

**UNIVERSIDAD DE GRANADA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
DIDÁCTICA DE LAS CIENCIA  
EXPERIMENTALES**



**LOS CONTENIDOS PROCEDIMENTALES EN EL PROCESO DE  
ENSEÑANZA- APRENDIZAJE  
(El caso de una escuela en Mendoza República de Argentina)**

**Trabajo Presentado para optar por el título de doctor de  
la Universidad de Granada.**

**Autora: Adriana Zúñiga Meléndez**

**Directora: Dra. Ruth Leiton  
Director: José Antonio Naranjo Rodríguez**

**Junio, 2012**

Editor: Editorial de la Universidad de Granada  
Autor: Adriana Zúñiga Meléndez  
D.L.: GR 177-2013  
ISBN: 978-84-9028-303-5



## RESUMEN

Zúñiga, A. LOS CONTENIDOS PROCEDIMENTALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS: El caso de una escuela en Mendoza República de Argentina (Bajo la dirección de Dr. Ruth Leiton, Universidad de Mendoza y Dr. José Antonio Naranjo Universidad de Granada. Junio, 2012).

Los objetivos generales de la investigación en un primer momento son indagar y analizar la importancia que le otorgan y la forma en que los docentes abordan a los contenidos procedimentales, desde sus planificaciones y prácticas de aula y en una segunda etapa, realizar intervenciones en el aula que favorezcan el aprendizaje de los contenidos procedimentales como elementos fundamentales para la adquisición de la competencia científica.

Esta investigación responde a un estudio de tipo descriptivo – fenomenológico en su primera fase, dentro de este enfoque, la investigación es exploratoria descriptiva, ya que, como su nombre lo indica, su propósito es describir situaciones y eventos. La segunda fase responde a un diseño cuasi experimental con grupo control y experimental con pre y postes; en este se propone un plan de recogida de datos, en el que el investigador sigue un proceso similar al del experimento pero los sujetos no pueden asignarse al azar. En este diseño se practican medidas antes y después de un tratamiento experimental.

La literatura consultada versa acerca de la enseñanza –aprendizaje de las ciencias, la construcción del conocimiento científico. Los contenidos procedimentales, su características, bases teóricas conceptuales y metodológicas, su enseñanza –aprendizaje y las estrategias didácticas para el desarrollo de la clase y su evaluación.

Para registrar la información se utilizó en la primera fase de la investigación “sobre las concepciones docentes y sus prácticas educativas respecto a los contenidos procedimentales” las siguientes técnicas: cuestionario para los docentes, observaciones directas de sus prácticas educativas y análisis de las programaciones de aula.

En la segunda fase acerca de las capacidades de los alumnos en torno a los contenidos procedimentales” se utilizó un cuestionario a modo de prueba (Pre y Postest) y observaciones directas, así como la aplicación de un programa de intervención para el fortalecimiento de aprendizaje de los contenidos procedimentales.

Para sistematizar la información de ambas fases de la investigación se diseñaron varias tablas comparativas, gráficas y el respectivo análisis de los datos utilizando pruebas estadísticas descriptivas. Para el caso de la información suministrada en



la segunda fase de la investigación se realizaron pruebas de significancia estadística.

Los principales resultados muestran, en relación a las concepciones docentes respecto a los contenidos procedimentales que: existe desconocimiento por parte de los docentes para implementar en el aula actividades que faciliten y fomenten el desarrollo de aprendizajes procedimentales, los docentes no logran incorporar los contenidos procedimentales aduciendo que no cuentan con los elementos para el desarrollo de este tipo de contenidos, tanto materiales como humanos. En los diseños de las programaciones el énfasis está puesto en lo conceptual por encima de lo procedimental. No se percibe en el diseño de las planificaciones de aula la vinculación entre los contenidos procedimentales y conceptuales, sino más bien se presentan de forma aislada y poco continuada estos contenidos entre sí y por lo general las estrategias que manejan los docentes son más tendientes al desarrollo de capacidades de tipo conceptual. Asimismo los modelos de evaluación que utilizan los docentes tiene la intención de valorar los resultados y no los procesos. La mayoría de los docentes mostraron incapacidad para proponer estrategias que vinculen lo conceptual y procedimental de tal forma que faciliten el aprendizaje de las ciencias de forma integral.

En cuanto a los conocimientos y capacidades de los estudiantes en relación con las habilidades de investigación, comunicación y destrezas manuales se observa que: las capacidades más desarrolladas de los estudiantes en cuanto a los contenidos procedimentales, se encuentran relacionadas con las de identificación de estos contenidos en diferentes contextos de investigación, los estudiantes presentan insuficiencias a la hora de realizar actividades, donde se requiere la puesta en práctica de determinados contenidos procedimentales para resolver la tarea. Situación que es inconsistente con las pretensiones de los currículos de enseñanza de las ciencias naturales propuestos para la educación Polimodal en Argentina. Los estudiantes próximos a concluir su educación secundaria no han logrado desarrollar una comprensión y dominio de las habilidades y destrezas concernientes a los contenidos procedimentales que proponen los currículos para esta etapa. Situación que atribuimos a la insuficiente educación que han recibido en relación con la metodología científica. No obstante, los estudiantes que participaron del programa de intervención cuyo objetivo era el fortalecimiento de los aprendizajes relacionados con los contenidos procedimentales mejoraron significativamente sus habilidades para identificar, interpretar y poner en práctica determinados procedimientos científicos en el contexto de una investigación.

Entre las principales líneas de acción se propone realizar investigaciones que permitan profundizar y ampliar los estudios respecto:

- A los procesos de formación inicial del profesorado y el tratamiento que le dan a los contenidos procedimentales en estos procesos, que posteriormente permitan hacer propuestas en aras de solucionar estas deficiencias en la formación de los profesores de ciencias naturales.



- A los programas de capacitación para el profesorado de ciencias naturales en ejercicio, en donde se fortalezca y amplíen los conocimientos en cuanto a la naturaleza e importancia de este tipo de contenidos en la enseñanza de las ciencias.
- A las estrategias didácticas que favorezcan el aprendizaje de los contenidos procedimentales.
- Al análisis de la mediación curricular, los modelos, instrumentos y métodos de evaluación que permitan un verdadero acercamiento a la formación y valoración de los contenidos procedimentales como elementos fundamentales de las competencias científicas.
- A la incorporación, el reconocimiento y definición de los contenidos procedimentales desde un enfoque orientado a su propia naturaleza, para así lograr la inclusión de tareas específicas orientadas a la formación de estas capacidades y de criterios e instrumentos de evaluación acordes.



## *Dedicatorias*

*Dedico esta investigación a Dios y todas aquellas fuentes de amor que él puso en mi camino, que me apoyaron desde el afecto y la comprensión y que nunca necesitaron el cartón pintado de una acreditación para reconocermme y quererme.*

*A mis padres y hermanos:*

*Que han sido un pilar fundamental en todos los ámbitos de mi vida; que con su comprensión y apoyo me motivaron constantemente a alcanzar todo lo que me propuse.*

*A Eduardo y sus padres:*

*Por su inagotable comprensión, apoyo y amor.*



## *Agradecimientos*

*A las autoridades de la Escuela de Biología de Universidad Nacional de Costa Rica, por permitir que sus profesores crezcan y se desarrollen profesionalmente, por la confianza depositada y por su constante compromiso con el mejoramiento de la calidad educativa del país.*

*A Ruth Leiton y José Antonio Naranjo, directores de esta tesis, por transformarse en los guías y en esas fuentes de luz que me abrieron el portillo al maravilloso mundo de la Didáctica de las Ciencias Naturales y que con su compromiso y dedicación siguen enfrentando los retos que suponen mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias.*

*A Anahí Fracaro y su familia por su ilimitado apoyo e invaluable generosidad, contención y sabiduría.*

*A Lilliana Mayoral, por su invalorable apoyo, compañía y comprensión.*

*A todos los profesores, y alumnos que me brindaron su colaboración desinteresada para la ejecución de este trabajo.*



## ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	1
ÍNDICE DE GRÁFICAS	6
ÍNDICE DE CUADROS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
Organización de la memoria	10
Organigrama	16
<b><u>PRIMERA PARTE: Planteamiento general de la investigación.</u></b>	<b>17</b>
<b><u>CAPITULO I - Origen y problemas de investigación</u></b>	<b>19</b>
1.1 - Fases preliminares y ámbitos en los que se sitúa la investigación	19
1.2 - Problemas de investigación	24
<b><u>SEGUNDA PARTE: Marco teórico y antecedentes de la investigación</u></b>	<b>30</b>
<b><u>CAPITULO II - Marco Teórico</u></b>	<b>31</b>
2.1 - Epistemología de las Ciencias y sus implicaciones en los procesos de enseñanza	32
2.2 - La didáctica de las ciencias y sus implicaciones en la enseñanza de la ciencia	38
2.2.1 - Naturaleza de la ciencias	40
2.2.2 - Finalidad de la enseñanza de la ciencias	42
2.2.3 - La competencia científica como finalidad de los procesos de alfabetización científica.	49
2.3 - El aprendizaje de las ciencias y los modelos de enseñanza	54
2.3.1 - Aportaciones de la teoría conductista.	54
2.3.2 - Aportaciones desde la teoría cognitiva.	55
2.4 - Los Contenidos Procedimentales y la Enseñanza de las Ciencias Naturales	72
2.4.1 - Los Procedimientos Científicos como contenidos escolares en la Enseñanza de las Ciencias.	72
2.4.2.- Los Contenidos Procedimentales base conceptual.	72
2.4.3.- Características generales de los Contenidos Procedimentales.	76
2.4.4.- Niveles de complejidad y criterios para Secuenciar los Contenidos Procedimentales	81



2.4.5.- Estrategias para la Enseñanza aprendizaje de los contenidos Procedimentales.	84
2.5.- El currículo de la Ciencia Naturales.	87
2.5.1.- El currículo de la ciencia naturales en la Argentina contexto legal.	88
2.5.2.- Organización, curricular: currículo pretendido.	90
2.5.3.- Finalidades generales del currículo.	93
2.5.4.- Los contenidos procedimentales en el currículo de ciencias naturales	95
2.6.- Algunas consideraciones finales y aspectos a contemplar en el resto de la investigación.	100
<b><u>CAPITULO III - Antecedentes de la Investigación</u></b>	103
3.1.- Investigación que pretende medir el nivel de aprendizaje de los contenidos procedimentales por parte de los estudiantes.	103
3.2.- Investigación hecha para mejorar el aprendizaje de los contenidos procedimentales.	108
<b><u>TERCERA PARTE: Diseño de la investigación análisis de situación en cuanto a la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales</u></b>	116
<b><u>CAPITULO IV -Planteamientos generales de la investigación respecto a las concepciones docentes y sus prácticas educativas en relación a los contenidos procedimentales</u></b>	118
4.1- Metas generales de la Investigación	118
4.2 -Planteamiento y desarrollo de la investigación en relación con el problema 1	120
4.2.1-Problema de investigación y Objetivos	120
4.2.2-Tipo de Investigación	121
4.2.3-Hipotesis	122
4.2.4 -Característica de la muestra para H1	122
4.2.5 -Descripción de Variables	123
4.2.6 -Diseño de Instrumentos	124
4.2.6.1- Diseño y descripción del cuestionario	124
4.2.6.2 - Diseño y descripción de la Observación	128
4.2.6.3.- Diseño y descripción de tabla para analizar la programación curricular	130
4.2.7- Técnicas de Análisis	133



<b><u>CAPITULO V - Resultados y discusión respecto a las concepciones docentes y sus prácticas en la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales.</u></b>	134
5.1 - Modelo Didáctico	136
5.2 - Contenidos Procedimentales	156
5.3 - Modelo de Evaluación	188
5.4 - Consideraciones finales respecto a las concepciones docentes y sus prácticas en la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales.	196
<b><u>CUARTA PARTE : Diseño de la Investigación Segunda Fase</u></b>	203
<b><u>CAPITULO VI - Planteamiento y desarrollo de la investigación respecto a los conocimientos y capacidades de los estudiantes en relación con las habilidades de investigación, comunicación y destrezas manuales</u></b>	204
6.1- Problema de investigación y Objetivos	205
6.2.- Tipo de Investigación	206
6.3- Hipótesis	210
6.4 - Característica de la muestra para H2	210
6.5 - Descripción de Variables	210
6.6 - Diseños de Instrumentos	214
6.6.1- Diseño y descripción de cuestionario	214
6.6.2- Diseño y descripción de la Observación	218
6.7- Estrategias para el análisis de datos	221
<b><u>Capítulo VII - Programa de intervención didáctica para fortalecer la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales</u></b>	223
7.1 - Introducción	224
7.2 - Objetivos generales del programa	226
7.3 - Pautas metodológicas generales para la implementación del programa de intervención	227
7.4 - Contenidos Básicos	228
7.5 -Temporalización del programa y aplicación	229
7.6.- Desarrollo de Actividades según bloque temático.	233
7.6.1 Tema 1: La Sociedad y los poderes públicos. Deberes y derechos en torno a la Salud.	234
7.6.2. Tema 2: Salud Pública	235
7.6.3 Tema 3 Problemas Sanitarios en Argentina.	236



