no es sólo, para mí ¿no? no sé, no es solamente,

EI: Para vos,

G: refutar, es decir,

EI: y hay mucha otra gente que piensa lo que estás vos.

G: Está, está. No refutar y decir no sirve y me quedo con el no sirve. Porque, no, no tenés, fundamentos para decir no sirve, es como que para decir, tenés que decir no sirve, sirve ésta, y para mí ahí esta el avance,

E: Hay unos fundamentos,

G: Claro,

E: atrás,

EI: No, y hay una alternativa.

E: Además,

G: Claro,

E: Ahá. Bueno, ¿hacemos lo mismo con la otra pregunta?

G: Sí.

E: Esta pregunta creo que era, supongo yo que era un poco más difícil, no sé, a ver si vos te acordás de la pregunta, porque hubo muchos chicos que no la contestaron. Mi suposición es que no la contestaron porque no. De hecho vos acá empezaste contestando no sé, tal vez usando el método científico en cualquier orden.

G: Sí.

E: Eso contestaste a fin de año, y a principio de año dijiste nunca me pongo a pensar si es científico o no, la verdad no lo pensé nunca.

G: Y es cierto, es así. No, supongo que, para no desdecirme en lo que dije, un conocimiento,

E: Podés desdecirte.

G: es científico, si está probado experimentalmente.

E: Ahá, además de para no desdecirte, ¿pensás eso?

G: Claro, para no desdecirme porque sino chau.

EI: No si sabés que desaprobás si decís una cosa diferente de lo que dijiste antes.

G: Lo que pasa que yo ahí cuando contesté tenía mucho lo de conocimiento científico con los pasos,

bien estructurado,

E: ¿Eso cuándo?

G: Cuando yo contesté ahí,

E: ¿A principio de año?

G: Sí, no, a principio de año creo que le puse que no, que no sabía.

E: Que no sabía, ahora dijiste usando el método científico en cualquier orden.

G: Claro, me lo imagino, bah porque lo tengo grabado eso de, los pasos del conocimiento científico,

E: ¿Eso dónde? ¿De dónde?

G: de la experimentación, hipótesis, teoría, se refuta la teoría,

E: ¿Por qué lo tenés grabado?

G: Porque lo estudié en, en la materia Biología en Magisterio, lo estudié en Fundamentos de la Educación, lo estudié en Zoología, primer práctico: conocimiento científico. Los pasos. Claro, observación, experimentación, todo eso,

E: O sea, te lo enseñaron tres veces.

G: ¡Tres veces! entonces es como que supongo que lo debo haber puesto por eso pero en sí, en sí, es como, nunca vamos a pesar cómo es un conocimiento científico.

E: Bueno, ahora seguimos con esto, pero, cuando te enseñaron eso, ¿vos qué pensabas? ¿Estabas de acuerdo con eso en ese momento?

G: Y lo que pasa es que nunca, nunca había escuchado hablar de conocimiento científico,

E: Ahá, pero digamos, cuando estudiaste lo del método científico, ¿lo estudiaste y pensaste que era así? o no te gustó,

G: No, no, sí, pensé que era así.

E: Ahá, ¿y ahora no lo pensás más? o sí,

G: No, sí, sí. Sí pienso que es así.

E: ¿Y por qué acá ponés en cualquier orden?

G: ¿En cualquier orden? Porque, el método científico es, es el orden, el método. Pero con ese método científico podés hacer tanto una observación, como hacer una hipótesis, como hacer una teoría, como experimentar,

E: ¿Hacer una observación es un conocimiento científico?

G: Y sí, estás usando conocimiento,

EI: O sea mi mamá cuando se levanta a la mañana, mira el cielo y dice: "tch, hoy va a llover". Hizo una observación.

E: Hizo una observación y después hizo una afirmación.

EI: Hizo una predicción, además.

G: No sé si es científica.

EI: No.

G: ¡Claro!

E: Es mi mamá.

G: No, no sé.

EI: ¿Qué diferencia habría entre esto que dice mi mamá con, a toda fuerza se le opone una fuerza similar? ¿Cómo era?

E: O, o pongamos, pongamos un ejemplo del mismo área, el instituto meteorológico dice que hay un 80 por ciento de probabilidad de lluvia. ¿Cómo distinguís la afirmación de la madre con la afirmación del instituto meteorológico?

G: Y pero, porque, bah por, por lo que dije antes, como que esta, experimentado digamos. Sí, sí está experimentado para mí es científico. Si no, no.

E: Ahá, vos, digamos, de esas tres estás más de acuerdo con el tema del experimento.

G: Sí.

D: ¿Y las otras que te parecen? ¿Que opinás de las otras dos?

G: Si tiene sustento lógico. No, para mí no tiene que haber lógica para que sea, bueno, científico.

E: ¿A ver como es eso?

G: ¿Por qué no, por qué no puede ser algo ilógico?

EI: ¿Qué quiere decir algo, algo lógico e ilógico para vos?

G: Lógico, bah, me lo imagino, como dijo él, él hoy, que tenga pie y cabeza.

EI: Y ilógico que no.

G: Que no.

E: ¿Que tenga fundamentos digamos?

G: Claro. ¿Por qué no puede ser ilógico? ¿No? Por ser ilógico, para mí no deja de ser científico.

E: ¿Cuándo deja de ser científico?

G: Para mí cuando no se, no se experimenta. No lo probás o no, no hacés nada por probarlo.

E: Está bien.

Ell: Ahora yo, vuelvo al ejemplo: ¿Cómo experimenta el servicio meteorológico?

G: Con aparatos. Aparte con estudios, bah, por lo que me contaron. Claro. Sí, para mí sí.

E: Bueno, pero si vos decís que hay un ochenta por ciento de posibilidad de lluvia, ¿como experimentás?

G: Nada es científico lo mío.

Ell: No, el servicio meteorológico, digo. Anuncia eso.

G: No, no lo probás.

E: Entonces no es científico.

G: No sí, porque es, está experimentado.

E: Como está experimentado, si todavía no sabés si llovió o no.

G: Y pero experimentar no es solamente hacer una experiencia, eh, únicamente, es decir, si por experimento eh, bueno, si experimentar y el experimento, pero, experimentalmente no, no a experimentarlo, sino también a, a estudiarlo o, por datos que tengas, o, o cosas así. No del experimento-experimento.

Ell: ¿Datos de qué tipo te imaginás? Por ejemplo, tomemos el caso concreto de,

G: A lo del clima yo, porque, se ve que, el clima lo datan, de, de acá a 15 años atrás, no 30, van juntando datos, y es algo aproximado. Que por eso llegan a que el clima va a estar, porque, 30, durante 30 años atrás, puede ser, siempre así, bueno, así llegan a los datos meteorológicos. Para mí eso, o sea, es experimentalmente.

Ell: ¿Qué fueron haciendo durante los últimos 30 años?

G: Y, estudiando e inventando, que fuera así, o comprobando, por ahí.

E: Bien, pasemos a la otra. Pero, digamos, la tercera que nos falta hablar es de, si sigue ciertos pasos, que tiene algo que ver con esto del método científico, pero, separemos por un lado, las, digamos, las actividades que cita el método, y por otro lado el tema de los pasos, ¿no? Porque me parece que, Porque vos acá, hablás de los pasos del método, pero hablás de que el orden se cambia ¿no?

G: Sí, pero, supongo que las reglas debe ser, lo del experimento. Supongo que se debe referir a eso.

Ell: ¿Cómo? ¿Cómo lo del experimento?

G: Por lo que dice arriba, si está probado experimentalmente, y abajo dice, si sigue ciertos pasos o cumple ciertas reglas. Supongo que, lo de reglas se debe referir al, a hacer algo experimentalmente.

E: ¿Qué? ¿Hacer algo experimentalmente es una regla o que hay reglas para hacer algo experimentalmente?

G: No, no sé si hay reglas para hacer cosas experimentalmente.

E: ¿Eso no lo sabés?

G: No.

E: Bueno, pero digamos, respecto, dejemos de lado el ítem ese.

G: Sí.

E: En general respecto al método científico, ¿vos qué opinás?

G: Y no sé, porque no, no es siempre igual, bah, según lo que estoy estudiando, o lo que quieras hacer.

E: A ver,

G: Bah, por lo que a mí me dijeron. Como que yo lo estudié el método científico acá en Biología,

E: Sí.

G: Y en Fundamentos de la Educación tienen otro. ¡Claro!

E: ¿Eran diferentes?

G: O sea era el mismo, pero cambian los pasos. No me acuerdo bien los pasos.

E: Eran, ah,

G: Todos llegan a una teoría, todos tienen una hipótesis.

E: Sí,

G: Pero cambian los pasos anteriores. Y, bueno, obviamente, hay distintos, porque no es lo mismo estudiar algo biológico, o sea biológico o geológico o no sé, que estudiar por ejemplo algo antropológico que, por ahí con seres humanos o cosas que. Cosas, no sé, humanas que son cambiantes. Claro y, no, no son los mismos los métodos, cambian.

E: ¿Cada área tendría su método?

G: Por lo que tengo entendido sí.

E: ¿Lo tenés entendido o lo pensás?

G: No, lo tengo entendido.

E: ¿Y vos qué pensás?
G: Y que sí, porque no podés usar un método para todo.
E: Ahá. ¿Y para un área si podés usar un método?
G: Ponele, ¿área Biología?
E: No sé, o sí,
G: Sí.
E: O el estudio del hombre, como,
G: Sí, sí.
EII: Y en el caso de la Biología, ¿cómo te imaginás que es el método?
G: Y, es el que me dijeron a mí, el de observación, análisis, experimentación, plantear la hipótesis, verificarla o refutarla, si se verifica la teoría, re, cuadrito. Sí. Supongo que es así,
E: O sea que,
G: Y lo creo.
E: ¿Vos lo estudiaste así y te lo crees?
G: Sí.
EII: O sea que vos el día de mañana cuando salís de acá, sos bióloga, vas y te parás enfrente de, de un árbol,
G: Sí.
EII: y observás,
E: Después analizás.
G: Sí.
EII: Después analizás lo que observaste.
G: Sí.
EII: ¿Cómo seguís después?
G: Hago la, la hipótesis, de lo que estoy, lo que quiera estudiar, después la, la verifico o no.
E: Y inventaste una teoría, o no.
G: Si invento una teoría o no o me quedo ahí en el intento.
E: Está bien, vos eso lo estudiaste, lo aceptaste así, y, pero lo pensaste, lo cuestionaste o, o ya, lo estudiaste y ya está.
G: No, no me acuerdo si no, si lo, ¿cómo es que me dijiste? Si lo reflexioné, digamos.
E: Sí.
G: Pero no, no es ilógico digamos los pasos, entonces como que, si me lo creí así y lo acepto, me convence.
E: Está bien, entiendo.
EII: No sé si, si te quedan preguntas a vos.
E: Me queda, una. Eh, ¿te parece que a lo largo de la historia ha cambiado la ciencia?
G: Me estás haciendo preguntas difíciles. ¡No dale!
EII: Vos, cuánto te creés que valen los mates que se toman en Didáctica.
G: No la ciencia no, por ahí la forma de hacer ciencia.
E: ¿Eso ha cambiado?
G: Sí, pero la ciencia para mí es siempre la misma.
EII: ¿Desde cuándo existe la ciencia para vos?
G: Y desde antiguo.
E: ¿Antiguo que es?
G: Tipo egipcio, los egipcios, por ahí.
EII: ¿Y cuál sería la diferencia entre la ciencia que hacían los egipcios y la de hoy?
G: La diferencia, no sé, porque los egipcios no estaban tan errados.
EII: ¿En qué sentido no estaban tan errados?
G: Y por todo lo que, bah, lo que, los conocimientos que obtuvieron, o, si todo el mundo se pone a pensar que, que supuestamente eran tan primitivos y, y tenían tanto avance. La diferencia.
EII: En que cambió la forma de hacer ciencia, vos dijiste que cambió.
G: Y por ahí, y bueno, con la tecnología cambió la forma de hacer ciencia. A medida que va cambiando la tecnología va cambiando la ciencia, la forma de hacer ciencia.
EII: ¿Qué es la tecnología, para vos?
G: Y era, como era, bah yo me, lo que yo me imagino.
EII: Sí.
G: Tipo máquina ponele. Tecnología es una máquina de vapor, de vapor pasa a otra cosa y sigue siendo tecnología, tanto la de vapor como el, como la nueva. Tanto un telescopio como un microscopio, como,

como,

E: Telescopio en 1550.

G: Bueno eh ¡basta!

EII: Basta de datos incomprensibles que le complican la vida.

G: No, claro para mí esto es muy antiguo.

E: Bueno, digamos está bien: ¿la tecnología, nuevos aparatos, eso hace que cambie la forma de hacer ciencia?

G: Sí.

E: Y pero los fundamentos básicos ¿te parece que han sido mantenidos desde siempre?

G: Sí.

E: ¿Desde la antigüedad?

G: Sí.

EII: ¿Y qué serían esos fundamentos básicos? ¿Cuáles serían para vos?

G: Eh, bah, sí, para mí.

EII: Eso lo dijo él.

G: La búsqueda, la curiosidad, el buscarle el por qué a las cosas. Todo, eso, para mí son los fundamentos que, que mueven a hacer, a hacer ciencia o a la ciencia.

E: Ahá, ¿y el método?

G: El método para mí, o sea, lo utilizaron siempre, nada más que ahora le pusieron nombre.

E: Ahá, ¿ya los egipcios hacían todo este proceso?

G: Claro, porque, o sea, ya te digo, me creo, acepto bastante el método científico. Entonces, supongo que para hacer, o sea, para hacer ciencia, primero observás, después viene la experimentación, todo eso. Y eso lo hicieron siempre, lo único que ahora le pusieron nombre, el método es esto, esto y esto, pero eso lo hicieron siempre.

EII: ¿Vos imaginás que los egipcios experimentaban, por ejemplo?

G: Sí, sí.

E: ¿Alguna otra pregunta?

EII: No me termina de quedar claro qué es para vos experimentar.

G: Experimentar.

EII: No, no claro, no, no, no me termina de quedar claro.

G: Investigar, cambiarle variables a algo.

EII: Ponele, pensemos en algo biológico, que es lo que a vos te, te interesa digamos. Ponele en el caso de que el objeto de estudio es una araña

G: Uh!

EII: Bueno, ¿alguno que te guste?

E: ¿Un conejito?

G: ¡Conejito! y experimentar es, yo que sé, según lo que quieras estudiar, es buscarle algo, si querés, a ver qué come, cambiarle la comida eh, o lo que hacen con las ratas, pobres ratas que les meten cosas están experimentando con el pobres bichos, yo no lo haría, bah no sé, no, todavía no me animo. No me gusta, pero.

E: O sea, es manipular alguna variable.

G: Claro.

E: ¿A ver qué pasa?

G: Claro. Eso sería experimentar.

E: Está bien.

EII: Sí, sí, no ahora me queda más claro. Ahora además me acordé que hace un rato lo, hace un rato lo dijiste eso.

E: ¿Lo de las variables?

EII: Sí lo de las variables. Sí.

E: Bien. Bueno ¿y qué te pareció la entrevista?

G: Estuvo buena.

E: ¿Estuvo buena?

G: Sí. Estaba re nerviosa porque aparte pensé que me ibas a hacer preguntas de Física y no tenía ganas de contestar preguntas de Física.

E: ¿Antes de llegar estabas nerviosa?

G: Sí, no, no, no. Aparte que me fue mal en Física.

E: ¿Te fue mal?

G: Sí, tengo que recuperar.

E: ¿Todo?
G: No, termodinámica.
E: Porque no te creíste lo de la entropía.
G: ¡Claro no! entonces, es como que, no pensé que me ibas a hacer preguntas de Física.
E: O sea, estuvo buena porque no hablamos de Física.
G: No, aparte porque no fue algo, fue más abierto, más distendido, no tanto, aparte, que te estoy mirando así, no, no fue así.
E: No, pero por momentos se te veía como, exprimiendo la cabeza.
G: Porque hacés preguntas difíciles. Cosas, son cosas que, que nunca me puse a pensar. No, no filosofeo tanto.
E: No, ¿no?
G: No.
E: Pero te, ¿te atraen los temas, te gustan?
G: Sí, sí, no, estuvo bárbaro.
E: Bueno, muchas gracias.
G: De nada.

7. Entrevista a Arcadio, estudiante del Convencional, 4-12-96.

E: entrevistador,
G: entrevistado
EII: segunda entrevistadora, Mg. Silvina Cordero.

E: La idea es ampliar un poco, además porque cuando uno escribe, da un poco de fiaca entonces, uno escribe poquitito, en cambio así, hablando, como que podemos profundizar más.

A: Está.

E: Y, bueno como es un laburo de investigación y no tiene, te aclaro digamos, no tiene relación con la cátedra ni,

A: Anonimato.

E: hay como un anonimato, digamos, incluso cuando yo cuente esto en algún congreso en algún lado, no van los nombres, no va nada. Así que, como para que puedas hablar tranquilo. Y la idea tampoco es que lo pongamos en un contexto de Facultad, ni de la materia, ni nada de eso, sino que las cosas que charlemos vos, hablá de lo que vos sabés, lo que sabés de, lo que estudiaste en la Facultad o porque lo viste en la tele o porque lo charlaste con amigos o lo que sea. ¿Eh? Un poco, bueno, entonces, pará que agarro el machete.

EII: Y no te vamos a preguntar cosas de Física.

E: No. ¿Viste que el cuestionario trataba sobre, te acordás como era?

A: Sí, sí, sí.

E: Lo hiciste hace poquito. Un poco sobre todas estas cuestiones de la ciencia, ¿no? la idea de ciencia y esas cosas. Lo primero que te quería preguntar era ¿qué te pareció el cuestionario a vos?

A: Quizá me pareció un poco, lo que pasa es que, claro, habría que ver, el trabajo no, pero, me pareció muy, como contestar, para contestar una palabra o algo así, más, por eso lo hice así,

E: Cortito

A: Cortito, contesté lo conciso digamos, trata de responder, responder lo que se pregunta y nada más.

E: ¿Como una formalidad? Así,

A: No, porque, pensé que, que te servía más, después vos dijiste, que, expláyense todo lo que quieran, pero,

E: Ah, como que no estaba claro antes de,

A: Claro no que hiciste, yo pensé que a vos te hubiese, te servía más eso ¿no? de que sí o no, o no que, tal vez,

EII: Como que se buscaban respuestas muy cerradas.

A: Claro, sí, sí,

E: Está bien. ¿Y te resultó difícil contestar o son cosas que?

A: No, o sea, hay cosas que nunca uno se las pensó, no. Pero, sí, sí.

E: ¿No son temas que solés hablar con tus compañeros, o que se hablan en las materias?

A: Eh, con algunos sí,

E: ¿Sí?

A: Sí.
E: ¿Con algunos compañeros?
A: Sí,
E: ¿Se enganchan a hablar de estas cosas, de ciencia?
A: Sí, para qué estudiamos y todo eso.
E: Está bien. Bueno, lo primero que te quería preguntar era, que me cuentes cómo te imaginás vos que trabaja un científico.
A: ¿Cómo me imagino yo? Es algo difícil.
E: ¿Por qué?
A: Como que lo ves. Entonces no te podés imaginar mucho.
E: ¿Qué es lo que ves?
A: A los científicos, digamos,
E: ¿Vos ves, viste científicos trabajando?
A: Sí, sí.
E: ¿En dónde?
A: Yo trabajo para, eh, estoy trabajando en el Museo. Con, para, Ana.
E: ¿Qué estás haciendo?
A: Estoy en el Departamento de Paleontología.
E: Paleontología, ¿y qué hacés?
A: No, hago, trabajo en la base de datos y ordeno una colección.
E: Ahá, bueno, contame lo que sabés entonces, no lo que te imaginás.
A: Pero, ah, vi, este, ¿de cómo trabajan decís vos?
E: Claro, ¿cómo es un día típico de un investigador?
A: Y es, eh, yo no creo que sea, algo general, todos los científicos,
E: Bien, ¿es diferente digamos?
A: Sí.
E: Bueno, elegí uno.
A: En el caso nuestro, Biología.
E: Por ejemplo. El que más conozcas, no sé o, el que se te venga a la cabeza.
A: Sí, además que hay, los, claro, según la persona, bah, también. Hay tipos que se dedican todo el tiempo, todo el tiempo están, viviendo para eso y hay otros que bueno, cumplen un horario, fuera de ese horario olvidate.
E: No parecen científicos fuera del horario.
A: Claro, exactamente.
E: ¿Y qué hacen en ese horario? ¿Cuáles son las actividades?
A: Bueno, mucho tiempo es pensar, supongo.
EII: ¿Suponés o sabés?
A: Supongo porque, nunca vi a uno pensar.
E: Cuando uno está pensando no se ve.
EII: Ah no se ve, ah, por eso es.
A: Claro.
EII: ¿O porque no lo hacen delante tuyo? pensar por ejemplo.
A: Claro, no, yo nunca vi a alguien, pensando a ver cómo, pero, generalmente, cuando lo veo, lo veo que están haciendo, una, llenando tablas, o, eh, metiendo datos en la computadora, sacando números, midiendo, midiendo huesos.
EII: ¿Midiendo huesos? Ah, claro, paleontología.
A: Claro.
E: Está bien.
EII: Y cuando piens,
A: Yo me supongo que la mayor parte debe ser, pensar.
EII: ¿Y qué piensan?
A: Quiero, Quiero, ¿Qué?
EII: ¿Querés? ¿Querés pensar eso?
A: Quiero pensar eso.
EII: ¿Y cuando piensan, qué, qué es lo que te estás imaginando que piensan?
A: Y, hipótesis, y a su vez, contrastando esa hipótesis con otra, y rechazándola, digamos, o sea, es algo que hace todo el mundo, digamos, supongo.
EII: ¿Qué cosa?

A: Y, eh, pensar un por qué, y ahí al toque se demostrará cómo va a ser eso si, si es tal cosa. Entonces, ahí te aparece otra y seguís así. Eso lo hace cualquiera, es más no tiene porque ser un científico, lo que pasa es que un científico, digamos está obligado a hacerlo. ¿No? Por el ¿?

E: Está bien.

EI: Y cuando, están midiendo los huesos y poniendo datos en la computadora, ¿qué están haciendo? ¿Qué es lo que están? ¿Qué te parece a vos que se está haciendo ahí?

A: Y parte de la ciencia, digamos, no, por eso no es, no sólo pensar, ¿no? Es un poco más,

EI: ¿Qué es, eso?

A: Y, digamos, eh, hacer lo que uno pensó, más “táctil”, más real. No es,

E: Eh. Bien. ¿Querés preguntar algo más?

EI: No, yo me quedo pensando en esto de hacer más, tangible.

A: Sí,

E: ¿Tangible o “táctil”?

EI: El dijo “táctil”.

A: “Táctil”.

EI: Pero, te referías a tangible.

A: Sí, sí.

EI: ¿Cómo es esto de hacer más tangible, poniendo los datos en una computadora?

A: Y, porque pensé, como el caso de, porque no, uno no se puede quedar, no puede hacer, bueno, algo de lo que se dice, ¿no? eh, uno puede hacer ciencia a deshoras. Entonces, yo pienso, hago hipótesis, que sé yo, y, si querés demostrar algo, vas a tener que hacerlo, no grabándotelo en un diskette, un balance al lado del otro, sino, tratar de mostrarlo por, por un medio, si vos buscás, midiendo y haciendo otras cosas, eh, verificás, demostrás cómo es tu, tu idea.

EI: ¿Y qué miden?

A: De todo.

E: O sea, todas estas mediciones y, y todo este trabajo con los datos se harían como para, mostrar, que es lo que vos pensás. Vos tenés algo que pensaste antes.

A: Claro, digamos, eh, hacer material el pensamiento, algo así. Por, por eso es tan,

EI: Claro, sí, sí.

E: Está bien.

EI: Yo me quedo pensando en esto de las mediciones respecto a los huesos, ¿no? Eh, ¿cómo es esto de la paleontología y lo que se dice de los huesos? ¿Qué se puede decir de los huesos?

A: ¿Qué se puede decir? y muchas cosas. Por ejemplo, eh, midiendo una, en una sucesión en las distintas eras sucede que un hueso se va achicando, se puede llegar a decir que, más adelante se va a seguir achicando, tiene una tendencia a irse achicando. O, no sé, una hipótesis, bueno, ahora está de moda la biomecánica. Una hipótesis acerca del funcionamiento del miembro, también, se hacen, se miden, se hacen palancas, se “traspola”.

EI: ¿Se “traspola” después?

A: La idea, claro, a la idea, tu idea, con tus mediciones, a una maqueta.

EI: Ahora, vos nunca vas a poder conocer el bicho, como fue, en la Paleontología.

A: Se supone que no, bah, no sé, sí, no.

EI: ¿Y entonces cómo son las teorías en la Paleontología? ¿Qué características tienen?

A: Eso de que no podés contrastar,

EI: Claro.

A: Con algo que existe.

EI: Claro,

A: Y son así, no sé, se toman,

EI: ¿Se toman?

A: O sea, sí, si tu modelo se adapta a algo parecido a la realidad, y no tienen, no, no le, no le, no le agregás cosas que no podés demostrar, lo aceptás hasta ahí, después bien, viene otro y dice no, esto no es así, esto a mí me parece que es así, y si es más verídico, se asemeja más a lo real, bueno se puede contrastar, supongo.

EI: Se asemeja más a lo real, ¿a qué realidad? ¿De qué realidad estás hablando?

A: A algo más, a algo que, existe, que es, sí, de un bicho real.

E: ¿A un animal por ejemplo?

A: ¿Qué?

E: ¿A un animal actual?

A: Claro, por ejemplo.

E: ¿Esto que estás diciendo significa que entonces, que las teorías, siempre pueden cambiar?
A: Sí. Sí ese es un punto de,
E: de las preguntas,
A: de las preguntas,
E: Y, y vos qué pensás que son las teorías, por eje, o, algunas por lo menos, digamos, con esto de que pueden cambiar,
A: Sí,
E: ¿Las teorías entonces no son verdaderas?
A: También era otro punto, de las teorías no son verdaderas.
E: Había uno de Newton, ¿no? había uno que decía, la teoría de Newton es falsa, es,
A: es verdadera.
E: es verdadera dentro de ciertos límites,
A: Yo creo, no que, eh, es, bueno además que, uno dice "yo creo" pero es lo que trasmite nomás de lo que le enseñaron, ¿no? Este, o de lo que va acumulando.
E: Bueno, digamos, la idea de la entrevista es ver qué pensás vos, entonces, vos, acumulaste o te enseñaron,
A: Yo te transmito lo que,
E: Pero, vos estás de acuerdo o no con las cosas que te enseñan también.
A: Claro,
EII: Te las creés o no te las creés, por ejemplo.
A: Sí, más vale, más vale, si; sí, sí.
E: Nada de lo que vos digas acá, va a estar mal, ni, ni siquiera vamos a juzgar si está bien o está mal.
A: Está, está.
E: No, si yo lo que quiero saber es qué pensás vos de esto. Así que,
A: Claro, está muy bien.
E: No,
A: Con esto de que las, las hipótesis son, las teorías son ciertas o no.
E: Sí,
EII: ¿Son?
A: Son, eh, ¿qué dije?
E: Reales, verdaderas, válidas, falsas,
A: Son válidas, claro, se, es, se dice que son válidas, hasta demostrar lo contrario.
E: ¿Todas?
A: Todas.
E: ¿Ninguna es verdadera?
A: ...
E: A ver, pará, antes contame vos, qué entendés que significa que una teoría sea verdadera y qué entendés por válida. ¿Que te parece a vos que es?
A: Verdadero sería algo que se cumple siempre.
E: ¿Siempre?
A: Siempre.
E: ¿Sería como universal?
A: Eh.
EII: ¿Y eterno?
A: Eterno,
EII: Claro porque para que se cumpla siempre tiene que ser eterno, digamos.
A: Claro, sí, sí, vendría a ser, no sé porque, sí, sería, eh, que. este, se cumple siempre, bajo esas condiciones. Digamos, si cambias las condiciones, no es eterno, porque, digamos, es eterno sí, si es, si se vuelven a las mismas condiciones. Ahora sí, sí, pero, sí, eso es eterno, en ese sentido.
E: ¿Eso es verdadero?
A: Eso sí es verdadero.
E: Siempre.
A: Eterno, eterno en esas condiciones.
E: ¿Y válida? ¿Una teoría válida?
A: Una teoría válida sería, algo, es decir, una teoría que se toma, porque todavía no se encuentra nada, que lo contradiga, o que, eh, se cumple para la mayoría de las cosas, para ciertas cosas no. O sea que, vos, con límites.
E: ¿Es como más limitada?

A: Claro.

EI: ¿La validez es algo más limitado?

A: Sí, sí.

EI: ¿Una teoría válida, puede no considerarse verdadera?

A: Una teoría válida, es verdadera para ciertas cosas, para, claro, para un límite, digamos.

E: Y la teoría de Newton, por ejemplo, ¿a vos qué te parece que es?

A: Muy bien no me acuerdo cual es.

E: ¿No te acordás de la teoría de Newton?

A: No.

E: Bueno, casi todo,

A: Es una que caía,

E: Casi todo lo que estudiaste de Física este año,

A: se basa en las de,

E: claro, las leyes son, bueno, acción y reacción, la de inercia, fuerza igual a masa por aceleración,

A: Está bien.

E: la caída, qué sé yo. Y de ahí sale todo lo demás. Todo, hasta, termodinámica, digamos, forma parte de la mecánica de Newton. Así que, bueno, todo eso, ¿a vos qué te parece?

A: Es como que, decir que no, que sí son verdaderas.

E: Sí te parecen verdaderas, así como una cosa más,

A: O válidas, serían, también.

E: o si te parecen nada más válidas, o ni siquiera válidas, no sé, ¿vos que opinás de eso?

A: Y decir que no serían válidas, sería tirar toda la Física abajo. Este, para mí, desde mi eh, mi humilde, condición de físico, eh, son, válidas. No son verdaderas.

E: Bien. ¿Por qué te parece que son válidas y por qué no verdaderas?

A: Capaz que, capaz, que el hombre nunca va a poder saber si una teoría es verdadera. Toda, todas las leyes que formó el hombre, válidas.

E: O sea, de las que hay hasta ahora, para vos,

A: Ninguna.

E: ¿Ninguna es verdadera?

A: Ninguna. Nadie puede estar tan seguro.

E: ¿Y eso por qué?

A: Porque es una creación del hombre.

EI: ¿Las teorías son una creación, un invento del hombre?

A: Sí, un pensamiento de algún hombre.

EI: ¿Y qué relación tienen con lo real?

A: Y que uno lo contrasta, con las cosas que conoce. Pero, hay cosas que capaz que no conocemos. Hay cosas que no se conocen, digamos, muchas.

E: ¿Y con la contrastación qué hacés? ¿Para qué te sirve?

A: Y para saber hasta qué punto, de lo que uno conoce, se adapta esa teoría.

E: ¿Esto tiene que ver con la validez?

A: Esto tiene que ver con la validez, claro.

E: ¿Y no hay forma de probar que una teoría sea verdadera, entonces?

A: Y, no. Se toma, verdadero. Como, o sea, se toma verdadero hasta saber lo contrario.

E: Es como el inocente, ¿no? se presume inocente hasta que se demuestra lo contrario. Está bien. Eh, no sé, ¿algo más de este tema, te parece?

A: No, no, creo que no.

E: Por ahí, estaría bien, me gustaría que me cuentes un poco esto de la contrastación.

EI: ¿Cómo te imaginás que se hace? por ejemplo,

A: Y, generalmente, creo que los trabajos científicos, se hacen, se toma un número limitado, sacado por, por una ecuación estadística que te dice, bueno, este, usá cien muestras, y si cien muestras te dan, te dicen que sí, o sea, de cien muestras, un noventa y nueve punto nueve, te dice que sí listo, ya está, eh. Es algo así. Si te dicen 1544, bueno, se busca,

E: Habrá que trabajar más.

A: Habrá que trabajar más. Exactamente.

EI: ¿En el caso de la paleontología se hace este muestreo estadístico?

A: No porque generalmente no tenés tantas piezas.

EI: ¿Y entonces cómo se hace?

A: Y, basado en las piezas que uno tiene.

E: Tantas como puedas.

A: Claro. Si tenés una, vas a hacer sobre eso y pronosticás para el próximo, digamos. Encontrás otro, si no se adapta, bueno, esa teoría ya empiezo a ¿? porque el cincuenta por ciento de probabilidad.

EI: Ahá, o sea, ¿son como mucho más inestables las teorías paleontológicas?

A: En este caso, eh, y hay que tener cuidado. Digamos, sí. Supongo que hay que tener mucho cuidado.

EI: ¿Tener cuidado?

A: Más cuidado que, o sea con otras, que tenés en abundancia: insectos.

E: Claro.

A: Veinticinco mil polillas.

E: O que sean baratas.

A: ¿Qué?

E: Digo, que haya en abundancia y que sean baratas.

A: Claro, ¡también!

EI: Hormigas por ejemplo,

E: Claro,

EI: De acá.

E: Ahora, pensando, que la ciencia es una forma de conocimiento, ¿no? una forma que tenemos de conocer, eh, ¿te imaginás otras formas de conocer?

A: Otra forma de conocimiento de la ciencia. Eh. Hay distintos tipos de ciencia.

E: ¿A ver cómo es eso?

A: Todo el mundo hace ciencia. Salvo que no tenga el más mínimo interés de conocer nada.

EI: ¿Todo el mundo hace ciencia? ¿Por qué? ¿Cómo es eso?

A: Y lo que pasa es que también se puede clasificar la ciencia. Yo largo una hipótesis y estoy haciendo ciencia para mí.

EI: O sea, para vos por ejemplo, vuelvo a mi ejemplo familiar.

E: ¿Tu ejemplo? Ah, el familiar.

EI: ¿Sí? A no, ¿Cuál era el que ibas a decir vos?

E: A mí me gustaba el de la sandía y el vino.

A: Ah.

E: ¡Ese estaba bárbaro! Porque hoy se nos ocurrió poner como ejemplo esto de,

A: Eh, la de hacer el, se hace, ¿se pone dura la sandía?

E: Claro, que no podés tomar vino y sandía,

EI: Porque te morís.

A: Claro,

E: Ese es un conocimiento.

A: Es un conocimiento.

E: ¿Te parece que es un conocimiento científico? ¿o no?

A: A lo, a nivel científico, lo que se dice, es científico.

E: ¿A ver?

A: Por eso, hay que discriminar, eh, qué es hacer ciencia, y que es una, eh, una, hacer ciencia válidamente, digamos, para nosotros.

E: Sí, sí, sí. Bueno, eso es lo que te quiero preguntar.

A: Bueno, para nos, precisamente, para nosotros tenés que, eh, no podés largar una hipótesis así nomás. Tenés que contrastarla con algo de ¿?, de lo que estamos hablando ahora, ¿sí? Entonces tenés que hacer eso válidamente, digamos, sin hacer trampas, sin, después ¿? y una cosa es decir bueno, a mi vecino se le, se empachó con sidra y, con, con vino y con sandía, entonces claro ¿? entonces en ese caso, también, largo una hipótesis. Y si vos le preguntás al tipo, sí, comió sandía y tomó vino, así que ahora bueno, se cumplió para esto, pero hay que ver si, poner tres tipos más a ver si, que coman sandía y qué sé yo, y vino.

EI: Y entonces, pero vos empezaste diciendo que había distintas formas de ciencia.

A: Sí, sí, y que todo el mundo hace ciencia.

E: Y que todo el mundo hace ciencia.

A: Una sería a este, a este nivel. Nivel científico, avalado por una gran mayoría de, de gente, que si vos vas con la hipótesis pobre de que un tipo se empachó con eso, vas y presentás un trabajo con eso, te bochan. No tienen, para ese, para ese grupo, de ciencia,

E: Es como ir a rendir examen, porque te bochan.

A: ¿? no te dan bola, ¿no? ¿?

E: No, está bien, está bien. Un comentario.

A: ¿? Eh, bueno, no me acuerdo que veníamos hablando,
E: ¿Cómo?
A: No me acuerdo de qué veníamos hablando. Ah, de los dos niveles.
E: De los dos niveles, ¿eran como dos niveles de ciencia?
A: Eh, en cambio si vos vas, todo con un trabajo que esté bien hecho. Lo que pasa es que,
E: Agarramos cien, les damos vino y sandía y se murieron los cien,
A: Claro,
E: Ese es científico.
A: Ese es científico.
E: ¿La estadística hace que el trabajo sea científico?
A: Y ahora es la herramienta fuerte.
E: ¿Y como hacen los paleontólogos?
A: Con la,
E: ¿No son científicos?
A: Y por eso hay que tener cuidado. Sí.
E: ¿Y pero no son científicos, entonces?
A: Sí, sí. Quizá le falta fortaleza, en ese, en ese, en ese, ese sentido, que hace que esa teoría sea bastante estable, eh, inestable.
E: Me quedé enganchado en que dijiste ahora es la herramienta fuerte, la estadística.
A: Y porque es la, creo que el, pero hace rato que es el boom de la ciencia, este, pensar todo, comprobando con, con, a ver si se cumple en varias,
E: ¿Y eso cambió? ¿Antes no era así?
A: Y, antes no sé. No creo que se pareciera mucho así.
E: ¿Cómo?
E: ¿Y antes qué?
A: Que antes tampoco, no se conocía mucho, por eso,
E: ¿No se conocía qué?
A: Eh, mucho de la ciencia moderna.
E: Eh, aclárame porque por ahí me pierdo, eh, ¿de qué estamos hablando antes y después? ¿En cuánto tiempo estás pensando?
A: Mucho. Eh, qué sé yo, en la época de los romanos.
E: Porque, ¿cuándo empezó la ciencia, para, para tu imagen?
A: No, para, la ciencia de, no, la ciencia se fue formando, la ciencia de hoy. La ¿? ciencia, la ciencia que se hace siempre,
E: ¿Esa estuvo siempre?
A: Esa estuvo siempre.
E: ¿La ciencia que hacemos todos, digamos, ese, eso de poder elaborar una hipótesis?
A: Esa cosa.
E: ¿Esa existió siempre?
A: Sí.
E: Bien.
E: ¿Y la otra, la que es, la que, la más armada?
A: Claro, esa fue creciendo a partir de esta, de esta de todos.
E: ¿Es como que no hubo un momento donde vos identificarías que empezó?
A: No. Hay, hay mucha gente que, que en aquella se puso, se puso y le dio mucho aporte digamos, a la ciencia ¿?
E: ¿En qué época?
A: Y Linneo, mil setecientos cincuenta. O, con otros también, muchos, antes,
E: ¿Aristóteles?
E: ¿Estás pensando?
A: Aristóteles también, sí.
E: ¿Pero en esta época estás pensando en algún científico en particular? Cuando, recién cuando decías,
E: Lineo dijo.
E: Ah, no escuché.
A: Couvier, también, siempre te hablan de ¿?
E: Claro, por eso será que yo no los conozco.
E: Claro, Linneo, Linneo.

A: Aristóteles. Ves, Aristóteles, siempre es lo primero que se ve.
EII: En Biología también es importante Aristóteles. Sí.
A: Sí, sí, sí.
E: Un clásico. Está bien, eh. ¿En dónde estábamos?
EII: Y vamos y veníamos.
E: Vamos y venimos.
EII: y volvemos y nos vamos.
E: No, estábamos con esto de que hubo como un cambio a partir de que se empezó a usar la estadística, ¿no?
A: Sí. Eh, Creo que había un punto que habían, creo que acá, de, bueno que era,
E: ¿Una de las preguntas?
A: Sí. Había unas que decían, si había modas, o algo así, ¿puede ser?
E: No me acuerdo de eso.
EII: No. ¿En el cuestionario? ¿A cuál te referís?
A: No me acuerdo.
EII: Y que, ¿qué ibas a decir sobre esa?
A: Eh, no me acuerdo la palabra. Eh, sería,
E: No sé a cual. ¿Querés mirar vos a ver si la encontrás?
A: Sí a ésta. No pero puse en el primero.
E: Ah, ¿vos hablabas de las modas?
A: No la encuentro. Bueno, la cuestión es que la ciencia tiene modas. Así. Algo así. Y, por ejemplo en la paleontología está de moda la biomecánica.
E: Claro.
A: Explicás todo por biomecánica.
EII: ¿Y la estadística sería una moda?
A: Y la estadística podría ser una moda. Pero se usa de hace mucho eh. Lo que pasa es que cada vez va, aumentando,
E: ¿Desde cuando te imaginás que se usa? ¿Desde cuando te parece?
E: ¿Lo que vos ves es que cada vez más se usa?
A: Sí. No pero capaz que sí va acoplada un poco a la, a la ciencia real, digamos, o sea, en el sentido de que no, E: Hay que ponerle un nombre a esto porque sino,
A: Sí.
EII: No, pero ¿por qué, por qué a una cosa, por qué a las dos cosas las llamas ciencia vos?
A: ¿A los dos niveles?
E: No sé si hay que ponerle un nombre. Porque son dos niveles, pero ¿las dos cosas son ciencia?
A: Claro, yo porque, lo que pasa es que si yo digo ciencia, ustedes, van a pensar "está rebatiendo lo otro" eh, tch,
EII: ¿Cómo?
A: Si yo digo, eh, no sé como explicarlo, que, eh, no, no podemos desacoplar la ciencia de, de otros hombres, todos los hombres hacen ciencia.
E: Yo distinguiría, para ponerle nombre, distinguiría lo que, algo que vos llamarías ciencia cotidiana y otra que llamarías ciencia formal.
A: Claro, sí.
E: Por ponerle algún nombre. Lo que ella te pregunta es ¿vos considerás que la ciencia cotidiana es ciencia? o, yo lo preguntaría de otro modo ¿qué tiene que tener algo, un conocimiento para que vos digas que sea ciencia o no? y digamos, ¿cuál es no ciencia, cuál es ciencia y cuál es ciencia formal?
A: Y, lo que pasa es que, eh, uno puede tirar hipó, como decía ella, tirar hipótesis y quedarse con, con la hipótesis. Eso se muere el tipo, bueno.
E: Sí.
A: Nunca, digamos, nunca pasó a ser ciencia para todos los demás, porque se lo quedó él. Entonces, digamos que la, la ciencia es un conjunto de conocimientos que se van, eh, que prosiguen en el tiempo. ¿No? Más allá del, del científico,
E: Está bien.
A: Este, por eso.
EII: ¿Y qué es lo que no es ciencia?
A: ¿Lo que no es ciencia? Y todo lo que no sea todo lo que no venga de la mente del hombre, supongo. Un objeto no es ciencia.
E: Un objeto en sí.

A: La ciencia es un, es un conjunto de ideas. No, no,
EII: Eh, la idea de Dios es una idea. ¿Es ciencia?
A: Eh,
EII: O sea: "Dios existe". Esta afirmación, ¿es ciencia?
A: ...
EII: Es una idea humana.
A: No. No sería una ciencia. Eso sería una teoría, una hipótesis.
E: Y si yo te digo por ejemplo a mí me gusta andar descalzo porque así yo descargo toda mi energía negativa y se la paso a la tierra me haría bien.
A: Eso sí sería, claro.
E: ¿Eso es ciencia?
A: Eso es una ciencia. Porque estás eh, dándole una, digamos, hacés una afirmación, como dijo ella, pero la justificás. Inventada. Lo que vos quieras. Yo digo existe Dios porque, qué sé yo, porque ayer me atropelló un coche y no me morí.
EII: Bien.
A: ¿No?
EII: ¿Eso podría ser entonces una justificación y eso sería una afirmación científica?
A: Eh, ¿a qué nivel?
EII: No sé,
A: ¿A ciencia formal?
E: Vos de,
A: La que decíamos. No, de la ciencia formal no.
E: ¿Y la que dije yo sí?
A: Tampoco, bah, demostralo. Vos también, demostralo bien, y ahí sí vas a tener una ciencia formal.
EII: ¿Y qué es demostrar bien?
A: Y demostrar a, a la moda que está ahora. O con estadística o no sé con qué. Qué sé yo. Psicología, o no sé como se demostrará.
E: Pero si la demostración depende de las modas, entonces en algún momento algo que podía ser,
A: Cuando cambia la moda, eh, se fue abajo toda la estantería, digamos, o, tuvieron, por algo cambian además, ¿no? Porque la otra moda no se ajusta mucho a, la nueva moda se ajusta mejor a las, a la realidad, ¿no? Es lo que veníamos hablando antes.
E: Ah, ¿o sea que las modas no serían como las modas de la ropa, sino que tendrían una, además una razón?
A: Sí, sí, sí.
EII: Y, ¿qué es un ajuste a la realidad? No termino de entender eso. Que,
A: Y es lo que habíamos hablado, de, de que si algo explica mejor lo que estoy viendo. Mejor en el sentido de que, qué sé yo, eh, explica más cosas, eh, o, o la otra era más limitada y esta no. ¿No? O sea las nuevas, explica lo limitado que estaba antes, más otras cosas. Entonces eso pasó a ser más, con más, más peso.
E: Entonces, estas modas irían cambiando, no sé, ¿cómo sería esta cuestión de que las modas van cambiando?
A: No, hay modas que surgen todo el tiempo. Todo el tiempo están surgiendo, eh.
E: Pero, decíamos que no era una cosa porque, estética, sino que era una cosa de que tenía una razón para ir cambiando.
A: Claro, pero bueno hay, surgen, qué sé yo, gente más, gente con nuevas ideas, que proponen, proponen cosas nuevas. Que hay, hay veces que no, no se ajustan a la moda esta. Por eso constituyen una nueva moda.
E: Claro.
A: Pero es muy chiquitita con respecto a lo otro. Entonces, este, si se acepta a nivel científico formal, produce una, una revolución en todo lo que es la ciencia, ¿no?
E: ¿Y de qué dependería que se acepte o no?
A: Y del conjunto de personas que están en la ciencia formal.
E: ¿Si las personas dicen que sí o que no?
A: Claro,
E: ¿Y a vos por qué te parece que van a decir que sí o que van a decir que no?
A: Si tienen algún fin atrás decís,
EII: ¿De qué depende que acepten o no acepten una moda esas personas?
A: Y de qué tan bien la nueva persona que está proponiendo o, o de la nuevas personas que se

interesen por, proponiendo eh, fundamenten esa nueva, esa nueva forma,

E: ¿Y cómo fundamentan?

A: Y tienen que fundamentarla como las otras que había.

E: ¿Con las reglas de los otros?

A: Claro.

EI: ¿Con la moda anterior? digamos, porque,

A: Claro. Sería algo así. Y es como lo que decíamos. Es la nueva, la nueva moda, supónete que eh, explica, lo que antes estaba limitado, y un poquito más. Pero si explica todo lo que, lo que la ciencia formal estaba diciendo, este, y más. Y mejor capaz, ¿no? Capaz que la ciencia limitada, la que estaba antes, se había encerrado ahí eh, no, no, qué sé yo.

EI: Es complicado lo que está tratando de explicar.

E: Sí, estamos en un mundo complicado. Yo estoy un poco perdido,

EI: Yo, me quedé pensando, para vos, ¿la ciencia avanza?

A: Siempre.

EI: Siempre avanza.

E: ¿Hay como garantías de que siempre avanza?

A: Eh. No porque puede tener un retroceso, en el sentido de que, supónete que se aplica una nueva moda, que explica un poquito más.

EI: ¿Las modas serían las teorías?

A: Sí, teorías, pero teorías polenta digamos. No, no, o sea que,

EI: ¿No es fuerza igual a masa por aceleración? ¿Es algo más grosso que eso?

A: Y a partir de esa surgen muchas otras teorías, así que también es bastante fuerte, supongo. Si, no sé como explicar muy bien esto de las modas. Se da. Creo que se da.

EI: Pero, vos decías que para vos siempre avanzó la ciencia.

A: Ah, que puede tener un, sufrir, tipo un retroceso en, en el sentido que se va por un camino que empiezan a tirar ideas que nada que ver, digamos, que suponen que se ajustan a la realidad, pero nada, que no se ajustan. Pero eso es un aporte a la ciencia para no ir por ese camino, sino seguir por el otro. Cada vez que alguien se meta por ese camino, sabe que no tiene que ir.

E: Claro, o sea, en algún momento, parece un retroceso, pero te da un avance. Te da un conocimiento más digamos.

A: Claro. Y es que es eso la ciencia, conocimiento.

EI: Perdón, no te escuché.

E: ¿Querés preguntar algo?

EI: ¿Y qué relación habría entre la ciencia y la verdad?

A: ¿Ciencia y verdad? eh, bueno, es lo que veníamos diciendo. Que las teorías tratan de asemejarse a la realidad. Creo que nunca lo van a conseguir, pero, se supone que ese avance es hacia la realidad. Se supone que ese avance es hacia la realidad.

EI: ¿La realidad sinónimo de verdad estás poniendo?

A: La, eh, sí.

EI: Yo pregunté por la verdad, por eso te,

E: O sea, una teoría que sí, si una teoría realmente es verdad, esa teoría ¿refleja exactamente la realidad?

A: Claro, pero dijimos que todas las teorías eran válidas.

E: Sí,

A: en la naturaleza,

E: pero ninguna era verdadera, o reales.

A: Claro, reales.

EI: A ver, a ver, ¿cómo? no entendí.

A: Que todas las teorías son válidas, habíamos dicho.

EI: Sí, sí.

A: Eh, válidas, que se tratan cada vez, a medida que la ciencia avanza, las teorías van a ir acercándose a esta realidad.

EI: ¿Y nunca lo van a lograr, dijiste?

A: Supongo que no, porque nadie puede estar nunca tan seguro de que eso es cierto. Porque es limitado lo que uno hace.

EI: Este chico leyó a Popper me parece.

E: ¿Lo conocés?

A: Sí.

E: ¿Leíste alguna cosas de esas?

A: No.

E: ¿De nombre nomás?

A: El método hipotético-deductivo de ¿?

E: ¿Estudiaste alguna cosa de estas en algún lado?

A: Eh, Teoría de la ciencia en Taxonomía, en,

E: ¿En dónde?

A: En Taxonomía, en una materia,

EI: ¿En la Facultad?

A: En la Facultad.

E: ¿Y antes?

A: No. ¿? Teoría.

EI: ¿Y en Paleo dijiste?

A: Y en paleo.

EI: En qué ma,

A: En Fundamentos.

EI: ¿En Fundamentos de Paleontología les enseñan algo sobre Teoría de la Ciencia?