7.6.4 Tema 4: La contaminación un problema de salud.	237
	238
<b><u>CAPITULO VIII- Resultados y discusión respecto a las capacidades de los estudiantes para identificar, interpretar y poner en práctica los procedimientos científicos.</u></b>	
8.1- Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a los estudiantes (PRE Y POSTEST)	241
8.1.1.- Habilidades de investigación y de comunicación incluidas en la prueba.	243
8.1.2.- Habilidades de comunicación incluidas en la prueba.	286
8.2- Resultados generales de las pruebas (PRETEST Y POSTEST).	292
8.3.- Resultados obtenidos de la observación realizada a los estudiantes.	299
8.3.1.-Habilidades de investigación.	299
8.3.2.-Habilidades de comunicación.	303
8.3.3.-Destrezas manuales.	305
8.4.-Consideraciones finales en cuanto a las habilidades de investigación, comunicación y destreza manuales de los estudiantes.	308
<b><u>CAPITULO IX - Conclusiones y perspectiva futuras de la investigación</u></b>	320
9.1- Conclusiones generales del estudio	321
9.2- Perspectivas futuras y limitaciones de la investigación	331
<b>BIBLIOGRAFÍAS</b>	335
<b>ANEXOS</b>	348
<b>Anexo I</b> - Curricular para la Educación General Básica y Diversificada de Ciencias Naturales en Argentina	349
<b>Anexo II.</b> - Instrumentos utilizados en la investigación respecto a las concepciones docentes y sus prácticas educativas en relación a los contenidos procedimentales	356
<b>Anexo III</b> - Planillas de calificación de los estudiantes de ambos grupos en la asignatura sociedad y salud	365



---

**Anexo IV-** Instrumentos utilizado en la investigación respecto a los conocimientos y capacidades de los estudiantes en relación con las habilidades de investigación, comunicación y destrezas manuales 367

**Anexo V-** Actividades propuestas en el programa para el fortalecimiento de la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales 377



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 1 Diferencia entre conocimiento declarativo y procedimental	74
Tabla 2 Procedimientos Científicos necesarios para la resolución de problemas	78
Tabla 3 Clasificación de los contenidos procedimentales según Pro, 1998.	79
Tabla 4 Estrategia para la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales.	84
Tabla 5 Técnicas que favorecen el aprendizaje de los contenidos procedimentales.	87
Tabla 6 Finalidades generales de la enseñanza de las ciencias en el currículo de Ciencias Naturales de Argentina	94
Tabla 7 Distribución de variables contempladas en el Instrumento aplicado a los docentes	128
Tabla 8 Distribución de variables contempladas en el Instrumento para la observación de la práctica docente	130
Tabla 9 Programaciones de aula utilizadas para el análisis de la enseñanza de los contenidos procedimentales	131
Tabla 10 Distribución de variables contempladas en el instrumento para analizar las programaciones de los profesores	132
Tabla 11 Porcentajes en que son incluidos los elementos de la programación de clase.	136
Tabla 12 Porcentajes de manifestación docente en cuanto al tipo de modelo educativo con el que más se identifica su práctica de aula.	137
Tabla 13 Media porcentual de respuestas para la categoría siempre en cuanto al modelo de enseñanza con el que más se identifica los profesores en su enseñanza	138



Tabla 14	Porcentajes obtenidos del tipo de comunicación, procesos y clima que se observaron durante el desarrollo de las clases de ciencias.	141
Tabla 15	Porcentajes obtenidos en cuanto al rol que cumple el docente en el desarrollo de su clase según lo observado.	145
Tabla 16	Razones expuestas por los docentes por las que en su enseñanza predomina el desarrollo de un tipo de contenido.	160
Tabla 17	Frecuencias obtenidas de acuerdo a lo manifestado por los docentes en cuanto a las dificultades que dice tener para incorporar a su enseñanza a los contenidos procedimentales	165
Tabla 18	Porcentajes con los que se incluyen los Contenidos Procedimentales en las planificaciones.	168
Tabla 19	Porcentajes obtenidos según lo manifestado por los docentes en cuantos a los instrumentos que utilizan para realizar la evaluación de los aprendizajes	188
Tabla 20	Porcentajes según lo manifestado por los docentes en cuanto al tipo de actividades presentes a la hora de realizar sus evaluaciones	189
Tabla 21	Porcentajes obtenidos según lo manifestado por los docentes en cuanto al tipo de modelo de evaluación que se utilizan en la institución educativa	190
Tabla 22	Porcentajes obtenidos según manifestado por los docentes en cuanto a los métodos que utilizan para evaluar el aprendizaje de los contenidos procedimentales	191
Tabla 23	Porcentajes obtenidos en relación a la frecuencia con la que se evalúan los contenidos procedimentales	191
Tabla 24	Promedió ponderado de calificaciones obtenidas por los estudiantes en la asignatura sociedad y salud durante el I y II trimestre del 2010	209
Tabla 25	Actividades propuestas para valorar las habilidades de investigación e investigación	216
Tabla 26	Distribución de las variables contempladas en el cuestionario	217



aplicado a los estudiantes	
Tabla 27 Distribución de las variables contempladas en la observación realizada a los estudiantes	221
Tabla 28 Planificación para el tratamiento del tema la sociedad y los poderes públicos	234
Tabla 29 Planificación para el tratamiento del tema salud pública	235
Tabla 30 Planificación para el tratamiento del tema problemas sanitarios	236
Tabla 31 Planificación para el tratamiento del tema la contaminación un problema de salud	237
Tabla 32 Porcentajes de respuesta obtenidos en las pruebas pre y pos test aplicada a los alumnos en relación con la identificación y formulación de problemas	243
Tabla 33 Interpretación de los resultados de la prueba t de student realizada al grupo control y experimental respecto a la identificación y formulación de problemas	243
Tabla 34 Ejemplos de respuestas suministradas por los estudiantes en cuanto a la formulación de problemas que orientan una investigación	245
Tabla 35 Ejemplo de respuesta en relación con la formulación de problemas en la experiencia germinación de las semillas	250
Tabla 36 Porcentajes de respuestas obtenidas en las pruebas en relación con el planteamiento y predicción de hipótesis	252
Tabla 37 Interpretación de los resultados obtenidos en la prueba t student realizada al grupo control y experimental respecto al planteamiento y predicción de hipótesis	252
Tabla 38 Ejemplos de respuestas respecto a la formulación de hipótesis en la experiencia germinación de las semillas.	255
Tabla 39 Ejemplos de respuestas respecto a la formulación de hipótesis en la experiencia masa de pan	258
Tabla 40 Porcentajes de respuestas obtenidas en las pruebas aplicadas	260



	en relación con la identificación y predicción de variables	
Tabla 41	Interpretación de los resultados obtenidos en la prueba t estudent realizados al grupo control y experimental respecto a la identificación y predicción de variables	261
Tabla 42	Porcentajes de respuestas obtenidas en las pruebas aplicadas a los alumnos en relación con el diseño experimental y de investigación	268
Tabla 43	Interpretación de los resultados obtenidos en la prueba t estudent realizado al grupo control y experimental respecto al diseño experimental.	269
Tabla 44	Ejemplos de respuestas dadas para la experiencia conducta del caracol	270
Tabla 45	Porcentajes de respuestas obtenidas en las pruebas aplicadas a los alumnos en relación con la transformación e interpretación de datos	274
Tabla 46	Interpretación de los resultados obtenidos en la prueba t estudent realizada al grupo control y experimental en respecto a la transformación e interpretación de datos	274
Tabla 47	Ejemplos de respuestas dadas en relación con la experiencia poner titulo a la tabla de datos	278
Tabla 48	Porcentajes de respuestas obtenidas en la pruebas aplicadas a los alumnos en relación con la elaboración de conclusiones	281
Tabla 49	Interpretación de los resultados obtenidos en la prueba t estudent realizada al grupo control y experimental respecto a la elaboración de conclusiones	281
Tabla 50	Ejemplos de respuestas dadas en cuanto a la elaboración de conclusiones	283
Tabla 51	Porcentaje de respuestas obtenidas en las pruebas aplicadas a los alumnos en relación con el análisis de material escrito	286
Tabla 52	Interpretación de los resultados obtenidos en la prueba t estudent	287



---

	realizada al grupo control y experimental respecto al análisis de material escrito	
Tabla 53	Ejemplos de argumentos dados en cuanto al ejercicio un riesgo para la salud	290
Tabla 54	Notas obtenidas por los estudiantes del grupo control en las pruebas pre y pos test	292
Tabla 55	Estadísticos obtenidos en relación con el rendimiento de los estudiantes del grupo control en el pre y pos test	293
Tabla 56	Notas obtenidas por los estudiantes del grupo experimental en el pre y postes aplicado	294
Tabla 57	Estadísticos obtenidos en relación con el rendimiento de los estudiantes del grupo experimental en el pre y pos test	294
Tabla 58	Datos obtenidos en la análisis de varianza simple ( ANOVA) realizada al grupo control y experimental respecto a las notas obtenidas en general en las pruebas	295
Tabla 59	Estadísticos obtenidos en relación con las notas generales que lograron los estudiantes en el pre y pos test	296
Tabla 60	Estadísticos obtenidos en relación con el rendimiento de los estudiantes en el pretest	297
Tabla 61	Estadísticos obtenidos en relación con el rendimiento de los estudiantes del grupo control y experimental en el pos test	297
Tabla 62	Estadísticos obtenidos en relación con el rendimiento de los estudiantes del grupo control y experimental	298



## ÍNDICE DE GRÁFICAS

	<b>Página</b>
Gráfica 1 Aspectos que el docente toma en cuenta para iniciar sus clases	138
Gráfica 2 Aspectos que el docente toma en cuenta para desarrollar sus clases.	139
Gráfica 3 Aspectos que el docente toma en cuenta para efectuar el cierre de sus clases.	140
Gráfica 4 Porcentajes en cuanto a las Estrategias utilizadas por los docentes para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias	143
Gráfica 5 Porcentajes en cuanto al nivel de importancia que le otorgan los docentes al desarrollo de las Habilidades de Investigación en las clase de ciencias	157
Gráfica 6 Porcentajes en cuanto al nivel de importancia que le otorgan los profesores al desarrollo de Habilidades de Comunicación y Destrezas Manuales	158
Gráfica 7 Porcentajes según lo manifestado por los docentes en cuanto a la predominan de los contenidos conceptuales y procedimentales.	160
Gráfica 8 Objetivos que manifiestan los docentes persiguen a la hora de incorporar los contenidos procedimentales a su enseñanza	161
Gráfica 9 Porcentajes según lo manifestado por los docentes en cuanto a las capacidades procedimentales que se espera desarrollen los estudiantes con las clases de ciencias.	163
Gráfica10 Porcentajes en cuanto a la organización de los elementos en las programaciones de clase.	166
Gráfica 11 Porcentajes para cada frecuencia en cuanto a las habilidades de investigación observadas en los estudiantes del grupo control y experimental.	299
Gráfica 12 Porcentajes para frecuencia en cuanto a las habilidades de comunicación observadas en los estudiantes del grupo control y experimental	303
Gráfica 13 Porcentajes obtenidos en cada frecuencia en cuanto a las destrezas manuales observadas en los estudiantes del grupo control y experimental	305



## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1 Cuestión para formular un problema de investigación	244
Cuadro 2 Identificación del problema en el contexto de la investigación	246
Cuadro 3 Situación experimental germinación de las semillas	248
Cuadro 4 Cuestión para la identificación de el concepto de hipótesis	253
Cuadro 5 Situación experimental para la relación entre variables y la formulación de hipótesis	257
Cuadro 6 Cuestiones relacionadas con la identificación , relación de variable y formulación de conclusiones	265
Cuadro 7 Situación presentada en cuanto al diseño experimental	269
Cuadro 8 Situación presentada para la identificación del diseño de una investigación	272
Cuadro 9 Situación planteada para la interpretación e identificación de datos	275
Cuadro 10 Situación presentada para la interpretación de datos en una gráfica	279
Cuadro 11 Situación planteada para la deducción de conclusiones	284
Cuadro 12 Situación presentada para la identificación de ideas claves en una investigación	287
Cuadro 13 Situación presentada para la elaboración de argumentos	289



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1 Organigrama de la memoria	17
Figura 2 Los problemas de investigación	24
Figura 3 La construcción del conocimiento científico y la enseñanza de las ciencias	53
Figura 4 Teorías de aprendizaje y modelos de enseñanza	71
Figura 5 Organización del currículo de Ciencias Naturales en Argentina	99
Figura 6 Esquema del capítulo V	135
Figura 7 Esquema modelo cuasi experimental con grupo control no equivalente	208
Figura 8 Esquema general del capítulo VIII	239



# ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA



## ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA

Antes de formular los problemas que han justificado la presente investigación comenzaremos por referirnos a algunas de las circunstancias responsables de que me viera involucrada en la realización de este estudio. Tales circunstancias están ligadas a mi condición de profesora de Educación Secundaria y Universitaria, vinculada con la formación del Profesorado de Ciencias Naturales así como con la de los estudiantes de esta asignatura en Secundaria. Son ellas las que me han llevado a tener una motivación por buscar los mecanismos que me permitieran mejorar la enseñanza que reciben los alumnos de los distintos niveles de formación en los que participo.