A: Sí. Y algo también de, eh, si de, las teorías de la ciencia, no sólo de la historia, sino de la, de las teorías.

E: Me quedó hacerte una pregunta con respecto a la tecnología. En algunas, en algunos cuestionarios hay referencias a que la tecnología es un factor de cambio en ciencia. ¿No? o sea que los avances tecnológicos hacen que uno pueda medir nuevas y eso hace que cambien teorías.

A: Sí.

E: Pero yo te quería preguntar cuál es para vos la relación inversa. Cual es la relación en, de la influencia de la ciencia en la tecnología. O del desarrollo de la ciencia con respecto al desarrollo de la tecnología.

A: ¿Si tiene que ver?

E: Sí.

A: Y sí.

E: ¿Cómo?

A: Dijimos que la ciencia es conocimiento. Eh, si no hay conocimiento, la tecnología se estanca. Si no, si no hay avance en el conocimiento.

E: Entonces ¿qué rol jugaría la ciencia en el desarrollo tecnológico?

A: La ciencia en el desarrollo. Directo. Si no avanza la ciencia no avanza la tecnología. No sé si es lo que estás preguntando.

E: Está bien.

EI: Si eso es lo, eso lo que te está preguntando.

E: Eso es lo que te quería preguntar. No porque hay muchos chicos que no, te pregunto porque, a vos te parece, parece que está muy claro pero, hay muchos chicos que no,

A: Que no, ¿lo ven distinto?

E: Que no ven relación.

EI: O que la, o ven, o ven en la tecnología como un insumo de la ciencia. O sea, algo que usa la ciencia. Pero no algo que a su vez se ve influenciado por la ciencia.

A: Está. No, además se da el proceso inverso también, supongo. ... mucho con acelerar el conocimiento supongo. Conocimiento que capaz que, se puede lograr por otra forma pero, que lleva, su buen tiempo, ¿no?

E: Claro.

A: Y bueno y eso mismo hace que la tecnología avance muy rápido porque la ciencia está, ayudada con la tecnología, está yendo muy rápido, ¿no?

E: ¿Hay como una retroalimentación, digamos?

A: Claro,

EI: ¿Hace que el conocimiento vaya más rápido, la tecnología?

A: Eh, sí.

EI: ¿Qué es eso de ir más rápido?

A: Eh, que se amplíe el conocimiento, rápido.

E: Claro, la, la velocidad.

A: Cuánto, cuánto, cuánto estuvo pensando, Newton, para sacar su teoría. Capaz que, no sé cuánto, pero, sus 20 años.

E: Le llevó un buen tiempo.

A: Y ahora un tipo, qué sé yo. En tres días conocés, de acá a Júpiter, recorrés todo, qué sé yo. Telescopio. Algo así.

EI: ¿O sea que conocer sería abarcar más realidad en lo que estás diciendo?

A: No, conocer sería ¿?

EI: ¿Y?

A: Eh, de acto fallido como decíamos también nosotros. Es ampliar,

EI: Equivocarse.

A: Claro. Saber por dónde no ir por el camino, lo que decíamos antes. Eso también es conocimiento. Saber qué no pasa. Que también es una hipótesis. No es ver, que se sabe si alguna vez pasa.

E: Claro. Esto, saber que esto no es así.

EI: No, no, pero el dice eso tampoco es cierto, del todo.

A: Claro.

EI: Eso es lo que estaba diciendo.

E: ¿Alguna vez puede llegar a pasar?

A: Claro.

E: Es igual, digamos, que lo otro, entonces.

A: Claro, igual pero inverso.

E: Está bien. ¿Lo entendiste?

EI: Sí, sí. Lo entendí, sí.

E: Es complicado.

EI: No, yo sabés lo que me quedé pensando, eh, cuando diste el ejemplo de Newton y de Júpiter, digamos, que, que, ahora a través de la tecnología, eh, se haría, se podría hacer en menos tiempo lo que hizo Newton.

A: Claro, por ejemplo, eh, no sé quien fue el que descubrió Plutón. O, qué sé yo. Sí, eh, creo que Plutón fue el que se descubrió por cálculos matemáticos que faltaba masa por algún lado.

E: Ese fue Urano.

A: ¿Urano? Bueno, eso.

E: Bien.

A: Y ahora un tipo agarra y te tira una sonda y encuentra diez planetas más atrás. No sé. Lo dice una maquinita. Hay un tipo que se mató el bocho armando esta maquinita, pero bueno. No tiene, lo trasladó a otro planeta y no tiene el mismo, el mismo,

E: ¿Esa sería la, digamos, la influencia de la tecnología en acelerar el desarrollo?

A: En acelerar el conocimiento.

E: Bueno. Vamos a hacer una cosa ahora. Eh, con respecto a la pregunta esta de si las teorías científicas cambian. Yo agarré algunas respuestas que me parecían más representativas de todos los cuestionarios y las puse acá. Entonces quería que me comentés a ver qué te parece cada una, con cual estás más de acuerdo, si hay alguna que estás totalmente en desacuerdo.

A: Las teorías científicas cambian, cómo y porqué. Cambian cuando una teoría es reemplazada por otra mejor. Las teorías científicas. Cambian cuando una teoría es refutada. Sí, si es refutada supongo que, nula. La toman como,

E: Claro, cuando vos, refutar una teoría es, probar que no es cierta.

A: Entonces no cambia. Sino que, da vueltas digamos, no, se anula, viene otra,

E: Y vendrá otra. Supongo, ¿no?

A: Eso lo tomás como un cambio.

E: Claro. Habría que ver, yo copié lo que pusieron los chicos, habría que ver ¿eh?

A: Cambian cuando se produce una revolución científica.

[Fin lado A cassette]

E: ...porque me olvidé. Porque hablamos de revolución, pero me olvidé lo que habías dicho.

A: Sí. No eh, de, eh, cuando viene una moda y trata de meterse en la vieja moda, ¿te acordás? este, y si bueno, si ese, la ciencia formal, mucha, eh, lo toma, toma esta nueva moda, se produce una revolución científica. Una revolución en la vieja moda. Revolución es cambio, cambio total.

E: Sí, sí. ¿Pensás en algún ejemplo? ¿Me podés dar un ejemplo de un caso de estos?

EI: Si el cambio total como, estarías definiendo la revolución.

A: Sí. Y, yo creo que, bueno, no, no está. Porque puede hacerse la revolución, pueda ser total, entonces hay un cambio paradigmas, o sea.

EI: Este chico leyó a Kuhn.

E: También leíste a Kuhn.
EII: O te lo enseñaron.
E: ¿Escuchaste hablar de Kuhn?
A: Claro, era el de la, paradigmas,
EII: Claro.
E: Kuhn habla de paradigmas.
EII: Yo hoy cuando hablabas de modas dije,
A: ¡Eso! no me salía, paradigmas, le había puesto eso.
EII: después de, después le voy a decir la palabra, pero después de la entrevista.
A: Eh, ¿estábamos?
E: Me decías que puede haber un cambio total,
A: Ah, pero hay, científicos de esos que siguen con la vieja moda. ¿No? entonces no, eh, se mezclan digamos. Es revolución científica para algunos, pero otros se quedan,
E: Para otros no. Ah, y cuál, ¿cuál era el ejemplo que ibas a dar?
A: Y el ejemplo que iba a dar es, eh, cuando se creía que todo era creación de Dios. No, y bueno, vienen naturalistas que empiezan a explicar todo por, por, no me sale,
EII: ¿La teoría de Darwin?
A: Claro.
E: Y eso sería una revolución, aunque haya personas que hayan seguido pensando como antes.
A: Claro. Hubo una revolución, puede haber más, supongo.
E: ¿En ese área?
A: Claro, entonces, se forman tres grupos de, de, de, de ciencia, en fin.
EII: ¿Tres grupos de ciencia?
A: Claro, sí. Teorías.
E: ¿Cada uno con su teoría?
A: Sí.
E: ¿Y conviven así?
A: Sí.
EII: Ahora yo pienso. Ese, esa idea por ejemplo, de que todo, todo fue creado por Dios. Si,
A: Hace poco estuvimos hablando con un amigo,
EII: Sí.
A: Cinco horas a la noche, de eso,
E: De la creación.
A: De la creación de Dios. Por eso, siempre lo sacamos,
EII: ¿Por qué? ¿Vos qué pensás?
A: Eh,
EII: Sintéticamente, digamos.
E: Cortito.
EII: Sintéticamente, no vamos a estar tres horas.
A: Creo, ¿qué creo en la creación, sobre la creación de Dios? No, no creo en nada de eso.
E: ¿Y tu amigo creía?
A: Y mi amigo es creyente.
E: ¿Estuvieron cinco horas discutiendo de eso?
A: Exactamente.
E: Te gusta el tema.
A: No, no me gusta hablar del tema porque, es pesadísimo.
E: ¿Y por qué te enganchaste tanto tiempo?
A: Porque vivimos juntos.
E: ¡Tienen que convivir!
A: ¡Tenemos que convivir! No, aparte, qué sé yo, este, con, te ponés a hablar, no tenés, no te tenés que, no tenés nada que hacer, te ponés a hablar, tenés que discutir.
EII: Bueno, pero, yo me quedé pensando en esto, digamos, sobre el tema de la creación. Eh, ¿esto sería conocimiento científico?
A: Eh, ¿científico formal?
E: Ahá,
A: Científico formal no. Bah, para mí, ¿no? Hay otros que dicen ah, sí, está bien fundamentado. Bueno, está bien para ellos. Hace poco leí que hay una, acá en Santa Fe, Entre Ríos, Santa Fe, hay una, escuela, católica, o religiosa, no sé que, que fundamenta todo, trata de fundamentar todo, o sea, sería,

hacer ciencia formal con, con, con, tratar de buscar, eh, demostraciones de que,

E: Ah, está bien. No porque yo, cuando dijiste esto de que bueno, que algunos argumentan todo de que, lo de la creación de Dios, pensé que estabas hablando de argumentaciones históricas, de que bueno, estudios sobre la Biblia.

A: Claro, yo también, hasta hace poco pensaba en eso. Que la, que la iglesia se quedó sin fundamentos.

E: Ah, pero los, ¿los fundamentos serían históricos o serían?

A: Se quedó sin fundamentos por eso, porque fueron históricos, y no siguió en su camino. Pero hace poco me dijeron, lo de esto,

E: ¿lo de esa escuela?

A: También,

EI: Que estaban buscando darle demostraciones científicas a, a esa teoría creacionista.

A: Sí, no me acuerdo adónde era.

E: No me enteré.

EI: Bueno. Hay muchísimos científicos que son creyentes y que,

A: Creyentes, sí, sí, sí.

EI: y que también, digamos, todas las investigaciones arqueológicas donde, que se la pasan buscando, el arca de Noé, por ejemplo.

E: Son científicos.

EI: Son científicos, ¿son arqueólogos! ¿O no son científicos los arqueólogos?

E: Y cada tanto encuentran una.

A: Y cada tanto encuentran algún lugar adonde estuvo el arca de Noé, digamos.

A: Claro, eso sería hacer ciencia. Buscar, buscar la, ahora, eh, no está en mí aprobarlo o no aprobarlo. Creerlo o no creerlo en sí. Estar de acuerdo o no, con, con, la aprobación.

E: ¿Pero no habría una forma lógica, digamos, una forma independiente de lo que las personas crean, para ver si algo es científico o no?

A: Que no sea humano.

E: ¡¿Eh?!

A: Que no sea humano.

E: No, digo, que no un, una cuestión de creencia, eh, que vos digas, bueno, si este conocimiento cumple con esto, esto y esto, es científico y si no. Una cosa así.

A: No, porque, yo supongo que, cada teoría debe tener su, todas las teorías, alguien la debe oponer siempre. Alguien se debe oponer siempre. Que no debe estar de acuerdo. Pero es tan poca la gente que no está de acuerdo, que se toma.

E: No pero, una cosa es ver si estás de acuerdo o no con la teoría,

A: Sí,

E: Y otra es, si es científica o no.

A: ¿Formal?

E: ¿Se entiende? Científica formal.

A: Claro, científica formal sería eso. Eh, buscar, eh evidencias de que, eso.

E: A ver, vamos a ver, si, por ahí yo tampoco estoy siendo claro. Vos podés tener una teoría que sea científica formal y los investigadores algunos estarán de acuerdo y otros no.

A: Sí.

E: Pero mi pregunta no era esa. Mi pregunta es ¿hay algún mecanismo, o alguna manera que no dependa de que las personas crean o no, de ver si una teoría es científica formal o no es científica formal? ¿Se entiende?

A: ¿Independientemente de la persona?

E: Claro.

A: No.

E: ¿No? ¿Es personal en todos los casos?

A: Claro.

EI: Toda esta, todo este rollo sobre la, sobre el, la creación y todo eso, empezó cuando vos estabas buscando un ejemplo de revolución científica,

A: Sí.

EI: ¿No? ¿Podés seguir mirando las afirmaciones?

A: A ver, porque existen diferentes puntos de vista o cosmovisiones, que cambian con el tiempo. ¿Cosmovisiones que cambian con el tiempo? ¿Cosmovisión?

E: ¿Qué pasa?

A: ¿Como visiones grandes?

E: ¿Qué?

EI: No, tiene, eh, cosmovisión significa, a ver, ¿a vos como te suena?

A: Y, visión, ¿como se llama esto? de afuera, global, digamos.

E: Sí.

E: Una forma de ver las cosas, digamos,

EI: Sí.

A: Porque existen diferentes puntos de vista o cosmovisiones, que cambian con el tiempo.

E: Son palabras que usaron tus compañeros, ¿eh?

A: Sí por eso.

E: Hay algún letrado por ahí, escondido.

A: Eh, principios, no, no entiendo cosmovisión si es muy bien con principios que cambian con el tiempo. Y cosmovisiones, dice, porque, existen diferentes puntos de vista, principios o cosmovisiones.

E: Ahí las junté porque eran distintas, digamos, algunos hablaban de distintos puntos de vista, otros hablaban de distintos principios. Supongo, es una interpretación mía, pero por ahí se están refiriendo a esto que vos le llamás modas, o paradigmas.

A: Sí, sí, es así. Es lo que estábamos hablando hoy, es lo mismo. Pero,

E: Ahá, ¿no te queda tan claro, ahí?

A: Si, no, me queda tan claro.

E: Hay una más,

A: Porque todo está puesto a revisión, nadie tiene la verdad absoluta. Toda teoría es refutable. Sí, de acuerdo.

E: De acuerdo. Estás de acuerdo entonces, ¿cuál es la que más te gusta, la que vos te representa más?

A: Eh, creo que la última.

EI: ¿La última es?

A: Eh, no corresponde con la, ah. ¿Las teorías científicas cambian, cómo y porqué? si el por qué sería: porque todo está puesto a revisión, nadie tiene la verdad absoluta. Toda teoría es refutable.

E: El cómo no aparece mucho.

A: Eh, el cómo, no, no aparece no. Cómo no.

E: Eso es un poco lo que decía yo al principio, que hay respuestas cortitas, entonces contestan un pedacito, ¿no? eso va a ser todo un problema para mí, después.

A: Yo supongo que si, haciendo un, cuando hacés verdadero o falso o algo así, no, vendría a ser,

E: ¿Preguntas abiertas?

A: Dejar espacios para que coloquen, reducí todo y agregá una hoja, dos hojas para que escriban. Si querés hacer eso.

EI: Para no dejar espacios, sino,

A: Claro, porque estás limitando el espacio,

E: Ah.

A: ¿Está? Que escriban todo lo que quieran.

E: Claro, yo estoy dando una pauta de que tenés que escribir tres cuatro renglones y nada más.

A: Claro, o depende de como sea la letra.

E: Está bien. Bueno, vamos a hacer lo mismo con esta, que es la otra pregunta, eh, la pregunta de ¿cuándo un conocimiento es científico?

A: Cuando un conocimiento es científico, Sí. Si está probado experimentalmente, si sigue ciertos pasos o cumple ciertas reglas, si tiene un sustento lógico. Sustento lógico,

EI: ¿Qué te pasa con esa afirmación?

A: Es medio rara.

EI: ¿No la entendés?

A: No, no estoy muy de acuerdo, es, porque para alguien puede ser lógico y para alguien no.

EI: ¿Qué es que sea lógico?

A: Lógico es para uno. Es con lo que te basta para saber si, si estás de acuerdo o no.

E: ¿Qué? Si te satisface o si,

A: Claro, exactamente, si te satisface. Pero capaz que viene alguien atrás y te dice no, esto es así y así y ¡ah! también es lógico. Ninguna de las anteriores, ¿cuál?

E: Puede ser una respuesta. Es que es muy, hubo muchos que no contestaron a esta pregunta. Un 40% la dejó en blanco. Que quizá, porque era,

A: Y es re difícil.

E: Era difícil.

EI: ¿Cuál es la pregunta? Ah, sí. Sobre todo lo del "dado".

E: Sí, ¿no? Muy abstracto.

Ell: A vos, ¿qué te parece? ¿Cuándo un conocimiento es científico?

E: Científico formal.

A: Formal. Es lo que vos decías de cómo podemos saber si algo es científico formal, dependiendo de la persona, y yo te dije que, eh, independientemente de la persona, y te dije que, no, no, no sé. La verdad es que no sé.

Ell: ¿Estas afirmaciones ninguna te convence?

A: Eh, sí, sí.

Ell: ¿Cuál?

A: Eh, cuando un conocimiento es científico formal, si está probado experimentalmente, estoy de acuerdo, si sigue ciertos pasos o cumple con ciertas reglas, para la científico formal, estoy de acuerdo. Y si tiene sustento lógico, bueno, supongo que por eso lo aprueban los científicos formales, porque es lógico para ellos.

Ell: Ahora, ¿cómo se prueba experimentalmente la tectónica de placas?

A: Y, se prueba de varias formas. Una es por la existencia de las fallas, ¿no? También por magnetismo, a través de todas las lavas que se, vuelcan, vuelcan, constantemente, y por la biogeología, paleobiogeología.

Ell: ¿Eso es hacer experimentos?

A: Eh, eso es dar hipótesis, primero. Experimentar, es ir, recolectar, medir, eh, no sé, eh, comparar. Eso sería experimentar. Está el experimento, se rechazan o avalan hipótesis.

E: ¿Esos serían los pasos que estarían marcados en el otro punto? Esto, hacer hipótesis, observar, medir.

A: Eh, claro, sí, sí. Uno de los pasos sería experimentar, experimentar es ir a un objeto tangible para demostrar. La demostración se hace experimentalmente.

E: ¿La demostración sería ver si se cumple o no la hipótesis?

A: Claro, eh, la demostración sería demostrar a los otros que tu teoría es así.

E: ¿Y para eso precisás experimentos?

A: Sí, supongo que sí. No conozco otra que no sea experimentar.

E: Ahá. ¿Que pasa con la, con toda la cuestión de las teorías, digamos, el trabajo teórico, los cálculos? ¿Dónde entra todo esto?

Ell: Vos dijiste que alguien había, eh, anunciado la existencia del planeta Urano a través de una demostración matemática.

A: Sí.

E: Claro, eh, mi pregunta es, en todos estos pasos, ¿dónde entra la parte de las cuentas, los cálculos?

A: En la experimentación supongo. ¡Ah! Ah!, está bien.

E: ¿A ver?

A: Eh, y depende. Para un matemático, las cuentas serían experimentar, porque contrasta algunas cosas, ¿no? Contrasta con otras teorías.

E: Para un matemático.

A: Sí.

E: ¿Y para un físico, o un biólogo?

A: Y, un físico también, pero, lo que pasa es que también lo puede hacer experimentalmente con material con,

E: ¿Y sería lo mismo ir por un lado o por el otro?

A: Mmm, y yo creo que los matemáticos tienen un problema, porque están basándose en otras teorías, que suponen verdaderas. O sea que cuando se cae la otra teoría, se cae. O se cae la, eh, se cae la, el sustento. Capaz que no su teoría pero sí su demostración.

E: ¿Vos querías preguntar algo más?

Ell: No.

E: Porque la que yo usaba de cierre de la historia, quedó charlada.

Ell: Sí, sí, bastante. No, pero hay otra pregunta. Eh, el cierre, ¿qué te pareció la entrevista?

A: Ah, bueno. Ah, este, amena.

E: ¿Amena? ¿Te sentiste bien?

A: Sí, sí.

E: ¿Y sentís que quedó reflejado?

A: ¡Espero! porque, es redifícil.

E: ¡Que haya quedado grabado! No pero digo, que, que refleja lo que vos pensás, que parece,

A: eh, sí, sí.

E: ¿No te quedaste con nada que te parece que es importante del tema y que no hablamos, o algo así?
A: Y, no, no, no sé muy bien para qué es, por eso. Si me hubieses dicho bien que iban a hacer con esto, lo que pasa es que con esto ustedes con esto van a sacar conclusiones, digamos.
E: Mi idea es tratar de ver, qué imagen de ciencia tienen ustedes.
EII: Qué es lo que un alumno de segundo año de la Facultad de Ciencias Naturales piensa que es la ciencia.
E: Claro, eso es lo que pretendo.
A: Sí, supongo que si me pongo a pensar, también, después por ahí, te podría haber dicho esto. Pero ahora no.

8. Entrevista a Guillermina, estudiante de 1998, 19/12/98.

E: ¿Qué pensabas de Física antes de empezar a cursar?
G: ¿Qué pensaba? ¿Qué idea tenía?
E: Sí.
G: Mirá, yo había tenido Física en la secundaria, pero era muy, había visto poleas, algo de trabajo, una cosa así. No me gustaba mucho. Pensé, no, pensé que iba a ser distinto.
E: Sí. ¿Distinto al secundario?
G: Claro. No, no, pero, resultó ser así. O sea, pensé que era mucho más Matemática de lo que era. Y que no, no era tan aplicable. O sea, durante el curso me di cuenta que se aplicaba un montón de cosas naturales, y en la secundaria la había visto,
E: Claro. O sea, antes de cursar, ¿cómo era la idea que tenías respecto a por qué tenías Física, por qué tenías que cursar Física, en tu carrera?
G: Claro, pensé que Física no me iba a servir para nada en toda la carrera, o sea que la ponían, como ponen otras materias, como para rellenar, como teníamos que tener una cultura general. Es la idea que tenía, además que no me gustaba mucho y ya mucho no quería entrar. Pero no, después no, me pareció totalmente distinta. O sea, vi las posibles aplicaciones que tenía y entendí porqué la pusieron.
E: ¿En dónde viste posibles aplicaciones? ¿Por ejemplo?
G: Por ejemplo, a ver, cuando trabajamos con, al principio que trabajamos con dinámica, o cinemática, cinemática, este, cuando veíamos los distintos tipos de movimientos y, entendimos un montón de cosas que pasaban, por ahí habíamos visto un ejercicio, creo que un, que pateaban una pelota o, y medías la altura y el movimiento y todo, y la velocidad y podías sacar un montón de cosas, y vos por ahí no te pensabas eso. Como hacían para sacar la velocidad o dónde iba a caer, o cómo tenías, en qué ángulo tenías que poner, este, ponete si tirabas un cañón y le querías pegar a algo, en qué ángulo lo tenías que poner, considerando la distancia para que le pegue justo. Qué se yo, le apuntas y listo, sin tener en cuenta la gravedad y esas todas cosas, Y después ahora con fluidos.
E: Pero y eso, por ejemplo eso, vos, ¿por qué lo traes a colación ese ejemplo del cañón?
G: ¿Por qué lo traigo el ejemplo?
E: Sí.
G: ¿O por qué me llamó la atención? No.
E: Sí, ¿por qué lo nombraste ahora cuando te dije que me des un ejemplo?
G: Porque lo hice, porque lo pensé y lo hice.
E: Bien, ¿y para qué pensás que te sirve entender eso?
G: No sé porque, no sé, para algunas cosas que pasan, por ahí, que vos ves, más allá de lo que sea la Biología. O por ahí, que después, ahora con el tema de hacer algunos trabajos, ¿viste? eso, PeTIC, TRAp y esas cosas, es como vos, que aplicás. Tenés que aplicar un montón de cosas de Física para entender un montón de cosas. Por ahí es más aplicable termodinámica o fluidos. Pero siempre te tenés que basar en lo otro, como es más básico cinemática y dinámica, siempre lo necesitás. Y a veces sí, porque vos por ahí ves un, qué sé yo, la sangre de un animal. Por qué es de sangre caliente, por qué es de sangre fría y no, y no entendés por qué. Pero vos me preguntás un animal y yo te digo sangre caliente, tal es de sangre fría. Pero no, no entiendo los mecanismos que actúan en el cuerpo, qué se yo, a nivel, ponete la sangre a nivel de termodinámica o de fluidos en un cuerpo.
E: ¿Y qué necesitás para entender eso?
G: Y termod, entender bastante bien termodinámica y fluidos, todavía no lo entiendo bien.
E: ¿Y cómo te fuiste dando cuenta de eso? ¿Te acrodás? ¿Cuándo empezaste a decir, capaz que esto sirve?
G: Y cuando empezamos a ver, ponete, que tuvimos algunas charlas, viste que vino el tipo del colágeno

y eso. Y cuando empezaron a dar ideas para hacer los temas de, de los trabajos estos.

E: Eso fue bastante,

G: Bastante a lo último, sí.

E: Tipo septiembre, ¿no?

G: Mhm, más aplicaciones. O después por ejemplo al principio cuando nosotros, nos hacían experiencias.

E: Sí.,

G: Y que eran experiencias que se yo, si vos las mirabas eran re idiotas.

E: ¿Por ejemplo?

G: Qué se yo, una que empujabas un tachito y volvía y volvía.

E: Ahá,

G: Vos decís bueno vuelve, pero después tenés que empezar a pensar todos los mecanismos que actúan para que eso suceda. Es como que ahí te empezaban a abrir la cabeza, es decir, para que no sólo veas algo que sucede, sino para cuestionarte por qué está sucediendo.

E: Claro,

G: O como que, creo que desde el principio apuntaban a que nosotros más allá de manejar, eh, las herramientas en Física, apunte, como que apuntáramos a aplicarlo, o a cuestionar las cosas o que no nos quedemos con el hecho de que por fórmulas se hace tal cosa, sino pensar por qué puede ser así.

E: ¿Pensar qué hay detrás o algo así?

G: Claro una cosa así. O sea, si vos ves un hecho re común, de lo que pasa, tratar de cuestionarte por qué. O sea sí, sí, qué se yo, si se cae una hoja bueno, por decir algo no sé, pensar por qué y no porque salió del árbol, nada más.

E: Claro.

G: Por qué cae, y por qué no. O se queda flotando o por qué no se sostiene, esas cosas. Y más con estos temas, yo calculo que estos temas, por ahí, hubiese sido mejor haberlos visto más amplios, de ondas o termodinámica. Porque termodinámica es mucho más aplicable a Biología. Y fluidos también.

E: Y sí.

G: Después, otros temas que no, no los podés aplicar a lo que vemos nosotros.

E: ¿Por ejemplo?

G: Y, ondas. No, para mí mucho no me servía. Por ahí a otros que estudien geología y eso,

E: Claro.

G: Por ahí le pueden aplicar más, pero yo no, no, en Biología no. Termo sí. Fluidos lo vi más aplicable me parece.

E: ¿Más que termo? ¿te parece?

G: Más o menos. No, termodinámica también. Son los dos, creo que para nosotros los dos temas que más nos sirven.

E: También dependerá del tema en el que trabajes, ¿no?

G: Claro, también elasticidad o qué se yo, cómo caminan los animales y bueno por ejemplo.

E: Claro, la parte mecánica y eso.

G: Mhm. Todo lo que sea Mecánica.

E: Está bien.

G: ¿Te contesté la pregunta o no?

E: Sí, bastante bien. Más de lo que esperaba.

G: Ah bueno.

E: Por lo general uno hace una pregunta y se empiezan, no sé por qué, todos lo hacemos, por las ramas, sí.

G: Y yo me voy a cualquier cosa.

E: Eh, está bien. ¿Y para la vida cotidiana te parece que te sirve, para algo, entender esas cosas?

G: Y calculo que sí, o sea, no sé si lo ves como útil, ponele, pero, si, si están lo suficientemente predispuesta como para dar todo, para dar Física. Qué se yo, si se te rompe una canilla, no sé, capaz que no te sirve mucho, pero,

E: ¿No te pasó?

G: O si sale muy fuerte el agua ponele.

E: ¿En ningún te pasó de ver algo que pase algo y que vos te acuerdes de que, de algo que viste en la cursada?

G: No. Al revés sería. O sea, nosotros cuando nos planteaban algo, eh, un ejercicio que era bastante difícil con algo inimaginable tratábamos de llevarlo a cosas, cosas natur, cotidianas, para poder resolverlo. Ponele con el tema de la presión y el volumen, tratamos, en vez de ver un tubo ponele,

llevarlo a la canilla, o cómo salía el agua, si sale más fuerte o si sale más despacio.

E: ¿Y en qué te ayudaba eso para resolverlo?

G: Y que lo veías más claro. Porque vos por ejemplo, vos sabés, cómo te puedo decir, con el tema de la presión y el volumen, o por ejemplo agarramos una manguera nosotros, dijimos el caso de la manguera, y vos decís, nosotros dijimos si le cerrás un agujero, si, viste cuando tapás la manguera, si vos la dejás salía con menos velocidad, ¿no?

E: Sí.

G: Si vos le tapás, hacés más chiquitito el agujero de salida, aumentaba la velocidad.

E: Claro, y ahí se dieron cuenta.

G: Y ahí nos dimos cuenta, aplicamos eso a un efecto cotidiano que vos decís, porque vos, a vos te dicen, si el agujerito es más chiquito y no sabés teoría, ¿no?

E: Sí.

G: Entonces si va a salir más rápido o si va a salir más lento. Por ahí no lo podés saber, en cambio si vos pensás en algo cotidiano, en una manguera, vos sabés que si le metés el dedo te va a salir, más fuerte.

E: Claro.

G: Y, pero en cambio no podés saber cómo sería la presión si no sabés Física.

E: Claro.

G: Tampoco podrías saber, qué se yo, te puede servir porque, si vos no sabés, querés que salga más fuerte y no sabés que hay que meter el dedo, si vos sabrías Física, sabés que si lo tapás va a salir más fuerte. Supuestamente. El caso que había,

E: Supuestamente sí.

G: había cosas que sabíamos, este, y que bueno, después le aplicábamos la Física a eso.

E: Claro.

G: No, o por ejemplo el, en el parcial que habían, nos preguntaron el tema de, por qué se volaban los techos, ¿no?

E: Sí.

G: Yo sabía que si había viento había que abrir las ventanas, ¿no? pero no lo pensaba porque no es que yo vi Física y dije, bueno voy a abrir las ventanas, ¿entendés? es al revés. O sea, es como que, a mí, yo creo que la Física me ayudó, para entender un montón de cosas que eran cotidianas que no las pensaba. O sea, para, para conocer o para entender cómo sucedían un montón de cosas cotidianas, que no entendías. Y que no te las cuestionabas tampoco. Pero creo que para un montón de cosas así, sí.

E: ¿Y hay alguna diferencia entre Física y Biología, en ese sentido de, digamos, vos decís que la Física vos la relacionás con lo cotidiano, a la, de ida y de vuelta por ahí, no?

G: Claro.

E: Y, eh, ¿a la Biología te pasa lo mismo o no? o Zoología por ejemplo, o Botánica o,

G: Y puede ser, o sea, en algunas cosas, pero creo que no, no tanto, o todavía con las materias que hemos visto. Más ponele con materias como, nosotros tuvimos histología, ponele. Y entonces entendés un montón de enfermedades. O sea hay cosas que pasan, que vos no las entendías, entonces vos decís bueno, qué se yo, no sé, te pinchás con algo o se te arma una infección y se te inflama todo y pone rojo. Pero no sabés porqué, pero, o sea, sabés que tiene que pasar eso.

E: Entendés más cosas?

G: Pero no entendés por qué, entonces vos sabés, si sucede eso capaz que te podés poner algo, o ponele si te golpeás y se te inflama, te dicen ponete hielo frío, ponele. Pero no entendés por qué, vos te lo ponés porque lo aprendiste, pero sin,

E: Como abrir las ventanas cuando,

G: ¡Claro! ¿Entendés? Un conocimiento que a vos te dan, pero nadie te explicó por qué. Entonces a, a partir de todo lo que vos aprendés, es como que te ayudan a ver las cosas desde otro punto de vista.

E: Está bien.

G: O a entender un montón de cosas que no las entendías, que las sabías, no era que no las supieras, pero no las entendías.

E: ¿Las sabías pero no las entendías?

G: ¿Entendés? O cómo funcionan determinadas cosas.

E: ¿Y con Química te pasó, también o no?

G: Y con Química, no tanto. Porque las cosas que vimos no eran muy aplicables.

E: ¿A la vida cotidiana?

G: O sea, como que vimos más, más reacciones. Por ahí el tema de las soluciones.

E: ¿Pero hay muchas cosas que son comunes a Física?

G: A Física, sí, termodinámica nosotros lo vimos.

E: ¿Y?

G: Y termodinámica me había gustado a mí,

E: ¿Pero hay diferencia?

G: Pero no lo habíamos aplicado mucho. Porque no lo vimos muy aplicado. O sea todo lo que sea en lo práctico, nosotros en Química teníamos un teórico y un práctico. En el único lugar que aplicábamos algunas cosas.

E: ¿En el práctico?

G: Era en el teórico. No, en el teórico.

E: Ah, en el teórico.

G: En el práctico no. No aplicábamos las cosas.

E: ¿Qué hacían?

G: Porque los problemas no eran, por ejemplo yo lo que veo en este caso, que vos tenés los problemas, ponele, son de cosas cotidianas que vos te las podés imaginar.

E: Sí.

G: O sea, no son problemas que a vos te dicen,

E: ¿Cuáles problemas?

G: Los de Física.

E: Los de Física.

G: Claro, vos fijate que son, no sé, jugadores que patean, cañones, no sé, todas cosas que vos te las podés imaginar. En cambio en esa no, vos juntás tal cosa, de tal reactivo con tal cosa, que nunca te vas a encontrar con ese reactivo, entonces no te lo podés imaginar. Por ahí en termodinámica habíamos visto, pero a vos te daban: tenés un delta U de tanto, la energía es tanto, el delta S es tanto, sacar, el trabajo ponele. Te daban el calor, te daban esto y sacar tal cosa. Era todo fórmula, entonces vos no te alcanzabas, no alcanzabas a aplicar los conocimientos. En algunas cosas del teórico habíamos, teníamos una parte que eran, que aplicabas algunos temas a cosas cotidianas, pero eran muy poquitas.

E: ¿Y la Matemática?

G: Un desastre.

E: ¿Pero nunca te pasó que, algo que aprendiste en Matemática después te sirvió para algo, para algo de la vida cotidiana?

G: Sí, no, pero para,

E: ¿Por ejemplo?

G: No, pero por ejemplo,

E: ¿No se puede decir?

G: No, no, no. Este, no, pero por ejemplo, la, la Matemática, a mí, de la Facultad a mí no me sirvió, por ejemplo, ni siquiera para Física, porque, nosotros cuando empezamos Física, yo por ejemplo Matemática me fue re bien. No era que era un desastre en Matemática y bueno, hubiese venido a Física y estaba en las nubes, no. Me había olvidado como se hacía una integral, porque la habíamos visto tres veces. O sea, era todo, lo vimos no, no, no tuvimos aplicaciones. En Matemática nos, nos ponían una fórmula y, o una reacc, no, reacciones no. Te ponían una ecuación y vos la resolvías, era todo así. Y no te servía, no aplicabas nada, vos veías polinomios y nunca en tu vida vas a aplicar un polinomio, ¿entendés? Era hacer las cosas y no, no te ponías a pensar que capaz que en Física, que si era aplicable o en Química, que si era aplicable.

E: Bueno la ecuación de posición en función del tiempo es un polinomio.

G: Sí.

E: Eh, pero, ¿y por qué te parece que eso a vos te fue bien, aprendiste todo hiciste todo y después no pudiste usar nada? ¿Te olvidaste de todo?

G: No para mí, o sea, a lo que voy, respecto a Matemática en la Facultad esta muy mal dada, y no la aplican. Si uno, si tuvieran, aunque sea una vez, no sé, una vez por mes en una clase, harían aplicaciones o te enseñarían para qué te sirve, eh, no sé, es como que la, le darías más atención, por ejemplo yo nunca me imaginé que integrales me iba a servir para trabajo.

E: Claro.

G: ¿Entendés? Porque nunca nos dijeron, bueno, qué sé yo, la integral es el área bajo la curva. O te ponías a pensar, o, algunos que lo hacen ponele y sí, mientras que lo sepas esta bien pero, vos te ponés a pensar, para qué me va a servir? Yo nunca me imaginé que me iba a servir para algo. Ahora me estoy dando cuenta que sí, pero en su momento yo no le di importancia, y no lo estudié.

E: Claro.

G: O sea, sí lo estudié.

E: ¿Lo sabías? ¿En el examen lo sabías? Te fue bien y todo.

G: Y pero yo, hacía, dos semanas que había preparado a las chicas para preparar, para preparar el examen teórico de Matemática. Y para preparar a mis compañeras tuve que estudiar, o los tuve que mirar, porque no me acordaba. Era porque lo tenía fresco. Aparte, lo que pasa es que yo tuve, o sea, lo mío es bastante especial, yo tuve Matemática desde, tercer año, que, teníamos eh, un grupo dentro de la escuela, bah, dentro de Tandil, lo que serían tres las escuelas, un grupo de alumnos que entrenaba para Matemática, con profesores de la Universidad. Entonces ahí veíamos, o sea, yo la Matemática que tuve en la secundaria no me sirvió. Pero yo la Matemática que tuve ahí la aplicábamos a fenómenos naturales y esas cosas. Yo estuve en las Olimpiadas de Matemática.

E: Sí, conozco.

G: Entonces, los problemas que te ponían eran todos aplicables, entonces yo la Matemática que estudié, fue aplicable. Pero después vine acá a la Facultad y, había visto más en esa época, que lo que vi acá. Y siendo que tendría que ser mucho más fuerte. Nada que ver. Era por eso que tenía la Matemática más o menos. Bah, igual soy un desastre. No sé que me habías preguntado ya.

E: No, pero quería saber eso, porque,

G: Menos mal que me no eran preguntas estrictas, porque,

E: Eh, digamos, una de las cosas que yo pensaba es bueno, qué piensan ustedes de para qué sirve Física y, qué pasa con Biología, pero por ahí también, recién se me ocurrió, que bueno y, y,

G: Y las otras materias.

E: Qué diferencia hay, claro, con Química, con Física, con Matemática, con Biología,

G: Claro, yo creo que, ponele, si nos ponen las materias, supuestamente nos sirven para algo, ¿no? pero depende mucho de cómo te las den. Porque yo no sé, yo por ejemplo tengo a mis compañeras que están en Física Convencional y hay un montón de cosas que no nos plantean desde el punto de vista de lo cotidiano o de lo normal. Pasa por, o sea, ven a la Física, yo te digo, capaz que no son alumnas ejemplares o lo que sea. Yo las comparo ¿no? ponele, y capaz que ellas ven a la Física, o sea, desde el punto de las fórmulas y de contestar nada más un problema, este que está con números y todo y capaz que si le ponés, capaz que le fue, espectacular, y son las mejores del curso, y si le ponés un problema de aplicación, capaz que no te lo pueden hacer. ¿Entendés?

E: Claro.

G: Porque no lo ven, desde otro punto de vista. O sea, nosotros, creo que lo que nos apuntábamos es que veamos la Física desde el punto de vista de la Biología. Capaz que no les importaba que nosotras supiéramos todas las fórmulas de memoria, que sepamos trabajar con las fórmulas y con los números, reemplazar. Yo calculo que eso no les interesaba, lo que les interesaba es que nosotras podamos aplicar y encarar un problema. Después resolver era todo más parte de la Matemática de lo que sería Física. Porque si vos aplicás y sabés que a este problema yo le apliqué tal fórmula, y despejando esa fórmula, yo lo voy a sacar, el tema de despejar la fórmula es, es más matemático me parece. Calculo que eso no les interesaba tanto como les podía interesar que nosotros sepamos qué usar o, desde qué punto de vista.

E: Entonces, a ver lo que entendí yo es que vos marcás cómo, durante un curso, aplicar lo que estás aprendiendo te sirve para dos cosas: por un lado te sirve para que entiendas, para qué te sirve en la carrera eso, o en tu formación,

G: Sí,

E: y por otro lado, te queda más.

G: Sí, te queda más.

E: ¿Porque sino te la olvidás rápido?

G: Claro, porque, o sea, vos al aplicarlo, después vos decís, bueno, capaz no te acordás la, la fórmula o en qué consistía, pero vos decís tal cosa la apliqué a tal cosa, entonces coincide, o trata de volumen o de presión o,

E: Está bien,

G: creo que queda mucho más.

E: ¿Y el enganche con un curso?

G: ¿Cómo el enganche con un curso?

E: Y digamos, engancharse, comprometerse, calentarse, hacer un esfuerzo,

G: Creo que depende de uno.

E: ¿No depende de lo que hagan los docentes? por ejemplo de cómo,

G: Sí, también depende, pero, bah, siempre va a depender de la predisposición que tenga uno pero está en los profesores hacer que uno le ponga más ganas a eso, si lo dan bien. O sea, si lo hacen

interesante, uno como que le prestás más atención. Pero uno que no le va a prestar atención a nada, no le va a prestar atención a uno que esta re bien dado o a uno que esta mal dado.

E: ¿Y cómo describirías tu compromiso con el curso de Física?

G: ¿La verdad?

E: Nadie se va a enterar, vos no te preocupes.

G: No, yo no me comprometí mucho, pero, o sea, al principio sí, a lo último como que no, porque al principio creo que era más entretenido, porque planteaban problemas cotidianos y,

E: Pero, ¿cómo era? eh, vamos a empezar bien del principio,

G: Sí.

E: Cuando recién empezaba, ¿cómo era tu actitud o tu, eso que decías que depende de uno?

G: Claro, yo había venido medio mal predispuesta para empezar con Física, ¿no? pero al principio como me enganché porque vi que el curso me gustó, la forma en que lo dieron los profesores y que,

[Corte en la grabación]

E: Entonces estábamos en que, al principio vos medio que,

G: Medio no quería.

E: Pero,

G: Pero me lo hicieron, yo calculo que, pusieron toda la voluntad y lo hicieron interesante.

E: ¿Y qué te parece que fue así, lo más importante que, eso, que lo mostraron, te lo presentaron como algo interesante?

G: Claro. Que, o sea, que del principio no lo mostraban como la Física, como cuentas, como problemas para resolver, o sea, sino como, yo creo que de un principio, eh, lo plantearon como ya teniendo aplicaciones. O sea, como que todo ejercicio, lo veían desde el punto de vista nuestro, como biólogos, no como físicos.

E: ¿Aplicaciones a Biología?

G: Claro, desde el principio. O ponele, nos ponían, o sea, además hacían los problemas divertidos, entendés, vos te, yo me mataba de risa al principio, porque, en serio, porque si es un problema reaburrado, qué sé yo. No le das mucha importancia, pero, lo hacían re cómico, a mi, yo por ejemplo, a lo último ya no tanto, pero al principio nos hacían matar de risa. Era ir y matarte de risa con las cosas que decían y los problemas extraños que eran. Yo me acuerdo de uno que era una nave, y que iban, una nave espacial, no sé, había, hacían toda una representación. Y que se había muerto el perro, que era en el medio del espacio, la órbita, se había muerto el perro, entonces lo habían sacado. Iban con perro, gallina, todo adentro. Lo habían sacado y dice que, el perro, o sea, que el tipo estaba mirando por la ventana y le apareció el perro volando. Y el perro estaba muerto, ¿entendés? Y que hasta que llegaron a la Luna, el perro los siguió todo el camino. Ponele. Y yo no me hubiese imaginado,

E: ¿Que iba a pasar eso?

G: Que iba a seguirlo,

E: Ese es un cuento de Julio Verne, me parece,

G: Ah, no se de dónde lo sacaron.

E: Que no sé si era un perro, pero creo que sí, que él saca algo de la nave.

G: ¿Y lo sigue todo el camino?

E: Sí.

G: Claro.

E: Está bien. ¿Y que pasó entonces después que cambió eso? ¿por qué cambió?

G: No sé, nunca me pregunté por qué había cambiado, calculo.

E: ¿Los exámenes tuvieron alguna influencia?

G: No, yo calculo que no, porque el primero fue muy lindo el examen. Este,

E: ¿Y te cambió algo eso, ver que el examen del, del parcial era así?

G: Capaz que sí, puede ser.

E: ¿Para mejor o para peor?

G: Para peor.

E: ¿Por qué?

G: Porque yo calculo, porque, el examen fue muy fácil. O el que nos tomaron a nosotros. Y capaz que uno ve, uno que es medio vago, y ve que, o sea, es como que, te hacen muy fácil las cosas, entonces no estudiás más.

E: Claro.

G: Porque vos después pensás, bueno, si te matás haciendo los ejercicios, todo, yo por ejemplo, el primer parcial había hecho todos los ejercicios, todos, alrededor de, desde el primero hasta el último que habíamos hecho los hice todos. Y los pensé todos. O sea no es que los hice por fórmulas, sino nos

planteamos todo y discutimos todo. Y no, no solo me pasó a mí, porque sino yo veo que les pasó a todas las chicas. Y que capaz que no son vagas, tanto. Y, bueno, después fue muy fácil el examen, primero. Y después como que no, no te exigían que vos hagas todo. Que era lo mismo que vos no hicieras nada. O que estuvieras charlando o que estuvieras laburando, ¿entendés? no te retaban, no te decían, no sé, ponete las pilas, no sé. Te decían ponete las pilas, pero,

E: ¿No había represalias?

G: Claro.

[Fin lado A]

G: Por ahí es medio malo, que seas muy estricto.

E: ¿Y vos cómo exigirías, digamos, para solucionar eso habría que plantear un curso más exigente, no?

G: Sí, un poco.

E: ¿El examen más exigente?

G: Claro, por ahí no tanto, porque otra, otra cosa que yo veo, eran muchos ejercicios para una sola clase. Como era el tiempo muy limitado entonces vos no alcanzabas, si lo discutías, no alcanzabas a hacerlo.

E: ¿Pero eso es porque había muchos ejercicios o porque ustedes trabajaban poco?

G: No, no, nosotros trabajando bien y mucho, no alcanzábamos a hacerlo todo. Como que había muchas cosas para hacer en casa y que no se podían discutir. Que quedaban muchos ejercicios, vagando por ahí, que vos lo resolvías, pero no, no los podías discutir en grupo, no nos juntábamos afuera para hacerlo, ponele, como que parte del trabajo pasaba a ser individual. Si vos los querías hacer todos los tenías que hacer en tu casa. O determinarle menos tiempo a cada ejercicio y tratar de discutir más ejercicios en clase. No hacerlos totalmente sino discutirlos y dejarlos planteados y que después los resuelvas.

E: ¿Y alguna otra cosa, te parece que influyó, en este desinterés que empezó a aparecer?

G: Que ya no empezaron a dar ejercicios tan lindos. Claro, es como que ya no discutíamos todos, todos los ejercicios. Que nos dejaban un ejercicio que teníamos que hacer en el grupo. Pero decían, llegamos a una clase y digan bueno, hoy tienen que hacer tantos ejercicios. Lo hacés, y no los discutíamos. Entonces no los hacíamos.

E: ¿Y no pasaba nada?

G: Y no pasaba nada.

E: ¿Hasta el parcial?

G: Hasta el parcial, no pero yo por ejemplo, vimos que no hicimos nada durante toda, la segunda parte y aprobamos el parcial re cómodos. Entonces chau, no hicimos nada. Aparte no había mucho control de faltas también. Eso también.

E: Y eh, entonces, ¿la primera vez que empezó a bajar el compromiso cuándo fue? ¿Cuándo te parece que fue?

G: Y a partir del primer parcial.

E: Primer parcial, ¿y después hubo un bajón en el segundo?

G: Sí ya, al primer parcial fuiste ya, al segundo, claro, ya nunca más. Pero no, igual, el segundo hicimos. Con el que menos hicimos fue en el tercero, calculo. Para el tercero nada.

E: ¿Nada?

G: No, no, no. Se dieron temas muy descolgados los temas, me parece, no tan bien como en los otros. Me parece que era,

E: ¿Por qué?

G: Medio descolgados, o sea, como que se daba, hay, hay temas que se dieron, medio por arriba, que no los aplicamos mucho, que no los comentamos mucho,

E: ¿Como cuál?

G: ¿Como cuál? algo de calorimetría, una cosa así. Esos temas, no sé. Termo del no equilibrio tampoco me ¿?, como que no se entendió mucho,

E: Sí,

G: Que después, empezaron a ser demasiadas fórmulas y muy pocas aplicaciones, a partir del tercero. Hicimos, no, hasta, no, por ejemplo, yo, venía enganchada hasta trabajo. Hasta trabajo venía bien, porque trabajo lo entendí, lo charlamos y todo. Ahí trabajo me descolgué. Tal vez porque había faltado una clase y ya no enganché más.

E: Claro.

G: Eso es fundamental, también va en lo de uno, si uno falta, después no, no, pero creo que los

profesores tenían la mejor voluntad del mundo. No, en serio.

E: ¿Sí?

G: O sea, es como que, bueno, vos decís, que bueno, no hacés nada, jodete, no, como venían varias veces y se acercaban, lo que era, miren chicos, pónganse las pilas.

E: Che ¿y ustedes tenían ganas de hacer un trabajo, un TRAp o un PeTIC?

G: Sí, y tenemos ganas todavía de hacerlo. No nos dio el tiempo, no nos dieron las,

E: ¿Fue por tiempo, alcanzaron a hacer?

G: Fue por tiempo, sí,

E: ¿Tenían pensado el tema, todo?

G: Sí, ya teníamos el tema y habíamos hablado con los profesores también.

E: ¿Y fue solamente que no tuvieron tiempo para dedicarle, o pensás que hay algo que los trabó, o que no los dejaba arrancar, o que no podían seguir adelante? ¿Porque hay alguna cosa que no sabían para dónde, qué hacer como hacerla, o era muy difícil?

G: No, en realidad, bueno, teníamos que contactar a un hombre que, fue bastante difícil, que lo, recién lo pudimos enganchar el, como el, dos o tres de diciembre, y ya ahí estábamos todas relocas con todo.

E: Claro.