Algunas de las reflexiones en torno a dichas circunstancias –que hace tiempo se convirtieron en referencias importantes a la hora de establecer las orientaciones de este trabajo de investigación– son las relacionadas con:

### ***Las dificultades que muestran los estudiantes para llevar los conocimientos científicos básicos a sus prácticas cotidianas.***

Que los estudiantes de Secundaria no demuestran en sus actividades cotidianas conocimientos básicos –como hábitos positivos de higiene, alimentación o ambientales– es algo que está a la orden del día en los análisis que se realizan periódicamente y en el decir de los profesores.

Como docente en el campo de la enseñanza de las ciencias comparto esta insatisfacción que he venido comprobando en mi trabajo diario con los alumnos de este nivel, lo que me ha llevado a intentar revertir dicha situación introduciendo cambios en mi práctica docente con el objeto de mejorar la formación científica. Sin embargo, a pesar de las buenas intenciones, a lo largo de varios años de docencia las soluciones a este problema no han surgido fácilmente, lo que me ha generado una insatisfacción y llevado a buscar alternativas que pudieran orientar mi trabajo docente en aras de mejorar los procesos de formación científica de los estudiantes.



***De acuerdo con las demandas actuales en educación se hace necesario dirigir la enseñanza/aprendizaje de las ciencias hacia la formación de las competencias científicas.***

Hoy en día, son muchos los análisis orientados a determinar los fines que debe tener la enseñanza de las ciencias, y una de las premisas que en la actualidad ha adquirido mayor relevancia es la que señala que la educación científica debe estar orientada al desarrollo de competencias científicas útiles para la vida.

En este sentido se hace necesaria no sólo la adquisición de capacidades relacionadas con el manejo y reconocimiento de conceptos científicos básicos, sino que también resulta indispensable la adquisición de otras capacidades relativas a los procedimientos científicos que permitan al alumno interpretar, identificar y poner en práctica los conocimientos adquiridos en una determinada investigación científica.

No obstante, frente a la realidad cotidiana, estas intenciones siguen siendo un problema, pues aun cuando ha habido cambios importantes en la estructuración y concreción de los currículos a partir de los cuales trabajamos, se sigue observando una brecha entre la idea que se persigue y la acción que se emprende en relación con esa idea. Esta situación puede atribuirse, básicamente, a dos cosas: la primera de ellas es que a buena parte de los profesores les cuesta aceptar las innovaciones y los planes de mejora; probablemente, porque los mismos no se acompañan de capacitaciones que les permitan articular correctamente estos cambios y, así, incorporarlos a sus prácticas cotidianas.

La segunda circunstancia es que consideramos que muchos de los procesos de formación inicial del profesorado se encuentran centrados en el aprendizaje de conceptos desarticulados y lejanos de la parte procedimental de las ciencias, por lo que a los docentes les resulta más fácil diseñar y poner en práctica procesos de enseñanza en los que se priorizan los conocimientos de tipo conceptual por encima de cualquier otro tipo de contenidos. De ese modo, se imposibilita el



desarrollo de competencias científicas; específicamente, las relacionadas con los procedimientos científicos.

Esta situación recurrente entre los docentes es otro de los motivos principales que me llevaron a buscar algunas respuestas que me permitieran revalorar mis puntos de vista sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Particularmente, porque me encuentro muy involucrada con los procesos de formación de los futuros profesores de esta área del conocimiento y con la de los estudiantes de Secundaria.

***Se requiere de una enseñanza que promueva los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales de las ciencias en igualdad de condiciones.***

La mayoría de las veces, en muchas de las evaluaciones que como profesores realizamos, proponemos a los estudiantes que la aprobación de las mismas dependa, esencialmente, de sus capacidades para recordar, reconocer, identificar, explicar y, en algunos casos, analizar cuestiones relacionadas con el conocimiento científico de carácter conceptual, mas no con la puesta en práctica de determinados procedimientos científicos. Con esto, generamos en el estudiante la idea de que aprender ciencia únicamente significa manejar un conjunto de conocimientos de corte conceptual, pues la exigencia está mayormente relacionada con aspectos conceptuales, dejando de lado la comprobación o evaluación de aprendizajes actitudinales y procedimentales.

No obstante, existen muchas aportaciones realizadas por diferentes investigaciones desarrolladas en el campo de la didáctica de las ciencias y otras disciplinas asociadas, como la historia, la filosofía de las ciencias o la psicología educativa, las cuales han proporcionado suficiente información como para reorientar los objetivos de la educación y explicar el proceso de aprendizaje. En este sentido, la historia de las ciencias nos ha facilitado ciertos elementos que nos permiten tener una visión más clara de cómo ha ido evolucionando el conocimiento científico y sus implicaciones en el desarrollo de la humanidad. Además, también hace aportes importantes en cuanto a la necesidad de introducir



en los espacios académicos no sólo elementos conceptuales, sino también los valores y métodos de la propia actividad científica. De igual forma, las investigaciones realizadas en el campo de la psicología educativa, nos han brindado la oportunidad de familiarizarnos con los procesos de construcción y apropiación del conocimiento marcando las pautas que permiten entender cómo se produce el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Sin embargo, y a pesar de la amplia gama de aportaciones provenientes de estas disciplinas educativas, sigue existiendo una gran discrepancia entre los puntos de vista que es necesario aplicar para lograr trasladar estos conocimientos hacia la práctica educativa.

Ignorar esta realidad ha contribuido a que se incrementen en el estudiantado las dificultades y fracasos que se vienen observando cuando es sometido a pruebas que requieren la capacidad de identificar, interpretar o poner en práctica determinados conocimientos relacionados con la parte procedimental de la ciencia.

Todas estas dificultades, y algunas otras relacionadas con las investigaciones en las que he participado y de las que haré mención en los siguientes apartados, son las que me han permitido llegar al convencimiento personal de que existe una amplia necesidad de reorientar los procesos de formación en estos niveles (Secundaria y Universitaria) hacia prácticas que favorezcan el aprendizaje integral de la ciencia. Eso sí, entendiendo que lo conceptual, procedimental y actitudinal es necesarios para poder lograr la formación de verdaderas competencias científicas.

Dadas estas consideraciones, hemos tomado la determinación de realizar una investigación cuyos esfuerzos estén enfocados hacia la enseñanza/aprendizaje de los contenidos procedimentales; porque, tales contenidos de la ciencia son los menos favorecidos en los procesos de enseñanza/aprendizaje actualmente.



La amplitud y complejidad de esta tarea hacen necesario concretar de manera más precisa los propósitos del presente estudio, así como la forma en la que se ha organizado.

Para llevar a cabo la investigación, he dividido el desarrollo de esta memoria en cuatro partes y dos fases (Figura 1):

- a) La Primera Parte se centra en los planteamientos generales de la investigación y se concentran en el:
  - Capítulo I: Problemas de investigación, en el que se formulan los problemas que orientan este estudio.
  
- b) La Segunda Parte contiene los fundamentos teóricos que sustentan la investigación, para lo cual se han utilizado dos capítulos:
  - Capítulo II: Marco Teórico, en el que se recogen los principales referentes que fundamentan la investigación y en donde se rescatan los aportes de la historia y la filosofía de las ciencias, los de la psicología educativa y los propios de la didáctica en la enseñanza/aprendizaje de las Ciencias Naturales. Todos ellos permiten caracterizar a los procedimientos científicos como contenidos escolares. Asimismo, se rescata la forma en la que los contenidos procedimentales se presentan en el currículo de Ciencias Naturales; es decir, la forma en que se propone su abordaje.
  - Capítulo III: Antecedentes de la Investigación, en el que se presentan las indagaciones realizadas relacionadas con nuestros problemas de investigación. En este caso, se muestran investigaciones que pretenden medir el nivel de aprendizaje de los contenidos procedimentales por parte de los estudiantes, así como las realizadas para mejorar la enseñanza/aprendizaje de los mencionados contenidos procedimentales.



### **Primera Fase**

- c) En la Tercera Parte se muestra el diseño de investigación de la primera fase del estudio, y se formulan las metas generales de la investigación, en dos capítulos:
- Capítulo IV: Planteamientos generales de la investigación respecto a las concepciones docentes y sus prácticas educativas en relación con los contenidos procedimentales. Se formulan las hipótesis y se describen el diseño experimental, la población objeto de estudio y los instrumentos necesarios para la recolección de información.
  - Capítulo V: Presentación de los resultados y discusión respecto a las concepciones docentes y sus prácticas en la enseñanza/aprendizaje de los contenidos procedimentales.

### **Segunda Fase**

- d) En la Cuarta Parte se presenta el diseño de la investigación de la segunda fase del estudio.
- Capítulo VI: Planteamiento y desarrollo de la investigación respecto a los conocimientos y capacidades de los estudiantes en relación con las habilidades de investigación, comunicación y destrezas manuales. En el que se presenta el planteamiento y desarrollo de la investigación respecto a los conocimientos y capacidades de los estudiantes en relación con las habilidades de investigación, comunicación y destreza manual. En este capítulo se plantean las hipótesis y se describen el diseño experimental, la población objeto de estudio y los instrumentos necesarios para la recogida de información.
  - Capítulo VII: Programa para el fortalecimiento de la enseñanza de los contenidos procedimentales. En el que se presenta el programa didáctico para el fortalecimiento de los contenidos procedimentales. En este capítulo se muestran las pautas generales del programa, las



pautas metodológicas para su implementación, los contenidos abordados y los diseños de clase.

- Capítulo VIII: Resultados y discusión respecto a las capacidades de los estudiantes para identificar, interpretar y poner en práctica los procedimientos científicos.
- Finalmente, en el Capítulo IX: Conclusiones y Perspectiva futuras de la investigación.

La memoria se organiza como se muestra en la siguiente figura

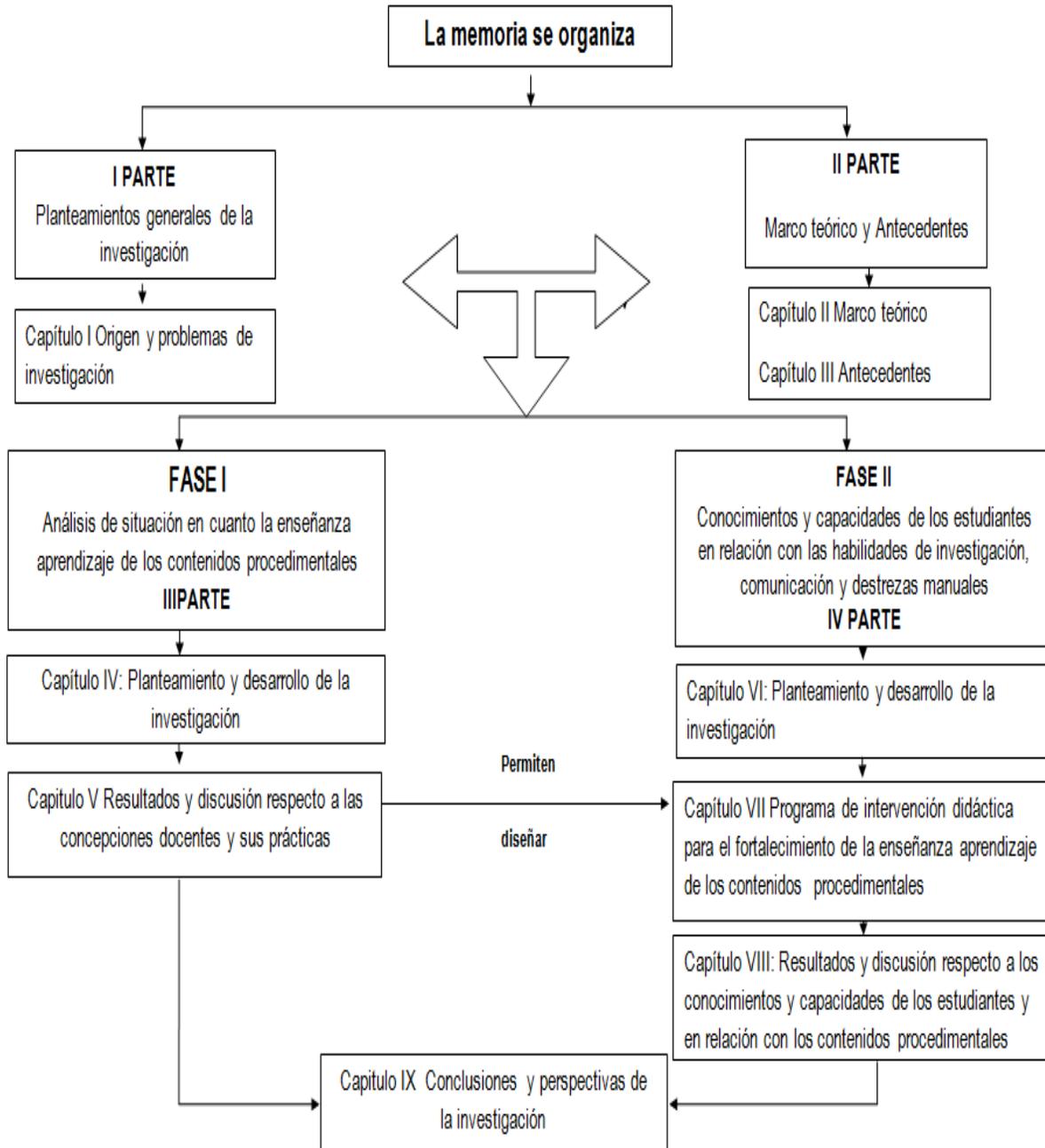


Figura 1: Organigrama de la memoria



# PRIMERA PARTE

## Planteamientos generales de la investigación



## CAPITULO I ORIGEN Y PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 - Fases preliminares y ámbitos en los que se sitúa la investigación

Hace ya tiempo atrás que existe entre los que participamos como docentes en los procesos de formación científica una pronunciada preocupación por mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje, con el objeto de hacer de estos procesos espacios efectivos mediante los cuales se logre que los alumnos adquieran los aprendizajes básicos. Aprendizajes que les permitan transitar por sus vidas con conocimientos científicos lo suficientemente sólidos y válidos para afrontar los distintos problemas que se les presentan cotidianamente.

En consecuencia no solo hace falta diseñar y proponer dispositivos óptimos sino que además se hace imprescindible contar con profesores capacitados para cumplir adecuadamente con esta tarea.

Durante el periodo de investigación tutelada (2008-2009) que se sigue en este programa doctoral, se propuso como tarea realizar una exploración acerca del nivel de desarrollo de las competencias científicas que poseían los estudiantes de secundaria de varias instituciones de la provincia de Mendoza, República Argentina y de San José, Costa Rica y de los modelos de enseñanza que utilizan los docentes, sus conocimientos y capacidades. Esto con el objeto de diagnosticar cuál era la situación y qué efectividad tenían los currículos que se implementaban para lograr la formación de las competencias científicas.

Para esto, en primer lugar se realizó un análisis de los currículos de Ciencias Naturales propuestos en cada país para el Nivel Inicial, I, II y III ciclo de Educación General Básica y IV ciclo de educación secundaria.

A partir de este estudio se logró determinar las intenciones de formación que ostentan los currículos y que abarcan los macro objetivos que se pretenden alcanzar al implementarse en ambos países. Estas intenciones sirvieron como parámetro para formular de manera general tres competencias científicas que



fueron disgregadas en sus respectivas dimensiones: capacidades, conocimientos, actitudes y contextos con el objeto de facilitar su análisis.

Durante este proceso se pretendió:

- a) establecer los contenidos que ambos currículos consideran esencial en la línea de formación para la vida.
- b) asentar las similitudes de los currículos en términos de objetivos, contenidos y orientaciones.
- c) analizar si sus diseños estaban orientados hacia un enfoque de formación por competencias científicas.

Además, esta etapa de investigación arrojó datos importantes en cuanto a los contenidos, capacidades y actitudes que se pretendían formar a partir de la ejecución de los currículos, que sirvieron de base para la construcción del instrumento utilizado con los estudiantes.

En segundo término, se aplicó un instrumento a los alumnos de diferentes niveles de escolaridad: Tercer Ciclo de Educación General Básica y el último nivel de secundaria. En esta etapa se pretendía evaluar el nivel de desarrollo de las competencias científicas alcanzado por los estudiantes.

Los datos obtenidos permitieron de manera puntual observar las capacidades que tenían mayor nivel de desarrollo, al igual que la situación en la que se encontraban los alumnos en cuanto a los aprendizajes relacionados con contenidos conceptuales y procedimentales de las ciencias. Además, brindó información acerca de algunas actitudes como el interés que muestran por el conocimiento científico y la responsabilidad que poseen a la hora de practicar actividades relacionadas con el cuidado de la salud y el ambiente.

En un tercer momento la investigación se orientó a valorar qué modelos didácticos y conocimientos científicos utilizaban los profesores en su práctica cotidiana y



cuánto de esto contribuía con el desarrollo de competencias científicas. (Zúñiga, 2009).

Los resultados obtenidos en este estudio pusieron de manifiesto algunas consideraciones que hicieron revisar y reorientar la investigación hacia nuevos objetivos.

Estas consideraciones se fundamentan básicamente en que:

- A. Los estudiantes mostraron mayor capacidad cuando se trata de utilizar conocimientos científicos para hacer predicciones, dar explicaciones o simplemente recordar conceptos de carácter factual. Sin embargo no ocurre lo mismo con capacidades más complejas, relacionadas con la investigación científica tales como: Identificar problemas y sus posibles soluciones, reconocer los elementos básicos de una investigación, extraer conclusiones, diferenciar información de corte científico de la que no la tiene, entre otras.
- B. Las competencias científicas en la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel bajo de desarrollo, entendida dicha competencia como la capacidad de utilizar el conocimiento y los procesos científicos, no sólo para comprender el mundo natural, sino para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan.
- C. Existe un marcado desinterés de los estudiantes por ampliar sus conocimientos científicos relacionados con la vida cotidiana.
- D. Se observa un amplio desconocimiento y una actitud poco favorable a la hora de llevar a la práctica actividades relacionadas con el cuidado de la salud personal y el ambiente natural. Aspectos que a nuestro criterio están relacionados con aprendizajes de carácter procedimental de la ciencia que le permitirían evaluar, comparar, identificar y tomar decisiones favorables a la hora de realizar alguna actividad.



- E. Los modelos de enseñanza utilizados generalmente por los docentes se encuentran muy sesgados hacia lo tradicional. Situación que consideramos poco favorable para el desarrollo de capacidades de tipo procedimental.
- F. Las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes para el desarrollo de competencias científicas por lo general están orientadas a que el estudiante reconozca, identifique y memorice conceptos, dejando en segundo lugar los contenidos relacionados con la parte procedimental de las ciencias.
- G. Las estrategias de evaluación utilizadas por los docentes se orientan hacia la verificación del aprendizaje como resultado, sin tomar en cuenta el propio proceso que se siguió y las capacidades operativas que pudieron haberse producido.
- H. Las capacidades que consideran los docentes que han logrado desarrollar en el estudiante con sus clases de ciencias están relacionadas con la explicación de fenómenos naturales con base científica. No obstante los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica realizada a los estudiantes muestra al respecto, que los mismos utilizan para dar estas explicaciones un saber conceptual muy básico en donde predomina la información y transmisión rigurosa de lo aprendido. Situación que hace poner en duda el verdadero desarrollo de esta capacidad.( Zuñiga,2009).

Las conclusiones obtenidas a partir de estos resultados pusieron de manifiesto la dimensión, amplitud y complejidad de un nuevo problema a enfrentar, la falta de aprendizajes relacionados con los contenidos procedimentales de las ciencias y la falta de procesos de formación que faciliten esto.

La incapacidad de los procesos de formación para lograr que los estudiantes adquieran sólidas competencias científicas a nuestro criterio pueden deberse e a las propias deficiencias de los docentes para comprender y diseñar programaciones de aula que favorezcan la adquisición de esta competencias,



deficiencias que se reflejan principalmente cuando se trata de propiciar el desarrollo de habilidades de investigación y es que suponemos que no es posible llevar al aula una concepción de ciencia que no se ha elaborado o sólo se ha hecho superficialmente.

Hablar de cualquier contenido pero especialmente de los contenidos procedimentales implica reconocer los procedimientos como objeto de enseñanza y, en tal sentido, preguntarse acerca de cuáles enseñar, de qué manera, cómo se aprenden los procedimientos.

Dada esta situación es que nos propusimos realizar una nueva investigación en donde los esfuerzos se centraran en fortalecer la enseñanza-aprendizaje de los contenidos procedimentales.

Para esto se hizo necesario tomar en cuenta y analizar algunos aspectos como:

- a) Los mecanismos o estrategias que desde la práctica de aula puedan facilitar el aprendizaje de contenidos procedimentales.
- b) Las propuestas que hacen los currículos de Ciencias Naturales en relación con la selección y enseñanza de los contenidos procedimentales.
- c) La importancia que le otorgan y el método educativo que utilizan los docentes de ciencias para la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales.

Todo esto con el objeto de establecer ¿qué tratamiento reciben y qué importancia le otorgan a los contenidos procedimentales los profesores de ciencias a la hora de realizar sus planificaciones y desarrollar su programación en el aula? Situación que se transformó en el primer problema de nuestro estudio y que proporcionaría información para dar respuesta a un segundo interrogante ¿Cómo lograr desde la intervención en el aula el aprendizaje de contenidos procedimentales que faciliten el desarrollo de competencias científicas? Asimismo, serviría de base y como punto de partida para diseñar y proponer una intervención de aula cuyo objetivo

principal fuera facilitar y fortalecer los aprendizajes de los contenidos procedimentales.

En síntesis, este análisis se realizaría desde tres perspectivas enfocadas en dos problema centrales

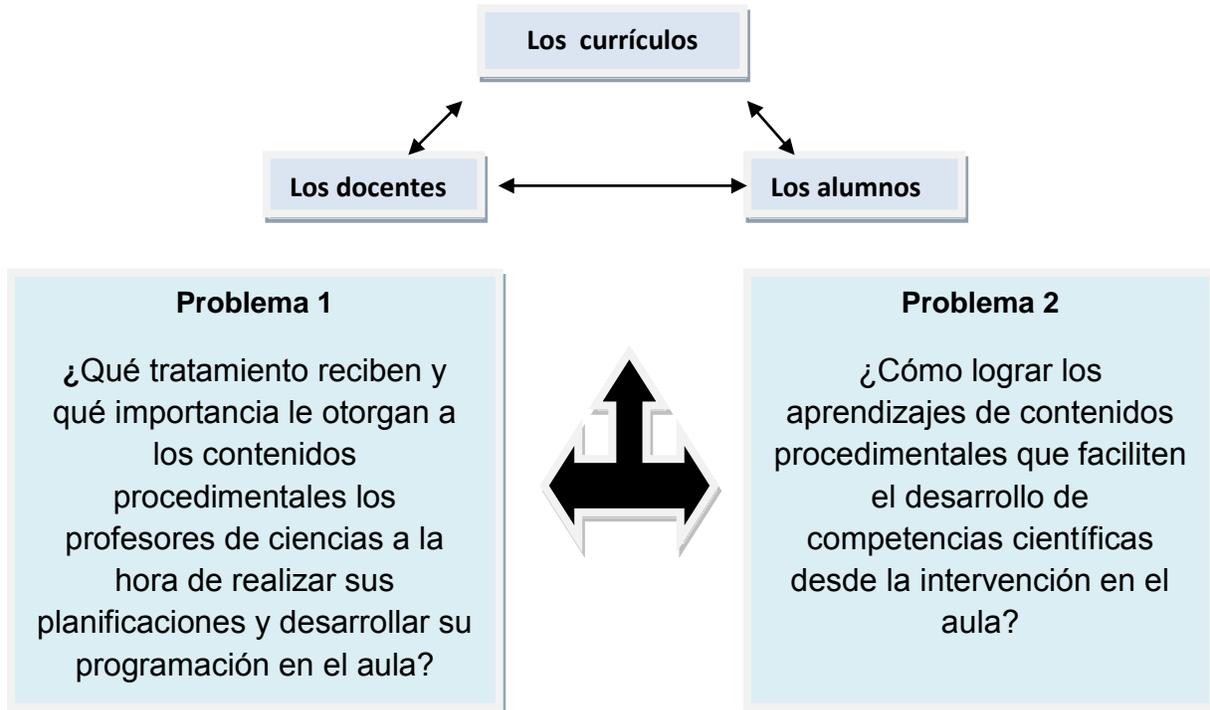


Figura. 2 - Los problemas de investigación

## 1.2 - El problema de investigación

Los cambios característicos en el mundo de hoy, la globalización, el impacto de la tecnología de la información y el aumento exponencial del conocimiento hacen necesario pensar en una enseñanza significativamente diferente, si ésta pretende formar personas competentes, capaces de enfrentar sus vidas y tomar decisiones adecuadas.