G: Cuando tuvimos tiempo para hacerlo, no pudimos contactarnos con las personas adecuadas. Y, después, bueno, ya se nos había ido de las manos, porque, o sea, teníamos otras responsabilidades. Nosotros teníamos pensado hacer, empezarlo el año pasado y terminarlo a mitad de año de este más o menos, del año que viene. Empezarlo ahora, terminar a mitad, para hacer un trabajo bien, o sea no queríamos hacer un trabajo, ponele, al principio había sido para presentar en parcial, para decir, bueno, voy a hacer, hacer una semana y, no tenía mucho valor, porque sino, hacer un trabajo bien, viste, además vas aprendiendo un montón. Y hacerlo bien para que quede un lindo trabajo. Porque nos interesaba. Y que,

E: ¿Por qué les interesaba?

G: No sé, a mí particularmente me interesaba porque además el trabajo que habíamos elegido tenía mucha aplicación, nosotras íbamos a trabajar con nuestro Titular de Histología, bah, con, el Adjunto. Y, tener mucha aplicación en lo que sería, bueno, todo lo que vimos ese año, en Histología que nos había gustado, entonces era como una mezcla, entre las dos materias, entonces aplicar una a la otra y empezar a meternos, este, lo que sería un trabajo de investigación, y cosas que haríamos después de recibirnos, ¿no? o sea como era una oportunidad para trabajar con personas, que además que supieran, que nos enseñaran un montón de cosas, era una oportunidad para aprender un montón de cosas y para poder nosotras trabajar y hacer cosas que tendíamos que hacer después, ahora. Una aplicación, o sea, hacer algo, pero un trabajo que valiera la pena, no un trabajo de una semana, porque había que hacerlo.

E: Sí, sí, no era una monografía.

G: Claro, no era, no algo por obligación, sino algo que nosotros quisiéramos y nos pongamos las pilas para hacerlo. Algo así. No sé si lo deje mucho en claro, me parece que no.

E: A ver. Bueno, te voy a preguntar algunas cosas que no sé como, como preguntarlas. Así que, en realidad bueno, toda esta charla es como un, ¿cómo llamarlo? como una cosa así, medio de exploración, o sea, que vos vas a visitar un lugar que nunca fue explorado por nadie, entonces lo primero que hacés es ir y mirar todo, sin, sin dar muchas preguntas, ¿no? Eh, y una de las cosas que yo quería ver era, no se cómo preguntarlo pero, más o menos lo más directo sería, ¿cómo ves vos a la naturaleza, al mundo? ¿Entendés?

G: Sí.

E: ¿Cómo definirías qué es la naturaleza para vos?

G: Ay, no sé.

E: O ¿cómo es? ¿Qué adjetivos? ¿Cuando pensás en naturaleza en qué pensás? ¿Qué imagen te viene a la cabeza?

G: Calculo, mirá, yo, vos me decís naturaleza así, si yo me tengo que imaginar una naturaleza, lo que yo pienso que es natural, así, pienso que, algo, generalmente no tocado por el hombre. Qué sé yo,

E: ¿Virgen?

G: Sí, algo totalmente virgen, o sea, en un, qué sé yo, un bosque, que no, no. O sea, con, qué sé yo, todo un ecosistema armado pero, no tocado por el hombre, o sea, que todo se desenvuelva normalmente como estuvo hecho, ponele que todos se comporten, fuera de lo que seríamos nosotros, ¿no?

E: Sí. O sea que pasan cosas ahí.

G: O sea, todo lo que pasa, eh, sin que estemos, sacando al hombre de por medio.

E: Sí. ¿Y qué pasa? O cómo, como,

G: ¿Cómo lo veo lo que pasa?

E: Sí. ¿Cómo lo ves, o como, qué adjetivos le pondrías?

G: Es difícil,

E: Sí, ya sé que es difícil.

G: Nunca me había puesto a pensar eso. No sé, lo veo como, la imagen que tengo de lo que es natural, no sé, es algo como que, no, algo totalmente sano, no sé, no sé, qué se yo. Como ponele, creo que, todo lo malo que, yo lo considero aparte, ¿no?

E: Sí.

G: Que por ahí, todas las cosas malas, que hay, son traídas por el hombre. O sea, creo que una cosa que no está tocada por el hombre, no hay nada malo. O sea como que todo, se comporta naturalmente, que, los animales, ponele, se comen entre sí, pero no por maldad. O sea, porque, estuvieron hechos para eso, y el ciclo es así. Y todo, no sé, todo, como que está todo muy estructurado, o sea como que todo está así, y nadie lo, lo quebranta. Y bueno. Bah, qué se yo.

E: Está bien, no bárbaro, creo que está claro, ¿no?

G: No sé, yo calculo, bueno, después también, o sea, quieras o no dentro de la naturaleza, habría que meter al hombre, también, porque es un animal más, pero, ya entrarían un montón de, de cosas distintas, ¿no?

E: Sí.

G: De cosas que serían, se van, fuera de lo que sería Biología, ¿no? estarían, sería cultura y todas esas cosas raras, viste que no, mucho no, no entiendo, ¿no? Creo que, que para mí la naturaleza es hermosa, bah yo lo veo como algo como, qué se yo, después, analizar o mirar todo lo que pasa, este, y que no estuvo tocado, o que, no sé. No sé como es.

E: ¿Y ahí viene la ciencia? ¿Ahí entra la ciencia en eso de analizar lo que pasa?

G: Claro, yo calculo que, o sea, eh, nosotros, o sea, nuestra ciencia aplica, o sea la Biología nuestra, sería la observación o comprender todo lo que sucede ahí, ¿no? Porque ya cuando, si vos querés ver algo que está el hombre, ya, es como que no, no es todo natural, o sea, capaz que los animales se están comportando, de forma distinta, con un efecto que venga de afuera, cuando vos decís, ¿viste cuando tomamos un sistema aislado así?

E: Sí.

G: Bueno, es como tomar eso como un sistema aislado, o sea, que no entren cosas de afuera. Algo así. No vas a entender nada después.

E: ¿Y vos que hacés, vas y observás y nada más?

G: No, yo, lo que pasa es que también te tendrías que meter, y ahí, modificarías todo. Porque uno para estudiar las cosas se tendría que meter dentro de lo que sería todo el ecosistema natural, ¿no?

E: ¿Por ejemplo? ¿Se te ocurre un ejemplo?

G: ¿De algo que podría ser?

E: Claro, digamos, ¿por qué te tenés que meter? ¿no alcanza nomás con mirar de afuera?

G: Y a veces no, calculo que no. O sea, uno se podría hacer una observación, pero si uno quiere, por ahí hacer un relevamiento de los animales y todo, los tendrá que agarrar y, sacar de ese lugar, analizarlos, un montón de cosas. Y después capaz que cuando los devolvés ya está todo semi, porque vos sacás mucho, desequilibrás todo. No sé, como que nosotros romperíamos también esa naturaleza. Aunque seamos biólogos. Pero no, calculo que no. No sería con maldad. Yo lo que tomo, es decir, el hombre que, arruina la naturaleza, digo cuando hace cosas malas.

E: ¿Por ejemplo?

G: Y cuando tala de los bosques, todas esas cosas. Que el hombre piensa que es lo mejor. Desde el punto económico más que nada. Y destruye todo. Hay algunos que lo hacen sabiendo y otros que, por ahí no lo saben. Pero el tema de las edificaciones, cultivo, todas esas cosas, todo lo que sería más económico. Está todo mal. Tendríamos que vivir en un rancho ahí en medio de la naturaleza, eso sería lo mejor.

E: ¿Lo mejor para quién?

G: Para la naturaleza. Para el ecosistema. Para mantener el ecos, no, y no modificarlo, yo calculo que las modificaciones, por ahí hay modificaciones que, es como que, son beneficiosas, pero la mayoría no. Yo creo que poco a poco estamos rompiendo con todo lo que sería la naturaleza. Pero qué sé yo. Puede haber otros que consideren la naturaleza como, la tierra en general, edificada, todo, donde vivimos, ¿no?

E: Sí.

G: Sería algo natural. Vos naciste con esto. Para vos esto es natural. Sabés que no lo es porque conocés algo natural que no fue tocado. Pero capaz que, si vos lo verías así como lo natural, no estaría tan mal. Y formaría parte. No sé, es todo muy raro lo que yo digo, yo digo un montón de pavadas juntas

y no, no se entiende.

E: No, sí, se entiende, pero bueno, sí, dijiste hoy que son cosas que nunca pensaste, entonces, sale medio, como sale, ¿no?

G: No, no, no, claro.

E: Está bien. A ver para dónde nos vamos ahora, a ver.

G: Tenías todo re enunciado y,

E: No, sí estas, es como lo que hacés vos, tiré ideas sueltas, las traté de ordenar, pero hasta cierto punto pude ordenar. Se me ocurría una forma, porque yo ahora quería ver cómo es tu relación con esta imagen entonces, no tengo situaciones concretas pero pensaba en, bueno alguna sí, por ejemplo, supónete que sale una noticia de que van a instalar una central nuclear cerca de, acá por ejemplo, o cerca de Tandil, ¿no?

G: Sí.

E: En algún lado. Eh, ¿qué te parecería a vos, eso, esa decisión?

G: Y, lo tendría que ver, dos, lo podría que ver desde dos puntos de vista.

E: ¿A ver?

G: O sea, yo calculo que bueno, si bueno, el punto de poner una central nuclear es beneficiosa en todo lo que sería para, desarrollo del país, y bueno.

E: Sí.

G: Todo lo que sería economía, y un montón de cosas, ¿no? que por ahí sería importante, ¿no?

E: Mhm,

G: Para todo el tema de la energía y bueno. Que por ahí, no sé, si lo comparás con otras, no sé cual, también, por que hay otros tipos de energía que contaminan un montón.

E: Está bien.

G: Pero también, o sea, lo tengo que ver de un punto de lo que sería que rompería mucho, o sea, ponele, la central nuclear, es, no sé, si no estaría muy bien controlada traería un montón de, problemas ¿no? a lo que sería el ecosistema.

E: Sí.

G: Por el tema de la contaminación y todas esas cosas. Pero si se controlaría, si tendría todos los controles necesarios, calculo que no me opondría.

E: ¿Que no?

G: Pero no sé, lo que pasa es que lo veo desde el punto, vamos a decir, desde el punto de un ciudadano normal ponele. ¿No?

E: Sí.

G: No me opondría, pero, si, estás en Biología, Ecología, todas esas cosas, te le tenés que oponer, ¿no?

E: Y, desde esas dos visiones que vos planteás o dos posibles visiones, ¿no?

G: Claro.

E: ¿Que, cómo, con qué criterio? ¿Qué usarías para decir, bueno, tal tiene más peso que tal?

G: No, yo calculo que, para mí, por ahí para las, nosotros no. Para mí todo lo que sería, eh, la conservación del ecosistema y, qué sé yo, de, de la tierra natural, una cosa así, este, sería más importante que lo económico o lo redituable que podría ser. Yo le veo más valor a eso.

E: ¿Qué?

G: Yo le veo más valor a la naturaleza, a la Biología más que a eso, pero, lo estoy viendo, porque yo estudio Biología. Calculo que si hablaras con otra persona, no lo vería así.

E: Y por ejemplo, tenés, un problema en tu casa con una canilla,

G: Sí, no la arreglo yo.

E: ¿Por qué no? ¿no te ponés a ver que pasa ni nada?

G: Mirá creo que en mi casa no se rompió una canilla, todavía. Pero, a ver, ninguna canilla, no, me parece que no. O sea, ¿por qué sucede eso? ¿por qué me parece?

E: Por ejemplo, claro. ¿No te parece que las cosas que aprendiste te pueden ayudar a entender qué pasó y a ver si la podés arreglar o algo así?

G: No, ahora sí. Si puede ser que con lo que aprendió uno podría, no sé si arreglarlo, pero como entender cómo se podría solucionar el problema. Lo que pasa es que hace poquito que tenemos los conocimientos suficientes como para entender eso. Y hasta ahora no tuve ningún problema con la canilla. Podría tenerlos pero, no el tema particular de la canilla no.

E: Está bien.

G: No a mí, me pasó otras veces, pero con, qué sé yo, se te rompe,

E: ¿A ver?

G: un ventilador, no, una lámpara, una cosa así, y pensé que habíamos tenido tecnología en el secundario. Todo lo que sería electricidad, y todo eso. Y ver que podría estar fallando, o siempre abrir para ver qué pasa, por qué no anda,

E: Sí. ¿Te ponés a hacer eso?

G: Sí. Rompo todo. Soy un poco,

E: Pero te gusta, ¿te atrae?

G: Sí. Y por qué decís bueno, está bien, no anda, pero, si bueno, vamos a ver por qué, o por qué, cómo se podría solucionar, o qué es lo que, sí, inclusive desarmar las cosas. Por eso no tengo jueguitos, no, más que nada con los jueguitos, cuando yo, cuando era más chica.

E: Che, ¿y el tema de la basura?

G: ¿El tema de la basura?

E: De la basura como un problema, sí,

G: ¿Como un problema?

E: En la ciudad en general, la basura.

G: Un desastre. Este, no sé. Me parece, que la, o sea, con el tema relacionado con la basura y con las personas, me parece que las personas están, no están concientizadas para, no están concientizadas, como que no se dan cuenta la mayoría de las personas de lo que están haciendo, ¿no? Porque yo veo, ahí, cuando yo por ejemplo, cuando estaba en la secundaria, que también estaba en el club de ciencias, que yo estaba metida en todo eso. Entonces hicimos todo un proyecto de la basura, en todo lo que sería Tandil. Primero aplicamos a nuestro colegio, y, para tratar de solucionar, hacer, concientizar a las personas, a los alumnos en este caso, o sea, todo un proyecto de lo que sería para una ciudad, en una escuela, ¿no?

E: ¿Concientizando de qué? ¿De que era un problema?

G: Claro. Yo para mí, lo primero, lo que pasa, hoy, cuando vos decís bueno, yo sé que la basura es un desastre, que es uno de los peores problemas que corre toda ciudad y el mundo entero, con ese problema. ¿No?

E: Sí.

G: Pero uno podría proponer, decir, bueno, eh, tendríamos que hacer tal cosa. Pero no, porque muchos le echan la culpa, por ejemplo, al gobierno, o a la municipalidad, que no limpian. Pero yo, lo que yo pienso es que no hay que limpiar, sino que no hay que ensuciar, ¿entendés? Y para que no ensuciar, vos por ahí, bueno, uno sí, yo voy por la calle y ponele no voy a tirar los papeles en el piso. Pero, nueve de diez personas la tiran, y no sé, me parece que una de esas diez, no sé si una, capaz que una cada cien.

E: Entonces, eso sería concientizar para que,

G: Yo, lo primero que creo que hay que hacer, es concientizar a las personas, que es un problema la basura, y lo que puede llegar a generar. Y bueno, yo creo que si se logra concientizar a las personas, el problema está solucionado, porque si todos son conscientes de lo que están haciendo, entre ellos mismos, yo por ejemplo, me ha pasado de ir a ciudades que son diez mil veces más limpias que esta. ¿Entendés? que tienen, además que no hay tachos acá, en todas las esquinas.

E: Además.

G: Sí vos querés, tenés que andar con un papel, sucio en el bolsillo,

E: Hasta llegar a tu casa.

G: Capaz que caminás veinte cuadras, te terminás cansando y tirás la ecología a la mierda, porque es así.

E: Está bien,

G: ¿Entendés?

E: Bueno, pero igual,

G: Hay, hay varios puntos,

E: Está bien. Eso sería un, un primer paso,

G: Sí, concientizar y después, poner los elementos suficientes como para, capitalizar,

E: Vos con eso conseguirías que no haya basura en la calle pero,

G: Pero no en el mundo.

E: Claro, eh, los tachos de basura se llenarían y hay que hacer algo.

G: Y sí, ¿y sabés que pasa? Claro, porque siempre, el problema, vos por ahí podés solucionar el problema a un nivel y se te hace un problema a otro nivel. Por ejemplo yo lo que veo allá en Tandil, allá te lo, te digo, lo que se ve allá en Tandil, se había hecho, se había hecho todo ese programa, ¿no?

E: Sí.

G: Y se ponían bolsas de distintos colores para, ponele, todo lo que sería papel, todo lo que sería

botellas, todo lo que sería no reciclable, y bueno,

E: ¿Y eso para qué?

G: Productos orgánicos, qué sé yo. Todo para que, para que todas las personas tardan la mit, tardan mucho más tiempo, para hacer todo eso y que después, junten toda la basura y tiren toda la basura al mismo lugar. ¿Entendés? Tenía bolsas de distintos colores pero tenían toda la basura mezclada. Entonces el basurero bah, está bien, el basurero es un desastre porque están todas las bolsas de distintos colores, todas mezcladas. ¿Entendés?

E: Sí.

G: Porque además, porque, o sea, si vos decís bueno, hay basura con la que no se puede, eh, luchar, ponele.

E: ¿Cómo?

G: Qué sé yo, por ahí, todo lo que sería plástico, y todas esas cosas, se, se tendrían que reciclar, ¿no? Porque vos la podés enterrar y tarda millones de años en desintegrarse y no lo va a lograr nunca.

E: Sí, está bien.

G: ¿Entendés? Pero qué pasa, yo, por lo que nosotras habíamos investigado y todo eso, para una industria, invertir en reciclaje, es mucho más caro, que, que comprar plástico.

E: Claro.

G: Un plástico reciclable te va a salir diez veces más, que un plástico común. Y nadie quiere invertir en eso. Y,

E: ¿Y eso cómo lo averiguaron?

G: Y porque, nosotras empezamos, bueno, trabajamos, en un montón de temas, no sólo con el tema de la basura, sino con el tema de contaminación a otros niveles,

E: Está bien.

G: Bueno, vos decís, eh, allá, reciclaje, en Tandil no se hace, ni siquiera de papel, todo al basurero. Y es más fácil, es mucho más económico, mucho más fácil. Acá reciclaje no hay. No hay fábricas recicladoras de papel.

E: Está bien, pero ¿de donde sacaron la información esa de que era mas fácil? ¿Y que ese era el problema?

G: Hablando con industrias.

E: Ah.

G: Papeleras, o sea, industrias que fabrican papel. Y para ellos, o sea, talar un árbol, y sacar papel de ahí, le es mucho más económico que reciclar el papel. Además, no hay recicladora en Tandil, habría que invertir en una recicladora. ¿No?

E: Sí.

G: Y todo el reciclaje que hay, no es industrial, sino es a nivel cotidiano, qué sé yo, más manual, que a nadie le conviene. O sea, por ahí, si tuvieran viste, una visión ecológica, en esas grandes industrias realmente la diferencia no sería mucha. Entendés, encima tienen reciclaje, pero nadie quiere invertir en ecología. Pasa, no sólo con la, porque, nosotros generamos un montón de basura. Y vamos generando basura, y generando, generando. Va a llegar un momento que va a ser el mundo un basurero. Porque es así. Lo mismo pasa con los residuos nucleares, un desastre. Yo te digo porque hace poco se quería poner en la Patagonia, un basurero nuclear de otra, de otro país, que no quería la basura y la van a poner acá. ¿Entendés?

E: Mhm.

G: Y todo era desde el punto económico. No le importaba un carajo de los problemas que podrían traer, supuestamente estaban todo bajo el mayores, este, mayor seguridad total, ¿no? pero igual, no vas a tener vos la basura de, ¡que genera otro país! pero qué sé yo, el tema de la basura es algo que no se va, creo que no se va a solucionar nunca. Ni el de la basura, ni el de ninguna contaminación. Bah, yo trabajaba con contaminación ambiental,

E: ¿Sí?

G: Allá. Y también, un desastre. Para nosotros no, no, ¡nos clausuraron el trabajo! por, la municipal, no la municipalidad, sino, por, bah, es un trabajo de, mirá es que éramos chicas, porque estábamos en cuarto año, quinto año.

E: Sí.

G: Salía en la, la radio, en la televisión allá en Tandil, en contra nuestro, imaginate, unos pendejos, cuarto año, ¡porque habíamos atentado en contra de las industrias de Tandil! Ponele, yo sé que Tandil, ponele, es la ciudad que es, por todas las industrias que tiene. Todo entra de las industrias. ¿Entendés?

E: Sí.

G: Pero la industria no invierten en un filtro, ni por casualidad, ¿entendés? porque no les conviene.

Porque tiran, porque no hay un control, porque no les controlan. Porque vos, si no le exigís, ponele una industria, larga el humo, o sea, toda la contaminación a la ciudad directamente, al, al aire. ¿No?

E: Sí.

G: Hay filtros, existen, a, pero son carísimos.

E: Claro.

G: ¿Entendés? y si la municipalidad o el gobierno no se lo exige, a ellos no les conviene. Yo los entiendo desde ese punto de vista, a ellos no les conviene. Pero bueno, la ecología, no me importa un carajo si me sale, ponele, diez mil dólares un tubo.

E: Claro.

G: Entendés, pero si se lo exigieran, y le clausuraran la industria por no ponerlo, lo pondrían, ¿entendés?

E: Claro.

G: Y yo jamás me imaginé, después que investigamos todo, jamás me imaginé que podría con, una industria chiquitita nunca mí me que podría, llegar a contaminar tanto.

E: Claro.

G: Nosotros en Tandil tenemos lluvia ácida. Te estoy hablando de Tandil que tiene cinco fábricas. Ni me quiero imaginar Buenos Aires, O, otras fábricas.

E: ¿Y eso como sabés, que hay lluvia ácida?

G: Y porque nosotros hicimos todo un trabajo. Estuvimos trabajando dos años y medio en lluvia ácida.

E: Y, pero y cómo, ¿y cómo te enteraste que hay lluvia ácida?

G: Bueno, en realidad, eh, nosotros no sabíamos, queríamos saber, en un principio queríamos medir la acidez de la lluvia. Todas las lluvias son ácidas. Pero queríamos ver cómo influía en las industrias, lo que sería, este, la lluvia, ¿no? Porque hay hecho un trabajo en Estados Unidos, este, porque yo te digo, trabajé con otra chica y el padre era investigador, y había estado un montón de años en Estados Unidos así que trajimos trabajos y aplicamos eso a lo que sería Tandil.

E: ¿Qué trabajos trajeron?

G: Eh, trabajos sobre lluvia ácida que se habían hecho en Francia, en Nueva York me parece que se habían, en algún, porque ya tenían mucho problemas,

E: ¿Qué eran publicaciones? ¿Cosas así?

G: Claro, publicaciones eran.

E: ¿Qué tipo de publicaciones?

G: ¿Cómo de que tipo?

E: ¿Qué eran revistas?

G: Claro, revistas y,

E: ¿Que se venden en los quioscos o?

G: No, revistas eh,

E: ¿O revistas de investigación?

G: Algunas eran tipo, no, el había, nos había conseguido por el lado de la Facultad, ¿no?

E: Ahá,

G: De investigaciones que se habían hecho en la Universidad.

E: Sí.

G: Pero había mucho también en revistas científicas tipo Conozca más u Hoy, esas cosas, al estilo de lo que serían acá.

E: Sí.

G: Pero allá, de divulgación científica. Porque allá había problemas entre los, imaginate a qué nivel había llegado la lluvia ácida que había problemas entre los estados, en Estados Unidos.

E: Claro,

G: Porque un estado contamina a otro.

E: Sí.

G: Capaz que un estado no tiene, y la lluvia viajan kilómetros. Capaz que Chile nos puede llegar, bueh están la cordilleras ¿no? Pero, Brasil ponele, nos puede estar contaminando a nosotros, ¿entendés? y al gobierno nuestro le importa un carajo, porque no, nunca se puso a pensar.

E: Ya, nos vamos un poco de tema pero me interesaba esto de, eh, vos, está bien, si, agarrás una revista que sea de cien, eh una publicación científica, eh, vas a suponer que, lo que dice ahí,

G: Es cierto, claro.

E: más o menos, sí. Pero por ahí agarrás una revista que, vos sabés que es medio, ¿no? ¿Medio medio?

G: Ahá,

E: Y, ¿cómo hacés para decidir si vas a confiar en lo que está diciendo o no?

G: ¿En una revista más o menos como qué? ¿Una revista de divulgación no muy creíble?

E: Claro, o un diario.

G: Ah, los diarios son un desastre,

E: ¿Y cómo te das cuenta?

G: Y porque más o menos estando, muchas cosas no te podés enterar nunca, no sabés si creer o no. Pero un montón de cosas, ponele, que estén relacionadas con lo nuestro, podés llegar a investigar algo, si te interesa, para ver si lo que están diciendo es verdad. Pero, sería voluntad tuya para investigar, y ponerte las pilas y decir bueno, a ver si me están diciendo lo que les conviene o lo que no les conviene.

E: Claro.

G: Pero sería, según el interés que tenga uno en el tema, y si le interesa, ¿no? Por ahí, qué sé yo, yo, no sé, tal, que sé yo, la represa tal, provocaría un impacto total.

E: Sí.

G: Bueno, podés investigar sobre eso,

E: ¿Cómo?

G: En la Universidad. O podés hablar con profesores y podés bajar por, ahora que tenés internet, todas esas cosas, trabajos que se hayan hecho sobre el impacto, que lo hayan hecho biólogos, sobre el impacto, qué sé yo, yo les creo, si fue hecho un trabajo por un biólogo, no te queda otra, no podés ir a investigar.

E: Claro.

G: Pero por lo general los diarios apuntan a decir, guau, la reserva qué sé yo, traería toda esta, desde el punto económico, bárbaro, pero desde otro punto.

E: y si es, eh, ¿por qué si es hecho por un biólogo, si es una publicación de una revista científica, sí les creés?

G: Y porque calculo que ellos lo hacen, o sea, son, primero que son expertos en el tema, ¿no?

E: Sí.

G: Supuestamente, si lo hacen. Y después creo que lo tratan de hacer lo mejor posible y que bueno, que ellos investigaron y que ellos estuvieron laburando en ello y que bueno, calculo que el día de mañana, que me crean a mí si hago algo, les creería.

E: ¿Y no creés que se podrían haber equivocado?

G: Y sí se pueden haber equivocado.

E: ¿Y?

G: Pero no podría hacer nada. O sea, si estaría cerca del alcance de las manos más poder llegar a investigar sobre eso, por ahí lo haría.

E: Claro.

G: Sí me interesaría. Pero sino, más o menos, o comparar lo que hicieron distintas personas, o sea, para ver si, bueno, si a todas les da distinto, fuiste, pero si todas coinciden en lo mismo, es menos el margen de error de que se hayan equivocado.

E: Está bien.

G: También. Hay cosas que no se pueden hacer, siempre te quedás la duda pero, no está al alcance de tu mano.

E: Sí. Ahora, te planteo otra situación diferente,

G: Sí.

E: Suponete que vos terminás la carrera, empezás a trabajar, y en un momento se te plantea un problema con, no sé, necesitás por ejemplo, medir una cuestión física, ¿no? o medir una velocidad, una presión, y no tenés un instrumento, o no sabés cómo se hace.

G: Y consultaría.

E: ¿A quién? ¿A dónde?

G: Y a los físicos de la Facultad. O sea, volvería adonde, bueh, yo voy a tener una sola Física.

E: Sí.

G: Y volvería ahí.

E: ¿Iráis a ver a los, a los docentes?

G: Y, sí.

E: ¿Para que te den una mano?

G: Claro, además creo que, ponele, hay materias que vos, por ahí, no volverías. O porque sabes que los docentes no saben lo suficientemente como para ayudarte. Porque pasa que por ahí. Ves que profesores por ahí, no son capacitados, no te van a poder ayudar. Pero considero que se podría volver.

E: ¿Y a Física sí volverías?

G: Sí.

E: ¿Por qué?

G: Porque te ayudarían, porque, o no sé, creo que siempre pusieron toda la voluntad para tratar de solucionar cualquier problema. O sea, por, o, por el tema este que también nos propusieron de hacer investigaciones y todo, y se pusieron las pilas.

E: Claro.

G: O sea, capaz que, si vos necesitás ayuda de ellos, se ponían y te explicaban. Capaz que vos venías con un problema de afuera, decís, bueno, esto ¿cómo lo hago, físicamente? Y calculo que lo soluciona, no, no calculo, segura. Se podría contar. Son personas con las que se puede contar y creo que son capaces.

E: ¿Las dos cosas?

G: Están capacitados como para solucionartelo. Aparte hubo confianza, o sea, tenés confianza como para poder venir. Además hubo diálogo entre los profesores, ¿no? Profesor alumno. Que creo es lo mejor que tiene el Taller. La relación profesor alumno.

E: Claro.

G: Que en otros cursos no las hay. Pero yo creo que, no sé cómo sería el convencional. Yo hablo pero, claro, como es, si, me dan los problemas así, seguidito, me cagan a pedos y no te ayudan en nada. Arreglátelas sola.

E: ¿Eso te decían tus compañeros?

G: Sí, capaz que son exagerados. Yo no sé. Yo no te puedo decir por experiencia propia, porque no estuve, en la cursada convencional. Pero, yo les creo. Y no volvería. Claro, que me va a volver a preguntarle, no.

E: Claro, no.

G: Si tuviera un problema en Matemática, ponele, algo que tendría que hacer matemáticamente y no pueda, no, no volvería a Matemática.

E: ¿Y tus compañeras estaban arrepentidas de?

G: ¿De haber seguido Taller?

E: De haber, no, bueno, alguna del Taller que se arrepintió o alguna del Convencional?

G: Las del Convencional sí estaban arrepentidas.

E: ¿Querían ir al Taller?

G: Sí.

E: ¿Y, y, te parece, o tenés alguna forma de ver si, en alguna de las dos se aprende más?

G: No, no te sabría decir.

E: No sabés, eso.

G: No. A mí al principio me dijeron, cuando yo entré, que el Convencional te preparaba más para lo que sería el final. Pero para el final. No sé si te preparaba más para lo que sería un trabajo. Calculo que es más, calculo que esto, yo no fui al convencional pero vi los ejercicios del convencional, y esas cosas, porque tengo una de las chicas, que es una amiga que está haciendo,

E: ¿Qué, y cómo lo describirías?

G: ¿A los problemas?

E: Sí.

G: Como físicos y nada más. O sea, un problema de Física.

E: Sí.

G: Como si te darían Física en otra Facultad.

E: Claro.

G: ¿Entendés? como, calculo que la Física no es la misma, la que vemos nosotros, que la que ven en, los que están estudiando Profesorado o Licenciatura, que los que están viendo Bioquímica, bueh, más o menos, está dentro del mismo área.

E: Los de Bellas Artes.

G: Pero sí uno que estudia, estudiando Bellas Artes, le pondrán Física, no sería lo mismo. La tendrían que aplicar a,

E: La deberían aplicar a,

G: Bueno, pero si vos tenés una convencional y no tenés aplicaciones.

E: Claro.

G: Es la misma.

E: Es la misma. Sí.

G: Sería la misma. No habría diferencia. Calculo que las chicas están arrepentidas de haberse ido al Convencional. A veces no, porque es según de las aspiraciones que tenga uno. Si una aspira que la materia le sirva para la, para lo que sería después de la carrera, o para aplicar, o que te sirva para el

final o nada más. ¿Entendés?

E: ¿Y vos que preferís?

G: Y para la carrera. Sino no hubiese seguido esto.

E: ¿Lo sabías de antemano eso?

G: No, a mí me aclararon cuando entré.

E: ¿Quién te aclaró?

G: Me dijeron. Chicas del año pasado. Me dijeron, la cursada del Taller es mucho más fácil. Me dijeron, le tenés que dedicar más tiempo.

E: Sí.

G: Pero es más fácil. Pero en el final te parten. Me dijeron no te vas a encontrar con lo que te encontrás en la cursada.

E: Claro.

G: Pero bueno, o sea vos aprovechás la cursada al máximo, y después preparás el final.

E: ¿Y en la inscripción? ¿Qué pasó? yo no estuve este año pero en general en la inscripción van los docentes y cuentan como es todo.

G: Sí.

E: ¿Te sirvió para algo todo eso? ¿Vos ya habías decidido de antes?

G: No, no, no había decidido todavía. No.

E: ¿Pero ya sabías esto que te habían dicho?

G: Eh, sí, no, me dijeron mientras que estaba en uno de esos cursos, una de esas clases, para decidir. Igual estaba media insegura, Este, no sabía.

E: ¿Y qué te decidió? ¿Te acordás?

G: No sé, eh, el tipo, creo que habló Marcos.

E: Ahá, el profesor.

G: Muy bueno el tipo, si. Me pareció.,

E: ¿Estaba?

G: Sí. Muy bueno. O sea, como que, los profesores, estaba Gualberto también. Como que los profesores que estuvieron hicieron que a nosotros, nos hicieron entusiasmar del principio.

E: ¿Y qué, del convencional no había nadie?

G: Sí había. Pero era más estructurado todo, era más. Aparte yo pregunté a los otros, yo preguntaba lo del otro curso, ¿viste?

E: Sí.

G: Igual te podías cambiar.

E: Sí, te daban un plazo.

G: Pero no atiné a cambiarme nunca. Capaz que si hubiese estado en el Convencional me hubiese cambiado, no sé como hubiese sido.

E: Está bien. Y, a ver, volvamos a esto del, esta imagen que vos me planteabas de la naturaleza.

G: Sí.

E: ¿Qué te parece que tiene que ver la ciencia con esto?

G: ¿La ciencia con mi visión de naturaleza? ¿O con la naturaleza?

E: O con la naturaleza, claro.

G: Mirá, para mí, yo te defino ciencia, al principio,

E: Dale, dale.

G: No, para mí, mirá, yo calculo, más allá de la definición que puede,

E: Sí.

G: Calculo que la ciencia a lo que apunta es a entender y a comprender todos los procesos que pasan en la naturaleza, ponele, una definición, ¿no?

E: Sí.

G: Y a ver las cosas, no sé, es como que va más allá de entender las cosas. Como que también cabría modificar algunas cosas. O mejorar algunas cosas, que por ahí considera que están mal. O que se podrían mejorar, o apunta a observar, primero. ¿Sí?

E: Sí.

G: Y ver si algo tiene un comportamiento anómalo, malo, tratar de solucionarlo, tratar de mejorar, viste, un montón de cosas.

E: Sí.

G: Primero entendiéndolas, ¿no? Primero hay que observar, entendiéndolas y después poder mejorarlas.

E: Claro.

G: O comprender también. A veces uno no llega a mejorar las cosas. Pero sí a comprenderlas. Y calculo que uno comprendiendo las cosas que pasan alrededor suyo, u otras cosas más, más allá, lo que sería la Tierra y eso, este, no sé, como se vive mejor, no sé. Que podría mejorar un montón de cosas, de lo que sería la vida propia. Algo así.

E: Está bastante claro, me parece, ¿no?

G: Más o menos.

E: No, porque planteaste que primero observás,

G: Claro, yo,

E: después ves y después ves si podés comprender.

G: Y comparar y un montón de cosas sería.

E: Claro.

G: Y ver si se puede, vos decís bueno, a partir de lo que yo entendí o de que yo observé, lo que comprendí, comparé o analicé, no sé, un montón de cosas, tratar de aplicarlas, si bueno, ¿cómo lo aplico? O por ahí podés, para mejorar o para, inventar o, cosas. Pero para mí eso es la ciencia. Esa es mi visión.

E: ¿Y la tecnología? ¿Dónde entra?

G: Y entraría dentro de eso,

E: ¿Cómo? o ¿dónde?

G: Pero, yo ponele, creo que la tecnología trataría de, apunta a no sólo observar, o sea, no se queda con observar la tecnología, sino que es la que trata de mejorar las cosas. O a inventar cosas, o cambiar cosas. A veces son buenas y a veces son malas. Son pro,

E: ¿A ver?

G: O sea, para mí hay cosas productivas en un sentido, pero improductivas en otro.

E: ¿Las mismas cosas?

G: Claro.

E: ¿Por ejemplo?

G: ¡Qué sé yo! por ahí más, más que lo, ponele, vos decís bueno, eh, lo que sería tecnológico, ponele que sería, la invención de lo que sería más computarizado todas esas cosas, ¿no?

E: Sí.

G: Más allá de que al hombre nos ayude en un montón de cosas, o que mejore un montón de cosas, también es como que perdemos un montón de cosas. O sea, como que, bueno, vos decís, la calculadora, si te significa un montón de cosas. Pero y, es como que perdés un montón de cosas que tendrías que saber. No sé si me explico bien.

E: Sí.

G: Es como que uno va sabiendo cada vez menos cosas. ¿Entendés? Como que te facilita las cosas, y vos ya no hacés nada. Va a llegar un punto en que no vas a hacer nada. Te lo van a hacer todo. ¿Entendés?

E: Sí. ¿Y eso te parece malo?

G: Y eso me parece malo. Más allá de que sea cómodo. Eh, no sería lo, lo más correcto me parece. O la mala aplicación de la tecno, no, no sé si me entendés. O el tema de la calculadora, vos ya no aprendés a dividir. ¿Entendés?

E: Claro, con papel y lápiz.

G: No sabes dividir con papel y lápiz.

E: No.

G: ¿Por que? Porque está la calculadora que te lo hace. Y si un día explotan todas las, desaparece todo, ¿entendés? hay que empezar un proceso para,

E: De nuevo.

G: De nuevo para aprender todo. Si es que alguno se lo acuerda. Porque es así.

E: Está bien, sí.

G: ¿Entendés? Es como, ponele, la computadora te hace un montón de cosas. Pero a partir, piensa por vos, porque es así. Te simplifica un montón de cosas, yo no te voy a negar, porque yo tengo computadora, tengo calculadora, sin calculadora no existo. ¿Entendés?

E: Te quedás como,

G: Por ahí es como decís vos. Sí, si yo pienso de alguna forma, y, claro, y todo en la computadora, es así. Vos decís, bueno, teóricamente, ¿no? El hombre tiene, no sé, el cerebro, y usa un cachito así de cerebro. Cada vez vamos a usar menos.

E: ¿Te parece?

G: Sí, totalmente. Y si tenemos a alguien. Si vos tenés a alguien que piense por vos, va, vas a dejar de

pensar. Porque es así.

E: Está bien. ¿Entonces cómo te imaginás el futuro, dentro de?

G: Un desastre. No me gustaría.

E: ¿Por qué no?

G: No, porque no.

E: Pero a ver, decime cómo sería.

G: Porque sería más como, o sea, sería todo computarizado.

E: Sí, todo comp,

G: Como que la computadora es dueña del mundo. Me lo imagino así.

E: ¿Y la gente, qué hace?

G: Y la gente una estúpida. No, no haría nada.

E: ¿Todos tontos?

G: Todos tontos, sí, sí. Totalmente. Quedarían dos o tres locos, considerados como locos. Porque los van a terminar considerando como locos, que usarían el cerebro. Es que apuntan a eso. Si ya, va, ya vas a tener, no sé, vas a tener un chip de, y, sabés la lección, calculo que va a desaparecer la escuela, ¡va a desaparecer todo! Porque el hombre,

E: ¿Viste la noticia esa que salió en el diario que a un tipo le pusieron un chip en la cabeza, a uno que estaba todo, como se dice?

G: ¿Vegetal?

E: No, hemipléjico. No, digamos, la cabeza le funcionaba bárbaro, pero no, no podía usar el cuerpo.

G: Ah.

E: Y no podía hablar ni nada. Y, le pusieron un chip y con todo un sistema que se le mete, se le,

G: ¿En los nervios?

E: en los axones y qué sé yo, entonces, el tipo, conectaron el chip a la computadora, entonces el tipo piensa en levantar la mano y como la mano no la levanta, lo que hace es mover el cursor del mouse en la computadora para arriba, para abajo, para los costados. Entonces, pensando puede usar la computadora.

G: ¡No!

E: Está bueno.

G: Está bueno. No, no. Yo no te digo que todo, porque hay un montón de cosas que vos decís ¡pah! están fabulosas.

E: Porque eso, vamos,

G: Es que uno no se opone a eso.

E: ¿Qué te causa eso? ¿Te parece bien?

G: A mí, no sé, hay un montón de cosas que me parecen bien. Todo, hay un montón de cosas tecnológicas que están buenas, ¿entendés?

E: Sí.

G: Pero es como que si te ponés a pensar, en un montón de sentidos, uno se está quedando. ¿O no? Porque si es así, todo lo que sería industrialización, o todo lo que sería computarización, todo lo que sería la tecnología, llegaría un punto, en que el ser humano estaría de relleno. Porque es así.

E: Sí, sí.

G: Vos tenés una computadora, más allá de que esté hecha por el hombre. ¡Piensa más rápido que vos! porque no podés decir que piensa más lento.

E: No.

G: Piensa más rápido, va a hacer todo. Va a hacer todo, va a estar, todas las industrias, todas manejadas por computadora. El hombre va a estar sentado en la casa. Que va a tener, no va hacer nada, que va tener un robot, no sé, que le traiga de comer, no sé, le va a hacer todo, ¿y qué va a hacer?

E: No sé.

G: Se va a poner a matar por diversión. No sé, algo va a encontrar. ¿Me entendés? Es como que, creo que llega a un punto que la tecnología me parece que no. O ponele que, eh, hay malas aplicaciones de la tecnología ponele. Ahora, ponele, hay un montón de inventos, lo que me respecta a mí, con todo el tema de lo que sería, genética, ingeniería genética,

E: Sí.

G: Decís ¡guau! porque vos podías, podés alargar la vida de una persona y mejorarla totalmente. Porque, qué sé yo. Podés erradicar un montón de enfermedades.

[Comienzo del 2° casete]

E: Bueno y a ver, creo que tenía una o dos cosas más para preguntarte. Una es: ¿De dónde sale la tecnología para vos? ¿O el avance tecnológico, a qué se debe? ¿Pensaste en eso alguna vez?

G: Yo iba a seguir biotecnología. No sé, calculo que, a lo que se debe, que bueno, que las personas, o sea, los que son científicos, o que tienen pensamiento científico, es como que, apuntan a mejorar las cosas. ¿No?

E: Sí.

G: Y yo creo que a partir de eso, empieza todo este tema de la tecnología.

E: Está bien.

G: O sea, quieren mejorar, eh, no sé, desde la producción de leche de una vaca, hasta no sé, la realización de un trabajo, no sé.

E: ¿O sea que el origen está en los científicos?

G: Yo creo que sí, o en las personas, o que piensan en mejorar las cosas. Creo que en otras cosas no,

E: Bueno, está bien, tch, digamos, está bien que piense, que piense, que esté interesado en mejorar, pero hay gente que piensa y está interesada en mejorar y no logra nada.

G: Y no puede, claro.

E: ¿No? Digo,

G: No, no, no, sí, en serio es, por lo general la mayoría quiere mejorar las cosas y nunca puede mejorar nada. Pero, creo que sí, o sea, creo que las personas que se ponen y, quieren inventar cosas como para mejorar un montón de cosas. Creo que la tecnología surge para mejorar cosas, nada más. O para facilitar cosas.

E: Sí, está bien.

G: Es lo que yo veo. Capaz que no.

E: Sí, sí, no, está claro, está claro.

G: Si vos lo ves desde otro punto de vista, no sé.

E: De acuerdo.

G: Podría surgir todo otro,

E: Bueno, un último aspecto que me interesa profundizar en lo poquito que hasta ahora pude averiguar: ¿Qué teorías científicas conocés, así, se te ocurren? Está muy descolgada la pregunta pero,

G: No la, no, no. Lo primero, no sé, como teoría bueno hay algunas que no son teorías, bueno, leyes, bueno, lo primero que surge es el Big Bang, porque es uno de los temas que más, ¿no?

E: ¿Qué más qué?

G: No sé, que más me atrapó en un momento. O qué sé yo, o lo que he visto, lo que he conocido, el origen de la,

E: ¿Leíste algo sobre eso?

G: El origen de la vida, también.

E: O sea, el origen del Universo primero y el origen de la vida,

G: El origen de la, ja, o sea primero el origen del Universo, del Cosmos,

E: Sí, ¿y qué otra?

G: Eh, el origen de la vida. Todo el tema de la evolución también me gusta mucho, todo lo que sería Darwin también, eso me gusta. Después, bueno ya, que he visto también que me intriga, pero hasta cierto punto lo de la tectónica de placas, todo lo que pasa.

E: ¿Y en general sobre esas cuatro que nombraste hasta ahora, sabés, entendés un poco, leíste?

G: Sí, supuestamente leía.

E: ¿Sabés bastante?

G: No, no, bastante, lo que sería bastante no. Todo lo que sería, por ejemplo, de evolución, leí un montón.

E: Claro.

G: Digamos,

E: ¿Y más o menos sabés como es, la teoría?

G: Claro, todo lo que sería evolución de las especies y todo eso, leí todo. Porque es lo que más me gusta a mí. Tectónica de placas lo tuve que leer porque lo tuve que leer.

E: ¿La podés resumir así, muy cortita, la de evolución? ¿cómo, cómo sería? si me la tenés que explicar a mí, que soy de Física, y que no sé.

G: ¿Cómo te la explicaría? lo que pasa es que, es, ¿sabés que pasa?

E: ¿A ver?

G: Yo te voy a explicar algo, además de evolución.

E: Explicame.

G: Como a mí me gustaba el tema.

E: Sí.

G: Y como estaba muy relacionado, yo leí, además, distintas teorías.

E: De, ¿sobre evolución?

G: Claro. O sea, más allá que del principio de Aristóteles ponele, hubo distintas teorías sobre la evolución,

E: ¿Por ejemplo?

G: Vos tenés por ejemplo, el, bueno, los filósofos de, de la época de Sócrates, Aristóteles, todo eso, creían que era por, o sea, que se habían creado por, por obra divina, ¿no?

E: Ahá,

G: Se habían creado, y que todos los bichos que tenemos ahora, estuvieron en un principio. ¿Mh?

E: Sí.

G: Entonces aparecieron algunos que dijeron que no. ¿Sí?

E: Sí.

G: Por ejemplo, o, que pensaban otra cosa, por ejemplo, había uno que pensaba que se creaban, este, creación espontánea, se llamaban. Que ahora está totalmente refutada porque no es cierto, ¿entendés? y se basaba, por ejemplo, si vos te lo ponés a pensar ahora te matás de risa, pero en su momento se creyó, ¿no? porque es así la ciencia, las cosas se creen hasta que alguien compruebe que está mal.

E: Sí.

G: O lo contrario ¿no? la generación espontánea ¿no? o sea que las, yo, las especies, no, no se hablaba de especies, ¿no?

E: No.

G: Pero los organismos, surgían de lo que sería la nada. Porque, se tenía, por ejemplo, si vos dejabas un par, un par de calcetines viejos, sucios, no viejos no, sucios, adentro de un frasco, aparecían ratones. ¿Entendés? o sea que los ratones surgían de los calcetines,

E: Sucios,

G: Claro, porque estaban sucios, ¿entendés? te pensás, te pensás que,

E: Sí, o dejabas un cacho de carne y aparecían gusanos.

G: Claro, una cosa así, ¿entendés? que pensaban que surgían todo ahí, pero nada que ver. Y bueno, después también creían que, ponele, que uno, eh, no se creían en lo que sería genética hasta un momento.

E: Ahá,

G: Supuestamente pensaban, este, que era lo que uno adquiriría, se creía, es de lo caracteres adquiridos, o sea uno, ponele, si yo, eh,

E: ¿Esa cual es?

G: hago físico culturismo,

E: Sí, y te ponés toda grandota,

G: ¿No? y tengo unos músculos así, ¿entendés? mi hijo tendría que crecer con los músculos así, ¿me entendés?

E: Sí, claro, si como el de la jirafa.

G: Claro, se creía por el hecho de la jirafa,

E: ¿Y esa cuál es? ¿Cuál teoría es? te acordás cómo,

G: Eh, la de los caracteres adquiridos, el tipo,

E: ¿Se llama así?

G: Y el tipo que la hizo, a ver, no me acuerdo el nombre, ya me la voy a acordar, no me acuerdo el nombre.

E: Bueno sigamos.

G: No sé, tiene un nombre, yo después.

E: En general los tipos tienen nombre.

G: No bueno, pero la teoría tenía, la teoría de tal, en realidad no se llamaba teoría de tal cosa,

E: Sí, sí.

G: ¿No? se llamaba el nombre del tipo, la había hecho,

E: ¿Y después?

G: Eh, después tenías, bueno eso era, lo había hecho, lo había hecho observando la jirafa, eso, porque creía que la jirafa, como comía las hojas que estaban más arriba, había adquirido el cuello más largo, entonces los hijos heredaban el, pero, chau. Y bueno después, después el catastrofismo también, o sea que surgían, era un geólogo. Porque, o sea, aparecieron un montón de especies, el se había, se basaba en los registros fósiles.

E: Claro encontraron,

G: Aparecían un montón, un estrato con un montón de individuos que ya no estaban, después un estrato que no había nada y después aparecía otra vez, un montón de bichos que no se habían encontrado

antes, ¿entendés?

E: Sí.

G: Que a, o sea, que él pensaba que se morían un montón, y que surgían un montón. En realidad, este,

E: Como que el mundo empezaba una y otra vez.

G: Claro, ¿entendés? como que surgían nuevas especies que tenían épocas.

E: Sí.

G: Y bueno, después vino Darwin, un fenómeno, claro. No, lo que creía era en la selección natural. En realidad, o sea, además, que las especies iban evolucionando, o sea, porque dentro de una misma especie, no todos los individuos son distintos. Porque nosotros nos reproducimos por reproducción sexual, entonces, el contenido genético que nosotros tenemos va variando. Viste la meiosis que se produce,

E: Mitad cada uno.

G: Entonces, claro, entonces hay todo un tema de selección ahí, entonces, decía que, iban a sobrevivir los individuos más aptos.

E: Sí.

G: No, y esos, y los otros se iban a morir. Entonces también pasa lo mismo con, entonces las especies iban mejorando, porque se quedaban los mejores especímenes, entonces podía salir una mutación, o por mutaciones, puede salir una cosa nueva, y si eran mala se morían, y si eran buena quedaban esos solo. Ponele.

E: No sé, me acorde de la frase esa que dice: los individuos o las especies son las cosas que usan los genes para perdurar.

G: Sabés por, no, eso es así mirá.

E: ¿A ver?

G: Este, bah, no sé si te vas a lo mismo. ¿Cómo es la frase?

E: Que las especies o los individuos, son el medio que usan los genes para perdurar en el tiempo.

G: Bueno, yo te cuento como es el tema ese, más o menos. O sea, Darwin creyó en la selección natural al nivel de especies, no al nivel de individuos. O sea que,

E: ¿Que es eso de individuos?