En este sentido la enseñanza aprendizaje de la Ciencias Naturales como parte de los procesos educativos está también convocada a tomar en cuenta estas demandas y a darles respuestas oportunas y directas.



Demandas que exigen que la educación científica se transforme en un proceso de alfabetización en donde se forme científica y tecnológicamente a la población, un proceso en el que se dote a los ciudadanos de conocimientos científicos básicos. Conocimientos que se utilicen para analizar los problemas que enfrenta relacionados con la ciencia y la tecnología estableciendo sus posibilidades de actuación sobre los mismos y sus capacidades para modificarlos e intervenir en su solución.

En este mismo sentido, Niedo y Macedo, 1997 menciona que la población necesita de una cultura científica y tecnológica para aproximarse y comprender la complejidad y globalidad de la realidad contemporánea, para adquirir habilidades que le permitan desenvolverse en la vida cotidiana y para relacionarse con su entorno, con el mundo del trabajo, de la producción y del estudio. Es por esto que las Ciencias de la Naturaleza se han incorporado en la vida social de tal manera que se han convertido en clave esencial para interpretar y comprender la cultura contemporánea.

Asimismo, la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREAL), 2006 ha planteado que el objetivo de la educación científica es formar a los alumnos como futuros ciudadanos y ciudadanas para que sepan desenvolverse en un mundo impregnado de avances científicos tecnológicos, de tal forma que sean capaces de adoptar actitudes responsables, tomar decisiones fundamentadas y resolver los problemas cotidianos.

No obstante, algunas investigaciones como las propuestas por TIMSS , PISA citadas por Acevedo, 2005a; Banet, 2007; Lemke, 2005; Vázquez *et al.* 2005; son consistentes en señalar que el panorama actual de la educación científica resulta bastante desalentador y se encuentra lejano de lograr estos objetivos. Estas afirmaciones se sustentan en el hecho de que:

- a) Se sigue observando el predominio de una orientación propedéutica de la enseñanza de las Ciencias Naturales, proceso que se aplica habitualmente en el desarrollo de conocimientos sobre conceptos, principios, y leyes



propias de la disciplina científica olvidando o relegando otros ámbitos formativos importantes como lo son los relacionados con los procesos que caracterizan la actividad científica. (Banet,2007).

Estas orientaciones en definitiva resultan bastante inquietantes si se piensa que los estudiantes que pasan por el proceso de formación científica en su mayoría, van a utilizar sus conocimientos como ciudadanos y no como futuros científicos. Tal como menciona Acevedo, 2005b "...si bien los jóvenes consideran que la ciencia y la tecnología es importante para la sociedad, muchos de ellos no querrían ser científicos en el futuro o desempeñar trabajos relacionados con la tecnología".

- b) Según Lemke, 2005, Vázquez *et al* 2005, los currículos contruidos para ser utilizados como guías en el proceso de enseñanza aprendizaje se encuentran excesivamente cargados de contenidos difíciles y demasiado abstractos que favorecen el desarrollo de aprendizajes memorísticos sobre contenidos de escasa relevancia personal.

Así, se observa que aparentemente en la mayoría de las ocasiones los currículos adquieren un carácter propedéutico, enfocado al desarrollo de capacidades asociadas con la memorización de contenidos conceptuales necesarios para proseguir estudios superiores, dejando de lado los contenidos relacionados con los procesos de construcción del conocimiento científico y las actitudes relacionadas con la ciencia.

Frente a este panorama cabría preguntarse ¿hacia dónde deberíamos conducir los esfuerzos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales para lograr ser consecuentes con las demandas actuales en formación científica? y ¿con qué capacidades debe contar el docente para favorecer esto?

Algunos investigadores como De-Boer, 2000; Harlen, 2002; parecen coincidir en que para lograr responder a estas demandas se hace necesario contemplar como objetivos educativos muy importantes, además de los conocimientos de naturaleza



conceptual, aquellos otros que tienen que ver con los aspectos procedimentales de la ciencia.

Asimismo, Cordón, 2008; menciona que en la actualidad existe un amplio consenso en cuanto a que, los contenidos de carácter procedimental deben dejar de cumplir un papel auxiliar de los contenidos teóricos y que conviene introducir a los ciudadanos en los métodos y valores propios de la ciencia.

Al respecto también menciona Hodson, 1993; que en la enseñanza de las ciencias ha de apuntarse a tres aspectos que se integran en lo que se entiende por ciencia: el aprendizaje del cuerpo de conocimientos teóricos y conceptuales (ideas, teorías, principios, conceptos), el aprendizaje de su naturaleza (su evolución, métodos y relación con la sociedad) y la práctica de la ciencia (destrezas y métodos para realizar investigación científica y resolver problemas). Pensar por separado estos tres aspectos, que forman parte de la misma actividad constructiva, reflexiva e interactiva, permite tener en cuenta todo lo que involucra la enseñanza de la ciencias, como así también analizar los diferentes tipos de conocimiento a aprender.

Asimismo, en investigaciones como PISA, 2006; Pozos y Gómez, 1998; Gil y Vilches, 2004; se asevera que la ciencia debe presentarse como una actividad próxima al quehacer científico y que los contenidos relacionados con los procesos de la ciencia son muy importantes porque, permiten desarrollar habilidades tales como: reunir, clasificar, conjeturar, explicar, emitir hipótesis, buscar nuevas informaciones, fundamentar, argumentar, plantear soluciones que en definitiva ayudan a proporcionar destrezas para llevar a las actividades diarias el conocimiento científico.

Por lo que la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales también se han convertido en un imperativo de las actuales demandas en la enseñanza de las ciencias.

En tal sentido, según Tenaglia; Alcorta y Rocha, 2006 enseñar la dimensión procedimental de la ciencia requiere incluir en el programa de formación el

aprendizaje de destrezas asociadas al razonamiento científico, la generación de hipótesis, el diseño de técnicas experimentales, la identificación y combinación de variables, la construcción y elaboración de modelos, la recolección y transformación de datos, la elaboración de conclusiones, entre otras.

Todas estas premisas han provocado que se centre el interés en los procedimientos científicos como contenidos escolares y han generado en consecuencia la motivación por buscar los mecanismos que faciliten su enseñanza.

Es a partir de estos planteamientos que surgen los problemas en los que se fundamenta esta investigación:

1. ¿Qué tratamiento reciben y qué importancia le otorgan a los contenidos procedimentales los profesores de ciencias a la hora de realizar sus planificaciones y desarrollar su programación en el aula?
2. ¿Cómo lograr los aprendizajes de contenidos procedimentales que faciliten el desarrollo de competencias científicas desde la intervención en el aula?

Pero, aunado a esto surgen, otras cuestiones necesarias de analizar si se pretende tener claridad en cuanto a la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales:

- ¿Qué proponen el diseño curricular de Ciencias Naturales respecto a la enseñanza de los contenidos procedimentales?
- ¿Qué nivel de aprendizajes y habilidades para poner en práctica determinados procedimientos científicos produce la enseñanza habitual de las ciencias en los alumnos?

Para intentar dar respuesta a estas preguntas se proponen los siguientes objetivos:



### **Objetivos generales**

1. Indagar y analizar la importancia que le otorgan y la forma en que los docentes abordan a los contenidos procedimentales, desde sus planificaciones y prácticas de aula.
2. Realizar intervenciones en el aula que favorezcan el aprendizaje de los contenidos procedimentales como elementos fundamentales para la adquisición de la competencia científica.

### **Objetivos específicos**

1. Analizar desde el currículo de Ciencias Naturales en la educación primaria y secundaria las propuestas hechas en relación con los contenidos procedimentales y su enseñanza.
2. Indagar la importancia que le otorgan los profesores de ciencias al tratamiento de los contenidos procedimentales en su enseñanza.
3. Analizar los modelos educativos y las estrategias didácticas que utilizan los docentes para la enseñanza de los contenidos procedimentales.
4. Analizar las planificaciones didácticas que los docentes utilizan para el tratamiento de los contenidos procedimentales.
5. Identificar los aprendizajes previos que poseen los estudiantes en relación con los contenidos procedimentales de la ciencia.
6. Analizar los mecanismos o estrategias que desde la práctica de aula pueden facilitar el desarrollo procedimientos científicos con el objeto de proponer unidades didácticas.



7. Diseñar, valorar e implementar un programa de intervención didáctica que permita facilitar la enseñanza de los contenidos procedimentales



## SEGUNDA PARTE

### CAPITULO II MARCO TEÓRICO

### CAPITULO III ANTECEDENTES



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO



## CAPITULO II MARCO TEÓRICO

En este apartado examinaremos los principios teóricos en los que se fundamenta este estudio. En primer término se abordará desde la Historia y Filosofía de la Ciencia, la naturaleza del conocimiento científico y los procesos que caracterizan esta actividad, al igual que sus implicaciones en la Enseñanza- aprendizaje de las Ciencias.

En segundo término se estudiarán desde la Didáctica de las Ciencias y su enseñanza, los siguientes aspectos:

- La naturaleza de las ciencias y las finalidades de la enseñanza a partir de las cuales se caracterizan y seleccionan los contenidos escolares, poniendo especial atención a los procedimientos científicos.
- Las teorías de aprendizaje que muestran las diferentes perspectivas en cuanto a cómo se aprenden los contenidos científicos y los diferentes modelos de enseñanza, con el objeto de determinar cuál favorece la enseñanza de los contenidos procedimentales.
- La identificación, clasificación y caracterización de los procedimientos científicos como contenidos escolares.
- Las actividades que desde la enseñanza de las ciencias pueden favorecer el aprendizaje de los contenidos procedimentales.
- Los currículos de Ciencias Naturales de Educación General Básica y Secundaria y/o Polimodal, con el objeto de analizar las propuestas que hacen en cuanto al tratamiento de los contenidos procedimentales y su enseñanza.
- Delimitar las implicaciones educativas a aplicar en esta investigación a la hora de elaborar los instrumentos y analizarlos.



## 2.1- Epistemología de las Ciencias y sus implicaciones en los procesos de enseñanza

Entender cómo se construye el conocimiento científico y cuáles han sido las posturas a lo largo de la historia cobran especial importancia para lograr una adecuada reconstrucción de los hechos que permitan reconocer la naturaleza misma de la ciencia.

Es mediante la interpretación adecuada de la epistemología del conocimiento científico que se alcanza a comprender las teorías y pensamientos que sustentan las diferentes concepciones de la ciencia sobre los que se han cimentado los procesos de enseñanza-aprendizaje en diferentes épocas de la historia.

Por lo que en este apartado, en principio, se pretende hacer un breve análisis de los hechos, que desde el campo de la Historia y la Filosofía de la Ciencias, permiten explicar la naturaleza de las ciencias. En este análisis se presta especial atención a aquellos aspectos relacionados con el trabajo científico y cómo este trabajo puede generar conocimiento. Además se indaga acerca de las diferentes concepciones de las ciencias que inciden en la enseñanza de las ciencias.

Para hablar del conocimiento científico, en primera instancia, se debe rescatar que las concepciones en torno a la construcción del conocimiento científico estuvieron profundamente influenciadas por dos ideologías: el *Empirismo* y el *Racionalismo*. El empirismo que consideraba que la construcción de conocimiento se basaba en la experiencia sensorial y el racionalismo que sostenía que es necesario someter el conocimiento a pruebas y a la capacidad de la mente para conocer la realidad.

En este sentido, Francis Bacon (1561-1626), considerado el padre del empirismo, decía que la ciencia avanzaba gracias a la capacidad del hombre para observar a través de los sentidos y tener así la posibilidad de hacer observaciones objetivas e inducciones que sirvieran de puntos de partida para realizar planteamientos de tipo inductivo-deductivo. Rescatando con esto que la observación era fundamental en la construcción del conocimiento científico. Más adelante Descartes (1564-1650) planteaba en su obra "*El Discurso del método*" que los conocimientos se



lograban a través del razonamiento lógico, combinado juicios o proposiciones. Aunado a este pensamiento se encontraron los postulados de Galileo (1564-1642) y su propuesta de realizar experimentos donde se ponía de manifiesto la posibilidad de estudiar una variable y descartar otra, marcando con esto un nuevo hito en la discusión de cómo se construye el conocimiento científico y remarcando en esta nueva concepción el carácter experimental de la ciencia. (Echeverría, 1998).

No obstante, hasta aquí los científicos tenían la convicción de que las grandes verdades de la ciencia ya habían sido reveladas y que en poco tiempo se completarían, bajo esta premisa la ciencia era considerada como un cuerpo de conocimientos acabados.

Esta concepción trajo como consecuencia que los procesos de enseñanza estuvieran fundamentados en un currículo cuyo diseño estaba basado exclusivamente en una secuencia de contenidos conceptuales definitivos, de verdades incuestionables, organizados según la lógica de la materia y transmitida por docentes dueños del saber y cuya autoridad era indiscutible.

Un nuevo paso en las concepciones de la ciencia se da a principios del siglo XX, con los científicos y filósofos adscritos al llamado Círculo de Viena. Estos promovieron la idea de que para lograr verdades científicas era necesario seguir algunas reglas que permitían sistematizar el proceso mediante el cual una afirmación, producto de la observación, se podría transformar en una afirmación teórica, y a este proceso sistemático lo denominaron *Método Científico*. Este grupo de expertos afirmaba que si este método se aplicaba de forma rigurosa las conclusiones obtenidas serían indiscutibles (Costa y Domenech, 2002).

A partir de los planteamientos hechos por los científicos y filósofos que participaron de este prestigioso Círculo de Viena, se configuraron los cimientos de la actual filosofía de las ciencias. En el advenimiento de los años cincuenta esta nueva filosofía cuestionaba que la observación y la razón fueran la fuente del



conocimiento y consideraba que este conocimiento estaba en gran medida restringido por sus investigadores, quienes traían consigo sus expectativas, sospechas, conjeturas previas que condicionaban sus observaciones otorgándole con esto un carácter humano procedimental y social a la ciencia.

Esta concepción de las ciencias consintió que se iniciara una nueva etapa, en la que la enseñanza de las ciencias era concebida como un aprendizaje de las formas de trabajar de los científicos. Según Milliar y Driver (1987), citados en Niedo y Macedo, 1997, algunos de los supuestos que sustentaban esta nueva tendencia en la enseñanza de las ciencias eran que:

- los procesos de la ciencia son identificables y caracterizan la forma de trabajar de los científicos;
- los procesos son independientes de los contenidos;
- el conocimiento científico se obtiene inductivamente a partir de las experiencias en las que los procesos juegan un papel central.

Otro de los grandes contribuyentes de la época, desde un enfoque más racionalista, planteó posibles explicaciones en torno a cómo se construía el conocimiento científico y que secundaban muchas de la posturas propuestas por los científicos del Círculo de Viena, fue Karl Popper, quien en su obra *“La lógica del descubrimiento científico”* analizó los métodos a través de los cuales avanzaba la ciencia y planteó que esto ocurría mediante la falsación de hipótesis insostenibles. A partir de lo cual sostenía que se puede decir racionalmente si una teoría era mejor que otra, y que para esto, una vez propuestas las teorías debían ser comprobadas rigurosamente mediante la observación, la experimentación, y que todas aquellas que no superaran las pruebas de observación y experimentación deberían ser eliminadas y las que sobrevivieran serían siempre las más aptas y mejor disponibles, oponiéndose con esto al inductivismo como mecanismo para llegar al descubrimiento de la verdad científica. (Costa y Domenech, 2002).



En las aproximaciones menos racionalistas de esta filosofía se le daba una amplia importancia a los cambios de la ciencia producto del condicionamiento social. En este sentido Thomas Kuhn, en su libro *“La estructura de las revoluciones científicas”* (1975) señalaba que la ciencia se caracteriza más por los paradigmas que emplean los científicos que por los métodos de investigación. Kuhn, distingue dos tipos de ciencia: la ordinaria, realizada por la mayoría de los científicos en el seno del paradigma dominante, y la extraordinaria o revolucionaria, reservada a unos pocos científicos que son capaces de crear un nuevo paradigma, con mayor poder explicativo, a partir del cual se pueden abordar nuevos problemas, imposibles de considerar desde el esquema conceptual anterior. En este sentido, el paradigma emergente guiaba la nueva actividad científica hasta que chocara con nuevos problemas y otra vez se produjera la crisis que culminaría con la aparición de otro nuevo y el abandono paulatino del antiguo. (Nieda y Macedo, 1997).

Desde esta posición se exteriorizaba que el conocimiento científico era un proceso en el que las representaciones científicas son modelos intelectuales marcados por las contingencias de la época y las características sociológicas de la comunidad científica. (Echeverría, 1998).

Esta nueva perspectiva de la ciencia permitió transformar la visión que hasta ese entonces se manejaba. Visión en la que el conocimiento era considerado una verdad que los científicos buscaban develar y confirmar, hacia un enfoque en donde la ciencia era considerada como una construcción humana, como un proceso en el que las representaciones científicas y tecnológicas eran modelos intelectuales marcados por los acontecimientos de la época y por los contenidos e intereses de diferentes grupos sociales. Reconociendo con esto que existen criterios normativos que no pueden convalidarse por los propios procedimientos científicos.



Bajo esta concepción las ciencias presentaban una imagen más amplia y compleja que consideraba no solo lo relacionado con el recurso cognitivo, las habilidades de razonamiento y los procedimientos científicos sino que también contemplaba los aspectos sociales como elementos propiciadores de conocimiento, confiriéndoseles con esto una amplia importancia a las prácticas científicas y los contextos sociales como objetivos propios y partícipes de la construcción del conocimiento científico. (Latour y Woolgar, 1995).

Este acontecimiento demandó que los diseños curriculares utilizados en la enseñanza incorporaran como contenidos escolares los aspectos sociales asociados a los descubrimientos científicos, al igual que los pros y los contras de los mismos y su incidencia en la actividad humana.

Asimismo, la revolución científica tecnológica marca una nueva tendencia. Los avances científicos–tecnológicos de la época hicieron mirar desde otra perspectiva el hecho tecnológico y remarcaron la importancia de comprender que el conocimiento científico estaba unido al conocimiento tecnológico y a sus implicaciones sociales, generando una nueva perspectiva denominada *Tecnociencia contemporánea*.

Desde esta perspectiva la ciencia era considerada una construcción humana, influenciada profundamente por los valores, principios y necesidades de la época y la tecnología era un cuerpo de conocimientos esencial en la construcción de este conocimiento. (Vázquez *et al*, 2007).

Esta concepción de ciencia propició que los currículos utilizados en la enseñanza de las ciencias incorporaran como contenidos escolares aspectos científico-tecnológicos.

A la luz de estos planteamientos, en síntesis, se podría decir que la concepción de la ciencia ha ido evolucionando y adquiriendo un conjunto de características que



han repercutido profundamente en los procesos de enseñanza aprendizaje que se proponen para esta disciplina.

En consecuencia, en la actualidad, desde las distintas aportaciones hechas por los epistemólogos se ha logrado concebir la ciencia como:

- Un cuerpo de conocimientos que se desarrolla en el marco de teorías que orientan la investigación de los científicos.
- Una teoría en perpetua revisión y construcción.
- Una forma de resolver problemas, que concede importancia a la emisión de hipótesis y su contrastación.
- Una actividad con metodologías no sujetas a reglas fijas, ordenadas y universales.
- Una tarea colectiva, que sigue líneas diversas de trabajo aceptadas por la comunidad científica.
- Una actividad impregnada por el momento histórico en el que se desarrolla, involucrada y contaminada por sus valores.
- Una actividad sujeta a intereses sociales y particulares, que aparece a menudo como poco objetiva y difícilmente neutra. (Nieda y Macedo 1997).

Todos estos elementos se transforman en cimientos sobre los cuales en la actualidad se han diseñado y seleccionado los contenidos a incluir en los currículos de Ciencias Naturales.

No obstante, a pesar que la filosofía e historia de la ciencia permiten tener claridad en torno a las diferentes concepciones de ciencia y sus implicaciones en los procesos de enseñanza, no parecen aportar suficiente información en cuanto a ¿cómo lograr trasladar este cuerpo de conocimientos a la sociedad, de tal manera que sea accesible y provea a la población una visión integral de las ciencias?

Situación que ha hecho necesario que se disponga de otros marcos teóricos, que si bien se encuentran sustentados por la epistemología de la ciencia, sus



orientaciones y definiciones comparten otro grupo de conocimientos abordados desde la Didáctica de las Ciencias.

## **2.2 - La Didáctica de las Ciencias y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias**

Hasta aquí la reflexión ha permitido revisar cómo se ha ido concibiendo la construcción del conocimiento científico desde las distintas posturas y épocas y sus implicaciones en la actividad humana, partiendo de entender que la epistemología de las ciencias ofrece una reflexión crítica acerca de los saberes científicos y su construcción. (Mora, García y Mosquera, 2002).

Pero, cómo trasladar el conocimiento científico a la población es el aspecto central que se abordará en este apartado, situación en la que indiscutiblemente juega un papel primordial la Didáctica de las Ciencias.

Hace ya más de tres décadas que se vienen estudiando todo lo relacionado con los problemas de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, generándose con esto un cuerpo de conocimientos que sustentan a la Didáctica de las Ciencias (DC) como disciplina consolidada.

Algunas de las cuestiones que han motivado numerosas investigaciones dentro de esta disciplina (DC) son los relacionados con: la naturaleza de la ciencia, la imagen que se tiene de la misma, la actividad científica, lo que se trasmite a los estudiantes, los enfoques de los procesos de aprendizaje y la naturaleza de las actividades de enseñanza, las concepciones de los docentes y de los alumnos, las nuevas tecnologías, los modelos didácticos, entre otras.

No obstante, una de las premisas que se aborda con mayor frecuencia en las investigaciones realizadas desde la DC es cómo lograr que los conocimientos científicos se transformen en contenidos escolares y sean transmitidos a los ciudadanos de manera oportuna y efectiva.



Indiscutiblemente, hacer que los conocimientos científicos se encuentren al alcance de los ciudadanos no es una tarea sencilla y ha requerido de numerosas investigaciones que coinciden en señalar que dar respuesta a esta pregunta supone responder a otras dos cuestiones: ¿qué enseñar? y ¿cómo enseñar?

Múltiples aportes provenientes de los distintos marcos teóricos actuales de la didáctica de las ciencias señalan que lo importante -en principio- sería tener claridad en los factores que sustentan los diseños curriculares dentro de los que se encuentran:

- La naturaleza de las ciencias.
- La finalidad de la enseñanza de las ciencias.
- Los procesos de aprendizaje y las actividades de la enseñanza científica.

Cada uno de estos aspectos le confiere a los currículos elementos indispensables que permiten construir un fundamento teórico a partir del cual se puede explicar la selección de los contenidos, su jerarquía y la forma en las que se estructuran estos conocimientos y al mismo tiempo, diferenciar el conocimiento científico proveniente de la filosofía de las ciencias del que se debe enseñar desde la didáctica de las ciencias.

En este sentido es importante hacer un breve análisis de estos aspectos y sus implicaciones en el proceso educativo, poniendo especial atención en lo relacionado con los procedimientos científicos.

### **2.2.1- Naturaleza de las ciencias**

El estudio de este aspecto tiene una marcada trayectoria y ha sido abordado con gran interés por los investigadores en la didáctica de las ciencias. En investigaciones realizadas en la última década este concepto ha cobrado relevancia como un objetivo clave de los currículos de ciencias (Jenkins, 1996; Rudolph, 2000) y como un componente importante de los procesos de alfabetización científica. (Bybee, 1997; De Boer, 2000; Millar, 2006).



La naturaleza de las ciencias es un término que se enmarca dentro de un conjunto de aspectos relacionados con la filosofía, sociología e historia de las ciencias. Para algunos autores el concepto está relacionado con la epistemología de la ciencias y se orienta hacia los valores y supuestos del conocimiento científico (McComas, Clough, y Almazroa, 1998; Vázquez *et al*, 2001), y para otros este concepto encierra una diversidad de aspectos sobre qué es la ciencia, su funcionamiento interno, cómo se construye y desarrolla el conocimiento científico que se produce, los métodos que se usan para evaluarlo, los valores implicados en las actividades científicas, la naturaleza de la comunidad científica, los vínculos con la tecnología y las relaciones con la sociedad. (Vázquez *et al*, 2007).