G: De individuos, o sea, que sobrevivían los individuos más aptos, ¿No?

E: Más aptos,

G: Pero bueno, después se hizo una síntesis moderna de lo que sería el darwinismo, que era el neodarwinismo, y bueno, entraron un montón de, que entraron, se juntaron biólogos, paleontólogos, un montón de cosas, ¿no?

E: Sí.

G: E hicieron una teoría. Que, basada en la selección natural y todo eso. Pero después surgieron distintas ramas. Que una de esas es la Dotkins, que es la del gen egoísta.

E: ¡Ah!

G: Esa, cree en la selección, él dice, él se opone, o sea, hay tres ramas que están, se oponen a la teoría de Darwin. Que una es esta, la del gen egoísta se llama, que es de Dotkins.

E: ¿Que el gen intenta perdurar, digamos?

G: Que el, él lo que dice es,

E: ¿No es que las cosas evolucionan?

G: Que la lucha, de, por la supervivencia,

E: ¿Es de los genes?

G: Es de los genes, ¿no? a nivel genético, no a nivel de individuo. Que en realidad sobreviven los genes más aptos.

E: Está bien,

G: Y que usan, en realidad nosotros, somos máquinas que usan los genes para sobrevivir. Que fueron mejorando los genes las máquinas, desde un protozoo ponele, una bacteria, hasta lo que somos nosotros, que supuestamente es la máquina más perfecta que pudieron construir los genes. Y después hay otra, el neutralismo, hay un montón.

E: Sí. Bueno y seguí nombrando otras teorías que se te vayan ocurriendo, ¿o ya no tenés más?

G: Pero como teorías hay un montón, pero que yo sepa, hay muy pocas.

E: ¿A ver? ¿Por ejemplo? Que sepas los nombres,

G: A ver, ¿de cualquier tema puede ser?

E: Sí, a ver, para ver qué son teorías para vos.

G: Lo que pasa que en un montón son, lo que pasa es que hay una confusión re grande entre teorías y leyes. ¿No?

E: Ahá, pero, ¿a ver? ¿Cómo es eso? Amplíame,
G: No lo sé mucho.
E: ¿No lo tenés muy claro tampoco?
G: Sé que lo, sé que lo, bah, sé que me lo van a tomar en Geología, pero,
E: ¿En Geología te van a tomar la diferencia entre teoría y leyes?
G: Sí.
E: ¿Y qué? ¿Te acordás lo que dicen ellos? o,
G: No, supuestamente, creo, eh, no sé, creo que uno surge como una teoría.
E: Sí.
G: Creo que surgen como teorías, no me acuerdo cómo era, y después si se comprueba o se lo legaliza, no sé como es, son leyes, hay una diferencia, no sé.
E: Ah, como que, son leyes,
G: Por ejemplo, la de la tectónica no es una ley, es una teoría.
E: ¿Y la de la evolución?
G: Es una teoría.
E: ¿Big bang?
G: Es una teoría.
E: ¿Origen de la vida?
G: También, son cosas no comprobables, me parece. Que todavía no se sabe,
E: ¿No comprobables?
G: Claro. Que están hasta que alguien diga lo contrario. O no, qué se yo, son leyes de Newton, por ejemplo.
E: ¿Newton está comprobado, para vos, entonces?
G: No sé, pero es una ley.
E: Ja, ja, pero no notaste alguna,
G: La de Newton es una ley.
E: ¿Y como, como, cómo decidís si se comprueban o no?
G: Ah, de eso no tengo ni idea.
E: ¿No sabés?
G: No, no.
E: ¿Ni quién decide, tampoco?
G: Un grupo de científicos, no sé.
E: Pero te parece que Newton, digamos,
G: No sé porque, es una ley creo que porque,
E: ¿A ver?
G: Si la, no me acuerdo porque era, sinceramente si te diría te miento.
E: Pero a vos te parece que Newton se llama ley porque,
G: Sé que hay una diferencia, entre la ley y teoría.
E: ¿Vos pensás que Newton se llama ley porque está comprobada o pensás que Newton está comprobada, porque está comprobada?
G: No sé porque en realidad, nadie se lo puede, puede ser que, alguien venga diciendo que no es la así y todo, la ciencia se cambia todos los días. ¿O no?
E: No sé, sí.
G: Se creía que la Tierra, que era, no sé, una tapa así con dos tortugas y que sé yo y se lo creyeron durante un montón de años, hasta que alguien, descubrió que la Tierra era redonda, ¿no?
E: Y para vos Newton es posta posta, así de,
G: Yo sé que es una ley.
E: Tres.
G: Bueno una, dos leyes de Newton. Sé que son leyes quiero decir.
E: Claro.
G: Pero no sé porque, sé que hay una diferencia grande entre teoría y ley.
E: No, porque a mi me sorprendió, viste el, ¿te acordás el cuestionario ese? no sé si vos lo hiciste.
G: Sí.
E: Que hay una pregunta: ¿Qué teorías conocés?
G: Sí.
E: Y yo empecé a hacer la cuenta, yo preguntaba por otra cosa eso, pero después me puse a mirar y me llamó la atención, la que más aparece es la teoría de la relatividad.
G: Sí.

E: Después viene teoría de la evolución, después tectónica de placas, y, menos del diez por ciento dice Newton, y me llamó la atención porque era, yo la tomé a,

G: Porque la conocés como ley.

E: a fin de año. Claro, puede ser eso, ¿no?

G: Puede ser.

E: Pero no será esto de que siempre,

G: Pero fue una teoría, supuestamente, todas las leyes fueron teorías.

E: Claro, no será esto de que claro, no es que se la llama leyes de Newton y no teoría de Newton, porque, es teoría de la relatividad, teoría de la evolución, teoría de la tec,

G: Claro.

E: Y esto son leyes de Newton, no es teoría de Newton. Yo pensé: ¿no será una cosa de asociar palabras y nada más? pero, también pensé en esta idea de que hay una diferencia, ¿no?

G: Hay una diferencia.

E: Una, son teorías porque todavía no están comprobadas y otras son leyes porque,

G: Supuestamente están comprobadas, ¿no? Pero no hay nadie que lo pueda asegurar rotundamente. Porque las teorías, si las dieron, alguna comprobación, alguna experimentación hicieron.

E: Claro.

G: Pero no sé porque. Sé que hay una diferencia.

E: ¿Pero es un mecanismo que no tenés claro cómo funciona?

G: No, no. Lo tengo que estudiar, ¡pero no lo tengo muy claro!

E: Ah, ¿eso lo estudian en Geología?

G: En geo, creo que a S. se lo tomaron en el parcial. Le preguntaron si la tectónica de placas era una ley o una teoría. Porque está, creo que es la Teoría de la Tectónica de Placas y la ley del movimiento con, no, o, hay un movimiento.

E: ¿Deriva continental?

G: De la deriva continental.

E: Claro a esa la midieron.

G: Es la ley de la deriva.

E: Yo leí, no me acuerdo si era,

G: Hay una que es una ley y hay otra que es una teoría.

E: Creo que midieron la distancia de Sudamérica a África y vieron que se separan un centímetro y medio por año.

G: Claro.

E: Pero que lo midieron.

G: Ves, una es una ley.

E: Claro.

G: Y la otra es una teoría. Por eso, vos me preguntás por teorías, hay teorías que no, hay leyes que no, qué sé yo, más común en la Biología las leyes de Mendel, por ejemplo.

E: ¿Son leyes?

G: Son leyes.

E: ¿Y los principios?

G: ¿Principios de qué? principio de,

E: Hay varios principios.

G: Termodinámica, principio de,

E: Por ejemplo, o principio de conservación de la energía.

G: Ah, también.

E: ¿No?

G: No sé porqué le ponen principios. Qué diferencia tiene con teoría y ley.

E: Yo tampoco.

G: No sé, creo que es la cosa más, fundamental, es como la, lo básico, ¿no? ¿Puede ser? ¿O no?

E: Puede ser, el principio, justamente.

G: El principio de la, cuál es el principio de la termod, eh, el principio de la teori, no la ley de la, de, del trabajo y la energía ¿era una ley? no, ¿teoría?

E: Teorema.

G: Teore, ah, teorema. Teorema de trabajo y energía.

E: Hay un montón de nombres.

G: Es que hay un montón.

E: Es complicado.

G: Yo puse varias ahí.

E: ¿Sí?

G: Sí. También estaba la teoría del Big Crunch, que es la supuesta, lo contrario del Big Bang, pero son cosas, claro, hay cada teoría, porque tenés teoría de un montón. Dentro de lo que sería la teoría de la, dentro de lo que sería la teoría de la evolución, tenés tantas,

E: Claro, subramas digamos.

G: Tenés ramas, porque yo como te dije la de Dotkins, que era de los genes, hay dos más, que una es neutralismo y otra que está re pirada también que, pero hay un montón de científicos, que supuestamente son teorías y están, las enseñan en la Facultad, o sea que son teorías. Las tomás como,

E: ¿Y la cuántica?

G: La teoría cuántica. Me gustó la teoría cuántica. No entendí mucho. La vi en Química.

E: Ah, ¿viste?

G: En Química la vi.

E: No te gustó. ¿Por qué?

G: Sí, no, no, me gustó la teoría cuántica.

E: Ah, sí te gustó.

G: Sí, no me acuerdo, sé que eran números cuánticos, ene, ele, qué se yo, el spin, menos un medio, o más un medio, una cosa así, ¿no era algo así? ¿Viste? algo me acuerdo.

E: Sí.

G: Fue a principio del año pasado. Este, no entendí mucho, bah, lo entendí pero, sinceramente no me lo acuerdo.

E: ¿Y la relatividad?

G: La teoría de la relatividad.

E: ¿Sabés algo de eso o no?

G: Más o menos, ¡no!

E: Bueno, ¡tampoco te estoy tomando un examen!

G: No soy muy conocedora de esos temas.

E: ¿Pero sabes quién la hizo, por ejemplo?

G: No me preguntes.

E: ¿No sabés quién hizo la teoría de la relatividad?

G: Supuestamente no. No pero no quiero decir nada porque S. el otro día me cagó a pedos porque yo dije una cosa y no era.

E: ¿Adónde dijiste?

G: ¿No fue Einstein? ¿No?

E: Sí,

G: Porque yo dije, no sé,

E: ¿Adónde dijiste?

G: No, no, no, porque la otra vez, no sé que me pidió, la teoría de no se quién era y yo le mezclé uno con el otro y,

E: Bueno, pero acá estamos para ver qué pensás vos, y qué sabes y que no y esas cosas, pero,

G: No, era Einstein, sabes dónde aprendí un montón de cosas así, de los, de estos, de Einstein, de Newton, de,

E: No.

G: Había unos dibujitos en televisión que era todo sobre científicos, y, qué sé yo, ¿viste el de la bañera?

E: No.

G: Eh, lo vimos, Arquímedes,

E: Ah, sí.

G: Bueno, también, estaba todo ahí.

E: ¿Y qué dibujitos eran?

G: No sé,

E: ¿En la tele era?

G: Sí, sí, viejos eran.

E: No los conozco.

G: Sí, eran.

E: Bueno, ¿terminamos? ¿Querés agregar algo más?

G: ¿Sobre qué?

E: No sé, digo, ¿te quedaste con ganas de decir algo?

G: No. Creo que no.

E: Bueno, y ¿qué te pareció la entrevista o todo el laburo mío y eso? ¿Qué pensás vos de eso?
G: Que espero que te sirva. No sé, está bueno, es interesante.
E: ¿A vos te pareció interesante? Bueno, te agradezco un montón que,
G: No, de nada.
E: hayas dedicado un poco de tu tiempo.

9. Entrevista a Celeste, estudiante de 1998, 23/12/98.

E: Lo primero era respecto a Física, ¿qué pensabas vos de Física antes de empezar a cursar?
C: ¿Antes de empezar a cursar el Taller?
E: Sí.
C: No sé, porque la imagen de la Física que yo tenía del secundario era completamente distinta de la del,
E: ¿de la del Taller?
C: Y otro tipo de Física que no fuera la que había dado en el colegio no, no, no tenía.
E: O sea, esperabas que iba a ser como lo del colegio pero por ahí más,
C: Claro, no, pensé que iba a ser como la del colegio pero no, era muy distinto.
E: Bueno, ¿Y? ¿Qué pasó después?
C: No sé, es como que, medio desorganizado eso. Es medio desorganizada la cosa.
E: ¿la del curso?
C: Sí.
E: A ver, vamos a ordenar, primero vamos a la, al tema de la Física en sí. No del curso.
C: ¿De la Física?
E: No, vos tenías la imagen del secundario, de Física.
C: Sí.
E: ¿Y cuando entraste al Taller qué pasó con la imagen esa que tenías de Física?
C: Y, ya no me gustó tanto.
E: Ah, ¿en la escuela te había gustado?
C: Claro, me iba re bien en la escuela, por eso. Y después en Física por ahí no, no, ahí en la Facultad por ahí no entendía tanto, era como que, estaba todo más así en el aire.
E: ¿Y era por esto de que era más desorganizado?
C: Y era más desorganizado. No sé, porque por ejemplo te daban un problema y vos no encontrabas cómo hacerlo y en vez de ayudarte, te decían: no, y bueno, no te puedo decir, no te puedo decir y por ahí perdías toda la tarde esperando que te dijeran cómo se hacía. Y era una pérdida de tiempo, porque estar toda la tarde con un problema era una pérdida de tiempo.
E: Claro, sí.
C: Así que no sé. Igual la Física me parece algo, no va conmigo, la Física. Es muy, muy estructurado, que sé yo. No me gustó tanto.
E: Está bien. Y, a, ¿pero esto de que es muy estructurado lo tenías antes de la secundaria y también lo mantenés ahora?
C: No, igual creo que, que los que estudian Física, igual siguen, tienen una estructura marcada.
E: Claro.
C: Por más que no estén en la escuela tienen una estructura marcada, me parece que,
E: ¿Como que es algo de la Física, así eso?
C: No es, no sé, es como que tiene que ver todo con lo que es la Matemática y, ahí entra la Física y la Química, es como que es todo muy, que tiene que ser así siempre, no sé.
E: Mhm, o sea ¿tiene que ver con esto de que son ciencias duras, una cosa así, muy exactas?
C: Claro, es muy exacto, o es así o es así.
E: Sí. ¿Y no notaste ninguna diferencia entre el curso de Física y el de Química por ejemplo, en ese sentido?
C: Lo que pasa es que Química es más convencional. Es más que vos tenés el profesor y te explica y, bueno vos después lo podés hacer porque te lo explicaron antes, y acá en Física es como que están investigando a ver cómo hacerlo mejor y por ahí estás un montón de tiempo con lo mismo y, podría haberte llevado dos horas y te llevó dos semanas, por ahí.
E: claro, o sea como,
C: Química yo la cursé convencional. Así que, son distintas, pero por ahí es por la modalidad en que las dan.

E: ¿Pero la diferencia, fundamentalmente es que al final en uno terminás perdiendo más tiempo?

C: Y para mí en Física, yo perdí mucho tiempo.

E: Sí, bueno, yo lo que veía en las clases.

C: Porque, mucho tiempo en las cursadas porque después los parciales los preparaba en, dos, tres días, una semana como mucho, o sea que las cursadas era mucho tiempo, perdido, muchas horas.

E: Claro.

C: No sé, por ahí si fueran más organizados sería, se aprovecharía mucho más el tiempo, porque no deja de ser interesante, pero cuando perdés tanto el tiempo, empezás a divagar y, te vas de la clase, te vas de, te perdés en lo que estás haciendo y, podrías haber aprovechado mucho mejor el tiempo.

E: Se pierde el interés también un poco, ¿no?

C: También, porque al estar tanto tiempo ahí, es mucho tiempo perdido me parece.

E: Está bien. ¿Y a vos por qué te parece que está en la carrera, Física?

C: Y porque tiene que ver. Es como, es un buen complemento para las carreras de Biología. Para entender muchos procesos.

E: ¿Para entender procesos biológicos?

C: Para entender procesos sí, o mecanismos.

E: ¿Y eso vos lo sabías antes de cursar? o,

C: No.

E: Digamos, el curso te sirvió para eso.

C: Sí, para, para poder implementarlo a la Biología sí. Antes de empezar a cursarlo, me parecía que estaba descolgado. Igual que Matemática, en la carrera, me parecía.

E: Claro.

C: Igual me sigue pareciendo descolgado Matemática en la carrera

E: ¿Matemática?

C: Son materias básicas.

E: Bueno, se supone que Matemática tiene que servir para Física, ¿no?

C: Sí, pero sin embargo en Física no, de lo que vimos en Matemática usamos muy poco.

E: Sí. Y cómo, no se si, si vos te das cuenta de, o si sabés, cómo fue que te diste cuenta de esto. Digamos ¿qué es lo que tenía el curso que hizo que vos te des cuenta de esto?

C: ¿De qué?, ¿De que sirve para emplearlo?

E: Sí.

C: Y, porque vas viendo que se puede utilizar en la Biología.

E: ¿En ejemplos?

C: Claro en ejemplos, bueno, por ahí, la primer parte no era tan, no era tan demostrativa con la Biología, pero ya después cuando empezás a ver fluidos y fuerzas, y te sirve para ver cómo camina un animal, no sé, donde reparte el peso cuando camina, si se arrastra y todo eso, sí. La primer parte no, pero era muy, eran elementos de Física, así que no, no servían.

E: Claro todo lo de cinemática y eso. Está bien. Bueno, y vos, o sea, saliendo de la Facultad, pensando en vos en tu vida de todos los días y eso, ¿te parece que también sirve saber Física, haber aprendido Física?

C: ¿Para la vida?

E: Sí.

C: No sé.

E: Como persona digamos.

C: Para qué. No sé porque, no, es como que te sirve pero vos en la calle no te ponés a hablar con alguien de Física. En cualquier gente no te ponés a hablar de Física.

E: Y no.

C: Te podés poner a hablar de Física con alguien que también sabe o que, puede llegar a entender, por ahí, no sé, es medio que como, en la vida, Matemática si tenés que saber, por ejemplo, pero Física no sé si es tan necesario para,

E: Matemática,

C: para comunicarte con la sociedad.

E: Y, es un poco raro.

C: Por eso.

E: ¿Y Matemáticas, en qué?

C: Y Matemáticas es necesario porque, si vos no sabés sumar, restar, dividir, no te podés mover en la vida.

E: Claro, sí, eso sí.

C: Ya salís a, salís a tomar el micro y tenés que saber tenés que ponerle tanto a la máquina y que te va a devolver tanto, por lo menos tenés que saber eso, vas a comprar manzanas, tenés que saber, media docena, cuánto es media docena. Hacer la cuenta si una docena sale tanto, media docena cuanto sale, en cambio Física, nadie te va a preguntar por qué la manzana se cae del árbol. Creo yo.

E: Todo el mundo sabe que se cae. Está bien.

C: Si vos le preguntás a alguien por qué se cae, y porque se cae, porque todo lo que está arriba baja, te van a decir y no saben por qué, así que.

E: Todo, claro. Sí es cierto eso. Está bien, eh, ¿y nunca te pasó en, o en la carrera, o en otra materia, o en tu vida, que en algún momento veas algo, o pase algo y vos te acuerdes de, de algo que viste en Física?

C: Sí, me pasó, pero de ahí a poder hablar con alguien, de lo que te pasó.

E: Y, ¿en qué te pasó? ¿te acordás?

C: Sí, en un choque.

E: Ah, ¿viste un choque?

C: No, en un choque, no, nosotros chocamos, íbamos con otra chica de la Facultad y chocamos, y el policía nos aseguraba que nosotros íbamos muy rápido. Y entonces yo le, le salí diciendo que si nosotros íbamos más rápido que el otro, no lo, lo tendríamos que haber arrastrado y no que él se hubiera corrido para el costado. Y el tipo me miró como diciendo, esta está loca, pero bueno, se reían todos los, Igual fue antes de cursar Física.

D: ¿Fue antes?

C: Fue antes.

E: O sea, fue un caso que por ahí te sirvió, lo usaste,

C: Fue antes pero yo ya lo sabía de,

E: de la escuela.

C: de, de la escuela.

E: Está bien. Bueno, mirá vos, te acordás de un caso que usaste,

C: Sí.

E: Está bien, está bien. Eh. ¿Hay alguna diferencia entre Física y Biología en el sentido de la relación con lo cotidiano? pero bueno, y, esto ya hablamos, ah esto, bueno hablamos un poquito vos recién me decías lo de que era desorganizada y que perdías tiempo, ¿no? en el curso. Y eso tiene que ver con el tema del enganche, o el compromiso o el esfuerzo que vos hagás, digamos como es en general vos en todas las materias como describirías tu compromiso con, con las materias, con la Facultad.

C: No, yo cuando voy a la Facultad, cuando estoy cursando, no voy a joder, digamos, voy a cursar. A mí me molesta ir a un teórico y que alguien se siente al lado mío, y se ponga a hablar boludeces.

E: Claro.

C: Porque si yo voy, no voy a perder el tiempo para ver a un tipo que me está hablando no sé de qué dos horas, voy a ver, a entender por lo menos de qué es lo que está hablando. Y por ahí hay otro que va y se te sienta al lado y empieza a boludear y eso la verdad es que me molesta.

E: Claro.

C: Pero hay algunos que no. Y bueno.

E: Y en Física cómo describirías como, lo que te fue pasando, digamos, vos empezaste a cursar Física, fuiste con esta actitud de que ibas a estudiar.

C: Claro, sí iba, íbamos bien y por ahí cuando empezábamos a perder el tiempo, ya te desenganchabas.

E: ¿Ya desde el principio te pasó eso, desde la primer clase te pasó esto?

C: En la primer clase no, porque, fueron todos experimentos y todas esas cosas.

E: Sí.

C: Pero ya después, por ahí, cuando empezamos a hacer los problemas así, por grupos, era como que, decía, podría estar haciendo otra cosa, si me hubieran dicho. Sí, porque era más, por ahí éramos ocho y no sabíamos cómo, cómo encarar un problema y nadie venía y nos daba una pauta sino que venían y te decían y bueno, no te puedo decir ahora, esperen y después lo resolvemos entre todos y a las tres horas te resolvían el problema. A mí me parece que si hubiera sido, porque no es malo el curso, es bueno, porque es bastante didáctico, pero si fuera más organizado se aprovecharía mucho mejor, todos sabríamos más de Física.

E: Claro, sí,

C: Por ahí, sí, porque,

E: Sí, sí,

C: Medio desorganizado.

E: Seguro, yo eso, cuando yo observaba las clases lo vi, que mucho, estaba mucho tiempo,

C: Porque además está el resultado en que vos vas a cursar dos veces por semana, no hacés nada y después en una semana preparás todo lo que ni siquiera sabés de que te estaban hablando. Bueno, no sé, hay gente que pierde la cursada. Para mí era medio, medio fácil.

E: Sí.

C: No sé, es medio como que, mucho tiempo. Por ahí ellos piensan que dejando todo el tiempo así, vos te enganchás o pensás, pero si vos lo das vuelta y no llegás a una conclusión, no te enganchás, te terminás desenganchando y queriendo irte.

E: ¿Cómo? no te entendí eso.

C: Claro, ellos por ahí piensan que si te dejan todo el tiempo que vos quieras para que vos pienses un problema, va a ser mejor para vos, pero en realidad lo que logran es vos te desenganches.,

E: Claro.

C: porque vos, cuando ya le das vuelta y no sabes qué hacer, te ponés a hacer otra cosa.

E: Claro, no tenés nada que hacer en realidad.

C: No tenés nada que hacer, y entonces vos te ponés a hacer otra cosa y terminás.

E: ¿Eso ya de la primera?

C: Aislándote de la clase.

E: ¿Te pasó en las primeras clases, y después, fue todo el año igual? o vos te,

C: Sí, todo el año igual.

E: ¿Te enganchaste más te desenganchaste más?

C: No, por ahí en algunas clases dónde te daban como un teórico, eso, vos te enganchás más, porque, es como que te van llevando. Pero cuando te dejaban solo, así, es como que no te enganchabas. A mí me pasó y creo que a mi grupo también, porque al final todos lo mismo. Así que no, creo que fuimos todos, no yo sola.

E: Sí, bueno, yo he visto durante el teórico gente también desenganchada.

C: Bueno, sí.

E: Por ahí eran días, ¿no?

C: Sí.

E: O, o algunos, en particular.

C: Sí, por ahí algunos, porque simplemente no tenés ganas de estar ahí y bueno, te desengachás.

E: Pasa. Está bien. Este, bueno. ¿Y con respecto al trabajo? ¿Vos estabas entre los que se habían propuesto hacer un trabajo? algo así, ¿no? ¿Era todo el grupo?

C: No, yo la verdad que no, ¿de hacer un trabajo de investigación?

E: Sí, esto de llevar,

C: No, yo no me metí en eso porque tenía que hacer otros tres entonces, no podía.

E: ¿Para otras materias?

C: Para otras materias. No podía ponerme en todo, si hacía uno bien, no hacía el otro y si no hacía todos mal y los otros los necesitaba sí o sí para la cursada o para, o para las promociones, así que, opté por los que me exigían hacer el trabajo.

E: Digamos, ¿te hubiera interesado de todos modos?

C: Sí, si hubiera tenido tiempo sí. Pero no, para hacerlo mal, preferí no hacerlo.

E: Claro.

C: Para hacer algo así nomás, preferí no hacerlo.

E: Claro, ¿y qué pensás que hubiera sido, digamos, por qué te hubiera interesado hacerlo, si tenías tiempo? ¿Por qué pensás que hubiera sido interesante?

C: Porque había aplicaciones de la Física a la Biología que eran interesantes, por ejemplo nos interesaba mucho lo de las fibras colágenas, con respecto a la temperatura y al tiempo y todo eso. Pero bueno, necesitábamos mucho tiempo para poder investigarlo.

E: Claro. Digamos ese sería uno de los ejemplos de porqué era útil o porqué está en la carrera, ¿no?

C: Sí.

E: Está bien. Bien. Ahora vamos a arrancar por otro lado. Esto es un poco, es, nos vamos de la materia. Quiero que me definas qué, cómo ves vos a la naturaleza, cómo describirías a la naturaleza, qué imagen tenés vos de lo que es la naturaleza o de lo que es el mundo en sí, ¿no?

C: ¿Que te lo defina?

E: Que me lo describas o,

C: Es medio difícil.

E: Qué imagen, o por lo menos,

C: Es tan amplio que es medio difícil de definirlo.

E: Ahá, pero que, cuando yo te digo eso ¿qué palabras se te vienen a la cabeza? ¿o qué imagen?

C: No sé, con la naturaleza, por ejemplo, para mí es interacción. Porque todo está relacionado con todo. Tanto el agua, como los animales, como el aire, como el Sol, como el viento, está todo relacionado, interacciona, si no, no existiría nada. Nada, ninguna de las cosas existiría.

E: Ahá, o sea ¿son todas esas cosas, o más quizás, interaccionado y relacionadas?

C: Todo lo que hay sobre la faz de la Tierra, me parece que interacciona.

E: Sí, ¿y cómo son esas interacciones?

C: Y es una cadena, porque, tiene todo que ver con todo pero se va relacionando de a poco. Medio complicado.

E: Sí, no sé, estoy tratando de ver a ver si sale algo más o si precisamos más.

C: No sé, no sé qué decirte.

E: ¿Y eso, es siempre igual en el tiempo, o hay una dirección? ¿Es al azar o tiene una finalidad?

C: No, si tiene dirección, no creo que tenga dirección. Porque me parece que cambia de acuerdo a las circunstancias, o, de acuerdo al, de acuerdo a ciertas situaciones que se van dando con el tiempo. Y si tiene una dirección o no, no sé.

E: Eso no se sabe.

C: No se sabe, porque sino, por ejemplo la evolución no sé si tiene una dirección, porque hay cosas que se evolucionaron y se quedaron, otras siguen evolucionando, otras vuelven para atrás, no sé si tiene una dirección definida.

E: O sea hay cambios, pero no van hacia,

C: Hay cambios, me parece que son más al azar, dado por ciertas circunstancias y por ciertas situaciones que van, que hacen que cambien, pero no, no sé si tiene una dirección definida, que diga bueno, para allá tenemos que ir.

E: ¿Y cómo ves al hombre metido ahí?

C: ¿Al hombre? Y se ve mal metido ahí en la naturaleza. Si bien es parte de toda esa naturaleza, me parece que es como, hace uso de su razonamiento y lo usa mal. Porque es el único animal de todos que puede razonar.

E: Eso es lo que lo dist,

C: Pero sin embargo lo usa mal, porque destruye todo lo que en realidad tendría que cuidar para poder vivir él.

E: Claro. Bien. Venimos con que el hombre usa mal su capacidad de razonar, ¿no?

C: Sí. Me parece que si pudiera usarla bien, sería para un beneficio propio muy grande, muy grande.

E: Está bien. ¿Y por qué te parece que pasa eso?

C: Porque creo que no se da cuenta de que lo que está haciendo lo hace para mal suyo y no para bien. Ellos, no sé, por ahí se piensa que es para un bien, porque es lo económico lo que se ve. Una retribución económica que a largo plazo va a ser fatal, pero en este momento lo que les importa es que les de económicamente. Destruir el Amazonas no importa, pero venderle los árboles a alguien, porque les da plata, pero cuando, se den cuenta que no van a poder vivir nadie más sin el Amazonas, va a ser tarde.

E: Sí, y, ahora en toda, esta cuestión, ¿cómo entra la ciencia?

C: La ciencia, y me parece que, la ciencia es muy importante, porque es lo que, es la que, eh, la que investiga para ver cómo poder equilibrar esas cosas. Que el hombre no se quede sin la retribución económica, pero a la vez que pueda seguir viviendo, el hombre como el resto de la biota digamos. Pero, es como que no está muy avalada la ciencia, en lo que respecta a la Biología.

E: ¿Cómo es eso?

C: Claro, es como que, bueno, sí, investiguen, pero, nadie te va a dar, nadie te va a dar bola. Investigá todo lo que quieras sí que está bien, pero, si vos le decís no talen el Amazonas, y pero a mí me lo pagan, que me importa que,

E: Claro.

C: Entonces, para que, vos investigás pero, nadie, nadie te va a dar bola después, es como una cosa así. No es tampoco tan, extremista, pero, sería un ejemplo.

E: Sí. ¿Y cuál sería, qué mecanismos usa la ciencia para hacer eso que hace?

C: ¿Qué mecanismos?

E: Claro, porque los otros, la justificación es económica, digamos, sacás la cuenta y tenés un objetivo que es lograr un rédito económico. Pero vos me decías recién que la ciencia, por ahí, llega a otras conclusiones y sugiere otras decisiones distintas, ¿no?

C: Sí.

E: ¿Y cómo hace para llegar a esas otras conclusiones?

C: Y por medio de la investigación y la experimentación.

E: Sí. ¿Me podés describir más?

C: No sabría cómo describirte más.

E: ¿No lo tenés muy claro, digamos?

C: Es que por ahí, al no estar muy metida en eso, todavía, es medio difícil de decir cómo es.

E: Claro, si bueno obvio, pero yo, digamos, ahí viene el tema de la imagen. Por ahí vos tenías una imagen, una idea, aunque sea, una fantasía digamos, no que sepas cómo va a ser realmente, ¿entendés?

C: Sí, pero, no sé, por ejemplo, por medio de la experimentación se puede llegar a muy buenos resultados, pero, vos tenés que tener un objetivo claro para investigar algo.

E: Claro.

C: No podés decir, bueno, voy a investigar y salir a ver qué es lo que vas a investigar, sino que, encontrar un problema, o verlo el problema así, por ahí por casualidad y decir, ah bueno, a ver cómo puedo solucionar esto, cómo puedo mejorar esto y ahí empezás a investigarlo. Pero así, es medio difícil, al no estar metido en eso todavía, es medio difícil de definir.

E: Está bien, sí, es, un, digamos, es muy abierta, ¿no? la pregunta.

C: Sí.

E: Además depende de cada caso.

C: Claro, porque,

E: Bien. ¿Qué opinarías vos si mañana sale en el diario que van a instalar una central nuclear acá cerca de La Plata?

C: Y, no me va a gustar nada.

E: ¿Por qué?

C: Porque no me parece que tenga que estar, primero que tenga que estar en medio de una ciudad, por el peligro de la gente y segundo que, habría que ver si es necesario eso instalar eso. Si es necesario en realidad o no.

E: Sí. ¿Y con qué criterio verías si es necesario o no?

C: Y por ejemplo, porque en una central nuclear, creo que, no sé, es como que, por ahí tampoco sé mucho que es lo que manejan adentro, de una central nuclear, entonces, pero ya por los desechos nada más que puede llegar a tener, que pueden quedarle de hacer, de hacer experimentos, de hacer pruebas, de intentar cosas. Simplemente ya con los, con los desechos que pueden llegar a tirar a un río, a la calle o acumular para llevar al mar o acumular para tirar en un basurero.

E: Ya con eso estás,

C: Ya con eso,

E: ¿Y qué harías?

C: Y más que nada porque no saben cómo volver a utilizar eso, o cómo hacer para que no, para que eso no afecte a lo demás.

E: ¿Los desechos?

C: Porque si pudieran hacer que los desechos no afectaran al resto de las cosas, el problema creo que no sería mayor.

E: Digamos, ¿lo demás sería más controlable, el riesgo y todas esas cosas?

C: Claro, si ellos supieran cómo, qué hacer con eso.

E: ¿Y vos que harías en ese caso? digamos, ¿harías algo? estarías en desacuerdo pero ¿nada más o harías, participarías activamente en algo?

C: Y hay que ver que posibilidades se te presentan de participar activamente contra eso.

E: Yo pensé que, esa iba a ser una de las posibles respuestas a esta pregunta. Bueno, pero suponete que vos estás, justo estás en un cargo administrativo, estás en el gobierno, o estás en un puesto de poder en la Universidad, que tenés posibilidades de hacer algo.

C: Y yo intentaría ver cómo se pueden manejar los desechos esos. Cómo ver, ver cómo, qué se puede hacer para que no afecte al resto de las cosas. Tampoco diría no, hay que cerrarla porque sí. Sino ver cómo podría interaccionar en la fábrica esa, o esa planta con el resto de la naturaleza. Porque si la ponen es porque algún, algún justificativo tiene que tener para que esté.

E: Claro.

C: Más allá de que sea económico, será para algo bueno o para algo malo, pero, tendrá alguna justificación.

E: Sí, o sea, buscarías como conciliar un poco, ¿no? tratar de,

C: Claro, equilibrarlo, digamos.

E: Equilibrar, buscar soluciones a los problemas. Está bien. Este, y en una situación más doméstica, algún problema en tu casa por ejemplo, se rompe algo que tenga que ver con algo que vos viste en

Física, no sé. Algo, un problema con el agua que se filtra por una pared, o una cosa así.

C: ¿Qué haría con eso?

E: Sí.

C: No sé, si se me filtra agua por la pared, la taparía con algo, no sé.

E: ¿En ese caso no tenés ninguna relación con nada, no se te ocurre en ningún momento relacionar?

C: No, por ahí abriría la canilla para que no se me mojara el piso y se mojara, saliera agua de la pileta, si, no sé.

E: Está. ¿Y con el tema de la basura?

C: Y es complicado el tema de la basura, porque, te dicen que hay que separar el vidrio del plástico, si, pero después lo tiran todo junto, así que es lo mismo separarlo o no.

E: Sí.

C: Es exactamente lo mismo porque si lo van a tirar todo en el mismo lugar y no lo van a seleccionar, para qué vamos a separar todo, si después va a parar todo al mismo lugar. Y que la gente tire basura en la calle me molesta mucho.

E: ¿Te molesta?

C: Sí porque si vos te lo guardás en el bolsillo y llegás a tu casa, lo tirás, es lo mismo que haberlo tirado en la calle, sin embargo no ensuciás nada, no contaminás nada. Pero bueno, es como que, dicen que a los chicos en las escuelas les están, les están inculcando todo eso y sin embargo, los pibes abren las ventanillas del auto y revolean lo que tienen, así que,

E: ¿Y por qué pasa eso?

C: Y porque si los padres no tienen conciencia, tampoco la van a tener los pibes, por más que vayan a la escuela y la maestra les diga hay que cuidar el mundo, hay que tirar el papelito en el tacho de basura, si ven que el padre abre la ventanilla y tira la latita de gaseosa, ellos también lo van a hacer.

E: Repiten, claro. Y,

C: Además creo, porque, si bien, si no tenemos nosotros bien, consciente todo lo que es tratar de cuidar lo nuestro, menos la va a tener un chico.

E: Es, bueno, esto que decías, se repite, o se imita.

C: Claro.

E: ¿Y cuál, qué te parece que es lo peor del tema de la basura como problema? ¿Qué es lo más grave?

C: Y tiene varios puntos que son graves.

E: ¿A ver?

C: Sin llegar, por ejemplo, a lo estético, por ahí no ser, lo estético de las calles, eso no sería tanto, pero sino, que si vos dejás basura acumulada, podés favorecer a que se proliferen enfermedades.

E: Sí.

C: Eh, bueno esos, esos residuos, si están en el suelo, contaminan el suelo, porque no se degradan.

C: Si llueve, son arrastrados y ensucian más de lo que está en ese lugar.

E: Se dispersa.

C: Son varios los puntos que tiene en contra.

E: Bueno. Después la otra que quedaría, pero creo que ya lo planteaste al principio, ¿no? el tema de reciclar, que hablamos al principio. Después, bueno, tengo anotado como se lo planteé a G. Agarrás una revista que es una publicación científica, vas a suponer que lo que dice ahí, más o menos tiene un, confiar en eso porque se supone que es una publicación. Pero por ahí hay otras revistas que son más, hay otras que directamente las descalificás, pero hay otras que, por ahí, son más dudosas, ¿no? que no queda muy claro si son serias o si son muy, así, chantas. Bueno, suponete que agarrás una de esas y lees algo. ¿Cómo hacés vos para decidir si vas a confiar o no?

[Fin lado A]

C: ¿Sabiendo que la revista no es buena o leyendo y dándote cuenta que no tiene?

E: Sabiendo que, no, sabiendo, digamos, que es una revista que ni te garantiza que lo que está sea bueno, ni que sea malo. Sino que es una revista que trae algunas cosas que son ciertas o que son verdad, digamos, que son producto de investigaciones, etcétera y que trae otras que no. Entonces, vos no te podés basar en eso de la revista. Y lees algo que a vos te llama la atención pero no sabés justamente si confiar o no.

C: Y tenés dos opciones.

E: ¿A ver?

C: O vas a investigar sobre el tema ese que no sabés si está claro. O no la lees más, decís esto no tiene sentido y no la leo.

E: Ahá, y,

C: Hay que ver cuánto te interesa el tema que estás leyendo, si te interesa mucho, yo supongo que vas a seguir, vas a ir y, o vas a buscar en otro lado o le vas a preguntar a alguien para ver cómo informarte mejor. Y si no te interesa mucho vas a decir: esto no tiene sentido y la vas a revolear a la revista

E: Está. Y por qué, entonces, si justamente, o te lo dice alguien que es, o un Profesor de la Facultad o un investigador, o es una revista muy importante, todo, ¿por qué a esa sí le creés?

C: No es que, por ejemplo si te lo dice un Profesor, y a mí me parece que no, yo no coincido con él, por más que sea mi profesor, no voy a coincidir. No porque sea mi profesor voy a aceptar lo que me diga.

E: Está bien.

C: Y, en una revista de publicación, no sé, si es de las buenas, yo, por ahí lo aceptás porque es alguien que investigó, mucho, que tiene mucho conocimiento, que, como que tiene buenos fundamentos la revista, o el informe tiene buenos fundamentos. Pero igual, pienso que si, por ahí ahora no estoy como preparada como para decir, no, no estoy de acuerdo con esto y lo hizo un tipo que estudió cincuenta años un tema.

E: Claro.

C: Pero cuando esté más preparada, si no coincido, haré, tendré mi propia opinión y trataré de desarrollarla yo y por ahí llego a lo mismo, y sin embargo no coincidía. Al principio no coincidía y llego a lo mismo, desarrollo lo mismo y digo no, tenía razón yo, no, o lo que hizo este tipo no era así. Pero es como que tenés que tener fundamentos vos también para poder, discutirle a alguien que sabe más, o que hace más tiempo que está metido en eso.

E: Está bien, es, no es simple tu postura, ¿no? es bastante,

C: No, no es simple.

E: Pero creo que esta claro,

C: Yo pienso que sí, si vos pensás algo, por más que venga, el, no sé, el máximo investigador y te diga, no, no es así, y vos no estás de acuerdo con los fundamentos que el tipo de da, y bueno, fijate vos, a ver a qué llegás.

E: Está bien, pero por otro lado pensás que vos te estás formando recién y que, te,

C: Claro, es como que, con, diez materias cursadas no podés decir: no coincido con el tipo, que no tiene razón por tal y tal cosa.

E: Claro, pero bueno, no por eso vas a agarrar un libro y te vas a creer todo lo que dice, digamos.

C: No, tampoco.

E: Y después, justamente cuando te termines de formar y estés trabajando, y por ahí te aparece un problema, te trabás en algo y justo se trata de algo de Física. No podés resolver algo, necesitás medir una cuestión física y no tenés un instrumento que lo mida.

C: Llamaré un físico.

E: ¿Te vas a buscar un físico?

C: Y claro, con algo tiene que interaccionar la ciencia, ¿no?

E: y que, le, pero le,

C: Si yo no lo puedo hacer lo llamaré a un físico, igual que un físico llamará a un biólogo si quiere resolver algo y no sabe, la parte fisiológica del organismo y quiere, no sé,

E: Sí, pero ¿lo llamarías onda como quien contrata a un plomero, para que venga y te arregle algo en la casa o lo llamarías para que venga y se ponga a trabajar junto con vos?

C: No, lo llamaría para que se ponga a trabajar conmigo.

E: ¿A la par tuya?

C: Claro.

E: ¿En equipo?

C: Claro.

E: Está bien. Bien.

C: También depende, porque si no sabés como tomar una medida, nada más, no, no, por ahí no es necesario que trabaje con vos para tomar una medida sola, qué sé yo.

E: Claro, bueno, o sea depende del tipo de,

C: Claro, depende de la magnitud del problema. Si está todo relacionado con eso, bueno por ahí necesito que trabaje conmigo y si es algo mínimo, por ahí con estar una semana y ayudarme con eso y ya está.

E: O enseñarte a vos como hacer ciertas cosas, claro.

C: Claro.

E: Bueno, volvamos a, vamos a ordenar acá, porque sino va a quedar mucho lío. Esto no, ya está. En algún momento con G. surgió el tema del Convencional, en esa charla, de que ella, por ahí, conocía

chicos que estaban en el Convencional y le contaban. Vos, ¿te pasó eso? ¿Conocías gente que estaba haciendo el convencional? ¿Charlaste de las diferencias y eso?

C: Sí.

E: ¿Y más o menos qué comentaban?

C: No lo que pasa es que ellos dan todo, se van todo mucho a la Matemática, no hacen, como que no hacen aplicaciones de la Física a la Biología, en lo posible. Entonces por ahí saben como resolver un problema termodinámico, pero no, donde aplicarlo. Porque les daban un montón, qué sé yo, y no tiene nada que ver, porque vos no vas a ver cómo funciona un motor en el medio de un bosque.

E: No.

C: No lo vas a encontrar porque si al motor en el medio del bosque, así que,

E: Sí, sí, es más, creo que nunca te vas a encontrar con un motor vos,

C: No.

E: en tu carrera, ¿entonces el tema, la diferencia pasaría por ahí por, la aplicación?

C: Sí, por la aplicación, se van mucho más a lo matemático, a la parte estructural de la Física y no a la parte experimental.

E: Sí, ¿y alguna otra diferencia había?

C: No, después, creo que los contenidos que vimos eran, más o menos los mismos. Nada más que ellos deben saber más, si vos les preguntás una fórmula, y por ahí nosotros sabemos qué aplicar en una determinada circunstancia, y por ahí no te sabés la fórmula de memoria, pero no creo que sea necesario,

E: Ah, ¿eso a vos no te parece muy importante?

C: No me parece necesario saber de la fórmula, si quiero saber una fórmula, vos sabés que tenés que aplicar en una cosa de fluidodinámica, no es necesario saber la fórmula. Vos sabés que la querés aplicar y vas a un libro, buscas la fórmula y ya está.

E: Claro.

C: En cambio, si no sabés que la tenés que aplicar, ¿para qué querés saber la fórmula?

E: Está bien. ¿Entonces en ese sentido te parece que fue más interesante haber cursado en el Taller?

C: Sí.

E: ¿Y no te parece que con respecto a cuánto aprendiste, te parece que por ahí los del Convencional aprendieron más, o aprendieron menos? ¿Distinto?

C: No creo.

E: Bueno.

C: Creo que es distinto, porque, por ahí si yo la hubiera cursado en Convencional no me acordaría ni la mitad de las cosas. Porque me hubiera aprendido de memoria todas las fórmulas y los procesos de resolver tal problema para poder hacerlo en un examen y ya no me lo acordaría.

E: ¿Y en el Taller no aprendías de memoria?

C: No, en el Taller es como que vos lo relacionás y bueno después, vas viendo dónde lo podés aplicar. Ya el hecho de que en el examen no te piden una fórmula de memoria sino que vos podés tener la carpeta ahí, y, fijarte. Bueno igual el examen lo elegimos nosotros, cómo nos iban a tomar el examen, así que,

E: Se me ocurre ahora, ¿no será por eso que te parece que los exámenes tenías que estudiar poco y fueron fáciles?

C: No, porque primer, le tenías que buscar la relación también. Porque por más que vos tuvieras la carpeta ahí, si no sabés cómo relacionar las cosas no, nunca vas a poder aprobar el examen. Porque no te preguntaban, a ver, decime, decime la fórmula o que dice el teorema de tal.

E: ¿No?

C: Sino que te dicen, a ver bueno, si vos tenés tal cosa, e interaccionando con tal otra, qué le aplicarías, si vos no estudiaste y no sabés, nunca le vas a poder responder.

E: Claro, pero, entiendo lo que me decís, y estoy de acuerdo, pero, digo, ¿por ahí no pasaba que, durante las clases, aunque hacían poco, lo poco que hacían iban viendo eso, iban viendo cómo relacionar, entonces cuando llegaba el momento del parcial no les quedaba mucho para estudiar, o para preparar?

C: Y no sé.

E: Se me ocurre ahora, no sé.

C: Puede ser, yo te digo que de los problemas en las prácticas nunca hice ninguno, así que.

E: ¿No hacían los problemas?

C: Tchi, tcho, nunca, habré hecho tres, bueno, no, las primeras sí las hicimos, ya después, no las hicimos más. Las primeras prácticas que hicimos, bastante buenas.

E: ¿Y qué estudiabas para el parcial?

C: Y estudiaba la parte teórica que ellos te daban y que, y las relacionabas. Como al darte ellos el ejercicio, que vos tenías que llevar hecho, te tenías que poner a relacionar todo con todo sí o sí, sino no lo podías sacar al ejercicio.

E: ¿O empezaban a estudiar para el parcial cuando les daban el parcial?

C: No, antes, porque empezábamos a leer todo lo teórico.

E: Ah, ¿empezaban a leer antes eso?

C: Claro, sí. Y después con el parcial es como que a vos te terminaba cerrando todo porque lo tenías que relacionar.

E: Sería un buen método ese, no se me había ocurrido, ¿no? digamos, en vez de hacer prácticas durante el curso,

C: Sí no era un buen,

E: ver toda la teoría y darles un problema,

C: por eso, por ahí también nosotros pensamos que perdimos el tiempo porque no hicimos nada, pero, si vos no hacés nada y se ve que, llega el parcial y lo podés hacer, quiere decir que no era tan indispensable hacer todo eso.

E: Claro, sí, sí, está muy bien, muy razonable. Bien. Ahora, después, para terminar quería hablar de dos cositas, que tampoco, nada que ver con lo que venimos hablando. Una es, hoy hablábamos de qué imagen tenías vos de la naturaleza, y qué rol venía a cumplir la ciencia, ¿no? en todo esto, y que, en realidad, por ahí tenía un rol que era muy importante pero que nadie le daba mucha bolilla. ¿Y qué te parece, cómo entra en esta cuestión la tecnología?

C: ¿Cómo entra la tecnología en la ciencia?

E: Claro, en la ciencia y en la relación con el mundo, en general.

C: Y creo que es importante la tecnología, porque sí, el mundo va cambiando y va cambiando gracias a la tecnología. Así que, llega un momento que si vos no tenés tecnología no podés hacer nada. Porque está todo, ya está todo relacionado con eso. Ante vos tenías una fábrica donde tenías mil tipos trabajando y ahora tenés tres con computadoras o con máquinas. Si un empresario pretende poner una fábrica y pone mil tipos, seguro que no le va a dar lo mismo que si pone tres máquinas y tres tipos.

E: ¿Y cómo es la relación ciencia-tecnología?

C: Y hay que ver, depende con qué ciencia. Por ejemplo un abogado no creo que necesite mucha tecnología.

E: ¿Vos considerás que un abogado hace, hacen ciencia?

C: Y sí.

E: No, está bien, te pregunto.

C: Yo creo que hace ciencia. Por ejemplo un psicólogo, qué tecnología puede llegar a tener, si no puede analizar a alguien con una computadora.

E: Por ahora no.

C: Mucha tecnología podría tener, salvo que llevara un grabador, para grabar al paciente, pero no. En cambio la medicina sí necesita de una tecnología. Si siguiera siendo tan rudimentaria como al principio,

E: Claro, o sea, para distintas disciplinas,

C: Claro, por ahí es necesario, por ahí no.

E: La necesidad de aplicar, eh, usar, utilizar tecnología, y pero por el otro lado, ¿de dónde viene la tecnología? ¿Cual es la causa del desarrollo tecnológico?

C: Y creo que el desarrollo del hombre. El hombre trata de hacer menos esfuerzo cada vez, que es mejor tener una computadora para, hacer un, un trabajo. Que te lo hace, por ahí vos le ponés los datos y ella, y la computadora te hace todo y en cambio, si vos no la tuvieras tendrías que hacer cuentita por cuentita y ver de no equivocarte. Es como que, va buscando su propio bien con el menor esfuerzo, creo yo. O para, ahorrar tiempo, para ahorrar energía también.

E: Sí. ¿Y cómo imaginás el futuro entonces, con este desarrollo?

C: Y, va a ser todo tecnología.