No obstante independientemente de la postura que se tome en torno al concepto, lo cierto es que la naturaleza de las ciencias permite tener claridad en cuanto a la epistemología de la ciencia, sus métodos, supuestos y las creencias que la sustentan.

Todas estas investigaciones le ha conferido al estudio de este concepto un papel crucial en los procesos de enseñanza de las ciencias, tal como lo menciona Driver *et al*. 1996 citado por Acevedo, 2008, que la importancia de la naturaleza de las ciencias en los currículos se debe esencialmente a las siguientes razones:

- La comprensión de la Naturaleza de las Ciencias es un requisito para tener cierta idea de ellas y manejar objetos y procesos tecnológicos de la vida cotidiana.
- La comprensión de la Naturaleza de las Ciencias hace falta para analizar y tomar decisiones bien informadas en cuestiones tecno-científicas con interés social.
- La comprensión de la Naturaleza de las Ciencias es necesaria para apreciar su valor como un elemento primordial de la cultura contemporánea.



- La comprensión de la Naturaleza de las Ciencias ayuda a entender mejor las normas y valores de la comunidad científica que contienen compromisos éticos con un valor general para la sociedad.
- La comprensión de la Naturaleza de las Ciencias facilita el aprendizaje de los contenidos de las materias científicas y el consiguiente cambio conceptual.

Estas premisas junto a otros aportes realizados por los investigadores en didáctica de las ciencias (Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Acevedo *et al.*, 2007; Bartholomew, Osborne y Ratcliffe, 2004; Hogan, 2000; Lederman, 2006; Rudolph, 2003; Sandoval, 2005; entre otros) se transforman en buenas razones para considerar la Naturaleza de las Ciencias como un objetivo fundamental de la Enseñanza de las Ciencias.

Se debe rescatar que desde esta vertiente se ha entendido a los procedimientos científicos como actividades relacionadas con la recopilación, análisis de datos y la extracción de conclusiones, por lo que están íntimamente relacionadas con el hacer de la ciencia que permite comprender como se va generando el conocimiento científico. (Garritz, 2006).

### **2.2.2 - Finalidad de la enseñanza de las Ciencias**

Entender la finalidad de la enseñanza de las ciencias se transforma en un segundo elemento indispensable para poder comprender los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, pues dependiendo de la finalidad que se asuma, así se generan las orientaciones que sustentan el proceso de enseñanza. La reflexión, el debate y el esclarecimiento de las finalidades de la Enseñanza de las Ciencias son los elementos esenciales para lograr responden al interrogante: ¿qué enseñar?

Iniciaremos diciendo que una de las finalidades de la ciencia que mayor relevancia y permanencia ha tenido en los procesos educativos es la que se instaura antes



de los años cincuenta, en la que se consideraba que la enseñanza de las ciencias era fundamentalmente formar futuros científicos, y este tipo de instrucción estaba supeditada a las exigencias de la enseñanza superior cuyo propósito era claramente propedéutico.

Treinta años más tarde, a pesar de los cambios y las exigencias de la sociedad contemporánea motivados por la globalización, el desarrollo desmesurado, los procesos de virtualización, el acceso al conocimiento y el desarrollo tecnológico entre otras, la visión propedéutica como finalidad de la enseñanza de las ciencias sigue estando vigente en muchos de los sistemas educativos del mundo (Acevedo, 2004; Bybee, 1993; Furió, Vilches, Guisasola y Romo, 2001).

Unido a esto, las aportaciones hechas por las actuales investigaciones señalan que en épocas anteriores (Años 80) las preocupaciones de la enseñanza se centraban casi exclusivamente en que se adquirieran los conocimientos científicos con el fin de familiarizar a los estudiantes con las teorías, conceptos y procesos científicos (Hodson, 1993).

Esta situación, según indican algunos investigadores (Banet, 2007, Acevedo, 2004, Bybee, 1993, Furió, Vilches, Guisasola y Romo, 2001), ha contribuido a que muchos estudiantes pierdan el interés por las ciencias alejándolos de estas disciplinas.

Además, esta visión propedéutica de las ciencias tal como menciona Banet 2007, ha generado algunas otras situaciones como:

- Que para la implementación de programas, estos se encuentren excesivamente cargados de contenidos científicos.
- Que se favorezca el desarrollo de aprendizajes memorísticos.
- Que se contribuya a disminuir el interés de los estudiantes por el conocimiento científico.



Otros autores como: Furió, Vilches, Guisasola y Romo, 2001, señalan que esta visión de las ciencias sigue estando vigente porque la mayor parte de los profesores de ciencias asumen el carácter propedéutico de las ciencias. Lo que significa para ellos la razón de ser de su enseñanza, es preparar estudiantes para los cursos superiores, dándole prioridad a los objetivos conceptuales por encima de los actitudinales o procedimentales.

No obstante, desde hace aproximadamente una década (Años 90) se han retomado con especial interés y mayor compromiso las demandas que la sociedad ha señalado en cuanto a la educación científica, convirtiéndose estas en nuevos retos para el sector educativo.

En este sentido en la actualidad se habla de que la educación científica debe procurar entre otras cosas:

- Llegar a toda la población por igual.
- Que tenga un carácter útil y eminentemente práctico.
- Que consienta la inserción de los ciudadanos en la sociedad con conocimientos científicos y tecnológicos que les permitan desenvolverse en la vida diaria y tomar decisiones sobre asuntos públicos y polémicos que están relacionados con la ciencia y la tecnología. (Acevedo, 2004).
- Sucintar más asombro, más honestidad, más humildad y más valores reales. Una educación científica que haga de las ciencias una compañera auténtica de otras formas de ver el mundo. (Lemke, 2006).
- Presentar un currículo más enfocado a lo necesario para vivir en la nueva sociedad de la información y el conocimiento. Esto supone que el proceso de alfabetización científica debe abandonar la visión meramente propedéutica de las ciencias y construir currículos más cercanos a la

idea de la formación de conductas para la vida, a la formación de ciudadanos con competencias científicas. (Fourez, 1997).

Aspectos que han sido considerados por los investigadores (Hodson, 1993; Bybee, 1997; Solbes y Vilches, 1997) quienes coinciden en señalar que muchas



de estas finalidades aparecen englobadas en la máxima *alfabetización científica* que se ha convertido, según ellos, en una exigencia urgente.

La necesidad de una alfabetización científica y tecnológica como parte esencial de una educación básica y general para todas las personas aparece reflejado en numerosos informes dictaminados por organismos internacionales como la UNESCO, la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación y la Ciencia (OEI), entre otras. Esta nueva finalidad de la ciencia, desde luego, es incompatible con una finalidad exclusivamente propedéutica de la enseñanza de las ciencias.

No obstante, la visión de alfabetización científica no es sencilla ni tiene un significado unívoco, tal como señala Martín, 2003 la alfabetización científica supone dotar a la población de conocimientos científicos mínimos para poder participar democráticamente en la sociedad, es decir para poder ejercer una ciudadanía responsable.

Para Furió, Vilches, Guisasola y Romo, 2001, la alfabetización científica significa que la gran mayoría de la población dispondrá de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para desenvolverse en la vida diaria y ayudar a resolver los problemas y necesidades, tomando conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad, involucrando a la ciencia como parte de la cultura de estos tiempos.

Independientemente del concepto de alfabetización científica que se adopte, lograr este objetivo requiere tomar decisiones firmes en cuanto a los diseños curriculares y dentro de esto replantearse cuáles son los contenidos más adecuados y qué características deben tener estos contenidos para lograr una verdadera alfabetización científica.

En este sentido se pueden numerar algunos aspectos que diferentes investigaciones han esbozado como necesarios si se pretende lograr la alfabetización científica:



- Debe incluir en el currículo de las ciencias la adquisición de capacidades relacionadas con procedimientos tales como el reconocimiento de cuestiones claves, la recogida de información adecuada, la interpretación de datos, la evaluación de pruebas, la evaluación de puntos de vista contrarios y la comunicación y defensa de los propios. (Lewis y Leach, 2001; Kolsto y Mestad, 2003).
- Hay que incluir contenidos axiológicos, normas y valores culturales sociales, actitudinales (Bell y Ledrman, 2003).
- Se deben incluir contenidos que permitan a los estudiantes aprender ciencia, aprender a hacer ciencia y aprender sobre la ciencia (Hodson, 1996).
- Se debe estimular, entre otros aspectos, la curiosidad frente a un fenómeno nuevo o a un problema inesperado, el interés por lo relativo al ambiente y su conservación, el espíritu de iniciativa y de tenacidad, la confianza de cada adolescente en sí mismo, la necesidad de cuidar de su propio cuerpo, el espíritu crítico, todos ellos que suponen no contentarse con una actitud pasiva frente a una «verdad revelada e incuestionable», la flexibilidad intelectual, el rigor metódico, la habilidad para manejar el cambio, para enfrentarse a situaciones cambiantes y problemáticas, el aprecio del trabajo investigador en equipo, el respeto por las opiniones ajenas, la argumentación en la discusión de las ideas y la adopción de posturas propias en un ambiente tolerante y democrático (Nieda y Macedo, 1997).
- Se deben incluir contenidos que permitan a los estudiantes ser capaces de buscar información relevante, analizar y evaluar la misma, tomar decisiones respecto a las acciones apropiadas, reflexionar sobre los valores implicados en la Ciencia y la Tecnología y reconocer que las propias decisiones se basan en valores (Cucliffe, 1990).
- Se deben incluir contenidos que permitan la formación de competencias, entendidas estas como la capacidad de responder a demandas complejas y



llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada (OCDE, 2002), o como la capacidad que tienen las personas de “hacer algo con lo que saben” y que se relaciona siempre con la movilización de conocimientos para responder a situaciones cambiantes (Irigoien y Vargas, 2002).

Otro aspecto que no puede dejarse de lado, y que por su relevancia se toca, es la incorporación de contenidos de orden tecnológico a los currículos de la enseñanza de las ciencias. Desde hace al menos 30 años que se viene reclamando una educación científica más humana, basada en la necesidad de desarrollar una comprensión pública de la ciencia y la tecnología (Aikenhead, 2003) con el propósito de que las personas puedan participar en la toma de decisiones sobre asuntos de interés social relacionados con la Ciencia y la Tecnología. Aspectos que se han mencionado en apartados anteriores y enmarcan un nuevo elemento a tomar en cuenta en los procesos de alfabetización científica.

Ante esta situación se ha producido un movimiento denominado Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que, según menciona Martín (2003) tiene como propósito mostrar que la ciencia y la tecnología son accesibles e importantes para los ciudadanos, por lo que se hace necesario una alfabetización tecno- científica.

En este sentido los procesos educativos para los ciudadanos del siglo XXI debe procurar comprender las relaciones mutuas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad a fin de incluir este aspecto en sus procesos.

La estrecha relación ciencia-tecnología debería realizarse en las propuestas educativas respetando sus objetivos propios. La tecnología utiliza numerosos conceptos científicos, que son reconceptualizados e integrados al contexto tecnológico. Desde el punto de vista metodológico también la tecnología utiliza procedimientos semejantes a los utilizados por la ciencia que, a su vez, recibe muchos aportes de la tecnología, que no se limitan sólo a los instrumentos y sistemas productivos, sino que involucran conocimientos teóricos y metodológicos. (Nieda y Macedo 1997).



En definitiva las orientaciones propuestas por el movimiento CTS permiten dar respuestas adecuadas a una finalidad de la enseñanza de las ciencias más amplia, introduciendo una nueva visión sobre el componente tecnológico en la alfabetización científica, favoreciéndose con esto que se puedan afrontar de manera más acertada las necesidades sociales y los retos que supone la alfabetización científica tecnológica para todos los ciudadanos.

La inclusión de tecnología en los procesos de alfabetización científica aparece en múltiples recomendaciones. Algunas de estas recomendaciones citadas por Acevedo, 2004, se fundamentan en el hecho que:

- La presencia de la tecnología en la enseñanza de las ciencias es un elemento capaz de facilitar la conexión con el mundo real y una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecno-ciencia contemporáneas.
- La relevancia de los contenidos tecno-científicos para la vida personal y social de las personas radica en el hecho que le permitan resolver algunos problemas cotidianos relacionados con la ciencia y la tecnología; tales como la salud, higiene, nutrición, consumo, medio ambiente, desarrollo sostenible, etc.
- Los planteamientos democratizadores de la sociedad civil reclaman la inclusión de estos contenidos para que los ciudadanos sean capaces de tomar decisiones responsables en asuntos públicos relacionados con la ciencia y la tecnología, reconociendo también que la decisión que se toma se base en valores personales, sociales y culturales.
- Permitirán la identificación de cuestiones clave relacionadas con la ciencia y la tecnología, la familiaridad con procedimientos de acceso a información científica y tecnológica relevante, su interpretación, análisis, evaluación, comunicación y utilización.