E: ¿Y eso a vos te parece bueno o te parece malo? ¿te gusta?

C: No me parece mal. Porque si vos vas evolucionando, tenés que aceptar que, que va cambiado. No podés pretender que, no sé, comunicarte por un telégrafo, si hay teléfonos inalámbricos y celulares, porque quién, ¿con quién vas a hablar? con nadie.

E: Sí.

C: Ahora tenés las computadoras para comunicarte, y bueno. Tenés que aceptarlas y amoldarte a que podés usar eso. Sino te vas quedando vos ahí, solo en el tiempo y no tiene sentido.

E: ¿Tenés que digamos tratar de ir siguiendo el ritmo?

C: Claro, igual creo que el ritmo lo pone el hombre, porque si es el hombre el que va creando todas estas cosas, lo pone él.

E: Y, bueno si vos hablabas de esto de que podías hacer más cosas y ahorrabas energía y todo eso, ¿no?

C: Sí,

E: ¿Eso te parece que va a seguir?

C: Y hay que ver cómo se desarrolla la tecnología, cómo, cuál es el camino que va a seguir.

E: Sí.

C: No sé.

E: Está, está bien. Bueno y ahora para finalizar. Una, era una de preguntas que estaba en el cuestionario, que era cual, ¿te acordás? ¿Cuáles teorías científicas conocés?

C: ¿Qué teorías?

E: Sí. ¿Cuáles son las primeras que se ocurrieron? cuando te leo la,

C: La de Einstein, la de la gravedad, la de la teoría atómica.

E: Sí.

C: Depende de, hay que ver con qué, si es con respecto a la Física, con respecto a la Biología, a la Matemática, no sé, depende, hay muchas teorías.

E: Justamente, en, yo estuve haciendo una estadística con las que decían en los cuestionarios, las que iban apareciendo, la que más nombraban era la, la relatividad. La segunda,

C: ¿La de la relatividad?

E: Claro, la de Einstein, ¿no? La segunda era la de Darwin. Eh, la tercera, creo que era la tectónica de placas.

C: Sí.

E: Bueno, vos dijiste la de la gravedad, pero, eso es lo curioso es que, en un diez por ciento, más o menos aparece eso. A fin de año. Yo en el 96 la encuesta esta la pasé a principio de año, y a fin de año, ¿no? y ellos estuvieron todo el año viendo Física,

C: Sí,

E: Y a fin de año todo el mundo habla de la relatividad, qué se yo, y nadie decía Newton. ¿Por qué te parece a vos que pasa eso?

C: Será por el interés de cada uno, no sé. Porque la tectónica de placas por ahí te la pone un geólogo, me imagino, así como será la teoría,

E: Claro,

C: es muy interesante. Y hay otro que por ahí no la conoce, conoce la de la gravedad, no sé, qué se yo.

E: Está bien, no te parece muy,

C: Creo que eso es una cuestión más personal, por ahí yo te digo, si la teoría endosimbiótica y otro ni la conoce y,

E: Claro. Sí, bueno, ¡yo por ejemplo no la conozco!

C: Por eso.

E: ¿Y las leyes de Newton?

C: ¿Qué tienen las leyes de Newton?

E: Digo, ¿te parece que a las leyes de Newton vos las pondrías ahí como una teoría más?

C: Y si son leyes, son leyes, no son teoría.

E: ¿Y qué diferencia hay entre ley y teoría, para vos?

C: No sabría decirte bien cual es la diferencia. Supuestamente una teoría es porque ya esta comprobada, está investigada y una ley, no sé qué es, en este momento.

E: Se supone que también,

C: Se supone que también,

E: O más.

C: Pero supuestamente es de menor importancia que una teoría.

E: Ahá, ¿teoría está por arriba?

C: Sí, me parece que sí.

E: ¿Y lo de la gravedad es una teoría, te parece?

C: No, algunos le dicen la ley de la gravedad.

E: Por eso. O la teoría de la gravitación, ¿no?

C: Por eso, no sé cuál es la diferencia, si,

E: ¿Y los principios?

C: Lo que importa es en lo que se basa eso, así que. Se basa en que todo se cae porque todo, porque hay una grav, una fuerza de la Tierra que la atrae.

E: Sí.

C: No sé.

E: Y los principios, por ejemplo el principio de conservación de la energía, ¿por qué se llama principio? Tampoco, ¿no se te ocurre nada, tampoco?

C: Tchi tcho.

E: Había, hay otros, bueno en termodinámica le dicen principios también.

C: Sí, principios de la termodinámica. Serán, como ítem, qué sé yo, de algo más importante.

E: ¿Más que ley?

C: No, no sé, ¿un principio más que una ley?

E: ¿Te parece? ¿Cómo sería, cómo ves vos, por ejemplo, las leyes de Newton, con los principios de la termodinámica? ¿Te parece que alguno es más importantes unos que los otros?

C: Me parece que las leyes de Newton son más fundamentales que el principio de la termodinámica.

E: ¿Por qué?

C: Porque vos el principio de la termodinámica no lo ves en todo. Yo veo la silla acá y no sé si, no sé como aplicarle el principio de termodinámica, está quieta, nadie la está empujando, nadie le está haciendo nada. Pero sin embargo sé que tiene un peso, que tiene, que está haciendo, lo que está haciendo la Tierra, que cada patita tiene una fuerza, qué sé yo.

E: Sí.

C: Es como que es más general lo de las leyes de Newton.

E: Está bien.

C: Lo podés aplicar a más cosas que un princi, que la termodinámica.

E: Sí, como que es más básico, ¿no?

C: Sí.

E: Es una de las cosas.

C: Más elemental me parece.

E: Es una de las cosas que yo me preguntaba.

C: Es como que si vos no tenés los elementos de las leyes de Newton, no, no podés usar mucha Física.

E: ¿Podrías usar termodinámica, por ejemplo?

C: No.

E: ¿No?

C: Tchi tcho,

E: O sea que, hay,

C: No porque dentro de la termodinámica, como es fluidos es todos, entra el peso, lo que, lo que es una, lo que es la energía cinética, que también tiene que ver con fuerzas, y lo que es la energía potencial, que tiene que ver con movimientos, con fuerza, con todo.

E: ¿Cómo te imaginás a la Física vos?

C: ¿Cómo me la imagino?

E: Sí, como conocimiento. El conocimiento físico. Entendés lo que te quiero preguntar, ¿no?

C: Más o menos.

E: ¿Querés que te amplíe?

C: Sí.

E: Esta pregunta me surgió por lo siguiente, pensando ahora en esto, me acordaba de mí preparando el final de Física General, ¿no? de Newton y todo eso. Y para mí era una sucesión de teoremas, leyes y principios. Digamos, venía tal teorema, después venía la ley esta, la ley, el qué se yo, después podías demostrar esto, a partir de eso hacías esto. Como que era una cosa atrás de otra, como una cadenita digamos, y después por ahí, me empezó a aparecer una imagen un poco más complicada, más compleja. Entonces, o por ahí, cuando veía, digamos, estuve viendo los pósteres que habían hecho de fluidos, cuando hacían el redondeo de fluidos.

C: Sí.

E: Entonces por ahí en uno aparecía una cosa así como que, ponían fluido ideal, e iban poniendo toda una cosa abajo de otra, como venían apareciendo, y fluido ideal, y también. En cambio en otro grupo era, todas burbujas, con conceptos aislados, sueltos, entre, sin, ¿entendés? como que hay distintas formas de pensar, bueno, cómo están relacionados.

C: A mí me parece que es muy amplio todo lo que es la Física. Porque todo se relaciona con todo pero le tenés que buscar un orden lógico también, porque sino,

E: ¿Y cómo es ese orden?

C: Y tenés que partir de algo, de lo elemental, para llegar a lo más complicado o a lo más grande, digamos.

E: Sí. Y pero, ¿eso es así como una sucesión, así como una cadena, o es como un árbol, que tenés lo elemental que es el tronco y se van abriendo ramas?

C: Y sería una estructura medio rara, porque, si bien, tenés distintas ramas, esas ramas creo que se van comunicando entre sí también.

E: Sí. Bueno. Esta imagen de árbol, que se va abriendo, pero a la vez se va entrelazando las ramas entre sí. Eh, ¿cambió en el curso de Física? digamos ¿te parece que haber cursado Física con esta modalidad influyó en algo, en eso?

C: Sí, yo creo que sí.

E: ¿Por qué?

C: Porque vos lo vas, porque te hacen relacionar. Porque ellos hacen que vos pienses, a ver como podés relacionar todo. Sí, por ahí en el convencional es bueno, es así y listo. Esto es así, esto es así.

E: ¿Y qué imagen?

C: Y no te enseñan a buscarle una relación. Entonces vos sabés que tenés por acá esto, por allá aquello, por allá lo otro, pero no sabés para qué. Ni por qué, ni de dónde viene, uno con el otro.

E: O sea que en el convencional estaría más sobre los conceptos, el énfasis puesto.

C: Sí, más sobre el, más puntuales digamos.

E: Quedaría esta imagen de las burbujas, casi.

C: Claro.

E: Está bien.

C: Como más suelto quedaría.

E: Ahá. Bueno. ¿Querés decir algo más?

C: No.

E: ¿Qué te pareció la entrevista?

C: Nunca me había esperado que me hicieran una entrevista sobre Física, sobre la ciencia.

E: ¿Pero te aburraste, te interesó hablar de esto?

C: No, no, no, es interesante. Bah, es interesante porque es lo que a nosotros nos interesa. Por ahí si le vas a preguntar a mi hermano te dice y a mí qué me importa. Preguntale a alguien que le interese la ciencia, a mí no me importa.

E: Sí, ¿no? Cierto. A mí me sorprendió porque fue bastante diferente a la de G. Me parece que tienen, no sé si personalidades, pero, visiones un poco diferente.

C: Sí, puede ser.

E: ¿No? pero bueno, eso para mí es muy bueno porque,

C: Sí, si fueran todas iguales no te serviría de nada.

E: Sí, o yo estaría haciendo algo mal, pero, bueno.

10. Entrevista a Justo, estudiante de 1998, 28/12/98.

E: Te cuento, yo te había contado algo, pero te cuento un poco más, de qué se trata esto.

J: Claro, sí.

E: Eh, yo estoy trabajando en Enseñanza de Ciencias, entonces, históricamente, en general hace veinte años, cuando querían mejorar la enseñanza de las ciencias se ponían a trabajar en los contenidos, digamos, le enseñamos primero este tema o primero este tema. Lo enseñamos así, lo enseñamos asá, nos place así. Siempre trabajando en los contenidos. Y en algún momento, la gente se empezó a dar cuenta de que, si entendemos más a los alumnos, a los estudiantes, también vamos a poder enseñar mejor,

J: Mejor,

E: Claro, porque, digamos, el proceso de enseñanza es mucho más complicado de lo que se supone, y pasa que a veces, uno enseña una cosa y los estudiantes entienden otra, por ejemplo.

J: O que no, o que no lo entienden.

E: O que no lo entienden.

J: Por la forma en que se da.

E: Claro, entonces bueno la idea es empezar a entender más a los estudiantes. Y, dentro de esa corriente, digamos, yo estoy trabajando en la parte de qué idea, ideas o imagen de ciencia tienen en general.

J: Ah.

E: ¿No?

J: Ah, no, ¿no apuntaba tanto a lo de la Física?

E: No. No tanto a los contenidos, sino a lo que está por detrás, digamos.

J: Ah, sí, sí.

E: Lo que sustenta eso.

J: Sí, sí.

E: Este, entonces bueno, lo que yo quería es, yo estuve viendo las clases, los coloquios y eso. Y ahora, la idea, más que una entrevista, es que sea tipo una charla.

J: Sí, sí.

E: Así, informal, como para que surja lo que vos pensás realmente, ¿no? Que yo no te condicione yo con preguntas. Digamos, te voy a hacer preguntas.

J: Claro, como para ir guiando.

E: Claro, pero por ahí si nos vamos por las ramas, nos vamos, no hay problema.

J: Ah, bueno.

E: Esa es la idea. Bueno, a ver, una de las preguntas, es, ¿qué idea tenías vos sobre Física, antes de empezar a cursarla?

J: Eh, qué sé yo, a mí me parecía, o sea, de Física, siempre me, me interesó la Física. Más o menos sabía lo que era la Física.

E: ¿De la escuela?

J: Claro, sí de la escuela. Lo que sí, vi que, por ejemplo cuando ahora cursé Física, la vimos de otra manera. O sea, la encaraba distinto a la Física. Por ejemplo en la escuela yo estaba acostumbrado a que me den la fórmula, por ahí me hacían el desarrollo de donde salía esa fórmula, qué sé yo, y era, este, por ejemplo, lo que es cinemática era, bueno, ver, movimiento rectilíneo uniforme o uniformemente variado y aplicar fórmulas y sacar tiempos, y cosas por, acá era como que, tenías que pensar por ahí otras cosas, hacer los desarrollos con las derivadas y utilizar, por ahí eso era, no sé si sería, por la forma en que, no, ¿vos esa parte no estuviste?

E: Al principio de año, no. Estuve otros años porque fui Ayudante.

J: Ah, ¿sí?

E: Así que más o menos conozco.

J: Ah, bueno. Entonces, no sé. Por ahí hacían mucho hincapié en que uno haga todo el desarrollo de lo que es teórico también, de la Física, por ahí. No en este caso no es así.

E: ¿Pero antes vos no tenías esa idea?

J: No esa, esa, esa forma de como era la Física, no, en realidad no.

E: ¿Pero te atraía?

J: No, sí, siempre me gustó Física. Siempre me gustó. Me pareció que por ahí la Física es de todas las ciencias la que siempre se acerca más a la realidad, ¿no? A lo que realmente pasa.

E: ¿Por qué?

J: Aparte, por que es muy abarcativa, ¿no? Porque, y porque es, justamente, lo que la Física busca es las normas de juego. O sea, y abarca todos los ámbitos, ¿me entendés?.

E: Sí.

J: O sea, qué sé yo, a diferencia de otras ciencias, como la Geología, la Biología, o sea, como que un físico puede entender procesos biológicos o geológicos o más complejos también. O sea, es como que busca, ¿no? de la realidad del Universo, sustrae todo, digamos. Eh, por eso.

E: Entonces ¿te parece razonable que en la carrera vos tengas que estudiar Física?

J: No, sí, más vale.

E: Y qué, ¿qué rol te parece que cumple en tu formación?

J: Eh, ¿en mi formación? Y bueno, que me parece que es primordial la Física, o sea, qué sé yo, o sea tener conocimientos básicos de Física, eh, forma a un científico, o sea, cómo te puedo decir, no sé, qué se yo, por ahí, no, no lo tengo muy claro digamos, no, pero, me parece que te abre la cabeza, o sea te ayuda a entender un montón de cosas. O sea saber, nada más que por ahí conceptos básicos de Física, no por ahí tanto como decían ellos para tratar, temas de la Biología desde el punto físico, viste que,

E: Sí,

J: Más allá de que estuvieran buenos o no, no, no para eso, sino para, eh, porque, si, o sea, la Física es la que estudia la, las leyes que gobiernan el Universo, entonces, un poco, tener una idea de que es eso, este, puede resolver, ciertos problemas que uno, que uno pueda encontrar, que son problemas cotidianos, entonces,

E: Sí,

J: A partir de la Física.

E: Bueno. Y con respecto a eso entonces, eh, digamos, ¿tendría aplicación no sólo en la vida profesional sino en la vida cotidiana también?

J: Sí, sí, sí más bien.

E: ¿Y te pasó alguna vez que relacionaste algo que,

J: Ah, sí, sí. No porque aparte es algo que me gusta.

E: ¿Lo hacías de antes de cursar?

J: Sí, también.

E: ¿Y te acordás de algún ejemplo?

J: Sí, qué sé yo, por ejemplo la otra vuelta estaba jugando con una jeringa, soplabla adentro y hacia distintos sonidos según yo tirara la válvula más para atrás o más para adentro. Por el tema de las ondas qué sé yo, o por ejemplo el tema de este le abris mucho la válvula al encendedor y se te congela la parte de arriba cuando se te escapa el gas, cosas así, qué sé yo. Tirarte a la pileta y que esté más caliente de noche que de día.

E: A ver ¿y eso cómo lo explicás?

J: Y eso por el calor latente del agua.

E: ¿A ver?

J: Y, o sea el hecho de que el agua pueda tarda mas tiempo en acumular calor y también en disiparlo.

E: ¿Y por eso a la noche vos la sentís más caliente?

J: Claro, la sentís más, no es que está más caliente que de día pero o sea el aire está más frío que el agua,

E: Claro.

J: y de día, digamos mediodía por ejemplo el aire esta más caliente y el agua está más fría.

E: Está bien.

J: ¿Está bien?

E: Si estás aprobado.

[Risas]

J: No sé cosas así.

E: ¿Y a vos te gusta eso? se ve que te interesa relacionar esas cosas ¿y te parece que sirve para algo, además de que te guste?

J: Sí, porque eh, en lo cotidiano por ahí no tiene practicidad, si por ahí a lo mejor en lo personal, el saber por qué las cosas son de una manera, por qué no son de otra. Bueno, por ahí hay gente que vive así, el general de la gente, que, que sabe que el Sol sale y que después se oculta y que si se mete a la pileta de noche el agua es calentita pero ni le importa el porqué ni nada, no afecta en vos el hecho de que lo sepas. Pero es interesante saber por qué las cosas son de una manera, porqué no de otra. Y eso bueno, en la formación de un científico me parece bastante fundamental no. O sea saber por qué cuando él estudia un, está por ejemplo en el campo estudiando una especie o lo que fuere que estuviere haciendo en Biología ¿no?, ciertas cosas tienen que saber. No sé qué sé yo.

E: Sí, está bien.

J: O sea en algún momento se va a encontrar con cosas que sí tenga que aplicar la Física, por ahí no de una manera, más bien indirecta, a lo mejor o sea, no una forma directa, así que tipo que, que sé yo, que el tipo la tenga re clara en Física, que tenga que llamara a un físico para que lo ayude, pero que por lo menos tenga una idea de ciertas cosas cómo funcionan. Que sé yo, es eso.

E: Me parece que está claro. ¿Y esto también lo hacés con Biología? ¿Vos estudiás Zoología?

J: No, Paleontología.

E: ¿Ah Paleo? Bueno la pregunta era, no, si también cosas que aprendías en otras materias, ponele de biología,

J: Sí.

E: ¿Te pasa esto de que lo aplicás y pensás cuando ves algo?

J: Sí.

E: ¿Fuera de la Facultad digamos?

J: Sí.

E: Sí lo hacés, digamos que es como una actitud tuya el hacer eso.

J: Sí.

E: ¿Y ves alguna diferencia en eso, entre una y otra?

J: ¿En el ejercicio de una ciencia y de la otra decís vos?

E: Sí, o digamos que vos por ahí en algún momento por ahí ves algún animal o algún bichito o lo que sea, y pensás o entendés algo o explicás algo por lo que estudiaste aunque en ese momento estás, no sé,

J: Sí, vagueando.

E: en una plaza,

J: Sí, sí aparte yo tengo la suerte de que por ahí, de esas cosas yo puedo charlar con alguien, digamos en mi casa mi hermano estudia ingeniería agronómica, y también tiene cierto interés por estas cosas. Ya veces nos quedamos por ahí colgados hablando de algunas cosas, y mi viejo es profesor de Biología.

E: Claro.

J: es como que se presta más a la charla porque por ahí a otro tipo lo puede llegar a aburrir con eso, o sea el hecho de que vos estés charlando y descubras algo interesante y comentés algo, va a decir por qué me dijo eso. Pero por ahí yo a veces si lo pienso o lo charlo con ellos, o qué sé yo.

E: Está bien, pero digo ¿ves alguna diferencia entre hacerlo con Física o hacerlo con Biología?

J: No, no.

E: ¿Es igual?

J: Sí.

D: ¿Y con Química?

J: También, lo que pasa que Química yo mucho no sé.

E: ¿No cursaste?

J: Sí, cursé. Sí, pero no, eh, lo que pasa es que es distinto, porque con Química, tiene, por ahí no encontrás algo que necesites explicar por la Química. Por ahí algo de gases puede ser tema de Química, pero por ahí también es más tema de Física. Para las cosas por ahí cotidianas en realidad no,

E: Eso te parece que es por, por, ¿por qué? ¿Por qué es así la ciencia, cada disciplina?

J: Ah ya sé a dónde me estás llevando.

E: No.

J: A eso de integrar una ciencia y eso la disciplina,

E: No, no voy para otro lado en realidad, pero digamos quiero saber antes de decirte a donde voy a ver que te parece a vos. Digamos, la pregunta es si esto lo hacés menos con Química, porque es una característica de la Química que es distinta a la Física o a la Biología o por algún otro motivo.

J: No, no, qué sé yo, porque por ahí, eh, por ahí como te decía la Química tiene que se ocupa por ahí de cosas que, que no son, bueno qué sé yo, bueno, puede haber cosas cotidianas que las puedas explicar por la Química, qué sé yo. Por ahí es menos cotidiana la Química que la Física y que la Biología.

E: ¿Adónde iba yo? Que ahora sí te lo voy a decir, es a si no tendrá que ver con la forma de cursar Química y Física.

J: Ah sí. No, no creo, por lo menos yo.

E: No en tu caso.

J: No, porque el ejercicio de hacer cosas así, ponerle depende de si a vos te interesa o no eso.

E: Sí.

J: Depende del espíritu que vos tengas, si a vos te gusta este, si a vos te gusta saber porqué las cosas son así, por qué no son así, o aplicar las cosas que aprendés, o por ahí vos cursás Química y haces los ejercicios para el examen el día anterior y no te acordás nada porque no te interesa acordártelo.

E: ¿Química te interesó menos que la Física?

J: Eh, yo Química cuando cursé tuve que estudiar mucho más que Física porque siempre me costó, pero siempre me pareció una materia muy importante, e interesante también aunque me cuesta, por ahí lo que a mí me cuesta mucho es la Matemática entonces, también por eso Física me cuesta también por eso, pero la Física, que sé yo, es distinta, bah, me parece más llevadera, no sé. La Química también son muchas cosas, por ahí tiene mucha nomenclatura y todo eso que necesitás sentarte mucho a estudiarlo. Por ahí se puede hacer medio aburrido, pero no yo Química, estudié mucho Química. El año que cursé Química fue la materia que más prepare y estudié.

E: ¿Y eso porque te costaba más?

J: Eh, sí eh, en realidad sí me llevaba más tiempo.

E: ¿Y te gusta, te gusta más, te gusta menos?

J: No claro, no sufría cuando tenía que estudiar, estudiaba.

E: Está bien ¿Y Matemática?

J: No Matemática no me gusta.

E: ¿Cursaste?

J: Sí, la cursé. La cursé el año pasado y la perdí, porque no me presenté a ningún parcial y bueno después no pude dar los parciales a fin de año y bueno la perdí. Y este año la cursé de nuevo y bueno, aprobé la cursada.

E: Aprobaste la cursada. ¿Y no te gusta?

J: No, no me gusta. Y eso que Matemática acá en la Facultad es una Matemática re básica, o sea yo por ejemplo tengo amigos que estudian en Ingeniería cosas así y los pibes los matan. Y Matemática en la Facultad nuestra, además de que no es muy difícil, o sea no se profundiza demasiado en los contenidos

de cada tema. Tenés muchas posibilidades para aprobarla la materia, tenés varios recuperatorios en marzo, de parciales.

E: Claro,

J: Sí, siempre me pareció paradójico eso de que yo haya, bueno más allá de que no me gustará la Matemática, bueno era la materia más fácil de aprobar y me haya quedado con esa.

E: Me resulta curioso que te guste la Física y no te guste la Matemática, porque en general van medio juntas.

J: Sí, bueno.

E: Bah, en general.

J: Sí, pero por ahí depende hasta dónde quieras ahondar en la Física, porque por ahí podés encararla de una forma más teórica la Física y no necesitás tanto formalismo matemático.

E: ¿Y las cursadas de cada una de las materias Matemática, Química, Física, qué te parecieron? ¿Qué diferencias encontrás?

J: La de Química, por ejemplo, me pareció una muy buena materia. O sea me pareció que, porque en la Facultad se quejan mucho de Química los pibes.

E: Sí.

J: Siempre quedan muchos colgados, pero en realidad me pareció una linda materia, para mí estaba bien dada. O sea, por ahí era una forma convencional la materia cómo estaba dada pero parecía que se veían bastantes temas y que se veían bien dentro de todo.

E: ¿Y porque se quedan muchos colgados?

J: Y debe ser porque a la gente no le gusta estudiar eso y aparte en sí, es una ciencia que es complicada, es complicada, no es fácil de entender la Química.

E: ¿Y Matemática?

J: Y Matemática te digo, Matemática es fácil, no era muy difícil Matemática.

E: O sea no es muy exigente.

J: No sé a mí me parece que no, no sé a lo mejor vos pensás que es difícil la materia.

E: No creo no sé, no conozco demasiado tampoco el curso de Matemática, sé los temas que dan y eso, pero no conozco internamente cómo funciona. ¿Y Física que te pareció que tenía? ¿Qué te pareció Física?

J: No Física me gustó, la vi más complicada de lo que pensaba que por ahí era la Física incluso en algún,

E: ¿Más complicada?

J: Sí, por eso que te digo, que cuando la vi en el colegio, y eso que era bueno, era un buen colegio, y yo pensaba que en Física iba a salir muy bien preparado y de repente me di cuenta de que tenía que empezar de cero porque este, ponele la manera en que te hacían encarar la Física o, no sé, había cosas que por ahí no sabía, no sé, por ahí estaba viendo Física newtoniana y eran cosas que había visto en la escuela y me tenía que sentar a estudiar de nuevo como si nada.

E: ¿Y eso por qué pasa?

J: Y yo creo que porque ahí nos hicieron, durante toda la cursada nos hicieron pensar las cosas o sea siempre te hinchaban con el, este siempre aplicar los principios de inercia, principios de acción y reacción, este, yo por ejemplo, el principio de acción y reacción lo vi en la secundaria pero se ve que nunca lo entendí realmente cómo era porque,

E: ¿Y ahora sí lo entendés?

J: Sí, sí.

E: Como comentario aparte, es una de las cosas más difíciles de aprender y de enseñar, se enseña siempre, pero es una de las cosas que se detectaron, los estudiantes no lo aprenden.

J: Claro, sí.

E: Por ahí lo aprenden para el examen, pero después cuando les ponés un problema concreto lo aplican mal. Este, ¿así que te parece que eso es por la manera en que la vieron?

J: Sí, me parece que sí. O sea porque por ahí te dan un ejercicio y después dentro, viste que dentro, suponete los ejercicios del parcial, a vos te daban para hacer en el parcial, y tenías dos o tres puntos, dos consignas sobre el ejercicio, que vos por ahí las podías sacar. Los del parcial eran ejercicios difíciles, bueno, vos te ponías, los sacabas y después cuando llegabas al parcial te hacían usar todo eso y bueno, te empezaban a hablar, te decían: bueno, porqué usaste esta fórmula, vos por ahí sabés que esa fórmula va ahí, porque no va otra fórmula, ahora cuando tenés que explicarle por qué tenés que usar esa fórmula y no usas otra, ahí es cuando te hacen pensar digamos.

E: ¿Las cuestiones más básicas?

J: Y sí, son por ahí esas, las fundamentales, que por ahí vos las ves en un principio y después no las

recordás nunca más porque ya tenés los elementos para trabajar sobre los ejercicios, digamos. Pero es ahí cuando perdés el contacto con la realidad de esas fórmulas o sea porqué.

E: O podés correr el riesgo de aplicarla mal, porque alguno de los principios no se estaban cumpliendo.

J: Claro.

E: Che, y con Matemática y con Química ¿no te pasó eso de que sentís que empezás de cero otra vez?

J: Eh, con Química sí porque, yo Química la verdad, que vimos poca Química y todo mal. Vimos muy poca Química en el colegio. Y, algunos temas no, pero otros temas sí, y pero bueno, por ejemplo, lo que era estequiometría lo vi igual que en el colegio.

E: Claro.

J: Por ahí ves algunos ejercicios un poco más jodidos, pero nada del otro mundo.

E: ¿Pero básicamente era igual?

J: Sí, básicamente era igual, sí y Química, el programa de Química por ejemplo yo sé que es muy parecido al de la secundaria, hay muchos temas que son del programa de la secundaria, por ejemplo yo sé que redox está en el programa, gases, en el del secundario. Pero yo no los llegué a ver.

E: Claro.

J: Yo vi gases al pasar, después redox nunca vi nada, qué sé yo. O sea por eso yo llegué con poco de Química.

E: ¿Y Matemática?

J: No de Matemática lo que pasó es que eh, sí también los contenidos eran distintos, porque empezábamos con, bueno salvo lo que es funciones, que eso ya, que es uno de los contenidos de la Facultad, está lo de funciones, límite esos son todos temas de la secundaria y eso no tenés mucho problemas con eso. Y otros temas sí, bueno, no los había visto en el secundario, por ejemplo derivadas e integrales no los había visto.

E: ¿Ah sí?

J: No, porque no llegamos, hubo un año que no sé por qué,

E: ¿Pero estaba en el programa?

J: Sí, estaba en el programa y en mi colegio todos lo ven, pero no sé porque nosotros no habíamos llegado a dar ese tema.

E: No, porque no está en todas las escuelas.

J: ¿Ah, no?

E: ¿Qué era? ¿Un industrial?

J: No, no, un bachiller.

E: Bueno.

J: Lo que pasa es que por ahí Matemática es distinto, porque Matemática tenés los axiomas que son las verdades ¿no? absolutas, y después ya es distinto por ahí que la ciencia, porque la Matemática es un lenguaje es una cosa abstracta que inventa el hombre para poder usar en otras cosas. En Matemática por ahí no tenés eso de que vos lo puedas ver de una manera o de otra, la Matemática siempre, que sé yo, tenés una forma de estudiarla.

E: ¿Y eso es parte de lo que no te gusta?

J: ¿De Matemática?

E: Sí.

J: No, qué sé yo, me parece aburrido, me aburre un montón.

E: Está. Che, con el tema de cómo te enganchás con los cursos, o sea o cómo encarás un curso, ¿cómo?

J: ¿Una materia?

E: Sí, una materia, ¿la estudias más, la estudiás menos, le das más bola, le das menos bola? ¿Cómo sos vos en general y qué diferencias tuviste en esta materia, en las distintas materias?

J: Bueno, en general me engancho más con las materias que son más jodidas y me exigen más tiempo para estudiar. ¿No? Y por ahí las que sin, por ahí materias que me gustan me engancho por ahí más por otro lado, qué sé yo ponele, suponete este año cursando Fundamentos de Paleontología. Vimos por ahí así, muy al paso varios temas que a mí me interesaban y después compré un par de libros, o leía por otro lado, qué sé yo. Lo que pasa también es medio jodido porque en, durante el año mucho tiempo no tenés, para hacer otra cosa que no sea de la Facultad. En realidad, por ahí no tenés mucho tiempo.

E: Che, esto de la exigencia ¿es en función de lo que vos te tenés que exigir para entender o lo que te exigen los docentes para cursarla?

J: No, la exigencia de los docentes para cursarla.

E: Y cómo describirías en, este ¿son distintos en las distintas materias?

J: Sí, claro, hay materias que son más fáciles.

E: ¿Por ejemplo?

J: Y por ejemplo, a ver, este, suponete Morfología Vegetal, que cursé este año.

E: Sí.

J: Una materia interesante, veías un montón de cosas y bueno, yo por ejemplo cuando voy a cursar presto mucha atención, tomo muchos apuntes en la clase y por lo general me surgen, no tengo muchas dudas en la cursada, siempre entiendo todo bien y bueno, después lo que tengo que hacer es estudiar para el final.

E: Sí,

J: Para el parcial que venga o lo que sea, por ahí con alguna materia que vea algún tema que me interesa lo leo bien o busco por otro lado, pero si no, no. Y bueno, Morfología Vegetal los parciales eran fáciles, tenías que leer más o menos todos unos apuntes que te daban en la cátedra para hacer los prácticos y después no tenías que leer más nada.

E: ¿Ya estaba?

J: Era una materia que estudiabas el día anterior.

E: ¿Y Física?

J: Y Física, más o menos, porque por la forma de evaluación también era una cosa así, o sea, para hacer los parciales eran más o menos hacer el parcial unos días antes por si tenías alguna duda y ya tenerlo listo el día anterior al parcial y después leer la teoría. Lo que pasa por ahí de Física, por ahí no sabías con qué te podían salir también, entre todas las cosas que había.

E: ¿En el coloquio?

J: Claro, cuando dabas el parcial, si había cosas que por ahí,

E: ¿Por eso leías todo?

J: Y era más para estudiar, yo en realidad Física estudié bastante en la primera etapa, y después ya no, me tiré medio a chanta.

E: ¿Por qué?

J: Y por ejemplo, no, porque no me pareció una materia jodida de aprobar la cursada. Entonces ponele, lo que sí cuando vimos, por ejemplo el tema de termodinámica que vimos termodinámica del no equilibrio y eso, eso me interesó y leí. Yo tenía un libro de Prigogine, por ejemplo y leí unos capítulos, pero bueno, tampoco tenía tiempo para andar leyendo, entonces lo deje para ahora para las vacaciones, y que sé yo, por ahí le das también bola a lo que te interesa.

E: ¿Y al principio te enganchaste decís? ¿Le dabas más bola, hacías todo?

J: Sí, porque no, fue una linda cursada igual Física. Sí, mí me gustó.

E: ¿Lo hacías porque te gustaba o porqué estaba?

J: No, no, lo hacía porque tenía la responsabilidad de hacerlo también ponele, pero no, porque si no, no te enganchás con todas las materias si es porque te gusta, hay temas que te gustan, temas que no te gustan. Incluso puede pasar que pensás que un tema es muy fácil y después te das cuenta que hay muchas cosas que no las viste.

E: Sí, que no las habías entendido.

J: Y que no los sabés y que no les prestaste atención porque pensabas que las sabías y no las sabías.

E: Claro está bien, o sea que un poco te enganchaste para cursarla bien y después cuando viste que venía más o menos fácil aflojaste un poco.

J: Aflojé un poco, y sí.

E: Claro, eso me contaron los chicos, porque esta es la tercera que hago. Le hice a C. la semana pasada y a G. la otra, y más o menos cuentan lo mismo. Bueno, hubo bastantes desaprobados, me parece, de todos modos.

J: No sí, sí.

E: Bueno, contame algo del trabajo que hiciste.

J: ¿Del trabajo que hicimos?

E: Sí.

J: O sea ¿te cuento más o menos qué es el trabajo, la experiencia? ¿qué te cuento?

E: Primero contame por qué se te ocurrió hacerlo, ¿por qué tuviste ganas de hacerlo?

J: Ah, por qué tuve ganas de hacer el trabajo, bueno me pareció re, me pareció buena la idea, porque además sabés que, lo lindo de la cursada es que, no era un trabajo como por ahí el que te hacen en otras cursadas que te dan una consigna medio vaga y no sabés qué es lo que tenés que hacer y en realidad es una pavada lo que te hacen hacer, o sea, es cualquier cosa. Por ejemplo, yo cuando cursé Zoología el año pasado, también nos dijeron hagan un trabajo de investigación, a alumnos de primer año que hagan un trabajo de investigación. Yo le fui a decir después al profesor, no tenía ni idea de cómo hacer un trabajo de investigación. Cómo un trabajo de investigación me iban a hacer hacer a mí. Aparte

te lo daban así, arreglate.

E: ¿Qué? ¿Te daban un tema?

J: No, no el tema que vos quisieras. Yo tengo que investigar, o sea qué cosa nueva te tengo que desarrollar me entendés. No, no hacé cualquier cosa hace algo con las larvas de mosquito a distintas temperaturas a ver si se desarrollan más rápido o más lento, huevadas así me decían, pelotudeces porque además no habíamos visto nada de qué sé yo, lo que era método científico, o habíamos visto algo, pero muy vago, muy por arriba. Nos tiraron un par de papers arriba de la mesa, no, pavadas.

E: ¿Y en Física cuál era?

J: Y en Física claro, lo que me pareció bueno era que los tipos proponían algo más en serio y aparte algo que estaba supervisado por ellos, decían que preparáramos algún tema que nos gustara y que después nos iban a dar un Ayudante para que nos ayude con los temas, digamos, físicos del problema que tuviéramos que hacer y después que nos conectaban con gente si queríamos, si podían, que más o menos estuvieran trabajando en lo mismo que nosotros habíamos elegido para trabajar. Y es como que ahí si podés aprender algo, ahí sí te puede dejar algo ese trabajo.

E: ¿Y la parte metodológica? Porque decías que en Biología no habían visto nada de método científico.

J: Ah sí, pero de alguna manera, vos tenías acceso a distintos trabajos, además no te proponían hacer un trabajo científico incluso. Ellos te decían que bueno, ellos lo que habían dicho era que hagas un trex, que eso era como una revisión de un trabajo que estuviera hecho, ver cómo alguien había, o sea tomar un paper y ver qué es lo que había hecho ese tipo y hacerlo todo de nuevo y no sé qué. Y después nos habían dicho que se podía hacer otra cosa que era no me acuerdo.

E: El PeTIC.

J: No, el PeTIC era ese que hicieron,

E: Ah, otro.

J: No sé algo como tomar un tema de Física y llevarlo a, a, y, hacer un análisis de ese tema como para que alguien que no le interesa la Física, no que no le interesa, o sea alguien que no tiene conocimientos físicos, algo para publicar en un diario, una revista, algo así habían dicho.

E: Ahá,

J: Para que alguien pueda leer y entender algún tema.

E: ¿Algo de divulgación?

J: Algo de divulgación, claro. Lo otro era el PeTIC, que ellos incluso dijeron que nunca se habían hecho muchos, y que eso era más difícil, requería más tiempo. En eso ellos tenían conciencia de que llevaba tiempo, los de Zoología te lo hacían hacer en un mes.

E: Claro, si creo que históricamente lo que fue pasando era que los alumnos que realmente hacían un PeTIC eran los que estaban por terminar, alumnos del final de la carrera, y que tenían ya toda una formación.

J: Claro, sí, no, es muy difícil, no pero ellos igual te daban alguna posibilidad, porque ellos estaban, se mantenían en contacto con vos o sea de alguna manera si vos les pedías te ayudaban en cualquier duda que podías tener haciendo el trabajo.

E: Y ¿por qué te interesó hacerlo, por qué decidiste hacerlo?

J: No, porque calculé que podía aprender muchas cosas, qué sé yo. Cuando nosotros empezamos a hacer el trabajo vimos que,

[Fin lado A cassette II]

J: Este, bueno, lo iba a hacer con un flaco, de ahí de la cursada y él me dijo, trajo un paper de Alexandra ¿viste el trabajo que hicimos?

E: Sí.

J: Y me dijo de hacer eso, bueno, empezamos a ver y, por ejemplo ese trabajo hasta donde nosotros habíamos visto no tenía ningún tema en realidad no había ningún tema, no incluía ningún tema del segundo parcial, del tercer parcial ese trabajo,

E: Claro, era más,

J: pero lo decidimos hacer igual porque nos parecía piola aprovechar la oportunidad de hacerlo.

E: Claro,

J: Aparte teniendo gente que te ayudara, para tener una primera experiencia, o lo que fuera, o sea algo íbamos a aprender haciéndolo, porque había una, había una postura seria frente al trabajo de los profesores, no era que era para hacernos trabajar, para decir que hacía algo la cátedra, ¿entendés?

E: Sí.

J: No, por eso me pareció piola y lo quise hacer.

E: Estamos ¿lo vas a seguir para el final o no?

J: ¿El trabajo ese?

E: Sí.

J: Sí, teníamos idea de revisarlo, más o menos lo teníamos terminado, pero había que hacer un montón de cosas,

E: Sí, sí.

J: Fue medio a los apurones que lo terminamos, aparte que bueno, igualmente ese trabajo no tenía mucho, llevaba solamente el tiempo que vos le dedicaras al trabajo ese. Una vez que tenías todos los datos recogidos lo que tenías que hacer era ponerte, bueno, a sacar cálculos y a hacer conclusiones. Lo que pasa que lo que por ejemplo no tuvimos tiempo de hacer fue de ver, de interpretar las conclusiones, o sea los resultados,

E: Me acuerdo.

J: las conclusiones del trabajo eran re vagas. En sí lo que presentamos a la cátedra era bastante choto, era muy feo.

E: Bueno, podrías decir que estaba a medio camino.

J: Sí, porque fue como una cosa como que ya terminamos, está todo hecho, pero estaba muy choto el trabajo.

E: Está bien.

J: Estaba mal redactado, estaba, había cosas obviadas, lo que quisimos es que los tipos vieran que habíamos hecho, esto, esto y esto, habíamos llegado a tales conclusiones, pero bueno.

E: Claro. Bueno, vamos a cambiar de tema. A ver cómo hago que entiendas lo que quiero preguntar. Quiero que me cuentes cuál es tu visión de la naturaleza.

J: Uh, que pregunta filosófica, jodida

E: O del mundo ¿Es jodida?

J: Y sí.

E: ¿Digamos cuando pensás en naturaleza qué en qué pensás?

J: Y pienso, eh, pienso en el Universo, o sea en todo y, digamos que, es como que, es como que la naturaleza, cómo te puedo decir, vendría a ser el todo, son cosas, no sé si está definida la naturaleza, digamos que si yo quisiera entender la naturaleza, ahí por ejemplo la tendría que definir con la Física principalmente.

E: ¿Empezarías con la Física?

J: Empezaría por la Física.

E: ¿Pero qué te parece que es la naturaleza o cómo es?

J: Bah, porque vos por ahí hablás, le preguntás a alguien qué es la naturaleza y te dicen los animales, las plantas. Pero va más allá de eso, es, qué sé yo.

E: ¿A vos se te une en todo el Universo?

J: Para mí es cómo que es el Universo la naturaleza,

E: Sí.

J: Es como que es todo.

E: ¿Y?

J: Es eso que gobierna todo, que gobierna el Universo, digamos la naturaleza. Pero no sé.

E: Y qué, ¿Y cómo es eso?

J: Es algo abstracto, para mí no existe en sí la naturaleza.

E: Está bien.

J: O sea si existe la naturaleza, cuando la gente, o sea hablás de naturaleza, la naturaleza esto, la naturaleza lo otro, pero o sea qué es, como ser es algo abstracto, es algo que como ser no existe. O vendría a ser, digamos la naturaleza vendría a ser digamos las leyes que gobiernan todo el universo. ¿No?

E: De hay viene la Física

J: Digamos, hablaste de planetas, estrellas, lo que fuera a organismo vivos, ponele o un ecosistema.

E: ¿Y esas leyes cómo son?

J: Y no sé ni idea.

E: Pero ¿son siempre las mismas, por ejemplo?

J: Ah sí, teóricamente sí, o sea lo que la ciencia cree, y yo también, es que sí, que son siempre las mismas. Que las leyes son constantes.

E: ¿Y el Universo evoluciona o es siempre igual?

J: No sí, evoluciona, pero evoluciona según esas leyes.

E: Sí, ¿y hacia dónde evoluciona?

J: Y evoluciona hacia, a ver que te podría decir, hacia un orden, lo más clásico sería desorden ¿no? ¿No?

E: No sé, depende de cómo entiendas orden y cómo entiendas desorden.

J: Lo que pasa es que, digamos cuando vos me hablás así, yo te hablo. Por ejemplo vos me decís así naturaleza, el tema de las leyes, cómo evoluciona, yo me imagino por ejemplo, a partir del Big bang, o sea desde que aparece el Universo hasta dónde va ese Universo, y cómo va evolucionando. O sea, cambiar, cambia, lo único que te puedo decir es que cambia, sí evoluciona. ¿A qué evoluciona? No, no sé. O sea hasta el momento evolucionó hasta lo que es hoy, ponele, qué sé yo el Universo. No sé si es mayor complejidad, mayor simplicidad, mayor este orden, desorden, en algún momento si por ahí sigue en este curso que actualmente tiene del lado por ahí, chico y uniforme hasta las distintas, hasta la complejidad que hay, ponele, hoy en el Universo. Y sigue aumentando esa complejidad, o termina en un Big Crunch o qué sé yo. O sea que hay evolución hay evolución.

E: ¿Y tuvo un principio además?

J: Sí, y sí, tiene que haber habido un principio.

E: Está bien, o sea, hubo un principio, llegamos a donde estamos ahora y se va a algún lado.

J: A algún lado sigue yendo.

E: Y ¿qué me decías? después me decías algo respecto al tema de entenderlo, o sea ¿qué rol tiene la ciencia con respecto a eso?

J: ¿El rol que tiene la ciencia?

E: Claro, la ciencia.

J: A sí, es entender y poder, o sea sería entender, comprender y también proyectar este, los fenómenos del Universo.

E: ¿Proyectar en el sentido de?

J: De poder predecir digamos.

E: ¿Esos serían los fines de la ciencia para vos?

J: Y sí.

E: ¿Entender, comprender y proyectar, o predecir?

J: Claro.

E: Claro, y con respecto al, viste que yo preguntaba, no sé si hiciste el, una encuesta que tomamos a principio de año, un cuestionario, sobre,

J: ¿A principio de año?

E: Sí.

J: No, o sea cuando vos viniste en todo caso,

E: Yo pasé un cuestionario, creo que fue la segunda clase del curso.

J: ¿Ah sí?

E: Sí.

J: No, no ni idea.

E: Bueno, una de las preguntas era cuáles son los fines de la ciencia.

J: A sí, me acuerdo de esos cuestionarios.

E: ¿Te acordás?

J: Sí, sí, creo que sí.

E: Y en general aparece esto de, hay chicos, predecir aparece muy poco, pero esto de explicar y comprender aparece bastante. Y otra cosa que aparece mucho es, eh, cuestiones de tipo humanitarias.

J: A sí, para mejorar calidad de vida y eso.

E: Claro de eso.

J: Bueno, ¿y cuál es la pregunta?

E: No, si estás de acuerdo con eso también, como un fin de la ciencia.

J: ¿o de la calidad de vida?

E: Sí.

J: Eh, sí, bueno, más vale, nada más que porque la ciencia la hace el hombre, entonces la utiliza en su beneficio.

E: Entonces serían dos fines: por un lado tiene todo esto de entender y comprender y después usarla para,

J: Para el propio beneficio del hombre.

E: para estar mejor.

J: Y sí, digamos que si no al hombre no le beneficiara en nada eso de comprender y entender no, no, tal vez alguno la practicaría la ciencia, pero personas más bien tipo filósofos, pero no habría un interés por parte del gobierno y cosas así para subvencionar la ciencia. O sea si no fuera en beneficio del hombre

nunca. Pero igual a mí me parece que el hombre, por ahí por la naturaleza del hombre mismo, el hombre tiene esa curiosidad de saber, entender, comprender ¿no? Pero, bueno, si no tuviera fines prácticos para el mismo hombre la fuerza tendría otra fuerza ¿no?

E: Sería como un lujo.

J: Sería como una cosa de sentarse a meditar, como por ahí como lo que empezó siendo la ciencia.

E: ¿Que empezó así como una cosa más filosófica?

J: Claro, hasta donde yo sé y pienso, creo que sí, que empezó como algo filosófico, eso era la ciencia.

E: ¿Y cómo cambió después?

J: Cómo cambio ¿cómo?

E: Porque empezó siendo más filosófico,

J: Y bueno, un poco con Arquímedes que era el que quería usar la matemática y la ciencia, utilizarla con fines prácticos y en beneficio del hombre y con Galileo.

E: ¿O sea a lo largo de toda la historia?

J: Sí, sí.

E: ¿De los griegos?

J: Sí, a medida que,

E: Está bien. Bueno, te voy a plantear un par de situaciones a ver qué pensás. Por ejemplo sale una noticia de que van a instalar una central nuclear por acá, cerca de la ciudad, por ejemplo. ¿Qué opinarías?

J: Este, no, bueno, no me gustaría nada. A mí no me gusta que me tilden de ecologista, y tampoco o sea me gusta, o sea. Estoy totalmente en contra de la ecología.

E: ¿Por qué?

J: Porque hablan pavadas, porque hablan de cosas utópicas los ecologistas, no sé. Porque es una cosa más bien comercial la cosa esta de los ecologistas.

E: Explicate un poquito más.

J: Porque hay cosas que son, proyectos que son, que sé yo, por ejemplo la huevada de salvar al panda, te venden el llavero, la remera. ¿No? Vos por ejemplo los bosques de bambú lo tenés hecho mierda, entonces ¿para qué mierda querés salvar al panda si el ecosistema donde el panda vive se murió? Por ahí es más importante este conocer algo de la biodiversidad del Amazonas, que lo están haciendo pelota y no salvar al panda. Dentro de todo, el panda es un bicho simpático pero ya está estudiado, ya a fines prácticos para el hombre, digamos, el panda ya no sirve para nada. Todo bien, salvémoslo, pero seamos coherentes con lo que decimos también, antes de salvar al panda, entonces salvemos al bosque de bambú en todo caso.

E: Claro, como que está mal puesto el énfasis.

J: Claro, porque es algo comercial, algo que me parece muy, no sé. Y el tema ese de las plantas, de los reactores nucleares, qué sé yo. Este, la energía nuclear, por ahí es necesaria en la actualidad, o sea cuando vos tenés tanto requerimiento de energía ¿no? El tema es que, bueno, puede ser perjudicial y qué sé yo para, mismo para el hombre. Por ahí lo más importante es eso que vos por ahí estás poniendo una planta nuclear y por ahí no la sabés manejar como para que no sea dañina para vos mismo.

E: Claro ¿Y cómo lo encararías, qué habría que hacer en ese caso?

J: No sé, yo qué sé. Lo que pasa es que va todo, va todo para mal, da lo mismo que vos pongas una central nuclear que pongas paneles solares, si eso no afecta en nada. Porque, digamos, la población del hombre está creciendo a dos manos, nada más, y el planeta lo van a hacer mierda igual ¿entendés? o sea, en algún momento van a tener que sembrar café en el Amazonas, y bueno, esas tierras van a dar café dos, tres años y después no van a servir para un carajo, pero por lo menos dos tres años le diste de comer a alguien. El tema viene por otro lado, qué sé yo, no sé.

E: ¿Por dónde viene?

J: No sé, para mí que está todo mal. Tendrían que explotar varios hombres, varias bombas nucleares y matar a las dos terceras partes del hombre.

E: O sea, tenés una idea así de que viene medio de catástrofe la cosa.

J: Y sí, más vale que sí, o sea, qué sé yo, está bien que ciertas cosas se defiendan, pero o sea, como explicarte, o sea, viene todo mal porque si vos no querés plantar un reactor nuclear por el daño que le pueda hacer a una población que viva cerca, o por el daño que le pueda hacer a un ecosistema o lo que pueda ocasionar en algún territorio. O sea que le pase algo a, a esa, central. O los desperdicios, a dónde van a parar, ¿no? esas cosas. Pero es como que, que eso para el hombre es algo necesario, o sea, no va a poder dejar de requerir de esa energía, de esa energía nuclear. O por ahí podría utilizar algo bueno, sí, energía solar, energía eólica y esas cosas, pero en sí, todo está encaminado para mal, porque el

problema es que en África se están cagando de hambre millones de personas y no pasa nada. Es que por ahí pasaría por una cuestión más de educación, de los gobiernos, del hecho de que vos tenés gente en la villa que tiene trece hijos y no los puede mantener, y esos hijos de alguna manera se la rebuscan y viven y dan, y dejan, y esos hijos también dejan hijos. Y entonces cada vez tenés más pobres y también cada vez tenés más ricos, por el problema del capitalismo y un montón de cosas. El hombre mismo se está enterrando ¿no?

E: Y no queda mucho por hacer ¿o sí?

J: Y qué sé yo, por ahí el hecho de que pongas o no una central nuclear, o por ahí es segura o dónde la pongas, por ahí qué sé yo, no es importante eso, qué sé yo, ni idea.

E: Será un poco como lo del panda.

J: Sí, es como que viene todo mal.

E: Está bien.

J: O sea el hombre no tiene a nadie que lo seleccione, incluso el mismo se crea, por ahí, las mejores calidades de vida también.

E: Sí.

J: ¿No? Y tenés organizaciones que están de alguna manera ayudando a esa gente que está muerta de hambre en África, que no me parece mal, yo no quiero que se mueran de hambre, es cómo que a nivel global la gente se tiene que concientizar ¿no? del hecho de que no puede seguir creciendo la población del hombre, que ya está, ya estamos tocando, bah tocamos fondo hace un montón. Cada vez peor.

E: Bueno, la otra situación era el tema de la basura, me parece que no hay mucho que decir.

J: Queda más o menos explicado.

E: Y, es más o menos lo mismo, está como considerado dentro de lo que contaste hoy.

J: Claro, porque hay muchas propuestas para hacer, para usar energías alternativas, o para reciclar la basura. Por ejemplo eso, más o menos en Japón ponele, reciclan los residuos, los reutilizan y todo, pero los tipos, fijate que en Japón, realmente se están cagando de hambre. Se suicidan todos los tipos, bueno por ahí esto es una cuestión social de ellos, pero se caen de la isla los tipos. Entonces, siempre vas a tener problemas, pero por ahí el problema es el hecho de que vos, este, estás sobrecargando el ambiente, la población del hombre.

E: Sí.

J: Porque si nosotros fuéramos pocos en Buenos Aires no habría ningún drama si tiráramos los residuos cloacales al río, porque el mismo río los eliminaría, los reciclaría.

E: Claro, sí.

J: Pero habiendo tanta gente lo hacés pelota.

E: Y bueno, pero ponele que vos estás en un organismo estatal o sea sos un, en algún momento de tu vida te toca, sos un funcionario que tiene que hacerse cargo de tema de la basura, digamos que tenés que vos, proponer algo resolver ese tema, o hacer un proyecto.

J: Cuando sepa más de ese tema te cuento.

E: Bueno, entonces empezarías por estudiar el tema.

J: O sea si a mí me tocara trabajar de eso, trataría de buscar la mejor forma para que de acá a unos años el tema de la basura sea como es. Trataría de buscar la mejor forma de contener la basura de hacer algo con esa basura que no dañe a un ambiente al que se esté arrojando o lo que fuere. Pero más vale, igualmente lo que yo proponga, o sea siempre vos vas a proponer mejores cosas y mejores cosas y va a llegar un momento en que igualmente vas a estar tapado, es como que sirve, pero para poco tiempo todo lo que vos puedas hacer.

E: Claro, está clara tu visión del tema. Bueno, vamos a ver otro aspecto. La idea, yo quería ver cómo, digamos, si vos tenés alguna forma para darte cuenta si una información es confiable o no, digamos, o si la considerarías confiable o no. La situación que a mí se me ocurrió es que agarrás una revista, de procedencia dudosa, digamos, que no es una revista súper seria, pero tampoco que vos ya sabés que todo lo que está ahí.

J: Claro, que yo no me puedo guiar por la procedencia de la revista.

E: Claro, claro y leés algo ahí que te llama la atención, te interesa, y lo leés, pero cómo decidirías si darle crédito o no a eso que estás leyendo.

J: Y primero por ahí por sentido común, según lo que esté leyendo. Uno tiene cierto sentido común de lo que está leyendo, si te parece que es una batateada o no.

E: Claro, una intuición.

J: Sí, una intuición y por otro lado por los conocimientos que uno trae, que uno sabe, lo que uno conoce. Por ahí ya por otra cosa no te podés dar cuenta.

E: ¿Qué, cómo?

J: O sea, por ejemplo, si yo leo la Muy Interesante ya la leo atajado, si leo la Conozca Más prefiero dejarla, prefiero, ya ni leerla. Por ahí si leo una Ciencia Hoy, qué sé yo, la leo pero si algún conocimiento que yo traigo o conozco no coincide totalmente con lo que vengo leyendo, ahí primero revisaría, o sea, la procedencia de donde viene o sea qué es lo que estás leyendo, quién te lo está diciendo. Tiene cierta influencia, vos ya te podés dar cuenta si vos leés un autor que fuera, como te puedo decir, un parapsicólogo lo que estás leyendo, bueno ya sabés que es batateada. A lo mejor el tipo dice algo serio, y algo bien de repente, pero ya estás atajado, cualquier cosa que no coincida con lo que vos conocés, ya lo dejás de lado. Ahora, si a vos te lo dice otro tipo, que es una eminencia en lo que está hablando bueno, tratás de ver dónde es que tus conocimientos no concuerdan y bueno, buscás en todo caso en otro lado y te fijás quién de los dos tiene razón. Lo que pasa es que con una revista es jodido porque aparte vos no discutís.

E: ¿Y en el curso de Física te pasó alguna vez que te estaban diciendo algo que vos no coincidías con lo que te decían?

J: Sí, por ejemplo con lo del principio de acción y reacción.

E: Ahá.

J: Había algo que no entendía yo, y bueno, eso era por los conocimientos que yo había traído, de antes, que evidentemente yo lo había entendido mal, no es porque me lo enseñaron mal.

E: ¿Y qué hiciste cuando había algo que no coincidía?

J: Traté, yo fui a hablar a Augusto le pregunté que me explicara bien cómo es porque yo no entendía.

E: Sí.

J: Bueno, y me lo dejó bien claro Augusto.

E: ¿Y lo entendiste?

J: Sí.

E: ¿Y estaba mal lo que vos pensabas?

J: Sí, sí.

E: Bueno, y suponete que terminás la carrera, empezás a trabajar en Paleontología y en algún momento tenés algún problema, una cosa que tenés que resolver que tiene que ver con Física. Digamos, o tenés que medir algo, o tenés que hacer algo, resolver una cuestión.

J: Ahá.

E: Y una Física que vos no manejas porque es más elaborada.

J: Ah sí, que yo no maneje para nada.

E: Tenés una idea, pero no te podés arreglar sólo ¿qué hacés?

J: Bueno, por ahí en un primer momento trataría de resolverlo yo, o sea, buscar bibliografía tratar de entender lo que tengo que hacer. O sea adquirir conocimientos yo, y después tratar de arreglarme y eso lo haría seguramente, pero incluso después por ahí acudiría a alguien que conozca bien el tema.

E: ¿Vas a buscar alguien que sepa de eso?

J: Sí, no dejaría de entenderlo yo tampoco.

E: Sí.

J: O sea yo también trataría de averiguarlo por mis medios, pero sin embargo sabiendo que yo al principio por lo menos el tema no lo conocía, a ver que alguien me ayude y me apoye en lo que yo.

E: Pero ese alguien lo vas a buscar para que te explique o para que él resuelva la cuestión.

J: No, no, no le voy a dar las cosas para que me las tire ahí y me las dejé, si no para que me cuente que está haciendo, porque después suponete es algo en lo que vos estás trabajando, primero que a mi me gustaría saberlo, segundo que por ahí probablemente después te encuentres con lo mismo, a lo mejor.

E: Sí.

J: A lo mejor, pero por ahí después trabajando en otra cosa te encontrás con el mismo problema y tercero porque vos estás haciendo algo que después tenés que fundamentar lo que hiciste y bueno, tenés que conocer todo cómo es. No podés presentar algo que vos no hiciste digamos.

E: Claro.

J: Cuando te digan que lo expliques, no vas a saber explicarlo.

E: Está claro. Che, y del, ¿sabés algo del otro curso, del convencional de Física?

J: Algo, muy poco, porque tengo algunos compañeros que cursaron convencional.

E: ¿Y a vos que te parece con respecto a eso, digamos, que diferencias ves?

J: No, sí, lo que por ahí me comentaban, que los prácticos eran los que eran obligatorios y tenían que ir a sentarse a hacer ejercicios y que por ahí las preguntas eran de, solamente de algún ejercicio que no saliera.

E: Sí.

J: Que vos podías, preguntarle a algún ayudante, que había menos ayudantes y que ponele después los

teóricos eran optativos y buen, seguramente la mayoría de la gente no iba y además que y bueno después que eran separados de la clase. Además los teóricos por más que vos los armes bien, por más que el teórico coincida con las, los temas del teórico con los del práctico.

E: Sí.

J: O sea a veces no pasa, pero a veces se desfasa un poco, no sé si les pasó, si tuvieron ese problema en el convencional. Igualmente es más difícil para conectar ¿no? Este, los temas, ir a un teórico, ir a tu casa, tomar unos mates, dormir y al otro día ir hacer los ejercicios del teórico que viste, que por ahí tener como nosotros teníamos la teoría intercalado con los ejercicios y cosas así. Eso me parece mucho más piola.

E: Sí. ¿Y te parece que hay alguna diferencia entre lo que se aprende? ¿Se aprende lo mismo se aprende más, menos, distinto?

J: No, se aprende distinto porque por ahí los que hacían el convencional lo que hacían era más la Física que yo hacía en el secundario. Era más así de ver la teoría, de ver porque se veían ciertas cosas, y después era cuestión de resolver problemas.

E: Sí.

J: No, y ellos no tenían orales ni rendían teoría hasta, por lo menos hasta que tuvieron el final.

E: Sí.

J: Este, por ahí es un poco más pesado por el hecho de que tenían que hacer un montón de ejercicios y qué sé yo, pero cuestiones de teorizar sobre la Física, seguramente los pibes no tienen ni idea, es más, es cómo que hacen una Física más mecánica ¿no? les dan las cosas y aplicar fórmulas, desarrollar y,

E: ¿Y vos por qué te anotaste en el Taller?

J: Yo me anote en el Taller, porque, porque me, mí me comento un flaco que vive cerca de mi casa, que estaba estudiando también paleontología que, que cuando cursara Física me anotara en el Taller porque él la había cursado en el tradicional y no le había gustado. Y me comentó que él a los teóricos no podía ir y que después en la práctica no entendía nada, que nadie le explicaba nada. Y después también me había dicho que la Física del Taller le había gustado mucho, que había estado piola, que te hacían hacer trabajos aplicando la Física y que este que tenían un trato más directo con los profesores y que él había aprendido un montón y qué sé yo. Y dije bueno, voy a hacer el Taller entonces.

E: Por descarte.

J: Sí, pero por ahí no, me llamó igual el tema ese que él me decía que le enseñaban distinto la Física que, qué sé yo. Que les hacían experimentos, que después hacían una charla teórica y que después les hacían ejercicios y todo así. Que había más trato con el profesor, además me decía y eso es mejor.

E: Voy llevando los temas, porque esto, lo que hice, porque con G. no tenía un esquema armado, fuimos charlando, y después me gustó cómo quedó la charla y en base a eso armé, entonces me quedaron los temas que vamos y volvemos. Quería enganchar lo que habíamos charlado sobre tu imagen de la naturaleza o del Universo este, con esto que me decías, por un lado el Universo iba hacia algún lugar que no se sabe dónde, pero el mundo parece que más o menos sí sabés para dónde va.

J: Sí.

E: Bueno, y en todo ese coso, ¿dónde entra la ciencia?

J: Ah, ¿en ese contexto dónde entra la ciencia?

E: Claro porque, a ver, armo yo. El Universo iba hacia algún lado y nosotros con la ciencia intentábamos entender hacia dónde ¿no? Y por ahí predecir, también, pero con respecto al mundo.

J: Bueno, pero esas son visiones muy específicas mías, qué sé yo. O sea me parece que no sé, como decirte, yo no creo que, más o menos vamos yendo a donde vos agarrás el diario y lees y te das cuenta de a dónde vamos yendo, porque cada vez hay más gente que se caga de hambre, cada vez hay más gente que tiene más plata, y cada vez son menos los que tienen más plata.

E: ¿Y la ciencia puede hacer algo en todo ese contexto?

J: Sí, sí, pero esa ya sería más para la economía o la sociología.

E: ¿Cómo ciencia?

J: O por ahí lo podrías atacar desde el punto de vista de las teorías de Darwin.

E: ¿A ver cómo es eso?

J: Ah, o sea, más o menos y cómo te puedo decir, cuando Maltas. ¿Viste el economista? Hace un ensayo sobre el tema de la demografía y que los recursos se iban a acabar y que por eso había guerra y había hambre y qué sé yo.

E: Sí.

J: Bueno, ahí es cuando Darwin leyendo a Maltus se da cuenta por qué por ejemplo los elefantes no aumentaban su población de la manera en que lo hacía el hombre. Y es como que el hombre es muy distinto al resto del reino animal en el sentido de que no tiene depredadores, o el depredador que tiene

no lo extermina, es un animal social que este es como que no tiene, más allá de enfermedades y esas cosas, la ciencia y la razón del hombre van combatiendo, la calidad de vida aumenta y entonces es como que va favoreciendo que la población vaya en aumento.

E: Sí.

J: Y después bueno, evidentemente como decía Maltus, en algún momento algo va a pasar, qué sé yo, no sé si guerras o lo que fuere, lo que sí es que el hombre, por cuestiones de que aumenta su población, no se va a extinguir del planeta, pero que va a haber una serie de problemas, seguro. Buen, qué sé yo, no sé.

[Fin lado B]

J: Van de la mano, tanto la ciencia aporta a la tecnología como la tecnología a la ciencia.

E: A ver desarrollame cada una, un temita.

J: Y bueno, por ejemplo, a partir de conocimientos de la ciencia, que vienen de la ciencia, surge la aplicación a través de la tecnología, ¿no? y después a partir de esas aplicaciones, a partir del desarrollo de esa tecnología, vos podés acceder a ciertas observaciones, o comprensión de ciertos fenómenos que aportan a la ciencia, después.

E: A ver, dame un ejemplo de uno y un ejemplo del otro.

J: Bueno, un ejemplo de aporte de la tecnología a la ciencia es por ejemplo el microscopio, el hecho de que un tipo quién es no sé un holandés.

E: Ah, ¿el que vio los microorganismos?

J: Sí, que pulía, pulía vidrios y hacía letras por que le gustaba y hacía aparatos tipo microscopios para aumentar las cosas, eso es tecnología y surgió medio de pedo porque al tipo se le ocurría hacer eso, como hobby ¿no?

E: Sí.

J: Y bueno, eso aportó a la ciencia el descubrimiento de los microorganismos.

E: Está.

J: Y, por ejemplo, de la ciencia a la tecnología, qué sé yo, conocimientos de óptica, bueno, vuelve a ser más o menos el mismo ejemplo, pero bueno, a partir de conocimientos de óptica vos podés, bueno, a ver, hay un ejemplo que es el de Galileo.

E: ¿A ver?

J: Que él, por ejemplo, a partir de la tecnología que tenía, que era el, bueno, el microscopio, que después los holandeses, los militares toman el microscopio y lo hacen telescopio ¿no? este bueno, por ejemplo, Galileo utiliza el telescopio para ver los astros ¿no? y ahí encontraba que había ciertas alteraciones cromáticas en las lentes que difractaban la luz y bueno él con los conocimientos de óptica que él tenía desarrolla después un telescopio mejor que es con un espejo, que es distinto como funciona.

E: Sí, el reflector.

J: Por ejemplo.

E: Está bien.

J: Que son más poderosos.

E: O sea que tenés un caso que usando conocimientos de ciencia, desarrollás tecnología.

J: Tecnología.

E: Bueno, y la última que tiene que ver también con una pregunta del cuestionario que, quería profundizar un poco, que por lo menos, no le puedo preguntar a todos los que hicieron el cuestionario, pero sí a alguno.

J: Sí.

E: Una pregunta preguntaba cuáles teorías conocés, ¿te acordás de la pregunta?

J: Sí, me acuerdo que estaba ese punto.

E: ¿Y qué teorías conocés?

J: Y bueno, muchas. Pasa que hay algo que, por ejemplo, yo no entiendo mucho que es, por ejemplo, la diferencia entre teoría y ley, porque por ahí depende de la ciencia en la que vos estés inmerso algunos le dicen ley y otros le dicen teoría ¿no?

E: Mhm.

J: Pero, bueno, teoría te puedo nombrar un montón por la cuestión nada más de que vos las leés y dice teoría de tal cosa, teoría de tal otra.

E: Por ejemplo.

J: Teoría de la evolución, teoría de, esto siempre pasa, cuando uno quiere decir algo se olvida de todo.

E: ¿Es la única que te quedó?

J: ¿Viste? Sí. Este, qué sé yo.

E: Hoy hablabas del Big Bang, por ejemplo, ¿es una teoría eso?

J: Bueno, claro, la teoría del Big Bang. Bueno, después está la teoría del Big Crunch, pero esa no vale por que es lo mismo ¿no?

E: Es la segunda parte.

J: Sí, bueno tenés la teoría de los agujeros negros, no sé. Lo que pasa es que por ejemplo en Física no hablás de teorías.

E: ¿Y Física te parece una teoría? Digamos, lo que hablás en el curso, ¿una, varias ninguna?

J: ¿Si hay alguna teoría en Física? No, hay leyes.

E: Ajá. Las leyes de Newton.

J: Claro, las leyes de Newton, ley de, las leyes de gravitación universal, ley de inercia, no eso es un principio, leyes de la termodinámica.

E: ¿Y hay diferencias entre esas leyes y la teoría?

J: Sí, me parece un poco que la teoría son como modelos ¿no? de la realidad, que ya por ser, por llamarlos teoría implican que hay ciertas flexibilidad en cómo se entienden esos procesos. Por ahí las leyes son más bien cosas que son más estrictas, o sea que en la forma de funcionar son de una manera y no de otra. O sea, por ejemplo, en la teoría del Big Bang, te dice bueno, hace tantos millones de años se explotó esa masa uniforme que había y el tiempo, el espacio, la materia. Después tiene que dice a los tantos millones de años aparecieron los gases más simples y los primeros átomos.

E: Sí.

J: Bueno, pero más o menos eso eh, digamos, tiene cierta flexibilidad esa teoría, hablando de por ejemplo los millones de años, las edades, o por ahí si se formaron primero, si primero hubo, gases o cosas sólidas ponele.

E: Sí, sí.

J: O la teoría de la evolución que se plantea con el modelo de selección natural, pero digamos también tiene cierta flexibilidad porque hay casos concretos, hay qué sé yo.

E: Sí, después hubo correcciones.

J: Otra que se me ocurre es la teoría de herencia de Mendel.

E: Y hay una, en las leyes, hay, ¿cómo llegan a ser leyes?

J: Bueno, vos tenés que esperar que yo curse lógica y metodología de la ciencia primero.

E: No, pero yo quiero ver qué pensás vos no que te dicen en la cursada.

J: Y, las leyes son, son por observación, por experimentación, plantear una hipótesis, se la pone a prueba y a partir de esas pruebas, este, cuando una serie de pruebas, probada una serie de veces, si lo que vos habías hipotetizado, aparentemente funciona en la realidad, bueno, decís que es una ley eso. O por ahí algunas leyes son también teóricas, por ahí ¿no? también.

E: ¿Por ejemplo?

J: Y a ver, a mí se me ocurre por ahí, las leyes, a ver, no, no, o sea, por ahí surgen en forma teórica, o intuitiva. No, no se me ocurre ninguna, tu pregunta así, medio, no.

E: ¿Y alguna teoría puede llegar a transformarse en ley, alguna de estas teorías?

J: No, creo que no, por lo menos las que te dije hasta ahora, no.

E: ¿Por ejemplo, la evolución?

J: No, una ley, no.

E: O sea, ¿algunas llegan a leyes y otras a teorías?

J: Por eso te digo, hay como ramas de la ciencia que hablan de leyes y otras que no hablan de leyes, otras por ahí hablan de teorías. Además por ahí las leyes son esos principios básicos de funcionamiento, ¿no? del Universo, y las teorías son cosas que incluyen a las leyes.

E: ¿Son como más generales, más abarcativas?

J: Sí, claro son como más generales, plantean procesos más complejos.

E: Está bien. Yo te digo, yo no tengo muy claro esto de, no sé creo, mi opinión, te cuento así, pero ya terminamos, mi opinión personal es que es histórico esto, algunos dicen ley, otros teoría, otros principios.

J: Sí, yo la otra vez estuve leyendo algo.

E: Ah, ¿leíste? ¿De esto?

J: No, pero un poco leí, por ejemplo de qué es ley, qué sé yo, pero es como que ni siquiera los científicos lo tienen muy claro.

E: Claro.

J: Estaba leyendo,

E: ¿A Bunge?

J: No, es un, no lo que yo leí era un libro que recopila a varios autores, por ejemplo estaba Lakatos, Kuhn, qué sé yo. Son epistemólogos.

E: ¿Qué era, el Chalmers? ¿Uno que es Qué es esa cosa llamada ciencia?

J: Sí, ese.

E: ¿Que tiene un gato en la tapa?

J: No, el mío no. El mío tiene otra cosa en la tapa, una cosa que no se entiende, sí, pero es el mismo libro, lo que pasa es que hay varias publicaciones de ese libro. No, después leí otro que era, de otro chabón también leí, que era de temas de, era un libro más cortito. No hablaba tanto del método científico, sino de lo que era una ley, si algo también hablaba del método, no, hablaba de qué era una ley y eso, por ejemplo. Y bueno, daba como cinco definiciones distintas de ley, el autor.

E: Claro, porque es medio histórico, porque en cada época o en cada disciplina se usaron distintos nombres, o distintos sentidos. Bueno, ¿querés decir algo más?

J: No.

E: ¿Un saludo a la familia?

J: Mucha suerte, que te vaya bien en el trabajo, en la tesis ¿es una tesis no?

E: Se supone que tengo que hacer una tesis doctoral, no sé, ojalá pueda. No sé, la entrevista me sirvió, me parece que voy a sacar cosas, porque esto de las teorías, a mí me llamó la atención, te cuento, la teoría que más aparece en, agarré 45 cuestionarios, a principio de año y a fin de año porque las tomé también en el 96 estas. La más nombrada de todas es la teoría de la relatividad.

J: ¿La teoría de la relatividad?

E: Después viene la teoría de la evolución, tectónica de placas, el Big Bang. A mí me llamó la atención que nadie te dice la teoría de Newton, a fin de año.

J: ¿Pero es teoría de Newton, o son las leyes de Newton?

E: Son tres leyes, o cuatro si ponés la de gravitación, pero es una teoría, para mí, desde mi punto de vista es una teoría.

J: Claro, lo que pasa es que por ahí vos en un libro de texto lo lees como teoría de Newton.

E: No, nunca se la llamó así. Bueno, esa es, una hipótesis es eso, una cosa de asociar palabras ¿no? teoría de la evolución, teoría de relatividad, y nunca se dice teoría de Newton

J: ¿Pero la relatividad no es una ley?

E: ¿Y ves? Ahí está el tema

J: Lo que pasa es que el tema de la relatividad, yo no sé cómo es eso.

E: Sí.

J: Pero por ejemplo Einstein era un tipo muy teórico, no era un tipo práctico, por ejemplo.

E: Sí.

J: Es cómo que no podía formular leyes tampoco, a lo mejor, por ahí por eso plantea lo de teoría.

E: Y cuando él publicó su teoría, él no había hecho ningún experimento, ninguna experiencia ni nada, era todo teórico, y después se hicieron miles de experiencias para tratar de ver si se cumplía y siempre se cumplió a la perfección.

J: Claro.

E: Pero, es muy complicado el tema, porque vos decís Newton también son leyes, pero justamente a partir de la relatividad es cuando se violaron algunas leyes de Newton.

J: Claro, sí ¿no?

E: Entonces, vos podés hacer muchas experiencias y la ley se cumple, pero por ahí no estás teniendo en cuenta una variable, que le falta a la teoría.

J: Claro.

E: Así que es más complicado el tema. Pero, bueno, una hipótesis era el tema, bueno, de asociar palabras y la otra mía, justamente, pero que era una hipótesis, pero que no tenía cómo corroborarla, tenía que ver con que las leyes son más, es como que están más probadas, vos hacés unos experimentos o algo, que le dan un status más rígido o más firme, y la teoría es más una conjetura.

J: Claro, sí.

E: Eso me pareció que,

J: Claro, yo te decía eso, viste que yo te estaba diciendo algo de que, de que por ahí en Física había algunas leyes que eran teóricas, yo me refería a algo así, a los trabajos de Einstein o de Feynman.

E: De él yo conozco unos libros que tienen de texto, que son lindos.

J: Profesores de Física. Hizo trabajos teóricos a partir de, sobre lo que era la teoría cuántica, la mecánica cuántica, no sé si es teoría o qué.

E: Bueno, ya no sabemos.

J: La teoría por ahí es algo que abarca más conceptos ¿no? más bien.

E: No sé, la verdad es que no sé, yo, no me preguntes porque,

J: Las leyes son cosas más concretas por ahí, este,

E: Bueno, sí, la teoría es más general que la ley ¿no?

J: Sí.

E: Se supone que una teoría, bueno, pero es una postura epistemológica también, una teoría es tipo matemática, en vez de axiomas tenés leyes o principios.

J: Claro.

E: Pero también tenés herramientas auxiliares, una cierta lógica que usás y no otra, y condiciones de aplicación, tenés muchas cosas más, campos de aplicación.

J: Claro, porque la ley se cumple siempre, ¿no? la ley es algo que se cumple siempre y en cualquier sistema que vos estudies, o en cualquier campo.

E: Sí, es de creer que sí.

J: Y por ahí la teoría, por ejemplo la teoría de la evolución de Darwin, está planteada por ahí, o sea, el hecho de que haya evolución, por ahí es teoría porque está planteada nada más para los organismos vivos, acá en el planeta Tierra, en este Universo.

E: Claro, bueno, Newton lo mismo, se suponía que Newton era general para todo, pero después con la relatividad dijeron no, para grandes distancias, grandes velocidades, no se cumple, se cumple a, cuando las velocidades son bajas relativas a la velocidad de la luz, o sea como que, justamente, cambiaron los límites de la teoría ¿no?

J: Claro.

E: Está bien. Bueno, o sea que mis hipótesis iban por buen camino, ahora ya puedo publicar con esto. No, en serio, lo de las teorías.

J: ¿Pero que es lo que vas a publicar?

E: Esto fue, lo de las teorías, fue una ramificación del trabajo mío, porque era una pregunta que yo la puse para otra cosa, porque quería ver si habían contestado la pregunta anterior pensando en un caso particular o en un caso general, entonces pusimos la pregunta, y me llamaron la atención los resultados.

J: Claro.

E: Entonces hice la estadística, bah, los conté, los porcentajes, y me salieron estas hipótesis, pero,

J: ¿Pero qué, qué hipótesis te salieron?

E: Y, esto de que para, de que las repuestas de ustedes se debían asociar palabras, digamos, a qué palabra aparece asociada teoría, por un lado, pero esta diferencia entre teoría y ley, como que la ley tiene un status diferente que la teoría.

J: Sí, pero a lo mejor lo que te contestan los alumnos es algo que a lo mejor ellos, que ellos entienden así, pero no quiere decir que sea así.

E: No, claro, no, pero la idea era qué entienden ustedes. Yo no voy a hacer una epistemología, yo voy a intentar, en principio, describir qué epistemología tienen ustedes, quieras o no, epistemología o ideas, uno tiene ideas sobre la ciencia, todos tenemos, y justamente es un terreno en donde no hay leyes. Si vos estuviste leyendo a Chalmers, ahí gente que tiene posturas muy distintas, vos agarrás a Bunge y el tipo es súper estricto, este, está todo muy claro, es todo muy rígido, y después viene Kuhn o Feyerabend y te dicen que no, que todo depende de los valores y que todo es una cuestión social, digamos, la misma gente que sabe del tema discute de estas cosas, no hay un acuerdo.

J: Claro.

E: Y bueno, ustedes tienen una idea, y se supone que esa idea puede facilitar o dificultar el aprendizaje de ciencia de ustedes.

J: Claro, seguramente.

E: Y además si sabemos más que ideas tienen,

J: Igualmente, el tema está en decirle a los estudiantes, si alguien lo sabe, qué es una teoría y qué es una ley, porque después de todo, son formalismos que el hombre mismo se crea, en sí, no existen leyes ni,

E: Son construcciones ¿no?

J: Lo que significa la ley no existe, son cosas condicionales, bueno, a estas cosas las vamos a llamar ley, a estas otras teoría y a su vez hay diferencias, y bueno, a ver, a qué le llamamos teoría y a qué le llamamos ley, algún día, por ahí el alumno o cualquier persona que entienda eso, puede hacer una diferencia.

E: Está bien. Y la idea original mía era que por ahí en el Taller, que supuestamente es diferente a los demás cursos, tenía alguna, influía en modificar alguna imagen, que ustedes tenían.

J: Sobre ciencia.

E: Que hasta ahora en los cuestionarios no había aparecido nada, cuando estuve observando los coloquios, las clases, tampoco vi nada y recién en estas tres charlas surgieron algunas cosas. C. y G. rescataron mucho el tema de aplicar, de que ellas en el Taller habían aplicado Física y que eso era la característica que diferenciaba.

J: ¿Fuera de lo que era los ejercicios del Taller y esas cosas?

E: Claro, o aplicar a la Biología ¿no?

J: Ah.

E: Y vos marcaste el tema de los fundamentos, me parece, no, en vez de aplicar una fórmula sin pensar mucho, resolver un problema poniendo una fórmula que es lo que se hace habitualmente, en el Taller la diferencia está en que vez más los fundamentos.

J: Claro.

E: Vos sos un caso distinto del de las chicas.

J: Sí, igual lo que aprendés en el Taller y en el Convencional no me parece que sea una cosa tan distinta.

E: Ahá.

J: Para mí es otra forma de dar la materia nada más, no sé por ahí cuál es mejor y cuál es peor, pero al alumno es mejor esa, por ahí el Taller, qué sé yo.

E: Hay gente a la que le gusta más el convencional, también.

J: Sí, o sea, pero en el sentido de que vos por ahí aprendés más en el Taller, aunque medio que te rasques y no hagas nada, tenés la posibilidad de aprender las cosas de otra manera, o sea, me parece que aprendés mejor, digamos. Pero igualmente, tenés tiempo de asociar las cosas, tenés tiempo de conectar la teoría con las prácticas, con los ejercicios, qué sé yo.

E: Bueno, ¿terminamos?

J: Sí.

E: Muchas gracias.

11. Entrevista a Lucía, estudiante de 1998, 30-12-98

E: Para empezar, contame un poco cuál es tu relación con la Física, digamos, ¿qué pensabas vos antes de empezar la cursada? cómo, ¿qué era la Física para vos? si te gustaba o no te gustaba.

L: No yo en principio en secundaria nunca tuve Física.

E: ¿Nunca tuviste Física en la secundaria?

L: Tuvimos la materia pero no la dimos, entonces no tenía una idea de cómo era ni si me gustaba o no me gustaba.

E: ¿Y de qué se trataba por lo menos sabías?

L: No, no tenía idea, a lo mejor viste qué sé yo una vaga idea pero nada que ver, de lo que yo vi, de lo que vimos no sabía nada, pero nada y entré y pensé que no me iba a gustar y pensé que iba estar al pedo viste la materia, Física.

E: ¿Por qué?

L: Porque como no sabía de qué se trataba dije y, es un año a lo mejor vos si vos decís veo que son dos, que tenés dos años de Física decís no, debe servir bastante. Y en realidad me parece que sí, que sirve un montón.

E: Está bien ¿y por qué te parece que sirve?

L: Porque hay que aplicar Física en un montón de problemas en Biología, es una herramienta que es muy útil.

E: ¿Y cómo te diste cuenta de eso?

L: Y por todos los experimentos que hacés,

E: ¿En la cursada?

L: Sí, a lo mejor no aplicaron tanto a la Biología la Física pero hay muchos, qué sé yo, muchos problemas que se dan y que los tenés que resolver y que tenés que aplicar conocimientos de Física.

E: ¿Y te sirve nada más que para la carrera? ¿O te puede servir para otras cosas también?

L: Este, no, supongo que sí.

E: ¿Nunca pensaste?

L: No, nunca pensé.

E: ¿Nunca te pasó que estando en tu casa haciendo algo relacionaste algo con algo que habías visto en Física?

L: Hasta ahora, no, no, Química sí, hay cosas de Química que a lo mejor sí asocié, y que puede ser

ahora a lo mejor cuando le dé el final, que lo vea mejor todo, a lo mejor sí empiece a asociar las cosas.

E: ¿Y te acordás de algún ejemplo de algo que te pasó con Química?

L: ¿Con Química? Qué sé yo nunca por ejemplo, este, porqué las cosas tienen distinto punto de fusión y,

E: ¿Lo viste cocinando?

L: Sí, qué sé yo, a lo mejor son diferentes líquidos, o ¿viste que cuando echás sal el punto de ebullición cambia?

E: Sí.

L: Bueno, eso yo no lo sabía y cuando vimos Química y nos explicaron todo lo entendí y dije ah, mirá, ahora cuando pongo algo a hervir no pongo más sal, por ejemplo.

E: ¿Y lo hacés?

L: Y lo hago, sí.

E: Está bien.

L: Qué sé yo, son cosas que te sirven.

E: O sea con Química sí y pero con Física no te pasó.

L: Con Física todavía no me pasó.

E: Está bien.

L: Tengo que estudiar mucho.

E: Claro, capaz que es eso.

L: Claro, hasta ahora.

E: ¿Y de entender, tratar de entender algo por qué paso esto así, nunca te pusiste a pensar en Física?

L: ¿Fuera de la Facultad?

E: Claro. No.

L: No sé, no.

E: Bueno.

L: No, ni idea.

E: ¿Y con respecto a Biología, como te parece que es esa relación que te sirve?

L: Y por ejemplo ¿viste en el examen que me preguntaron que explicara algo de termodinámica del no equilibrio en el sapo? ¿viste que siempre te preguntan algo?

E: Sí.

L: Este, ahí creo que le vi el sentido, más que nada.

E: ¿En el último coloquio?

L: Sí, en la última pregunta decís, chau, mirá y a lo mejor, qué sé yo, vos ni te das cuenta para qué te sirve algo porque ellos a lo mejor te daban temas y como nunca lo habías visto, y no sabía para qué servían y no le daban tanta aplicación a la Biología, a lo mejor no me ponía a pensar para qué serviría esto en Biología, y si te ponés a pensar como por ejemplo lo del sapo, tenés que pensar,

E: ¿O sea que más bien te diste cuenta a final de año?

L: Sí.

E: ¿No desde el principio?

L: No, al final.

E: ¿Y cursaste todo el año?

L: Cursé todo el año al pedo.

E: ¿Pero te habías preguntado si te servía o no?

L: Y ellos siempre te venían diciendo, que sirve esto para biología pero como no, tiene esa falla, no te relaciona a lo mejor con la Biología. Te dan un problema físico y listo, lo tenés que hacer y resolverlo. Entonces a lo mejor no le encontraba un, no lo podía enganchar.

E: Está bien. Bueno, ahora vamos a volver sobre eso pero antes te quería preguntar ya que hablamos de Química, ahora quería preguntarte de Matemática. ¿Qué pensás de la cursada?

L: ¿De la cursada de Matemática de primer año?

E: Sí.

L: Y, no sé a mí me la dieron mal. Depende de los profesores algunos la daban mejor y otros mal.

E: ¿Y a vos te la dieron mal?

L: A mí me la dieron mal, porque el práctico no te sirve, vas y no hacen nada, y la mina, la mina que daba los teóricos explicaba bien, era lo único que aproveché pero a lo mejor lo da muy por arriba, tendría que profundizar mejor las cosas, creo.

E: ¿Y respecto a si te servía o no?

L: ¿En Física?

E: O en la cursada, o en la carrera o en todo en general, digamos vos decías que a Física y a Química

les veías aplicaciones ¿no?

L: Sí.

E: ¿Y en Matemática?

L: Y pero más, por ejemplo, Matemática es útil con Física.

E: Ajá, para ese lado.

L: Sí, otras cosas no, porque encima después no tuve otras materias que usaran Matemática.

E: ¿Estadística no cursaste?

L: Sí cursé pero,

E: ¿No usaban Matemática?

L: Bueno sí, pero me dieron una Matemática muy, viste, profunda.

E: ¿Que no era muy profunda?

L: No.

E: ¿Es simple?

L: Sí.

E: No sé qué ven ustedes en Estadística.

L: No, viste, damos todo lo de las hipótesis, cómo se resuelven las cosas, sacar promedios, viste, usás las fórmulas que tenés,

E: ¿Álgebra digamos?

L: para hacer los métodos de regresión, por ejemplo. Ahí sí aplicás.

E: Claro, ¿pero no usás ni derivadas ni integrales, ni nada de eso en general?

L: No, para nada, más Física usa Matemática.

E: Está, entonces parece que están bien puestas las tres materias en la carrera.

L: ¿Qué no me parece que están bien puestas?

E: No, que digo que sí, que te parece que sí.

L: Sí me parece que están bien puestas.

E: Que están bien.

L: ¿Viste que todo el mundo te dice que son herramientas que son fundamentales para tu carrera? al principio pensé que no pero después me di cuenta que sí, que tenés que entender algo. Más bien tenés que entender, una idea aunque sea.

E: Está bien, bueno, y contame un poco como fue la historia con lo de Física, ¿vos primero te anotaste en el Taller?

L: Sí.

E: ¿Por qué?

L: Porque me dijeron que era más fácil, que la cursada era más fácil.

E: ¿Quién te dijo?

L: Todos los que la cursaron antes.

E: ¿Todos decían eso?

L: Sí, porque había algunos que la habían cursado por el otro convencional y que la perdieron, claro me contaron esos, los que la habían perdido, no los que habían dado el final, todo por convencional, y después que dieron por Taller. Y que era más fácil lo del Taller, pero no sé si era más fácil porque el otro, tenés que saber todos los temas, en el convencional. Unas amigas mías que lo hicieron este año, y vos hacés, te dan los problemas y son las fórmulas que tenés que aplicar a lo mejor esa es, viste, esa es la crítica que siempre le hacen.

E: A ver, explicalo bien.

L: Claro, viste que los del Taller siempre critican la forma del convencional porque es diferente como te lo enseñan, es aplicar nomás las formulitas. Vos porque no fuiste a la última reunión, porque todos decían en la última reunión te dicen que te enseñan de una forma, siempre igual, esto es así, se aplica tal formulita, y listo, ya está.

E: ¿La última reunión cuál es? ¿El balance del curso?

L: Sí, el balance del curso, ¿fuiste? No, no fuiste.

E: No, no fui ¿quién dice eso, los docentes?

L: No todos los chicos dicen.

E: Ah, ¿hay chicos del convencional también?

L: No, nosotros, y que la forma del Taller estaban hablando de las cosas positivas y cosas negativas,

E: ¿del Taller?

L: del Taller, las cosas negativas, no, las cosas positivas del Taller era que tenía una forma diferente de enseñar que el convencional, en el convencional te daban el problema, la fórmula y listo, si la sabés aplicar y lo resolviste ya está aprobaste y era escrito, ese era el problema, y que a lo mejor el Taller era

mejor porque era hablado, vos te podías dar cuenta, a lo mejor, de otras cosas que cualquiera aplica una fórmula y lo hace. Pero mejor es saber aplicarla.

E: Está bien por eso vos te habías anotado en el Taller al principio y cuando empezaste ¿qué impresión te dio el curso?

L: No, un desast, una desorganización total. En la primer clase dije, esto va a ser una joda terrible.

E: ¿Por qué? ¿Qué veías?

L: Porque en la primera clase hicimos así como unos experimentos y nos fuimos todos, viste al anfiteatro, y pegamos todos los carteles de los experimentos que habíamos hecho y vos que habías hecho un experimento tenías que ir recorriendo todos los cartelitos de los demás que habían hecho otros experimentos y era un quilombo terrible y no entendías nada a lo mejor del experimento que habían hecho los otros y yo dije si es así siempre. Bueno después dijeron que no que no iba a ser así que eran las primeras clases, nomás, pero mucho no cambió, siempre hacía,

E: ¿Había algo de eso?

L: Siempre viste, pero estaban buenos los experimentos, a mí me gustaron tendrían que hacer más.

E: ¿Tendría que haber más experimentos?

L: Para mí tendría que haber más experiencias, sí. Que viste que te daban tiempo para hacer problemas, que no los hacía nadie, yo me iba, no los hacía. Y me iba y bueno, pero mejor los experimentos, por lo menos lo ves, viste, los aplicás, qué sé yo y pensás un poco qué pudo haber pasado ahí.

E: Está bien, así que empezaste así con la idea de que era una desorganización ¿y después?

L: Me fui como diciendo que era una desorganización.

E: ¿Esa clase estabas desesperada?

L: ¿Qué?

E: ¿Medio desesperada o qué era?

L: ¿Qué, la primer clase?

E: Sí.

L: No, no.

E: ¿No te importaba mucho?

L: No, mucho no.

E: ¿Era una desorganización pero a vos no?

L: Claro era una desorganización total y dije uh me va a costar porque si es muy desorganizado yo mucha bola no le doy a las cosas.

E: ¿Pero te habías divertido por lo menos?

L: Claro, sí, la pasaba bien.

E: ¿Y después cuando empezaron las clases más normales?

L: Después ya con Matemática, al principio vimos algo de Matemática.

E: Sí.

L: Ahí se hizo un poco denso, porque ya empezamos con eso, viste la Matemática, y bueno.

E: Ya no era tan divertida.

L: No, no era divertido, y encima era lo que habíamos visto el año pasado y dijimos, otra vez, todo, bueno.

E: Ah, bueno, digamos ¿no les fue necesario eso?

L: Sí, porque yo no me acordaba mucho.

E: Bueno, entonces fue como un repaso.

L: Claro, fue un repaso, tendrían que darle más bola a eso.

E: Claro.

L: Más bola a Matemática, o tendrían que explicarlo mejor, porque no lo explicaban bien.

E: ¿No estuvo bien?

L: No, aunque pudo haber sido un repaso del año pasado, alguno a lo mejor, viste, qué sé yo o la tenían cursada y no aprobada, no aprobado el final, y a lo mejor no se acordaban de nada.

E: ¿Y los apuntes?

L: ¿Qué apuntes?

E: ¿No había, no usaron apuntes uno de vectores, otro de Matemática?

L: Ah, sí, sí.

E: De derivadas y eso. ¿Y? ¿Qué tal?

L: No los leí mucho.

E: Ah, bueno. Está, no porque los había escrito yo esos.

L: Ah, ¿Sí?

E: Yo quería ver si,

L: No, estaban bien.

E: No pero por eso, quería ver si sirven o no, para mí sirven, pero claro, si no lo leíste,

L: No es que todos, cualquier apunte sirve, que te den un apunte.

E: No porque por ahí no se entiende nada, qué sé yo, por ahí decís los apuntes los leí y no entendí nada, o estaba todo demasiado explicado y era un plomo, por ahí también, qué sé yo. Bueno no importa, eso ya me fui de tema, entonces Matemática se puso pesado ¿y después?

L: Después bueno, empezaron, a lo mejor son medios pesados viste cuando están hablando, te dan a lo mejor, qué sé yo un, y "a mi primo le pasó tal cosa..." y están una hora contando, y es para plantearte nomás el problema y yo divago ahí, y después me pierdo ya después digo, qué, cuál era el problema en sí.

E: ¿Pero lo que te molesta es que cuenten una historia o que la hacen demasiado larga?

L: No, que la hacen demasiado larga.

E: ¿Si la hicieran más cortita?

L: O sea, la historia está bárbara.

E: Está bien ¿no?

L: Por que hacen bien, vos te enganchás, todo, pero como la hacen muy larga ya viste, hay muchos que se pierden, yo me pierdo porque me aburre, no lo escucho más entendés.

E: Claro, está bien, yo pienso lo mismo, es el estilo de algunos docentes, yo tengo la misma crítica, exactamente.

L: Que la hacen muy pesada.

E: Estoy de acuerdo contigo. Bueno y ¿entonces qué? Pero ¿trabajabas, hacías todo lo que hay que hacer?

L: Al principio sí, trabajamos.

E: Menos leer los apuntes.

L: No, al principio trabajábamos, qué sé yo, más o menos trabajábamos, nunca fuimos, este, la mesada perfecta, yo no sé como te mandaron a otra mesada, hubiese sido, porque no hacíamos nada al final.

E: No, nunca hacían nada la verdad.

L: No, no hicimos nada, no los problemas, por ejemplo, ¿viste que te daban las hojas de problemas? Nunca hicimos ningún problema, ningún problema.

E: ¿Nunca en todo el año?

L: Yo no hice ningún problema, habré hecho 1 ó 2 para el primer parcial, y después no hicimos ningún problema. Los últimos, yo no sé, los saqué y todo, pero los saqué cuando tenía que dar el parcial, y al pedo los saqué, los tengo ahí, sin hacer.

E: Está. Y bueno, ¿fue todo el curso igual para vos, digamos tu actitud respecto al curso, tu enganche, tu compromiso con el curso fue así como decías?

L: No, fue bajando.

E: ¿Por qué bajó?

L: Fue decreciendo.

E: ¿O cuándo empezó a bajar?

L: Porque empecé diciendo, bueno, me voy a poner las pilas, como no sé nada, tengo que ponerme las pilas para entender bien, qué sé yo. Con Química me pasó lo mismo, pero en Química, fue más el interés que le puse.

E: ¿Por qué?

L: Porque la saqué por promoción, porque estaba en promoción.

E: Ah.

L: Y yo dije final de esto no quiero dar, y como Física no tenía promoción dije bueno, total y fue así.

E: ¿Cuándo empezó a decrecer, desde el principio?

L: Después del primer parcial.

E: Ah, o sea ¿hasta el primer parcial más o menos?

L: Hasta el primer parcial iba bien.

E: ¿Y qué pasó en el primer parcial?

L: ¿Después?

E: ¿Por qué empezó a decrecer?

L: Ah, porque se me hizo pesada la cursada.

E: ¿No tuvo que ver con la evaluación?

L: No, no la evaluación bien, del primer y segundo parcial la evaluación bien, a mí me parece que me tomaron bien.

E: ¿Y se puso pesado, o sea, el tema que empezaron con fuerzas y eso?

L: No eso tampoco no, porque lo tenían también claro, o sea cuando viste explicaban y encima dieron, Mario dio muchos teóricos, y los teóricos para mí me sirvieron un montón porque explicaba re bien Mario. También los apuntes que te dejaban, eso sí me gustó, eso fue lo que le di más importancia, a los teóricos, porque los prácticos eran como que no existían.

E: ¿Y eso se ponía pesado?

L: Eso se ponía pesado, era quedarse al práctico y vos decís, viste ¿cuando terminan?

E: ¿Y no hacían nada y se aburrían?

L: Claro, no hacíamos nada.

E: Y pero ¿Por qué?

L: Yo era viste, ¿quién trajo mate?

E: ¿Y por qué no hacían nada?

L: Qué sé yo, éramos nosotros, nosotros somos los primeros, éramos todos nosotros.

E: ¿Era por ustedes digamos, no tenían ganas y no lo hacían?

L: Sí, y muchas veces llegábamos tarde, o nos íbamos temprano y pasaban lista.

E: Por ahí si hubiera habido promoción te hubieras enganchado más a hacerlo.

L: Claro, y bueno, sí.

E: Claro, bueno.

L: A lo mejor sí, viste qué sé yo, depende encima viste como toman ellos a lo mejor en el oral no, promoción de Física igual no va a haber nunca.

E: No creo.

L: No, por como toman.

E: No porque,

L: Tienen que tener nota, no tienen nota ellos, es aprobado o desaprobado.

E: Además, en una época yo fui docente en el Taller y se discutió mucho el tema de promoción y concluimos que era mejor que haya final, porque era distinto cuando vos tenés que repasar toda la materia y un día saberla toda, porque ahora que vos ya viste los últimos temas cuando vuelvas a estudiar los primeros ya los mirás desde otro lado.

L: Claro, sí, eso es lo que yo pensaba.

E: Me parece que eso es bueno, además otro de los argumentos que me parece razonable es que después vos tenés exámenes toda la vida.

L: Sí y que te tenés que acostumbrar.

E: Entonces es como un entrenamiento.

L: Sí, lo que yo, mirá, pensé que si desaprobaba, viste, ahora, esta la segunda fecha, para el tercero, no, la segunda fecha es ahora en febrero, creo que los primeros días de febrero, no sé muy bien. Bueno, yo si desaprobaba el primer recuperatorio preparar el final y daba en la segunda fecha.

E: ¿El parcial y el final?

L: Claro, porque lo que yo pienso es que, si estudiás todo tenés los conocimientos del principio re bien, entonces te podés defender mucho mejor para el parcial.

E: O sea, ¿te sirven los conocimientos del principio?

L: Te sirven, claro.

E: Está bien.

L: Yo iba a hacer eso.

E: ¿Y ahora no vas a rendir nada el final?

L: No, sí voy a dar final, que es otra cosa.

E: ¿Lo vas a dar en febrero?

L: No, lo voy a dar en marzo o en abril. En febrero doy dos.

E: Bien, bueno, y vos habías pensado en hacer un trabajo, uno de los trabajos,

L: Ah, sí, pero para el final.

E: ¿Desde el principio lo pensaron para el final?

L: No para el final no, al principio íbamos a hacer viste lo del colágeno.

E: Sí y ¿por qué se engancharon con eso?

L: Porque es lo más lindo que vimos.

E: Pero, qué, digamos no era obligatorio hacerlo.

L: No, no.

E: Lo iban a hacer porque les daba ganas.

L: Porque sí, nos gustaba.

E: ¿Por qué?

L: No sé, nos gustó, encima lo ves, si vos, siempre que hacés un trabajo para una materia, este, en los trabajos esos le ves cómo aplicarlo a la Biología.

E: ¿Y eso era lo interesante?

L: Y que eso es lo más interesante. Que yo ahora por ejemplo no lo voy a hacer, ni para el final lo voy a hacer porque lo tuvimos que haber empezado a hacer, viste, en diciembre, y no tuvimos tiempo, no enganchamos al tipo del colágeno, que había dado el seminario y dijimos bueno, listo, ya está.

E: Ya fue.

L: Damos común.

E: ¿Pero les hubiera gustado?

L: Y sí, una deuda pendiente que quedó.

E: ¿Y el problema fue sólo de tiempo? ¿Esto de tiempo y de engancharlo al tipo este y eso?

L: Sí.

E: ¿No fue que ustedes no podían, o no sabían qué hacer?

L: Ah, no, no, porque supimos qué hacer eso, viste, quisimos hacer eso, éramos muchas al principio, que queríamos hacer eso.

E: Claro.

L: Después fueron dejando, no, bueno, yo no doy, que no lo vamos a alcanzar a hacer, que esto y que lo otro, y quedamos tres viste y dijimos, bueno, lo damos para el final.

E: Y quedó ahí.

L: Y quedó ahí, y quedó en la nada.

E: Está bien. Bueno, cambiemos de tema, eh, en función de lo que yo te contaba ayer de que quería ver la imagen de ciencia y eso. Para empezar de más atrás todavía quería preguntarte ¿qué imagen tenés vos de la naturaleza o del mundo?

L: ¿Del mundo?

E: Claro, cómo es el mundo.

L: Y es un globo que viven seres vivos y seres no vivos. No sé qué decirte, ¿cómo veo el mundo?

E: ¿Si te digo naturaleza qué pensás, qué imagen se te viene a la cabeza?

L: Y de verde, de vivo, de color, yo veo, sí, algo vivo, que está constantemente cambiando, creciendo, muriendo, vuelto a nacer, es como un ciclo.

E: Ciclo, ¿y qué más?

L: Eh, a mí me parece que la naturaleza es perfecta ¿no?

E: Ahá, perfección.

L: Sí, me parece que sí, y que lo que no es perfecto lo desecha.

E: ¿Cómo?

L: Claro, lo que no es perfecto lo desecha, qué sé yo, nace viste, cuando nacen los perritos, Y hay uno que está enfermo, ¿viste?

E: Sí.

L: La madre lo saca, y que se muera.

E: Claro, ¿y eso es la naturaleza?

L: Eso para mí es naturaleza.

E: Está bien, está bien, y no sé, ¿no se te ocurre más nada, algunos adjetivos?

L: No, nada, no soy tan no, qué sé yo.

E: No, vos decías que hay, pasan cosas.

L: Pasan cosas.

E: Y nada se,

L: Me da esa sensación de colores, de verde, tengo esa sensación ¿no?

E: Sí

L: Este, de vida, no, pero es difícil describir lo que te hace sentir una palabra, es difícil.

E: Sí.

L: No es muy fácil que digamos.

E: No, pero bueno, más o menos vas diciendo.

L: Esa sensación me da, sí.

E: Yo por ahí te decía a ver si te salía algo más pero, pero darte un espacio o un incentivo ahí. Está bien. Bueno, ya está. ¿Y qué pasa con la ciencia ahí?

L: Bueno, ¿qué es para mí la ciencia?

E: Digamos, ¿cómo entra la ciencia en ese esquema de naturaleza?

L: ¿En ese esquema de la naturaleza?

E: O en otro, capaz que al meter la ciencia tu imagen de naturaleza empieza a ser distinta, o sé, se me

ocurre.

L: No, para mí, la ciencia, bueno, la hace el hombre.

E: Sí.

L: Y que el hombre me parece que trata de conocer a la naturaleza. Sí y si encuentra respuesta, si encuentra cómo, hace teorías ¿no? por ejemplo.

E: Sí.

L: Y entonces si encuentra cómo demostrarlas, eso es ciencia, me parece.

E: Está bien.

L: Son los conocimientos que se demuestran sí, una definición simple.

E: Sí, pero ¿cómo se relaciona eso con esta imagen de naturaleza o con otra? no, se relaciona, vos decís, ¿me decías que intenta conocer la naturaleza el hombre?

L: Sí.

E: ¿Y que ahí aparece la ciencia?

L: Claro, el hombre ¿qué hace? trata de conocer cómo se producen, a lo mejor, los ciclos de vida ¿no?

E: Claro.

L: Cómo, los ciclos de la naturaleza, qué sé yo, cualquier cosa.

E: Vos me decías que en la naturaleza hay ciclos.

L: Hay ciclos, bueno.

E: ¿Entonces el hombre los quiere conocer?

L: El hombre los quiere conocer, y hay veces que no puede encontrar una respuesta, sí, de por qué pasa esto, por qué no pasa lo otro, este, y a lo mejor da teorías.

E: ¿Arma una teoría?

L: Claro, arma teorías y cuando trata de construir una ciencia en cuanto se puedan demostrar esas teorías.

E: ¿Y para qué quiere conocer eso el hombre?

L: Y porque el hombre quiere conocer siempre todo, para mí el hombre es inconformista. No se conforma. Y siempre trata de conocer más, de llegar a la perfección.

E: Ahá, como la naturaleza.

L: Como la naturaleza. Claro, el hombre tiende, claro,

E: O sea, ¿quiere llegar?

L: el hombre es parte de la naturaleza.

E: Ah.

L: ¿Sí? Para mí todos los seres vivos son parte de la naturaleza, estaba diciendo,

E: No, porque hoy, después,

L: Qué, ¿cómo que los separo?

E: No lo habías nombrado y después dijiste "no, la ciencia la hace el hombre".

L: Y sí, la ciencia la hace el hombre.

E: Pero es parte de la naturaleza.

L: Pero es parte.

E: Está bien, ¿cómo seguía?

L: Eh, no sé ¿qué te dije?

E: A ver, veníamos con, yo te había preguntado para que quiere conocer. Después para llegar a la perfección, después me dijiste pero el hombre es parte de la naturaleza.

L: Claro

E: Sí.

L: Y bueno, y siempre trata, o sea, uno siempre trata de superarse, yo no sé, no conozco gente, personas que traten de superarse. Siempre quieren algo, cuando lo consiguen quieren siempre algo más y bueno para mí el hombre trata de hacer ciencia para seguir alcanzando conocimientos, para seguir acumulando, seguir conociendo, porque es poco lo que se puede conocer, lo que se conoce. Casi nada, yo entré a la Facultad pensando que se conocían un montón de cosas y vos les preguntabas a los profesores y te dicen no, no sé, no tengo respuesta a eso. Vos decís, pero es un profesor, tiene que saber, viste, entonces, el tipo sabe de esto hasta lo que yo sé decís, y yo soy la estudiante y él es el profesor, y el tipo pasó, qué sé yo, veinte años estudiando eso y a lo mejor no encuentran ninguna respuesta, y una vez una profesora dijo que la carrera, no, estas carreras científicas, se tratan no de llegar a una verdad, siempre se tratan de desechar posibilidades, dijo, si vos estás, por ejemplo, buscando la vacuna contra el SIDA, vos no vas a buscar la solución a ese problema, vos no tratás de buscar, o sea, vos sí, el fin es tratar de buscar la vacuna contra el SIDA, que mate al SIDA, que mate al virus, pero no vas a llegar nunca, qué sé yo, al 2000 no vamos a llegar a encontrar la vacuna.

E: No.

L: Pero entonces lo que hacen los que están estudiando, es desechar posibilidades, dicen a ver tenemos esta posibilidad, a ver es esto, tratan no, no es, bueno, listo, el próximo que venga no va a tratar de usar eso.

E: Sí, porque ya está claro que no.

L: Ya está claro que no, entonces de todas las que tiene va a elegir otra ya sí constantemente. Vos te podés morir buscando la vacuna del SIDA y a lo mejor no la encontrás, y entonces viene otro y usa tus estudios para decir, entonces esto no lo tengo que hacer porque ya está hecho. Es eso ¿no? Para mí es eso.

E: Ah, ¿para vos también? porque vos me decías que te lo dijo una profesora.

L: Claro.

E: ¿Pero vos pensaste?

L: Y yo coincidí con, claro, coincidí con la profesora esta. No sé si fue una profesora o quién que me dijo eso y yo dije mirá,

E: Claro, lo tomaste.

L: Lo tomé, sí, me quedó bastante.

E: Está bien.

L: Ahora tengo esa imagen ¿no? de mi carrera por ejemplo, de lo que yo llegué, qué sé yo, a estudiar, tengo una imagen de que a lo mejor nunca puedo llegar a encontrar una solución, y pero que a alguien le va a servir mi estudio o capaz que no.

E: pero lo que me quedé pensando es eso que vos me decías, que le ibas a preguntar algo a un profesor y el profesor te dice que no sabe.

L: Ah, sí.

E: O que sabe lo mismo que vos.

L: Sí.

E: ¿Qué, qué le vas a preguntar?

L: Qué sé yo, alguna estupidez, no sé. Bah, una estupidez, a lo mejor no es una estupidez, a lo mejor para alguien es trabajo ¿no?

E: Claro, te acordás de algo que hayas preguntado o,

L: Sí, en Histología, por ejemplo, pregunté un montón de cosas.

E: ¿Por ejemplo?

L: Con R preguntamos un montón de cosas y no sabía. Ah, y una vez preguntamos sobre una, este, ¿cómo es? sobre el sistema inmune, y teníamos una duda, que le preguntamos a la profesora.

E: ¿La duda se les ocurrió a ustedes?

L: Sí, porque siempre se nos ocurren dudas ¿viste? Cuando estamos estudiando. ¿Y esto cómo será? así y qué sé yo y bueno, entonces vamos y preguntamos, cuando ya no sabemos cómo puede ser.

E: Claro, van y preguntan.

L: Vamos y preguntamos. Y le preguntamos, y le preguntamos una cosa y nos respondió otra porque entendió otra cosa. Pero al final por lo que nos respondió, nos respondió algo que nosotras no habíamos preguntado y creó otra duda. De que eran dos células viste, y cuál eran, qué sé yo, hay un antígeno y cuál de las dos atacaba primero al antígeno, por ejemplo.

E: Sí.

L: Ella no tenía ni idea si esta atacaba más rápido al antígeno que el otro, por ejemplo.

E: Sí. ¿Ustedes no lo sabían pero ella tampoco?

L: Claro, me creó esa duda, yo dije por qué. Porque alguno tiene a lo mejor este, es más reactiva, eso.

E: Está bien, quería saber qué tipo de duda era, si era más existencial o una cosa así.

L: No, una cosa así .

E: Concreta.

L: Es que eso es lo que estoy estudiando, entonces viste.

E: Bueno.

L: Muy general no puedo, porque tampoco tengo tantos conocimientos.

E: Sí, bueno, bah, no sé, por ahí sí.

L: Bueno, qué sé yo.

E: Está bien, bueno. Quería tener una idea de cuál era el tipo,

L: de problemas.

E: Bien, ahora, supónete que vienen y sale una noticia de que por acá cerquita van a instalar una central nuclear

L: [Se ríe]

E: ¿Por qué te reís?

L: Por el tipo de pregunta, dale.

E: ¿Qué te parece a vos? ¿Qué opinarías?

L: Y, si está decidido y la van a poner no puedo hacer nada, más que protestar, aunque protestés el gobierno no te va a hacer caso.

E: ¿Y por qué protestarías?

L: Y porque es peligroso.

E: ¿Por qué?

L: Y todo el mundo sabe que es peligroso, porque explota algo y puede ocurrir una pérdida, un qué sé yo un,

E: ¿Y si vos fueras funcionario y tenés que decidir si instalarla o no, si vos estás en un puesto de poder en el gobierno?

L: ¿Yo? Si fuera, y bueno, yo no la pondría en una ciudad. La pondría bien alejada.

E: Ah, digamos, buscarías ubicarla en otro lugar.

L: Claro, me parece que en una ciudad es muy peligroso.

E: Y cómo, ¿cómo decidirías dónde ponerla?

L: En el medio de la nada. No, y, no, sí.

E: ¿Y dónde es eso? ¿Cómo decidís dónde? ¿Cómo hacés para saber dónde decís bueno acá?

L: Y, donde sea menos peligroso, menos riesgoso para el hombre.

E: Sí, y ¿cómo sabés dónde es ese lugar?

L: Donde no viva gente, ¿no? Y donde a lo mejor el impacto no llegue, si puede existir una catástrofe ¿no? el impacto no llegue a tantas ciudades, por ejemplo.

E: ¿Y con la basura?

L: Bueno, la basura es un problema.

E: ¿Qué opinas vos del tema de? ¿Es un problema?

L: Es un problema.

E: ¿Y qué habría que hacer con eso?

L: Y yo no sé, para mí habría que almacenarla todas en lugares grandes y dejarla ahí hasta que se sepa qué hacer. Por que sí, viste que la incineran también hay un problema, si la queman.

E: Sí.

L: Acá vos te vas, yo una vez fui a Buenos Aires por la autopista. Y al lado de la autopista vi cómo estaban poniendo la basura, estaban relleno los terrenos. Y estaban poniendo la tierra arriba, así. Es una bestia eso, y al lado tenés casas.

E: ¿Y por qué te parece una?

L: Y porque contamina todo, contamina las napas. Y después vos estás tomando agua de las napas que suponés que son viste, claro, las primeras napas ya no se toman.

E: No.

L: Pero, ¿y las últimas?, la contaminación sigue, ¿viste? Así que no sé, la basura es un problema.

E: ¿Entonces vos la guardarías toda en algún lugar?

L: Yo la guardaría toda en un lugar, qué sé yo. Primero la seleccionaría como se hace viste en algunos lugares.

E: Ah, sí.

L: Tendría que implementar eso, que nadie lo hace.

E: No.

L: Este, lo que pasa es que sí, yo la selecciono, pongo la basura de distinto color, pero qué, el basurero agarra y lo mete todo junto.

E: Todo junto, y sí.

L: Entonces esa organización tendría que venir de arriba, tendría que venir del gobierno.

E: ¿Si vos estuvieras en el gobierno lo harías?

L: Yo si estuviera en el gobierno lo haría. Haría un montón de cosas que no hacen, por ejemplo, que privaticen las cosas a mí no me gusta, bah, no me gusta, me parece que podrían hacer otras cosas más que estar, viste, empeñándose en seguir privatizando. Que a lo mejor bueno, privatizan y tienen un mejor servicio, viste, de trenes, de lo que vos quieras, pero tener un mejor servicio de trenes no implica que sigás contaminando.

E: Por ejemplo. ¿Y te parece que la ciencia puede ayudar en algo con el problema de la basura?

L: Y sí, porque, dijimos ¿no? que tratan de encontrar una solución a un problema, por ejemplo.

E: Ah, sí.

L: La basura, este, y si hubiese más ecólogos pensando ¿no? en qué hacer con la basura y si hubiese

más gente en el gobierno que le dieran bola, a lo mejor tendrían una solución. Se podría implementar.

E: Está bien, pero cuando yo te pregunté que si vos eras funcionaria del gobierno, en ningún momento dijiste bueno, llamaría a unos científicos que sepan del tema.

L: Ah, bueno, porque yo me planteo como científica.

E: Ah, vos ya te recibiste.

L: Ya me recibí, claro, todo, y dije bueno, llamo a mis amigos psicólogos. Claro, no, pero sí, tienen que haber gente especializada en eso. Para todo ¿no? deberían llamar,

E: Está bien, está bien. Bueno, y vamos a hacer otra suposición. Agarrás una revista en el consultorio del dentista, por ejemplo, te ponés a leer una revista, y es una revista, vos no la conocés, y no, no sabés que tipo de revista es, si es seria, si no es seria y leés un artículo que te resulta interesante pero lo que dice. ¿Cómo hacés para decidir si le das crédito a lo que dice? Un artículo habla de algo de Biología, por ejemplo, a nivel de divulgación ¿no?

L: Todo depende de la revista.

E: Pero vos no sabés qué revista es.

L: ¿No sé qué tipo de revista es?

E: No, porque no la conocés.

L: No, yo no creo que le diera mucha bola.

E: ¿Por qué?

L: No creo mucho en las revistas.

E: ¿En ninguna revista?

L: No, no creo ni en las revistas, ni en la televisión. Para mí no podés creer, o sea, no es bueno creer todo y tampoco no creerle nada a nadie.

E: Sí, y pero ¿cómo hacés para decidir a qué le crees y a qué no?

L: Y bueno, yo buscaría información, por ejemplo, si me interesa mucho.

E: Sí, te parece una cosa muy impresionante.

L: Muy importante, y bueno, buscaría no sé, información en libros, en profesionales, y si, ahí me voy a dar cuenta si es verdad lo que dice o no.

E: Claro, está bien.

L: Pero tomar como cierto, viste, algo que leés en una revista, que a lo mejor tenés una hoja.

E: Sí, sí.

L: No sé.

E: Y si, y si es justamente un libro o un profesor el que te dice eso y a vos te resulta medio,

L: ¿Medio mm?

E: mm.

L: Y, no, ¿un libro? ¿Un libro nuevo, por ejemplo? Porque a lo mejor viejo, viste está re chamuscado y, no, este, y ya tendría que hacer yo un estudio. Claro.

E: ¿Te plantearías un estudio para ver si?

L: Sí. Por ejemplo, yo me recibo ¿no? y estoy en el tema. En ese tema, en el problema que vos me decís que me dice alguien, por ejemplo, un profesor que tiene un renombre. O que no tenga renombre, no importa. Cualquier profesor, no importa. Si a mí me parece que no es así o que puede ser así, qué sé yo, depende ¿no?

E: Sí.

L: Una de las dos, creo que plantearía un estudio. Otra forma no tengo.

E: ¿Es la única que se te ocurre?

L: A mí me parece que sí, ¿no? ¿Qué otra forma?

E: No, no sé.

L: Si no lo tengo que creer o no creerle.

E: Ah, claro, está bien. ¿Para salir de esa disyuntiva hacés el estudio?

L: Claro, claro, como vos por ejemplo, el estudio, hay algunos que, que dicen que sí y otros que no, te planteas, bueno, no sé, vamos a ver.

E: Vamos a ver, está bien, está bien, bárbaro. Y después, terminaste la carrera, te recibiste,

L: Joya, sí.

E: Sos bióloga, estás trabajando.

L: Después de cinco meses trabajo, porque me tomo vacaciones.

E: Bueno, y empezás a trabajar y te aparece un problema.

L: Sí.

E: Que vos no esperabas.

L: Sí.

E: Y el problema tiene que ver con Física.

L: Chau, vuelta a los libros.

E: ¿Qué hacés?

L: Y, tengo que, y, tengo que empezar a leer todo de cero para a lo mejor, andá a saber me olvidé muchas cosas. Primero leería. Y después vería cómo resolver el problema, le daría muchas vueltas, y si no logro descifrar algunas cosas del problema llamaría a otra gente para que me ayude.

E: ¿A quién?

L: Y, a físicos. O a zoólogos, ¿no? yo voy a ser zoóloga.

E: Sí.

L: Que también tengan mucha idea de Física.

E: ¿Conocés alguno?

L: No.

E: Bueno, no está bien.

L: Sí, los profesores ¿no son zoólogos algunos?

E: Sí.

L: Sí, a Tito.

E: ¿A Tito?

L: A Tito.

E: Está bien. Acá tengo la pregunta, ya lo hablamos al principio, de qué diferencia veías Taller y convencional, pero podés contarme un poquito.

L: ¿Un poco más? Es que yo convencional no cursé, ese es el problema.

E: Digamos, sabés lo que te dijeron.

L: Claro, nada más eso, y cómo son los exámenes, que es escrito y que tenés que aplicar una fórmula, lo hiciste bien, listo, lo hiciste mal volvé a la segunda fecha para hacer ese nomás. Y la cursada dicen que, no te dan bola, dicen, en la cursada. Que te dan los problemas, listo, háganlo chicos.

E: Está bien, bueno, dejemos ahí, entonces.

L: Sí.

E: Y, y esto medio que ya lo charlamos, también, con la idea de, vos habías planteado tu imagen de naturaleza. Y después habías planteado qué viene haciendo la ciencia. Y ¿te parece que hay como un orden en lo que hace la ciencia? ¿Podrías contar, la ciencia hace esto, después hace esto, después esto? Vos me decías que la ciencia, por ejemplo, puede querer entender cosas de la naturaleza. Después me dijiste que quería solucionar problemas. ¿Y algo más? Digamos, sería, la ciencia,

L: Que la hace el hombre.

E: La ciencia entendería,

L: Trata de entender la naturaleza.

E: Sí.

L: Y si da problemas, trata de solucionarlos, o trata de encontrar alguna solución, o sea, problemas que se plantea el hombre.

E: Claro.

L: No que existen en la naturaleza.

E: ¿Porque la naturaleza era perfecta?

L: Era perfecta, claro ¿no?

E: No, no, está bárbaro, sí. Digamos, la ciencia, los fines de la ciencia serían esas dos cosas.

L: Claro.

E: Entender y solucionar problemas.

L: Sí.

E: Y, ¿son como independientes?

L: No.

E: ¿O son primero uno y después otro?

L: Primero,

E: Digo, no sé.

L: O las dos cosas.

E: Por eso.

L: No, primero, entender el problema o entender lo que estás mirando, estás estudiando.

E: Sí.

L: Este, porque o sea, se construye ¿no? Constantemente.

E: ¿Se construye?

L: La ciencia, claro, es el hombre el que la construye, el que la hace. Y vos entendés con la ciencia a la

naturaleza, de acuerdo a los principios que ya tenés de la ciencia.

E: Sí, claro.

L: Digo, entonces, entendés, tenés algún problema y con lo que tenés de conocimiento tratás de aplicarle y encontrar una solución.

E: Sí, está bien.

L: ¿Sí?

E: Creo que sí.

L: ¿Se entiende?

E: Sí, no me queda demasiado claro pero está claro lo que vos,

L: Está junto, para mí no está, no son algo separado.

E: ¿No son separados?

L: Entender y encontrar una solución.

E: Sí.

L: Porque para encontrar una solución tenés que entender.

E: Ah, es previo, sí.

L: Claro.

E: ¿Entonces cuando tenés un problema primero intentás de entender?

L: Claro.

E: Está bien, ¿y si no tenés ningún problema?

L: Siempre se buscan un problema.

E: ¿Te lo inventás?

L: Claro.

E: Bueno, ¿y qué pasa con la tecnología, así en la relación entre la ciencia y la tecnología?

L: La ciencia y la tecnología. Y bueno, me parece que es útil para muchas cosas.

E: Sí.

L: La tecnología ¿no? Ahora, dicen todo, hicimos Antropología, porque cursamos Antropología. Y decía que todas las culturas trataban de irse a una cultura global, y como base tenían a la tecnología.

E: ¿Eso dicen en la cursada de Antropología?

L: En la cursada de Antropología, y que puede llegar a ser así.

E: ¿A vos te parece eso?

L: No, no me parece eso. O sea, no me gusta, no me gustaría aceptar eso, que es otra cosa.

E: Estás en desacuerdo digamos.

L: Estoy en desacuerdo que esté como base la tecnología, porque hay muchas cosas de la cultura que se pierden entonces si está como base la tecnología, muchas relaciones que se pierden y que bueno, si vos por tecnología te podés comunicar con uno que está en la China que capaz que nunca te pudiste haber comunicado, por Internet por ejemplo, que ahora es una cosa fantástica, por ejemplo, pero así, pero a mí personalmente,

E: ¿Eso sería, por ejemplo, un ejemplo de por qué es útil?

L: Por qué es útil.

E: ¿Que te podés comunicar más fácilmente?

L: Que podés conocer, qué sé yo, opiniones de otros lados, culturas que nunca pudiste haber imaginado haber escuchado, qué sé yo. Que podés llegar a tener una idea de cómo puede ser, no sé, una tribu en África, pero bueno, por Internet ni en pedo, porque no tienen.

E: Andá a saber.

L: No, no tienen. Yo viajaría para eso. Claro.

E: O sea es útil, pero. Habría como más,

L: Pero, sí. Porque viste que ahora todo el mundo dice que hay problemas porque están todos en Internet, que se están quedando solos como que dejan las relaciones que tienen, familiares, de los amigos. Entonces, ese es el problema que le veo, que todo el mundo le ve el mismo problema, creo, están los sociólogos, viste, saltan con lo mismo. Este y eso no me gusta a mí, por ejemplo, no, no. Por ejemplo, cosas así para usar, qué sé yo, Internet, ¿no? un ejemplo como, que para mí es útil a lo mejor si vos estás haciendo un trabajo acá, y hay otro tipo que está haciendo el mismo trabajo y que es útil para comunicarse, para pasarse la información, para bajar información de Internet. Y me parece que eso es muy útil. Pero así, qué sé yo, hablar con alguien que vive en la China, que nunca en tu vida a lo mejor lo vas a llegar a ver, no, no me parece, a mí me parece mejor salir a la calle y hacerme amigos afuera ¿entendés?

E: Claro, del barrio.

L: Claro.

E: Sí. Está bien.
L: Que los tengo ahí y que sé que mañana los voy a seguir viendo.
E: De acuerdo, sí.
L: No me parece útil.
E: ¿Esa es tu imagen?
L: Sí, esa es mi imagen.
E: Y de la relación entre la ciencia y la tecnología qué, ¿cómo te parece que es?
L: Y también.
E: ¿Cómo también?
L: Y, algunos dicen que no ¿no?, por ejemplo, yo con mi hermana siempre discuto con eso. Para mí, por ejemplo, toda la chatarra que hace el hombre ¿no?
E: Sí
L: Para mí eso, bueno, ya sé, no es natural, porque no, no, si estamos hablando.
E: Es un producto cultural.
L: Es un producto, claro, es un producto del hombre.
E: Un poquitito de antropología.
L: Siempre, es algo que hace el hombre y que le sirve, por ejemplo, para ir al espacio. El hombre para ir al espacio tuvo que ver si, haber puesto, tuvo que aplicar ciencia, y la ciencia sirve para eso.
E: O sea, vos usás la ciencia, para desarrollar artefactos para algo, por ejemplo ir al espacio.
L: Claro, claro.
L: Y vas al espacio, y bueno, del espacio, a lo mejor, nunca fueron ¿no? fueron la primera vez y le quedaron un montón de problemas, por ejemplo, cuando vuelven los traen, mirá, pasó esto, que lo otro, y aplicando ciencia se puede descubrir otra cosa,
E: ¿Entonces qué? Eso,
L: solucionando algún problema que pueda haber ocurrido en el espacio.
E: No, no entiendo bien. ¿Vos primero me decías?
L: Vos aplicás, claro, para mí el hombre aplicó ciencia para ir al espacio.
E: Ahá, ¿y así?
L: Para crear,
E: ¿Tecnología?
L: Tecnología. Y el problema que se puede, que puede ocurrir con esa tecnología, para solucionar el problema, tiene que aplicar más ciencia, tienen que aplicar más conocimientos.
E: Está bien. ¿O sea que siempre la ciencia se usa para desarrollar tecnología?
L: ...
E: ¿Eso me decís?
L: En el campo de la tecnología, sí.
E: Bueno, claro.
L: Sí.
E: ¿También se usa para otras cosas, para resolver problemas?
L: Claro, para resolver problemas, sí.
E: No, pero en el campo de la tecnología se usa ¿y al revés?
L: ¿La tecnología para la ciencia?
E: Sí.
L: Y sí, pero para hacer tecnología primero tuvieron que aplicar ciencia.
E: Claro, está bien. Sabés que esto ya fuera de programa, hay una pregunta más todavía, eh, siempre cuando yo les pregunto esto todo el mundo me pone el ejemplo del microscopio y del telescopio.
L: ¿Qué?
E: De que el,
L: ¿De lo de la tecnología?
E: Sí, vos no lo pusiste.
L: Ah, no.
E: Pero te quería preguntar si no sabés, ¿lo vieron en alguna cursada, que siempre ponen todos el mismo ejemplo?
L: No, ¿te lo dijeron?
E: ¿Nada que ver?
L: No.
E: Claro, son íconos.
L: Pero a lo mejor es lo que más vemos, qué sé yo, un microscopio, estamos viendo todo el tiempo con

el microscopio.

E: Claro.

L: Bueno, pero sí, es un buen ejemplo.

E: ¿Un ejemplo de qué?

L: Y un buen ejemplo para estudiar las cosas microscópicas ¿sí? que ocurren, que sé yo, los microorganismos que puede llegar a tener o el virus, bacterias que pueden afectar al hombre.

E: Sí.

L: Y vos estás usando algo tecnológico, ¿sí? Para resolver problemas.

E: Sí.

L: Y llega por ejemplo la vacuna del SIDA, viste.

E: O sea, es un ejemplo de cómo la tecnología ayuda a desarrollar ciencia. Claro, bueno, a mí me sorprendió que todos ponían el mismo ejemplo.

L: No, no pensé, no.

E: No, pero no te estoy diciendo.

L: No, está bien.

E: Que hiciste mal.

L: No lo dijiste.

E: Digo, por ahí el año pasado tuvieron.

L: No.

E: Una cursada que dieron ese ejemplo, qué sé yo, o alguno de los cuentos de Gustavo.

L: Capaz que yo falté, andá a saber. Capaz que yo falté.

E: Y después esto, ya está, también, es la última.

L: No.

E: ¿Te acordás que a principio de año yo les tomé un cuestionario? Que una de las preguntas era,

L: ¿A principio de año?

E: Sí, la segunda clase.

L: Si vos no estabas a principio de año.

E: Sí, yo fui y les expliqué qué estoy haciendo yo, y pasé un cuestionario a todos.

L: ¿A principio de año?

E: Sí, en la clase del tarrito ese que volvía.

L: La de Pichi.

E: Sí.

L: ¿Vos pasaste? Ah, no sé.

E: Bueno, no importa, una de las preguntas era qué teorías científicas conocés. Entonces ahora te quiero preguntar de nuevo, ¿qué teorías conocés?

L: Y todas las que vimos en el año.

E: A ver dale, decilo.

L: No, no.

E: ¿Cómo no? ¿Por qué?

L: ¿Por qué?

E: Porque me interesa.

L: Me volvés a Física. Yo no sé qué teoría respondí.

E: Bueno, no importa, yo tampoco porque no tenían nombre, eran con seudónimo, así que yo tampoco voy a poder saber qué contestaste.

L: Claro.

E: Pero qué se te ocurrió ahora, cuando te dije qué teorías conocés en qué pensaste ¿en Física?

L: Sí, en Newton.

E: Ah, Newton.

L: En Newton pensé, pero ¿la teoría es lo mismo que las leyes? ¿O las leyes son teorías que están?

E: Es una buena pregunta.

L: ¿Qué son? ¿Cómo es? A mí no me parece que sea lo mismo. No sé qué es mejor.

E: ¿Cómo qué es mejor?

L: Claro, si una, si la teoría es la que, porque no explican eso, ¿ves? nunca explican eso.

E: No ¿no?

L: No, a mí nunca me explicaron si la teoría es la que está demostrada o la ley. Para mí es la ley la que está demostrada, y la teoría es la que, eh, es la que alguien por ejemplo dice, bueno, creo que esto es así y trata de demostrarlo. Y como alguien no dice algo mejor, se la deja como teoría.

E: Ah, sí, entiendo.

L: ¿Sí?

E: Sí.

L: Y cuando alguien dice no es así, qué sé yo y todos están de acuerdo, la pasan a ley.

E: Está bien, ¿entonces para vos eso es teoría?

L: Pero puede ser que sea lo mismo.

E: ¿No estás segura? digamos, ¿eso es para vos?

L: No sé, yo no dije ninguna teoría todavía.

E: Y bueno, pero decí de, no importa.

L: Claro, la hipótesis, no la hipótesis, ya es distinta, no.

E: ¿Qué es la hipótesis?

L: No, y vos te planteas un problema, ¿sí?

E: Sí.

L: Y vos creés que es así, y vas a hacer un estudio, para ver si tu hipótesis es verdadera o no.

E: Claro, sí.

L: Entonces si es verdadera o no, vos podés plantear una teoría.

E: Claro, bueno, pero entonces decime qué, decime teorías y decime leyes que conozcas, aunque no las conozcas profundamente, que se te ocurran.

L: Bueno, ya te dije.

E: Newton.

L: Newton.

E: ¿Qué es? ¿Teoría?

L: Bueno, y algunos dicen que teoría y otros dicen leyes.

E: Bueno, ¿qué pongo?

L: Por eso te digo, no sé cuál es la diferencia.

E: ¿Y otra? ¿Ninguna otra conocés?

L: Eh, sí, las leyes, la teoría, la teoría por ejemplo del origen del Universo. Ves, eso es una teoría. Que no es una ley.

E: ¿Es una teoría?

L: Es una teoría porque no está demostrada. Lo del Big Bang. Este, no sé a dónde me querés llevar, pero no importa.

E: No, quiero saber si, después te cuento.

L: Bueno.

E: Pero quiero saber qué pensás vos.

L: Después, la Teoría de Darwin.

E: Ahá ¿es teoría?

L: O ley, no, para mí es ley, porque la demostró. Se demuestra.

E: ¿Está como más probada?

L: Pero dice, sí, pero dice teoría.

E: Se llama teoría.

L: Claro, ves, por eso juegan con esas palabras pero no sé cuál es.

E: ¿Y otra?

L: Este, no, qué sé yo.

E: ¿Ahí ya está?

L: No, conocer conozco, pero no me acuerdo, en este momento.

E: ¿No te salen más?

L: No me salen más.

E: No, yo no tengo muy claro, en realidad no sé si está claro esto de,

L: ¿Qué? ¿Cuál?

E: Qué es exactamente una teoría, qué es exactamente ley. Eh, a mí, me da la impresión, yo no lo tengo tan claro, tampoco, siempre nos preguntamos nosotros eso, bah, lo hemos charlado con mi directora. A mí me parece que tiene que ver con distintas posturas filosóficas o epistemológicas que adoptan los científicos, que por ahí también son momentos históricos. No, entonces, en una época ley es tal cosa, y teoría es otra cosa.

L: Y por ahí se cambian.

E: En general en Filosofía está como medio establecido que una teoría es un conjunto de cosas, que forman como un conocimiento completo, de una cierta área,

L: De algo.

E: De un cierto ámbito ¿no? entonces por eso Newton sería una teoría porque tiene sus leyes,

L: Claro.

E: Su metodología, su forma de trabajar y su campo de aplicación. Incluso algunos dicen que hasta tiene principios y valores incluidos y otros dicen que no, que es como más objetiva, entonces una teoría es una cosa más general que incluye leyes.

L: Claro.

E: Eso, después, porque además después tenés los principios.

L: Claro, sí.

E: El principio de conservación de la energía.

L: Vas bajando.

E: Los principios de termodinámica, que además son distintos, porque los de conservación de la energía parece ser que es un principio, porque es algo que en realidad no demostrás que lo asumís como verdadero, en cambio los de termodinámica bueno, están más, son más parecidos a las leyes de Newton, me parece a mí, que al principio de conservación de la energía ¿no?

L: Sí.

E: Porque el principio de conservación de la energía parece ser algo más, como incluso hasta filosófico en realidad, es, bueno, esto es así.

L: Sí, claro es así, y bueno.

E: ¿No?

L: Sí.

E: Me parece. Por eso, no está tan, yo te quería, quería saber qué pensabas. En realidad te cuento, de nuevo, te cuento bien por qué. Porque, esto yo lo había puesto para otra cosa, esta pregunta, no para ver qué contestaban, sino para ver si estaban pensando en algún caso particular al contestar la anterior. Y me sorprendió que la que más citan así mirando todos los cuestionarios es la Teoría de la Relatividad.

L: Sí.

E: Y después viene la de la evolución, después viene la tectónica de placas, después cuarto venía la de/

L: Sí, ya sé, esa que me la olvidé.

E: La del origen del Universo.

L: Sí.

E: Y menos,

L: Bueno, ves, la de la relatividad nunca la leí.

E: ¿No sabés bien de qué trata?

L: No sé bien de qué se trata y siempre,

E: ¿Pero sabés que es una teoría?

L: Sí, y,

E: ¿Siempre qué?

L: Siempre la quiero leer y viste, nunca la leo, por ejemplo, no, la demás sí, la tectónica de placas sí, la leí, la leí en geo.

E: Claro.

L: Este, la teoría del Universo, también.

E: Lo que me sorprendió es que la de Newton, a fin de año, la dicen menos del 10%.

L: Y porque a lo mejor no creen que te estás refiriendo a la materia.

E: A ver ¿cómo?

L: Claro, qué sé yo, no sé.

E: ¿Cómo que no me refiero?, ¿Que pregunto por otras teorías?

L: Claro, qué sé yo, cualquier teoría, no, no sé.

E: A mí me parece, no sé, para ver qué te parece a vos, lo que a mí se me había ocurrido es que está esta idea de que una teoría es como algo que no está probado, que es una idea que tuvo alguien, que la plantea y que queda como una conjetura.

L: Claro

E: En cambio, Newton son leyes, que están comprobadas.

L: Sí.

E: O que están demostradas, y que no es teoría eso. Esa es la idea que a mí me quedó.

L: Claro.

E: Pero quería usar, una de las cosas, por eso lo puse acá, quería ver, poner un poco más de profundidad, a ver si eso es así, porque lo mío es una hipótesis.

L: Claro.

E: Un problema, hice una hipótesis.

L: Claro, está bien.

E: Y quería tener como más información de esto.
L: Yo tengo el mismo problema, así que, no, ayuda no te va a poder dar.
E: Bueno, pero, digamos serías un caso más para poner ahí.
L: Claro.
E: ¿No? de que por ahí no lo ponen a Newton porque Newton ya no es teoría, son leyes.
L: Sí, pero, bueno, si estamos en el problema, en la guerra de teorías y leyes podría ponerla como teoría también, si es que a veces se pone.
E: Vos lo primero que dijiste fue Newton.
L: Claro.
E: Eso, ahí me rompiste el esquema, digo, serás uno de ese 10%.
L: Claro.
E: En realidad, mi hipótesis era más profunda, yo pensaba que por ahí creían que lo que vieron de Física era la realidad, era, digamos, estudiar la realidad, en cambio las teorías son teorías, son construcciones de uno.
L: Claro.
E: Eso pensaba yo. No, no sé si es tan así. Bueno, vos tenés claro que lo que viste en Física es la teoría de Newton, ¿Todo? ¿Toda la cursada?
L: ¿Qué es toda la cursada? yo entendí,
E: ¿Toda la cursada es la teoría de Newton o también viste otras teorías?
L: ¿Y qué otras teorías ví?
E: No sé, te estoy preguntando.
L: No, ni idea, qué otra teoría habremos dado, no, ni idea.
E: Por ejemplo, trabajo y energía ¿es parte de Newton, de la teoría de Newton?
L: Sí.
E: ¿Y termodinámica?
L: También.
E: ¿Y fluidos?
L: Bernouilli.
E: Bernouilli, ¿es parte de la teoría de Newton?
L: No sé, ahí cagaste.
E: No, bueno, está bien.
L: ¿Es o no es?
E: Porque son cosas que en el curso no se dicen mucho.
L: No.
E: Y bueno, yo quería ver por eso.
L: ¿Y es?
E: Bernouilli sí, es todo, es posterior a Newton, pero está dentro, como teoría está dentro de la Teoría de Newton. Incluso termodinámica también, son desarrollos posteriores, pero que,
L: Sí, termodinámica yo la vi como que estaba adentro.
E: Digamos, cuando vos tenés que resolver algo usás todo lo de Newton, digamos, la idea de espacio, la idea de tiempo, la idea de fuerza.
L: Y sí, porque es todo lo que,
E: Es todo lo de Newton.
L: Es el conocimiento que tenés previo.
E: Claro, bueno, sí, está bien. Porque después si no tenés que la relatividad que es otra Física distinta.
L: Claro.
E: Pero la termodinámica se hizo usando Newton. Bueno, listo.
L: Bueno.
E: ¿Querés agregar algo más?
L: No, nada más.
E: ¿Qué te pareció la entrevista?
L: Linda.
E: ¿Sí?
L: Sí, no, linda, en serio.

12. Entrevista a Rocío, estudiante de 1998, 30-12-98.

E: Primero quería, respecto a Física, ¿qué pensabas vos de Física antes de empezar la cursada?
R: A mí me gustaba Física, de la secundaria, me encantaba.
E: ¿Te gustaba en la escuela?
R: Me encantaba, sí, y aparte me iba re bien, todos diez, nueve tenía.
E: Y entonces cuando pensabas en que ibas a cursar Física,
R: Ah, me pareció re fácil, digo, esto lo hago en seguida.
E: ¿Eso después de que empezaste?
R: Antes de empezar acá en la, antes de empezar a cursar.
E: ¿Antes de saber cómo iba a ser el curso?
R: Claro, y como venía de la secundaria tan bien, yo dije acá también, pero, bueno.
E: Está bien, y después qué, ¿te anotaste en el Taller?
R: Sí.
E: ¿Por qué?
R: Por que me habían dicho que era más fácil.
E: Está bien, ¿te habían contado chicos que ya habían cursado?
R: Claro.
E: O sea, lo que a vos te importaba era aprobar fácil, no te importaba,
R: No, pero para qué me iba a complicar, si era más o menos lo mismo.
E: ¿Cómo sabías que era más o menos lo mismo?
R: Aparte, no, pero aparte me habían dicho cómo era la cursada y no me iba mucho, eso así, tan de examen, de aprobar, porque es, la de convencional es que tenés que aprobar sí o sí los tres ejercicios, me parecía medio, no sé, medio al pedo, los tres así.
E: ¿Y del Taller te habían dicho cómo era?
R: Sí.
E: ¿Y qué te habían dicho?
R: Cómo era, cómo era la metodología, cómo se tomaban los exámenes, que era todo más, más libre, no todo tan así, estricto como el otro.
E: Y después empezaste a cursar ¿y qué?
R: ¿Y qué?
E: ¿Qué pasó? ¿Era re fácil como vos pensabas?
R: No.
E: ¿Te costó más de lo que vos imaginabas?
R: Sí, ni hablar, sí.
E: ¿Era parecido a lo del secundario o era como si fuera otra cosa?
R: No, nada que ver.
E: ¿Por qué? ¿Qué diferencia había?
R: Y todo.
E: Pero ¿Cómo era en el secundario, y cómo era en el Taller?
R: ¿Cómo era en el secundario?
E: Claro, contame.
R: Y qué sé yo, entendía más todo, entendía todo y daba todo los exámenes bien, y acá en el Taller no, me costaba más entender.
E: ¿Por qué?
R: No sé si de, para mí era cómo estaba dada, que eso se habló un montón ahí, en la reunión esa, en la última, en la mesa redonda.
E: En el balance, en el final.
R: Eso se habló mucho ahí, está bien, nosotros por ahí no tomamos las responsabilidades que teníamos que tomar, todo lo que quieras, pero, qué sé yo, podríamos haber, no sé. Podría haber estado mejor dada, también.
E: Si hubiera estado dada mejor o distinta hubiera sido fácil como la de la secundaria, ¿eso decís?
R: No sé si fácil, me hubiese costado menos por ahí, por ahí, qué sé yo.
E: Bueno, pero yo te quería preguntar respecto a tu idea de Física, no si te costó más o menos, después charlamos de eso. Pero, digamos, vos tenés una imagen de lo que fue Física en el secundario,
R: Sí.
E: Y una imagen de lo que fue Física en la Facultad.
R: Y pero es todo distinto, del secundario a la Facultad cambia todo.
E: ¿Qué cambió, qué es distinto? ¿Es distinta la Física, vos tenías una imagen distinta de Física antes?
R: Sí.

E: ¿Cómo era la de Física del secundario, para vos?

R: No sé, eso que te digo, me resultaba más fácil.

E: Pero ¿qué era Física para vos?

R: ¿Cómo qué era?

E: Y, ¿era leer, era estudiar?

R: No, era estudiar, no sí más vale, pero por ahí no estudiaba tanto como estudiaba acá, por ahí con la explicación de la clase yo, lo que pasa es que toda la secundaria la hice así yo, con las explicaciones de las clases, por ahí después era un repaso nada más e iba y daba el examen.

E: ¿Y cómo eran las clases, nada más te explicaban?

R: Te explicaban, sí, yo preguntaba todo, yo en todas las clases preguntaba, yo en la secundaria me basaba prácticamente en preguntar.

E: ¿Hacías preguntas?

R: Sí, sí y no era tanto lo que estudiaba sino lo que me quedaba claro de las clases.

E: ¿Y hacías algo más?

R: ¿De qué?

E: ¿Nada más les daban clases, te daban explicaciones?

R: Sí, sí.

E: Y vos escuchabas y ya está.

R: Sí.

E: Y no hacían problemas.

R: Sí, pero todo en clase era, o sea, no era un estudio aparte, en mi casa.

E: Está bien.

R: Ni con profesores, ni nada por el estilo. Acá tuve que hacer todo eso.

E: ¿Con profesor particular?

R: Porque me costaba entender, me costaba captar la idea, por ahí yo iba cursaba, anotaba, qué sé yo, y me iba a mi casa como que no había ido, entendés, y después recién en el examen me ponía a preparar la materia, todo lo que había dado hasta ese día del examen.

E: ¿Fuiste a profesor particular?

R: Para los dos exámenes, para el primero y para el segundo, sí.

E: Sí, pero y era, esa imagen que vos decías, ¿Física era que te expliquen y después hacer problemas?

R: Claro, pero entendía más fácil.

E: Sí.

R: Pero por eso te digo, no sé si era la profesora, yo entendía bien a la profesora, cómo explicaba, si era por ahí más ordenada para explicar, a mí me parece que todo pasaba mucho por el orden en esta cursada, que no era tan ordenado para explicarse todo. No era un tema, tales ejercicios así, no sé cómo explicarte.

E: Sí, que en la escuela eso está todo pautadito.

R: Claro, claro.

E: Te dan una explicación y después te dan los problemas.

R: Por ahí no pasaba tanto como te digo eso de cómo está dada la cursada, porque por ahí un profesor lo da distinto que otro, no tiene nada que ver, pero pasa por el orden también, como,

E: ¿En la secundaria era que en la explicación te daban una fórmula, y después te daban un problema y vos usabas la fórmula?

R: Te explicaban, sí te explicaban todo, te daban los problemas, yo los hacía todo en clase y nada más, después los repasaba en mi casa e iba al examen y lo daba.

E: Pero ¿no será que en la secundaria era todo así mecánico, no tenías que pensar nada?

R: No, no, a mí no me pareció mecánico, no me pareció mecánico, porque hubo un montón que se llevaron Física, no, no era fácil.

E: ¿Había que pensar?

R: Estaba ordenado, era lo que te digo, a mí me resulta más fácil estudiar cuando las cosas están ordenadas.

E: ¿Qué quiere decir ordenada?

R: Que te den las cosas así, como pautadas, como que esto es así, no sé una explicación previa te digo.

E: Sí, ah y en el Taller no le daban explicación previa.

R: Te daban explicación, no te estoy diciendo que no te la daban.

E: No, bueno,

R: Pero que por ahí era no tan ordenada, yo no, toda la cursada la vi así como desordenada.

E: Bueno, ¿ya desde el principio?

R: Sí.
E: ¿Y todo el año fue igual?
R: Sí, para mí, sí.
E: ¿O sea que ir a Física, era una cosa, no te gustaba?
R: No, para nada, no me gustó en todo el año.
E: Desde le principio.
R: No me gustó, y yo pensé que me iba a gustar.
E: Pero igual ibas.
R: Y, sí, que iba a hacer.
E: Y hacías lo que había que hacer.
R: Sí.
E: Y siempre con la misma actitud, así de,
R: Sí, y de desgana era lo mío, y sí, no te digo que para dar recién el parcial era que me ponía bien.
E: ¿El primero?
R: Todos los parciales, que me ponía bien las pilas para ver cómo, pera ordenarme yo en realidad.
E: Sí.
R: Porque las cosas las tenía, la carpeta la tenía, los ejercicios los tenía, pero me tenía que ordenar para poder dar el parcial, ¿entendés?
E: Ahora, pero las chicas dicen que el primer parcial fue fácil, y que les fue re bien.
R: Sí, fue una estupidez el primer parcial, directamente.
E: O sea que vos no hubieras necesitado ir a la profesora.
R: No, para nada. En realidad fue para ver si lo que yo estaba pensando estaba bien, porque no fue que me explicó la profesora.
E: Sí, sí.
R: Si no que fue como que me lo revisó, los problemas y esas cosas, o lo que yo tenía en la cabeza. Y estaba bien lo mío. Y era re estúpido, la verdad el primero fue estupidísimo.
E: ¿Y en vez de ir a una profesora no podrías haber preguntado a un ayudante en el curso? Si estaba bien, si vos, así como,
R: Yo pregunté, yo te digo, ya en las primeras clases era de preguntar, igual que en la secundaria.
E: ¿Y?
R: Y ya después no, ya después era como que me perdía, como que no enganchaba, no la podía enganchar la clase. No podía, no tenía sentido preguntar algo que por ahí todos, que yo sentía que todos los demás entendían y yo no, ¿entendés?
E: Ah, ¿eso sentías?
R: Yo sentía eso, entonces ya no la enganchaba y me resultaba estúpido preguntar.
E: Y no te enganchabas por esto de que era desordenada.
R: A mí me parece, me da esa sensación te digo, tampoco te digo que es así,
E: No, pero era lo que vos sentías.
R: A mí me da la sensación de que era desordenada, por ahí no eso de que está mal explicada, porque evidentemente había otros que no necesitaban más ayuda.
E: Claro.
R: O sea que, qué sé yo, a mí como venía yo, te digo, me resultó así. Yo sé que daban todos los temas, porque los tengo todos en la carpeta, no era que no daban temas, o que les faltaban cosas, sino, o que lo explicaran mal por ahí, no era que lo explicaran mal, sino eso que te digo, como que no le daban, no tenía una secuencia lógica lo que yo veía, no estaba ordenado, a eso me refiero, otra vez con el orden, te digo. Para mí era eso, lo principal. Mi idea.
E: Creo que entiendo, más o menos. No tengo muy claro qué es orden y qué es no orden para vos, pero,
R: Orden, y no eso que te digo, la secuencia, en cómo lo daban por ahí, ¿viste? O que por ahí había clases en que repetían el mismo tema, pero le metían alguna otra cosa, y era como que no le encontraba la lógica con el tema anterior, a eso iba.
E: Sí.
R: Como que no, no podía seguir la,
E: Está. Y respecto a porqué está en la carrera Física, que te parece ¿está bien que esté?
R: No, sí, más vale.
E: ¿Por qué?
R: Y, por todo, y para qué tuvimos todos los seminarios y todo eso, ahí te das cuenta de que re sirve.
E: O sea que durante a final de año te diste cuenta que servía.
R: Claro, sí, sí, cuando empezaron con los seminarios y esas cosas, más que todo.

E: Y antes de cursar, ¿qué pensabas? ¿Qué hacía ahí la materia?
R: Y que para algo servía seguro sí, ni hablar.
E: Porque estaba en el programa.
R: Sí, seguro.
E: ¿Y te sirve, vos pensás que te sirve para algo más que para la carrera?
R: ¿Física?
E: Sí.
R: Y sí, sirve.
E: ¿Para qué?
R: Para todo.
E: ¿Por ejemplo?
R: Para la vida cotidiana.
E: Como está acá, mirá. ¿Y para la vida cotidiana te parece?
R: Sí.
E: Pero, ¿por ejemplo? dame un ejemplo.
R: Pero para todo, si un día tenés que hacer, mirá yo te doy un ejemplo,
E: Dale.
R: Mis primos están haciendo un muñeco ahora, un muñeco, te juro, no lo van a poder parar ese muñeco, es lógico, no sé cómo no se dan cuenta no lo van a poder parar, no tiene equilibrio ese muñeco, no lo van a poder parar ni en pedo.
E: ¿Y vos te das cuenta porque sabés Física?
R: Sí, y pero, con lo mínimo te das cuenta, no hace falta ir a la Facultad ni nada.
E: O sea que se usa todo el tiempo.
R: Sí, sí, sí.
E: Bárbaro. ¿Y te pasó?, bueno, esto del muñeco, ¿te pasó en algún caso que a vos te pasó algo o estaba viendo algo y qué sé yo, y te acordaste de algo de Física que viste en la cursada?
R: Una polea, cualquier boludez, sí, sí con cualquier cosa.
E: ¿Te pasa siempre?
R: Sí, sí, ni hablar. No te digo que te voy a aplicar, no sé, las leyes de Newton, así como te digo, voy a hacer esto porque no, pero te das cuenta.
E: ¿Y con Química?
R: ¿Con Química qué?
E: ¿Te pasó esto también? De estar haciendo algo en algún lado, en tu casa o en la calle y que,
R: Y pero es más difícil aplicar la Química, si me hubiese dado cuenta hoy por ahí no me quemaba el dedo.
E: Eso fue un proceso Físico.
R: Y Químico también.
E: ¿La quemadura?
R: Y el alcohol.
E: Sí, pero la combustión es Física.
R: Bueno.
E: No, bah, no sé, no Química.
R: Las dos cosas.
E: Sí, la combustión en realidad es Química porque hay,
R: Por el oxígeno y todo.
E: Es una reacción química la combustión.
R: Sí.
E: Está bien, bueno, no importa.
R: Eso no te importa.
E: Bueno, pero entonces ¿nunca te pasó de mirar esto y esto y pensar en algo de Química?
R: Y Química no.
E: Bueno, está bien. ¿Y Matemática?
R: Matemática, uh, sirve para la Física, Matemática.
E: Sí.
R: No ando muy bien con la Matemática yo, pero bueno.
E: ¿Te cuesta?
R: Sí.
E: ¿No te gusta?

R: No es que no me guste, qué sé yo, no, no.

E: ¿Y nunca te pasó tampoco que te sirva para algo, la Matemática que viste en la Facultad?

R: Sí sirve, en Física sirve.

E: ¿Y para la vida cotidiana?

R: Lo que pasa es que en la vida cotidiana que podés encontrar de Matemática, una integral o algo de eso, no te vas a poner a hacer para poner un ladrillo arriba de un techo.

E: Y, no.

R: Más contable es lo que por ahí usás, pero nada más, plata, qué sé yo, esas cosas.

E: Bueno, y, ¿te parece que estudiar todo esto, además de para la carrera, te cambia en algo, te sirve para algo, a vos como persona?

R: ¿Física?

E: Física, Química, Matemática.

R: Y sí, para hacer laburar el bocho, nada más que para eso.

E: ¿Y eso es bueno?

R: Sí.

E: ¿Porqué?

R: Y porque sí, ¿cómo que no?

E: Bueno.

R: ¿Por qué?

E: Por sí mismo es bueno laburar el bocho.

R: Y sí, sí, más vale.

E: Bueno.

R: Sí, agilizás.

E: Bueno, después tenía lo del enganche con el curso, pero eso ya me hablaste al principio.

R: Sí, y no te lo repito.

E: ¿Estás como enojada en realidad?

R: Sí, no, no, ¿por qué?

E: Pero tenés algo de,

R: ¿Con el curso?

E: Sí.

R: Y qué sé yo, no pasa por ahí, porque no te puedo decir que fue malo, que no aprendí, pero es como que yo sé que tuve que poner mucho de mi parte, ¿entendés? mucho, demasiado.

E: ¿No la pasabas bien?

R: No, no me gustó nunca ir, jamás, no te puedo decir que yo fui contenta a una clase, es mentira.

E: ¿Y que te fuiste contenta, menos?

R: Menos, no era lo mismo yo a Histo iba re chocha, es distinto, sí, ya sé, bueno.

E: Está bien, bueno, ¿y lo del trabajo? Contame cómo fue para vos, habían decidido hacer un trabajo ustedes.

R: ¿Cuál?

E: Un trabajo de aplicación.

R: Ah, pero mucho tiempo perdíamos, teníamos que entregar muchas cosas.

E: Pero ¿por qué vos tenías ganas de meterte a hacer un trabajo?

R: Y porque, si hubiese tenido el tiempo, y pero el trabajo te va a enseñar tres veces más que lo que te puede enseñar el último examen.

E: ¿Por qué?

R: Y por la práctica.

E: ¿Ibas a aprender?

R: Sí, ni hablar. Pero no, no hubo tiempo para nada.

E: ¿Pero te parece que iba a ser útil para vos?

R: Y, es lo que vas a terminar haciendo, al final, no vas a terminar dando exámenes toda tu vida, va a ser eso.

E: Está bien, bueno, ahora vamos a empezar la cuestión esta que tiene que ver con la imagen de ciencia. Quiero que me describas qué imagen tenés vos de la naturaleza, ¿qué es la naturaleza para vos?

R: Todo.

E: ¿Cómo la describirías?

R: Uy, que feo que es esto, me siento tipo lengua y literatura, viste, que no me sale nada, no sé ¿cómo te la describo?

E: Sí.

R: Todo, no sé, todo, todo.

E: ¿La naturaleza es todo?

R: Y sí.

E: ¿Y cómo es ese todo?

R: ¿Como cómo es?, no sé.

E: ¿Es siempre igual? ¿Va cambiando?

R: No, no, cambia, no es para nada constante, pero eso es lo lindo de estudiarla. No sé, no sabría describírtela, no puedo.

E: ¿Qué tiene?

R: Todo, yo veo todo en la naturaleza, sé que a partir de la naturaleza sale todo y,

E: ¿Y cómo es? ¿Tiene principio? ¿Va hacia algún lado? ¿Es linda? ¿Es fea? ¿Es violenta? ¿Es tranquila?

R: Yo no sé si decirte que va a la destrucción, porque no es como que está cambiando, está cambiando, el hombre también es parte de la naturaleza y la está haciendo cambiar, o sea que es como un ciclo, no termina, para mí no termina, no sé.

E: ¿Y cómo son esas cosas que pasan?

R: ¿Qué cosas?, la destruc, ¿vos decís cómo va cambiando?

E: ¿Va cambiando?

R: ¿Y con, por, contaminación y eso me preguntás?

E: No, no sé, en general.

R: ¿Cómo va cambiando?

E: Sí.

R: Y pero hay un montón de cosas que afectan ese cambio, y el cambio, el más notable es el del hombre.

E: ¿Hay otros cambios que no son hechos por el hombre?

R: Sí. ¿Qué? ¿Te digo cuáles?

E: Estoy tratando de entender. ¿Querés decirme cuáles? ¿Se te ocurre alguno?

R: No, no, y que sé yo, por ahí, qué sé yo, que esté cambiando la rotación de la Tierra también hace que cambie la naturaleza. De los distintos lados, pero siempre se compensa, para mí.

E: ¿Qué quiere decir que se compensa?

R: Y que si está bien, qué sé yo, se puede destruir pero puede ser que, no sé, un ejemplo re guaso, no sé, se me ocurre, puede llegar a que se derrita la Antártida, ponele, que ahí tenés una cosa nueva y que se destruya México, no sé como explicarte, pero es como que se va compensando, para mí, eh.

E: ¿Dos cosas puede ser natural que ocurran?

R: Eso es lo que te digo.

E: ¿Y qué quiere decir que se van compensando?

R: Qué, no sé, que algo se destruya en algún lado, y que salga una cosa nueva en otro. A eso voy. Nosotros hablamos siempre de todos los temas así de la naturaleza.

E: ¿Siempre hablan de esto?

R: Sí.

E: ¿Acá en su casa?

R: Por ahí estamos estudiando, estudiando salen los temas, nos re colgamos hablando.

E: ¿En la Facultad nunca, en ninguna materia hablan de esto?

R: No, no.

E: Cómo unidad número uno, vamos a hablar de,

R: No, no.

E: ¿Pero a ustedes les gusta?

R: Orígenes de la vida, sí.

E: Está bien, bueno a ver, entonces, resumime tu imagen de naturaleza.

R: ¿Otra vez? Y no sé, todo lo que te dije, para mí.

E: ¿Pero no me lo podés resumir así en tres palabras?

R: Que es todo, todo es la naturaleza, para mí, que si viene un meteorito y destruye la Tierra, también es naturaleza, ¿entendés? Eso es lo que te digo, que se puede, que si el hombre está destruyendo la naturaleza, así, ¿cómo decirte? los árboles, por ejemplo, también es naturaleza, porque el hombre es parte de la naturaleza.

E: Sí, está bien.

R: Todo eso es.

E: ¿Y cómo entra la ciencia en ese esquema, en esa imagen de naturaleza, qué hace la ciencia?

R: Y las ciencias, las diferentes ciencias, para mí, estudian diferentes enfoques, o diferentes partes de la naturaleza.

E: ¿Por ejemplo?

R: La Física es una, estudia una parte, cómo se comporta, qué sé yo, no sé, todo lo que vimos, cómo va al fluido dentro de una planta, si querés, lo que vos quieras, pero todo viene a partir de la naturaleza, también. La Química, todo es la naturaleza, no hay un producto de la Química, uno que haya hecho el hombre, para mí puede ser, para mí sigue siendo parte de la naturaleza.

E: Está bien, entonces tenés diferentes ciencias que estudian diferentes cosas de la naturaleza.

R: Y todos sale de ahí, sí.

E: ¿Y para qué la estudian?

R: ¿Para qué la estudian? Y es el hombre el que la estudia, o sea que la estudia para el bien del hombre.

E: ¿Esa es la finalidad?

R: Y sí. Curiosidad si querés.

E: ¿Y como hace?

R: Porque muchas veces es para el mal del hombre.

E: O sea que en principio sería para el bien, pero a veces es por curiosidad y a veces es para el mal. ¿Y cómo hace para estudiar?

R: ¿Cómo como hace para estudiar?

E: Vos dijiste, una ciencia estudia una cierta área, un campo.

R: Sí.

E: ¿Cómo estudia eso?

R: No te entiendo, ¿Cómo como estudia?

E: ¿Cómo hace la ciencia para estudiar eso?

R: Investiga, usa métodos, no sé, prueba métodos, todas las metodologías diferentes, no sé cómo decirte.

E: Hay muchas metodologías.

R: Y, sí,

E: ¿Y cómo?

R: De la cabeza de cada tipo diferente.

E: ¿Cada persona tiene su metodología distinta?

R: Claro, y, sí, o toman metodologías que ya están pero que les parecen mejores que otras.

E: Ahá, ¿Y vos conocés alguna?

R: ¿Alguna qué?

E: Alguna metodología.

R: ¿Para estudiar?

E: No, que me puedas decir, no, yo conozco esta y es así.

R: No, no te puedo decir, sé que hay muchas. Yo usaría para cualquier estupidez que estudie un método científico, el simple de tengo un objetivo, tengo esto, tengo lo otro, pero porque todas las ciencias van a llegar a lo mismo en realidad, pero el método para investigar cada cosa, no, no sabría decírtelo.

E: El resultado depende del método.

R: De todo.

E: Digamos, me dijiste el resultado no depende del método, todas van a llegar a lo mismo.

R: No, no. Todas las ciencias van a utilizar un objetivo, un método, un resul, todas van seguir los mismos pasos, para investigar algo.

E: ¿Y vos sabés cuáles son esos pasos?

R: Los del método científico.

E: A ver, contámelo, dale.

R: No me podés preguntar eso.

E: ¿Por qué?

R: Bueno, no sé, tener un objetivo, tener una hipótesis, tener una metodología de estudio, llegar a los resultados y a partir de los resultados sacar conclusiones.

E: ¿Ese sería el método?

R: Una discusión, sí querés también.

E: ¿Después de las conclusiones?

R: Claro, o antes, mejor dicho.

E: No, no sé.

R: Antes.
E: Está bien, ¿ese sería el método que usan todas las ciencias?
R: Claro.
E: ¿Y qué es lo que difiere en cada ciencia, entonces?
R: Y el objetivo.
E: No, pero vos me decías que cada ciencia o cada persona tiene su método.
R: Sí, pero yo me refiero a métodos de cómo estudiar cada cosa, no sé qué métodos hay, métodos en cuanto a materiales, método, ¿entendés? a eso.
E: No te enojés.
R: Y porque no me entiende.
E: ¿Técnicas querés decir vos?
R: O técnicas, sí.
E: ¿Saber manejar un microscopio o ese tipo de cosas?
R: No, no, no, sino cómo llegar a los resultados, por ahí.
E: ¿Análisis de datos, por ejemplo?
R: Por ejemplo.
E: ¿O procesamiento, ese tipo de cosas?
R: Por ejemplo.
E: Bueno, nos vamos entendiendo, paciencia. No, porque cuando vos decías que cada uno tiene su método.
R: A mí no me entiende, yo te lo repetía y me lo volvías a preguntar.
E: Pero si gritás yo igual no te voy a entender.
R: Perdón.
E: No, no gritaste, pero te ponés toda, Bueno, vamos a hacer una suposición. Sale una noticia de que van a instalar una central nuclear por acá cerca.
R: Sí.
E: ¿A vos que te parece eso?
R: Mal.
E: ¿Por qué?
R: Y porque sí, a ver ¿cómo es la pregunta?
E: ¿Te leo?
R: Sí.
E: Suponete que sale una noticia de que van a instalar una central nuclear acá cerca ¿qué te parecería a vos esa decisión? ¿Te parece mal?
R: Es como complicado, me parece mal, obvio, pero,
E: ¿Por qué es complicado?
R: Andá a saber por qué fue a parar ahí la central nuclear.
E: Claro, no sabemos.
R: Qué sé yo.
E: ¿Por eso es complicada?
R: Y, sí.
E: Ahá, ¿y qué harías?
R: Qué haría, qué sé yo.
E: ¿Harías algo?
R: Repudio.
E: ¿Iráis a marchas y eso?
R: No, qué sé yo, no sé, tendría que ver cómo es la situación, no, no, no sé cómo es. Qué sé yo, si la sacan de otro lado para ponerla acá, y en el otro lado estaba peor que acá, no sé cómo decirte, no,
E: Bueno, vamos a plantear distinto, vos estás, sos funcionaria del gobierno.
R: Ah, es otro tema ahí.
E: Claro.
R: Si bueno, ¿a ver?
E: Y tenés que decidir, hace falta, se necesita más energía para abastecer a la ciudad.
R: Sí.
E: Y tenés que decidir si instalar una central nuclear o no y cómo la instalás, todo, entonces.
R: Y bueno.
E: ¿Qué hacés?
R: Bueno, llamaría a biólogos, ecólogos. Y todo lo que haga falta para que, dentro de todo no, qué sé yo,

por ahí vos decís es de tirar árboles abajo o algo así.

E: No, no sé. Bueno suponetete que hay que analizar eso.

R: Y no sé, habría que ver las mejores condiciones para ponerla.

E: ¿Llamarías a gente que supiera de todos los temas?

R: Y claro, y sí, más vale.

E: ¿Y qué les decís?

R: ¿Cómo qué les digo? se supone que si estudian para eso tienen que saber que no van a perjudicar a nadie. No van a hacer las cosas, a no ser que haya plata encima. No sé, habría que ver, se supone que son todos buenos, se supone, los que van trabajar en el tema, que ninguno va a lucrar con eso, con poner no sé qué, qué sé yo, bueno.

E: ¿O sea llamarías a gente especializada?

R: Y sí, sí, más vale.

E: ¿Y ellos deciden?

R: Y tienen que analizar, o porque por ahí viene alguno y te dice una cosa y después viene otro y te dice otra y hay que ver cuál es mejor.

E: ¿Y qué hacés, cómo sabés cuál es mejor?

R: Y el que menos perjudique, ya sea a la naturaleza, a la gente, al pueblo, qué sé yo, a todo.

E: Y viene uno y te dice de esta manera perjudica menos y el otro te dice, no, de esta otra perjudica menos.

R: Y pero se supone que vos tenés que tener un ideal, no sé, una forma de analizar las cosas. Si yo soy la funcionaria, yo lo voy a hacer a mi criterio, si viene otro funcionario lo va a hacer a otro.

E: Pero ¿cuál es ese criterio?

R: Y el que te digo, que perjudique menos el,

E: Pero los dos te dicen que con esta forma perjudican menos.

R: Y pero hay que ver qué me dicen los dos, qué sé yo.

E: Bueno, pero uno te dice de esta forma perjudica menos y el otro te dice no, de esta otra perjudica menos, vos tenés que decidir quién de los dos está equivocado y quién de los dos está diciendo una cosa más razonable, más cierta.

R: Pero no sé cómo contestarte porque es lo que te digo en realidad, tendría que ver qué me dice cada uno.

E: Sí, depende de lo que te digan para vos.

R: Claro, sí, aparte si la decisión es solamente mía, porque hay que ver si la decisión es mía nada más.

E: Bueno está bien, porque hay una pregunta parecida, pero ya está, vamos a la otra pregunta.

R: A ver.

E: Agarrás una revista que vos no conocés, están en el consultorio de un médico o de un dentista, y agarrás una revista y lees algo que te resulta muy llamativo, te llama la atención, te interesa, pero que es medio raro, R: Sí.

E: y vos no la conocés la revista.

R: Sí.

E: ¿Cómo hacés para decidir si le vas a creer o no a eso que te está diciendo?

R: Y pero, te tenés que informar.

E: ¿A ver?

R: Vos me decís cómo hago para creerle a esa revista que no es conocida.

E: Para creerle o para decir no, es todo mentira, no le creo. ¿Cómo hacés para decidir si le creés o no a lo que te dice la revista?

R: Y depende de lo que se trate el tema, si el tema es algo que yo pueda decidir, que yo considero que estoy preparada para considerar que está bien o mal.

E: Sí.

R: Bueno, listo, con eso me quedo.

E: ¿Lo comparás con lo que vos sabés?

R: Claro. Pero si es un tema que me interesa, pero que jamás en toda mi vida leí nada de eso y no tengo ni idea, y nunca estudié sobre el tema, ni nada, o me preocupo en estudiarlo y después veo si lo creo o no, pregunto.

E: ¿A quién le preguntás?

R: Y a gente, no sé, depende le tema, por eso te digo, qué sé yo, un tema económico, yo de economía no sé nada, me interesó por ahí por algo, le pregunto a un contador, no sé una cosa, alguien que sepa, o me intereso yo en estudiarlo o algo así. Y recién ahí me doy cuenta si le creo o no a la revista.

E: Y vos estudias ¿Zoo?

R: Zoo.

E: ¿Y si es un tema de Zoología?

R: ¿Que yo no lo sé?

E: Y que vos, no es que vos no lo sabés, si no que te resulta medio extraño lo que dice.

R: Me preocupó en estudiar, si de verdad me interesa, lo busco.

E: Pero además vos sabés que lo dice un biólogo eso, y a vos te resulta medio, es un trabajo científico.

R: Pero no todos los biólogos están de acuerdo igual. Yo por más que hay terminado mi carrera, puedo estar en desacuerdo con él, si me pongo a estudiar sobre el tema y llego a conclusiones que no son las mismas que el tipo, me voy a creer más yo a mí que al tipo, obvio.

E: ¿Y cómo lo estudias? cómo hacés para,

R: Y pero me preocupó, no sé, libros, gente que conozca del tema.

E: Bueno, y después, bueno, terminás tu carrera, te recibís, empezás a trabajar, estás trabajando en el tema y te aparece un problema que tiene que ver con Física,

R: Sí.

E: Una dificultad en tu trabajo, Física.

R: Sí.

E: ¿Qué hacés?

R: Y, llamé a un físico.

E: ¿Vas a buscar un físico?

R: Y, sí.

E: ¿Y qué le decís al físico?

R: Y se supone que yo una idea voy a tener.

E: Sí.

R: Me voy a preocupar también en estudiar sobre el tema, porque por ahí tampoco es para ahogarse en un vaso de agua, vos por ahí lo podés resolver, se supone que estás preparada para resolverlo, además

[Fin lado A]

R: Por ahí un físico me puede aclarar más la situación, o me puede dar datos que yo por ahí no tenía en cuenta.

E: O sea, vas y le contás el problema.

R: Claro.

E: ¿Y lo charlás con él?

R: Claro, puedo estar de acuerdo o no con lo que me diga también, busco otro si no me resulta no sé, que no me convence por ahí. No, sí, más vale, todo pasa por preocuparse en estudiar, en buscar y todo.

E: Está bien, bueno. A ver esto ¿cómo era la cuestión? ya estoy un poco mareado yo. ¿Vos me decías que la naturaleza es todo?

R: Para mí, sí.

E: ¿Y que pasan cosas que es todo natural?

R: Sí.

E: ¿Y de la ciencia me decías que a la ciencia la hace el hombre, que cada ciencia estudia una parte distinta?

R: Sí.

E: Ah y me habías contado lo del método.

R: No, que eran técnicas para vos.

E: Y cada ciencia tenía sus técnicas o,

R: Claro, diferentes.

E: Pero que había un método que usaban todas.

R: Claro, todas llegaban a la misma metodología científica.

E: Que era tener un problema.

R: Claro, un problema.

E: Después tener una hipótesis.

R: Claro, todos los pasos, sí. Un objetivo, un,

E: Sí, ¿y después del objetivo qué era?

R: Un objetivo,

E: Sí.

R: Después del objetivo, vienen los datos.

E: Qué hacés, ¿tomás datos?

R: Los datos, y sí, sin datos fuiste.
E: Tomás datos, ¿después?
R: ¿Con los datos?
E: ¿Después que tomaste los datos qué?
R: Analizás los datos.
E: Los analizás los datos.
R: Después qué hacés, y bueno, obtenés tus resultados.
E: Sí.
R: A partir de esos resultados vas a discutir, si tenés con qué comparar, por ahí tenés otros trabajos para comparar, sacás conclusiones.
E: Sí, ¿y terminaste?
R: Aceptás o no la hipótesis en las conclusiones, qué sé yo, y eso se supone que hacen todas las ciencias, si es un método científico.
E: Está bien. ¿Y eso lo estudiaste en algún lado?
R: ¿Eso?
E: Eso que me contaste recién.
R: En la secundaria seguro.
E: ¿Lo estudiaste?
R: Y sí, lo traía eso, y acá sí, porque tuvimos que hacer un montón de trabajos.
E: ¿En dónde?
R: En la Facultad.
E: ¿En las materias?
R: Sí.
E: ¿Y te dicen que tenés hacer esos pasos?
R: En Física lo vimos también eso, sí, sí, en Física lo vimos. En Zoología lo vimos.
E: Sí.
R: En Histo también, me parece. En todos los lugares donde tuvimos que hacer trabajos lo vimos.
E: Está bien. Bueno, dos cosas más. Una, eh, en toda esta cosa, esto que hace la ciencia, dónde entra, ¿entra la tecnología en algún lugar?
R: Sí, obvio, yo no creo que la tecnología sea indispensable para hacer ciencia, primero. Porque si no la ciencia del 1500, 1600 no existiría. Y esos fueron los comienzos en realidad, pero obviamente ayudan a que haya más precisión por ahí, en los datos, para, en todo, por ahí, para el avance de la ciencia.
E: Está bien. ¿Y al revés también?
R: ¿Al revés qué?
E: ¿La ciencia ayuda a la tecnología?
R: Sí, se compensan.
E: ¿Cómo?
R: Y porque la ciencia va a estudiar cómo hacer una mejor tecnología.
E: ¿Y me podés dar un ejemplo de uno y de otro caso?
R: En uno, a ver, dejame pensar, vos decís que, bueno, ingenieros que estudien para hacer un mejor aparato, para estudiar un bichito más chiquito, ponele o algo así. Y al revés, sería el mismo aparato que les sirva para estudiar a ese bichito, capaz. Ahí te lo dije bien, estuvo lindo ¿no?
E: ¿Los ingenieros usan ciencia para desarrollar un instrumento?
R: Claro y avanzar en la tecnología y ese mismo aparato le sirve a la ciencia para estudiar al bichito.
E: Un aparato abstracto ¿no?
R: Un aparato, qué sé yo, por decirte un, no sé, qué sé yo, sí, un aparato, un microscopio láser sí querés cualquiera.
E: De cinco entrevistas, cuatro dijeron microscopio, no sé por qué.
R: Porque es hermoso.
E: Bueno, última cuestión, yo les había preguntado a principio de año en un cuestionario, qué teorías conocés.
R: ¿Qué teorías?
E: Sí.
R: ¿Qué habré puesto yo?
E: No importa, tampoco lo voy a ir a buscar. No, porque eran de seudónimo los cuestionarios.
R: Ah, sí, yo había puesto, no te voy a decir, yo me acuerdo cuál puse.
E: Bueno, pero decime ahora cuáles se te ocurren, qué teorías conocés .
R: Eh, las teorías de Newton, eh, un montón de teorías.

E: Dale, decí.

R: ¿Nombres?

E: Sí.

R: Teoría, no sé, pasa que no me acuerdo los nombres de los tipos, pero tenés la teoría del Big Bang, teoría del origen de la vida.

E: Sí ¿qué más?

R: Un montón, no sé qué más. Todo es teoría.

E: Bueno, decime.

R: En general, en Biología, muchas veces era eso lo que decíamos nosotras, que la mayoría de las cosas no estaban así como muy comprobadas, sino que eran todos como teorías, teorías, y más teorías. Y más teorías, como las de Botánica esas, todas las teorías.

E: ¿A ver por ejemplo?

R: Todas, había un montón, de cómo eran, por ahí las teorías de cómo fueron dando, cómo se fue investigando las membranas celulares, ponele. Eso, que eran un montón de teorías.

E: Entonces, las teorías serían cosas ¿cómo me dijiste recién que eran?

R: Que había algunas que estaban comprobadas, pero que había otras que estaban como, como que nunca se comprobaron, como que algunos las toman como ciertas y otros no. Como que algunas estamos en desacuerdo, otras no,

E: Sí ¿y las primeras que me dijiste fueron las teorías de Newton?

R: Sí, no te las voy a decir.

E: ¿Son muchas teorías?

R: Y sí, deben ser, nosotras no conocemos todas, pero debe tener un montón.

E: ¿Y vos cuáles conocés?

R: Las tres primeras, los tres principios de Newton.

D: ¿Son tres teorías?

R: Eh, no, no sé, qué sé yo cómo las,

E: ¿Qué son?

R: Si te digo, te miento. Son principios, pero principios no sé como está dado, si teoría es igual que principio, no sé.

E: ¿No tenés claro eso?

R: No.

E: Y, no sé qué preguntarte, no sé por dónde seguir. ¿Esa es una teoría que está probada o no?

R: ¿El qué?

E: Las de Newton.

R: Y sí, esas sí.

E: ¿Están comprobadas?

R: Y sí.

E: ¿Y cuál no está comprobada por ejemplo?

R: No, pero esas del origen de la vida y todas esas.

E: ¿Esas no están comprobadas?

R: No.

E: ¿Y la de Darwin?

R: ¿Cuál?

E: La teoría de la evolución.

R: Sí.

E: ¿Esa está comprobada?

R: No sé si está comprobada por todos, para mí sí,

E: Y qué se,

R: por que siempre salen a discutir las teorías.

E: Sí.

R: Siempre están los que discuten que piensan otras cosas, está bien para mí.

E: ¿Y qué quiere decir que esté comprobada?

R: Que esté compro, bah, no que este comprobada por ahí, así textual comprobada, con respecto a la de Darwin te digo yo.

E: Por ejemplo, sí.

R: Pero con, y bueno, con una hipótesis, o todo eso, que vos puedas comprobar con pruebas principalmente.

E: ¿Querés pruebas?

R: Comprobar es con pruebas.

E: Pero entonces vos decías que la de Darwin algunos piensan que está comprobada y otros no.

R: Claro.

E: Pero si hay pruebas ¿por qué no se ponen de acuerdo?

R: Y pero porque buscan otras pruebas que para ellos estarán bien, qué sé yo, no sé cómo decirte. ¿No me entendés?

E: Sí, esto de las otras pruebas no sé cómo es.

R: Y no porque siempre hay discusiones, todas las teorías que se presentan traen atrás una discusión. Todas, y los que, y muchas veces para esas teorías y esas discusiones, los dos tienen pruebas, pero para algunas personas algunas están bien y otras están mal, o la mitad de la teoría está bien y la otra mitad está mal.

E: ¿Y ahí qué hacen?

R: Y buscarán sus propias conclusiones, a través de otras pruebas, enfocarán el tema de otra manera, con otras técnicas, con otros métodos, según lo que piensen que está mal de esa teoría. Qué sé yo, pondrán en duda cómo fueron tomados los datos para sacar esa teoría y buscarán otra técnica para sacar más o menos con la misma conclusión pero no con la parte de la teoría con la que estaban en desacuerdo, qué sé yo, una cosa medio rara.

E: ¿Y una teoría es siempre igual desde que aparece o va cambiando la teoría?

R: Y lo que pasa que, no, es igual y el tipo que la dijo va a ser, si yo digo esta teoría, más vale que después no me voy a volver atrás.

E: Sí, bueno, no sé.

R: No, yo no lo haría, yo no sé si existe alguna teoría que después le mismo tipo haya dicho, no, mentira, no era así.

E: No, pero no sé si el mismo tipo, qué sé yo, la teoría de Darwin cuando la dijo Darwin.

R: Ah, si es desmentida por los otros decís, por otros tipos que estaban en desacuerdo.

E: No sé si desmentida, pero por ahí que cambió un poquito, que le cambiaron una cosa, le arreglaron un poco.

R: Y sí, para mí, o no tengo conocimiento de que el mismo tipo lo haya hecho, puede ser que otros tipos hallan modificado esa teoría, sí, ni hablar.

E: Bueno, la de Darwin es la que dijo Darwin es la misma que,

R: Y, pero hubo un montón de tipos después de Darwin, que tomaron parte de esa teoría y que le metieron otra, que es lo que te estaba diciendo recién.

E: Pero entonces qué, ¿es la misma teoría que cambia o es otra teoría nueva, distinta?

R: Para mí es otra teoría. Según el tipo.

E: O sea que la teoría de Darwin ya,

R: No, no es que no exista la teoría de Darwin, es que está mejorada por ahí, con otros me, cambiaron los tiempos también, no quedamos con Darwin, por eso te digo.

E: Qué ¿pasó de moda?

R: No, no que pasó de moda, sino que con otras técnicas, tomaron, no sé, otras cosas, qué sé yo, tomaron en cuenta otras cosas que por ahí, Darwin no las, pero está bien, la teoría de la evolución es de Darwin, nadie lo pone en duda eso, si no que se le agregan otras cosas, la misma tecnología que vos decís o lo que sea.

E: Bueno, ya está.

R: Menos mal porque no tenía más ganas de hablar, estaba como re podrida.

E: El tono, iba cada vez más, no porque la teoría.

R: Porque la teoría que no sé mirá.

E: Pero tardamos menos que con vos, yo fui más rápido porque si no me apuro me echan.

R: Yo lo apuraba a él en realidad, no hay más decime que no hay más.

E: Ya terminamos.

R: Ah listo.

[Lo que sigue a continuación es una charla con la entrevistada y otra estudiante, posterior a la entrevista]

Otra: La teoría de los sistemas.

R: Ah, de Histo.

E: ¿Qué es la teoría de los sistemas? ¿Cuál es esa?

R: La de todo.

Otra: De histología, pero ¿qué era el tipo?

R: El tipo era, que había descubierto, eh, el Golgi, qué era el que había descubierto el de los sistemas
Otra: no sé qué había descubierto, bueno, no sé qué era el tipo y dio la teoría de los sistemas.
R: Pero a partir de ese se nombraron los sistemas, onda así fue, no importa.
E: Está bien, me voy.
R: Qué contestaste vos, ¿más o menos lo mismo?
Otra: No, todo distinto.
R: ¿Todo distinto?
E: No algunas no, la de Newton todo igual, las dos dijeron, qué teorías conocés, Newton.
Otra: Newton, de una. Pero otras sí, re distintas.
E: La imagen de naturaleza también, vos hablaste del mundo nada más, ella hablaba de todo.
R: Yo de todo, del Universo hablaba yo.
E: Tampoco está mal, uno tiene la imagen que quiere.
R: Sí, ni hablar.
Otra: Sí, seguro.
R: A ver, y eso de la Física vos no lo aplicaste a la vida cotidiana.
Otra: No, apliqué Química.
E: Al revés que vos.
R: ¿Ah sí?
Otra: Sí.
E: ¿Viste eso que curioso? justo inverso fue. No la Química, cómo vas a aplicar la Química, y ella dice, no, la Química todo.
Otra: No, porque viste que te expliqué, que a lo mejor, ahora cuando dé el final vaya a poder aplicar Física, porque la cursada no me sirvió para nada, no sé nada.
R: Pero a vos, era lo que yo le decía a él, una polea, cualquier cosa que vos digas, uy la sogá se me va a cortar si yo hago esto, una polea, qué sé yo, se te cruza por la cabeza, boludeces te digo.
Otra: Pero vos no vas, vos con la polea no le vas a dar ángulo, porque es mejor este ángulo que el otro, vos, yo no me daría cuenta de eso, por ejemplo. Yo lo haría no más.
R: Cómo ángulo.
Otra: Claro, ¿viste? si le das un ángulo distinto, hacés diferente trabajo.
E: ¡Epa!
R: Sí, ¿y?
Otra: Qué sé yo, si tengo que decir algo no voy a decir, hay no, a ver con cual incidirá mejor.
R: Ay, pero te vas fijando mujer.
Otra: No, agarrás y la subís.
R: No.
Otra: Pero por ejemplo en Química, que le dije a él, punto de ebullición del agua, viste que le ponés sal y cambia.
R: Sí.
Otra: Bueno, eso es estúpido.
R: Sí, también, no se me ocurrió.
Otra: Como le di más bola a Química había cosas que me impresionaban más.
R: Sí, ¿y Matemática?
Otra: No, Matemática qué voy a usar.
E: Yo pienso mucho.
R: Y de la cursada qué dijiste, estaba guay.
E: Ahí estuvo parecida.
R: Bueno, en desorden.
Otra: Eso todo el mundo te lo va a decir.
E: Pero vos no estabas molesta con la cursada.
Otra: No, yo no estaba molesta.
R: Yo sí, estaba odiosa.
Otra: Porque sé que si yo hubiese puesto buena voluntad, hubiese aprendido algo, porque hay chicos que salían aprendiendo.
R: Pero qué, vos pensás que no saliste aprendiendo, yo te puedo decir un montón de cosas ahora que no te la decía a principio de año, lo que pasa es que sé que un montón de mi parte.
Otra: Pero es que siempre tenés que poner un montón de tu parte, a vos te molestó poner tanta voluntad.
R: No, es que no, no eso, lo mismo que le dije a él, lo mismo, que no pasa por ahí, por poner vos, vos

siempre vas a tener que poner voluntad para aprender, lo que pasa es que si te dan una mano, si están dando una cursada para que vos aprendas, se supone que te están dando una, mano para que no tengas que esforzarte tanto, por ahí. Si es lo mismo aprender vos por tu parte, así, que por ahí, agarrás conceptos, vos sabés que por ahí agarramos conceptos de los libros que te quedás así como qué carajo me quieren decir, y es mucho más sencillo que lo digan los tipos, que lo aprendés más fácil, más rápido y mejor.

E: ¿A vos te molestaba que no te lo dijeran?

R: Obvio. No, es que más que todo pasaba por eso, porque por ahí ibas a un libro y no alcanzabas a entenderlo. Y lo entendías mal, y vos después ibas y lo aplicabas mal, entendés, y es mucho más fácil que si vos estás yendo a cursar es por algo, para que te digan, mirá esto es así, así, estudialo así, y así y punto, eso es lo que me jodía, pero, ya está igual, ya fue.

Otra: Cómo tomaban y el horario.

R: No, todo, no, te digo, por ahí no pasaba por eso de cómo explicaban, para mí no explicaban mal, no explicaban mal, son buenos profesores, no te digo eso, pasaba por el tema ese que te digo, cómo, el desorden, todo eso que no, viste, no me causaba. ¿Para qué me preguntaste tantas veces lo del método científico?

E: Porque no entendía qué me decías.

R: Ah.

E: Además porque, yo lo digo, vos me hacés sí, no me sirve para nada, lo tenés que decir vos.

R: Que yo te diga cómo son, pero te lo dije así nomás yo igual.

E: Sí, ya me di cuenta. No sí eso.

R: Sí, te lo dije así.

E: Quería saber si pensabas que había uno, y qué cuál era ese uno que había, nada más.

R: Y pero porque para mí, si es un método científico lo tienen que aplicar los científicos, sencillo.

E: Bueno, hay gente que dice que no.

R: Sí, ya lo sé.

E: Hay gente que piensa que sí gente que piensa que no, y bueno.

R: Pero para que veas que yo te digo que es así y para mí es así y punto, y listo y el que piense que no es así que me venga a ver.

Otra: Ese es el método experimental, no el método científico. Porque vos hacés experimentos, pero hay métodos que no se basan en los experimentos.

R: Claro, pero por eso es yo es como que recalqué el tema.

Otra: No es una, para mí no me parece que hay un método.

E: Por ejemplo.

R: Porque no, claro, eso es lo que yo te decía, que vos no me entendías, que vos me dijiste técnicas.

E: Pero vos me dijiste, primero me dijiste que cada persona tiene su método, y después resulta que había un método para todas las ciencias.

R: No, porque yo me expresé mal, porque para mí la forma en cómo estudiarlo, yo te dije que me faltaban palabras, es que me faltan palabras, por eso es que,

E: Dale, dale, decilo.

R: Eso de las técnicas te digo.

E: ¿Eran técnicas o no eran las técnicas?

R: Sí estaba bien lo que vos me decías.

E: Entendí bien.

R: Sí, yo me expresaba mal cuando decía, porque como es materiales y métodos, yo decía bueno, técnicas, métodos, qué sé yo, método de análisis de varianza, qué sé yo que decirte, por ejemplo, qué sé yo, una cosa así.

E: A mí me parece que hay distintas técnicas en distintas áreas, eso estoy de acuerdo, pero también que no hay un solo método, que también depende de la situación e incluso de la persona que lo haga.

R: Obvio que vos por ahí, a veces no tenés, es que muchas veces te pueden faltar cosas, de este método que yo te dije. Pero yo te lo dije como que abarcaba todo lo que te puede interesar para llevar a cabo una experiencia. Todo lo que te enumeré más o menos es lo que se supone que tenés que tener algo de todo eso para poder llevar a cabo una experiencia, si no qué hacés si no tenés algo de eso, si no tenés un objetivo, para qué me voy a poner a abrir bichos, entendés, a eso voy.

E: Pero yo, por ejemplo, en mi investigación no tengo hipótesis.

R: Bueno, pero no te estoy diciendo que tengas todo.

Otra: Para tener una hipótesis primero tenés que tomar datos.

R: Sí, además.

Otra: Vos tenés, vos observás, creas un problema.

E: Ella dijo.

R: ¿Qué dije?

E: Ella dijo, primero el problema, después la hipótesis,

R: Pero no te lo dije en orden yo, igual ¿eh?

E: Ah ¿no?

R: No, yo te tiré todo así, como me acordaba.

E: ¿Como te pasó por la cabeza?

R: Sí, así nomás te lo dije.

E: ¿Cómo?

Otra: Que lo primero es la observación,

R: Observación primero, sí.

E: Entonces sí hay un orden.

R: Ahí sí hay un orden.

Otra: Hay un orden, el método experimental tiene su orden.

E: ¿Adónde hay un orden?

R: En el método científico este que yo te digo, método experimental.

E: ¿Y por qué me lo dijiste todo mezclado entonces?

R: No sé, porque como me lo iba acordando te lo iba diciendo.

E: Bueno, está bien.

R: Fue tal cual así.

E: Primero observás.

Otra: primero observás.

R: Ahí sacás los datos,

Otra: No, te planteas el problema.

R: Primero el problema, después de ahí sacás los datos.

Otra: Después creás la hipótesis.

R: La hipótesis.

Otra: No, tenés el objetivo, la hipótesis.

R: La hipótesis.

Otra: Hacés la experimentación, volvés a obtener otros datos.

R: Sí.

Otra: Los analizás, tenés resultados, con esos resultados concluís si tu hipótesis es verdadera o no.

R: O no, tal cual, es así.

Otra: Si no es verdadera tenés que volver a hacer lo mismo.

R: U observar otras cosas, o así, depende tu objetivo también.

E: Bueno está bien.

R: Sí, no estamos nosotras muy en desacuerdo en nada, es más o menos lo mismo lo que pensamos, si siempre que nos ponemos a discutir decimos lo mismo de distinta manera, en realidad está diciendo lo mismo que yo.

E: Hay que aprender a dialogar.

Otra: A escuchar.

R: Sí a escucharnos, sí, no nos escuchamos, una habla más fuerte que la otra.

E: Bueno, grabé todo hasta ahora, ahora lo voy a cortar.

[corte]

E: Les cuento por qué puse eso, porque yo quería, una de las cosas que me preguntaban es, digamos, la imagen de ciencia es para esto, justamente, es sirve o no sirve para algo, saber, estudiarla, qué sé yo, una de las cosas es, bueno, qué pasa con su imagen de ciencia en ustedes, digamos, si ustedes tienen una cierta imagen de ciencia, pero jamás la usan para nada.

R: Sí.

E: O cada vez que van a tomar una decisión toman esa decisión sin usar esa imagen de ciencia, esa imagen de ciencia no sirve para nada y no tiene sentido estudiarla. En cambio, si dos personas con dos imágenes de ciencia ante una situación particular toman distintas decisiones, bueno, entonces sí hay una influencia. Entonces, por ejemplo este era un caso en que para mí, bueno, hay que tomar una decisión en que el conocimiento puede ser útil, voy a buscar científicos.

R: Sí.

E: Que es lo que contestaste vos.

R: ¿Y vos qué contestaste?

Otra: Yo de Física nada [murmillos y risas] lo que sea menos riesgoso para la ciudad.

R: Claro, yo también buscaba eso.

Otra: Claro, y después no sé qué otra pregunta me hiciste, que yo dije buscaría científicos.

E: Lo de la basura, ah, eso no te pregunté.

Otra: Lo de la basura.

R: No.

E: De qué pensás del problema de la basura era la pregunta, esa se me escapó.

R: Dónde en qué lugar primero decime, yo quiero saber todo, es que yo quiero que me ambiente, porque yo así, no puedo, no puedo hablar.

Otra: Imaginate.

R: No, quiero que me ambiente, que me diga, porque no es lo mismo pensar que,

E: En la ciudad de La Plata, la basura en toda la ciudad de La Plata.

R: Acá, yo te digo, en toda la Argentina, para mí está, más allá de que toda la basura sea un problema más bien industrial y toda la pelota, todo lo que quieras, para mí está re mal tomado el tema en la Argentina.

Otra: en Bahía Blanca no la separan, a mí me habían dicho que en Bahía Blanca, en el único lugar.

R: Sí, pero un lugar, dos lugares tendrá la Argentina, acá que vas a hacer, vas a poner tres bolsitas acá en la cocina de tu casa y después va todo al mismo basurero, entendés, al pedo, es ridículo, entendés. Si no hay una conciencia general más bien, primero de arriba y después de abajo,

E: Bueno, entonces vos, de nuevo, estás en la Municipalidad sos la encargada de ver cómo se va a administrar la basura en los próximos años.

R: Primero, tengo que se supone que tenés que empezar a buscar camiones diferentes, o sea, andá a saber cómo es un planteo, también habría que ver cómo, con qué contás y todo eso. Pero, la cuestión sería primero organizar cómo se, porque si vos es lo que te digo, si vos tenés todo separado en tu casa y no tiene a dónde ir.

E: Sí.

R: A lugares separados, es ridículo.

E: Bien, ¿entonces qué?

R: Primero hay que organizar ese tema, a dónde va a ir a parar cada cosa, qué, además de una, de informar a la gente, porque son todos brutos, son todos bestias, y todo eso, hasta los papelitos en la calle, tener un basurero a menos de media cuadra y lo tirás acá, dejate de joder, viste. Entonces ya sería muy complicado el tema, pero si nadie se lo pone a hacer, eso no va a pasar nunca.

E: Entonces, ¿vos informarías para que la gente se concientice?

R: Todo, todo hay que hacer.

E: ¿Y buscarías qué hacer con cada tipo de basura?

R: Y sí, además.

E: ¿Y cómo decidís cuántos tipos de basura hay que seleccionar?

R: Y los ecólogos se supone que,

E: Llamás a un equipo de ecólogos,

R: Sí más vale.

E: Bueno.

Otra: Ahí salió. Cuando me dijo por qué acá no llamarías, ah, porque acá me puse vista científica.

R: Bueno, para algo están, si no C. para qué carajo estudia.

E: Otra que se podría agregar es que esto de concientizar hay que incluir tratar de generar menos basura.

R: Por eso te digo, a nivel industrial, es lo que te decía recién, más allá de que sea un problema industrial.

Otra: Existe la basurología.

E: ¿Sí?

Otra: Yo hice un trabajo.

R: No, pero por eso te digo, el problema ya viene mal de la industria.

E: Bueno, sí, pero por ejemplo vos vas al supermercado y tenés dos productos que son iguales, pero hay uno que tienen más packaging que el otro y tenés que comprar el que tiene menos.

R: Claro.

E: Está bien, bueno, las voy a dejar en paz.

R: No estamos tan equivocadas ¿no?

Otra: ¿Qué respondieron los demás?

R: Nosotras vamos bastante parecidas en todo.

E: ¿De esto de la basura o en general?

Otra: En general.

E: A ver, las imágenes del mundo, bueno, pero yo no les puedo contar, es secreto lo que dicen.

R: ¿Por qué? Si no me decís quién lo dijo.

Otra: No digas tal dijo tal cosa, no me importa eso.

R: A mí tampoco.

E: Está bien.

Otra: Me gustan las opiniones, total después voy a discutir, viste, a ver vos qué dijiste.

R: Claro, después le preguntamos a J. y nos ponemos a discutir ahí.

E: Las imágenes del Mundo y del Universo, una era que eran todos, creo que había dicho sistemas, sistemas o partes, son todas partes que se relacionan entre sí, que todas afectan a todas.

R: Ese me suena a S.

Otra: Sí, o a J., me suena.

E: Después otro, ya no quieren saber qué dijo, sino quién fue. No voy a decir.

R: Después les preguntamos.

E: Bueno, después lo charlan entre ustedes, pero yo no puedo romper, yo me comprometí.

Otra: No, no, mirá si se van a acordar qué dijeron ahí, yo ni me acuerdo. Bah, si me acuerdo capaz que invento, ahí sí le pude haber dicho.

R: Si leo las preguntas sí me acuerdo que dije, pero si no, no.

E: Otro era, también, que era todo, que había tenido un origen y que iba haciendo procesos, iba ir evolucionando.

R: Iba tener un fin.

E: Hasta llegar a lo que es hoy, pero no, no sabía, de acá en más qué iba a pasar no sabía.

R: Ah, no para mí fin no tiene.

Otra: Para mí sigue evolucionando.

E: Y otro era que naturaleza era un espacio.

R: Verde.

E: Verde, pero virgen, así, inmaculado, que no entró nadie, que nunca nadie lo modificó, nunca tocado por el hombre.

R: Y quién, no, no me podés decir, iba a decir quién dijo iba a decir yo.

E: Este,

Otra: A mí me lo hacés describir loco, ¿podés creer?

E: Está bien, yo quería saber así, a ella no le pregunté mucho más, porque me pega, pero,

R: Ay no, me tiene como mala pero, es que por ahí me cuesta que me entiendan, porque me falta vocabulario para que me entiendan.

E: Sí.

R: ¿Entendés? por eso, más que todo, por ahí que me repitan la misma pregunta y yo la estoy contestando y que no me entienda lo que yo le digo. Eso me pone re mal. Cinco veces la misma pregunta me pone como un poco histérica.

E: Bueno, entonces que era todo así y que donde venía el hombre y se metía la mano, ya la cagaba toda, esa era la idea.

R: Para mí no.

E: Así que tengo cinco visiones del mundo.

R: Diferentes.

E: Pero después tengo que ver, porque por ahí algunas que son más bien parecidas. Se supone que ahora yo tendría que armar como perfiles, no.

Otra: Yo, una psicópata va a decir que,

R: ¿A quién le hiciste la entrevista?

Otra: Andá a una escuela normal, loco.

E: No, eso después se lo,

R: Claro, no vayas a discapacitados.

E: Después uno inventa nombres, bueno, basta.