En síntesis este proceso de alfabetización científica tecnológica se transforma en un reto para el sector educativo que plantea como objetivo fundamental la



formación de ciudadanos competentes científicamente, pero a su vez esbozan claramente las líneas que se deben seguir en torno a lo que se debe enseñar.

En suma, todas las anteriores premisas presuponen la necesidad de incluir en los currículos contenidos de tipo conceptual, acompañados de contenidos actitudinales y procedimentales que entrelazados se transformen en un continuum de aprendizajes y de conocimientos teórico-prácticos sobre el mundo natural y artificial, con diferentes grados o niveles de consecución, en donde se tengan en cuenta los contextos culturales y sociales en los que se desarrolla el proceso educativo, que tiene como fin último que la alfabetización científica tecnológica logre la formación de personas competentes.

Estos supuestos hacen un llamado para que se ponga especial cuidado al desarrollo de capacidades relacionadas con el pensamiento crítico, reflexivo y argumentativo. Capacidades que son posibles de desarrollar si los espacios educativos superan la visión deformada que se tiene de la ciencia y del trabajo que realizan los científicos y se le da la importancia que tiene el tratamiento conjunto e integrado de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Si se aborda con detenimiento lo relacionado con la exigencia de un proceso de alfabetización científica cuya finalidad intrínseca sea la formación de competencias, resulta entonces también importante definir claramente lo que se debe entender por competencia científica y sus implicaciones en los enfoques de enseñanza.

### **2.2.3 - La competencia científica como finalidad de los procesos de alfabetización científica**

Hasta aquí la reflexión ha permitido esbozar que para tener claridad en cuanto a lo que se debe enseñar se ha de poseer un sólido conocimiento de la naturaleza de



las ciencias y sus finalidades, aspectos que marcan las pautas para entender qué conocimientos científicos se deben proponer como contenidos escolares en la enseñanza de las ciencias y que fueron examinados en los apartados anteriores.

Es a partir de estos constructos que se ha definido la actual concepción de ciencia marcada por las vigentes tendencias filosóficas, epistemológicas y didácticas donde se considera que la ciencia es una construcción humana, que está fundamentada en valores en constante cambio y que forman parte de los consensos de los científicos, que se puede enseñar de manera tal que los cuerpos de conocimiento le den sentido al aprendizaje y al desarrollo de competencias. Este conocimiento científico es entonces una actividad transformadora del mundo y, por tanto, dinámica, con finalidades humanas. (Quintanilla, 2006).

Esta concepción holística de las ciencias presupone como finalidad de la enseñanza “la alfabetización científica-tecnológica” cuyo proceso tiene como fin último la formación de una población científicamente competente.

Comprender entonces los procesos de alfabetización científica implica tener claridad en cuanto a qué es una competencia científica. Dar respuesta a estas preguntas supone tener claridad en el concepto.

**Base teórica conceptual de las Competencias científicas.** En este marco se plantean algunas posibles definiciones de Competencia Científica:

- a) La competencia científica es una habilidad para lograr adecuadamente una tarea con ciertas finalidades, conocimientos, habilidades, motivaciones que son requisitos para una acción eficaz en un determinado contexto. Esta competencia hace referencia a varias dimensiones:
  - La dimensión saber, permite comprender, identificar, conocer, ser capaces de caracterizar tipologías, de identificar teorías de forma diferente a la que se ha venido haciendo.



- La dimensión saber hacer, que comprende habilidades relacionadas con el campo de los procedimientos como por ejemplo adaptar, imaginar, desarrollar procesos prácticos, diseñar actividades experimentales, saber aplicar; es decir, saber transferir a un contexto similar o distinto un conocimiento que es coherente con ese saber en ese otro contexto.
  - La dimensión de ser, que se refiere al conjunto de actitudes que mueven a las competencias valóricas, sentido ético de la actividad científica, pensamiento holístico, que permiten a los alumnos ser capaces de pensar de manera divergente. (Quintanilla, 2006)
- b) Para el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) 2006, la competencia científica es la capacidad de utilizar el conocimiento y los procesos científicos para comprender el mundo natural e intervenir en la toma de decisiones que lo afectan. Además la han definido como la capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar cuestiones científicas y sacar conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones relativas al mundo natural y a los cambios que la actividad humana ha producido en él.

Dentro de este concepto es posible identificar al menos cuatro dimensiones:

- 1) Las capacidades científicas, que es el proceso mediante el cual se es capaz de adquirir una competencia, incluye los razonamientos inductivos/deductivos, el pensamiento crítico e integrado, la conversión de representaciones (por ejemplo, de datos a tablas, de tablas a gráficos), la elaboración y comunicación de argumentaciones y explicaciones basadas en datos, la facultad de pensar partiendo de modelos y el empleo de las matemáticas, la identificación de cuestiones científicas, la explicación científica de fenómenos y la utilización de pruebas; 2) Los conocimientos científicos, que hacen referencia tanto al conocimiento de la ciencia, - tomado como conocimiento sobre el mundo natural que facilita la



comprensión de fenómenos relacionados con los conceptos habituales de los campos de la física, la química, las ciencias biológicas y las ciencias del espacio y la Tierra-, y el conocimiento acerca de la ciencia en sí misma (*los procesos científicos*) que se centran en la capacidad de asimilar, interpretar y actuar partiendo de pruebas; 3) La actitud, que permite determinar el interés, su atención y sus reacciones hacia la ciencia y la tecnología en general y hacia los temas relacionados con ellas en particular; y 4) Las situaciones o contextos, que representan los ámbitos en los que se aplican los conocimientos y los procesos científicos.

- c) La competencia es entendida como saber hacer en situaciones concretas que requieren la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes. (Urzúa y Garritz, 2008).

Todas estas definiciones ponen de manifiesto la necesidad que los procesos de enseñanza aprendizaje incorporen y desarrollen contenidos de tipo conceptual, procedimental y actitudinales, de tal forma que entrelazados permitan el desarrollo paulatino y continuo de competencias científicas que se transforman en el indicador de logro de los procesos de alfabetización científica.

En términos generales los distintos aportes hechos desde la epistemología sobre las concepciones de ciencia, sus implicaciones en los procesos de formación y los de la didáctica de la ciencia en cuanto a la enseñanza de las ciencias, se resumen en la siguiente figura.

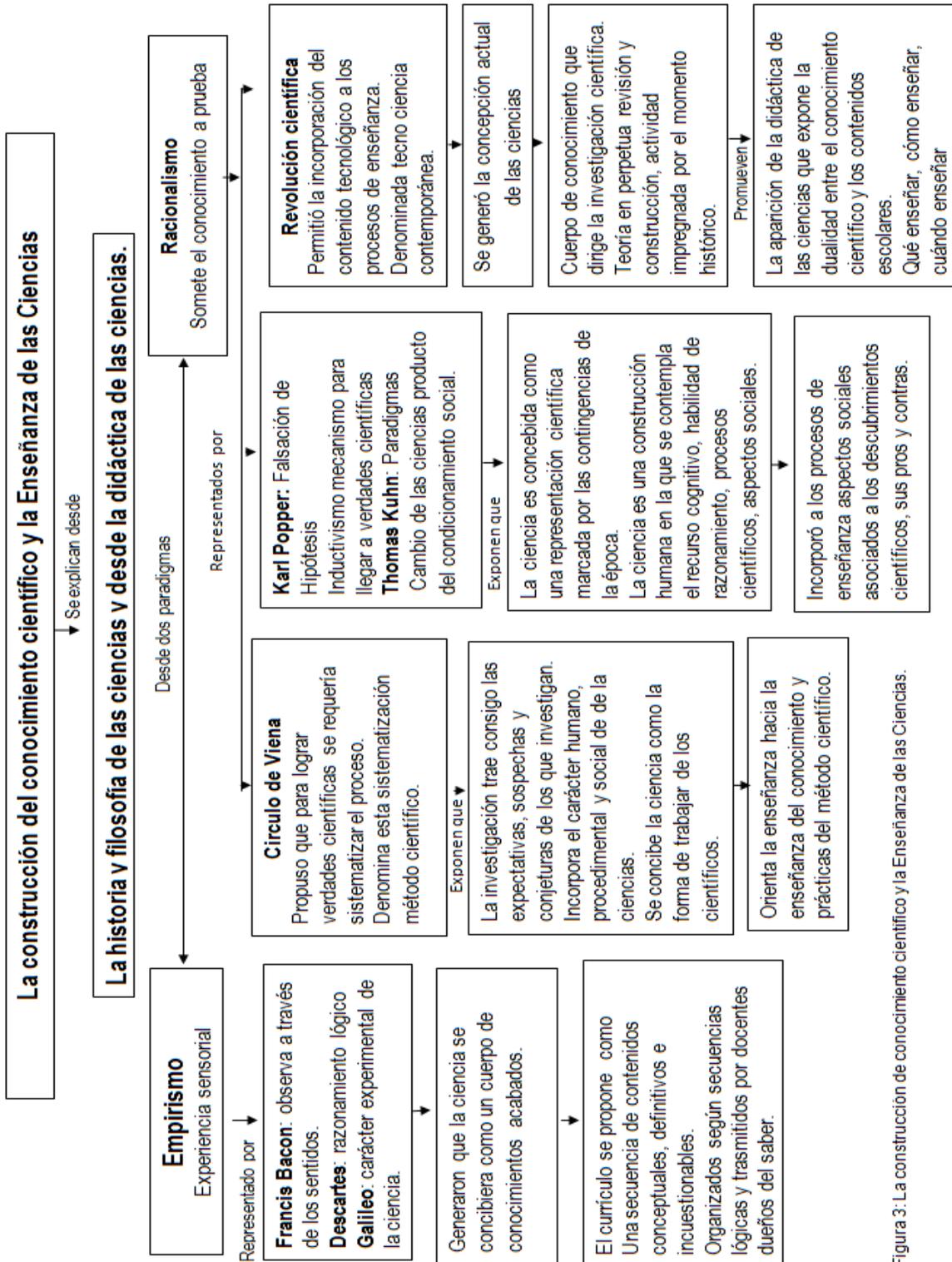


Figura 3: La construcción de conocimiento científico y la Enseñanza de las Ciencias.



## 2.3 - El aprendizaje de las ciencias y los Modelos de Enseñanza

Las teorías de aprendizaje son marcos teóricos provenientes de la Psicología Educativa y suministra información sobre cómo aprenden los alumnos, y, concretamente, cómo construyen los conocimientos científicos. Estos aportes constituyen un referente importante para comprender los diferentes modelos de enseñanza y las estrategias didácticas que se utilizan en la enseñanza de las ciencias.

Por la influencia que ejercen las teorías de aprendizaje en los modelos de enseñanza, y por ende, en la formación de los contenidos procedimentales se realiza este breve análisis. De tal forma que se puedan extraer las implicaciones educativas que sirvan de base para proponer unidades didácticas que faciliten la formación de estos contenidos.

Las teorías de aprendizaje han estado influenciadas por dos grandes vertientes, el conductivismo y las teorías cognitivas (Pozo, 1989). El conductivismo define el aprendizaje como un conjunto de cambios que ocurren en la conducta del individuo y la teoría cognitiva lo define como el conjunto de cambios subyacentes y desencadenados en los procesos de conocimiento y no directamente observables. Por lo que se desarrollará un análisis de las principales aportaciones hechas desde estas dos vertientes y los diferentes modelos de enseñanza a los que ha dado origen.

### 2.3.1- Aportaciones de la teoría conductista

Esta teoría ha dominado gran parte de la mitad del siglo XX y tiene sus fundamentos en las investigaciones hechas sobre el comportamiento animal, que motivaron a pensar que el aprendizaje era una respuesta que se producía ante un determinado estímulo, por lo que la repetición continua garantizaba el aprendizaje. La concepción del aprendizaje estaba asociada al esquema estímulo-respuesta, coherente con las concepciones epistemológicas empiristas-conductistas sobre la



naturaleza del conocimiento y las aportaciones hechas de las investigaciones realizadas por Bacon en el siglo XVII y Pearson a finales del XIX.

Según la concepción conductista del aprendizaje la enseñanza responde a un programa organizado lógicamente desde la materia que se enseña, partiendo de la base de que la mente es un recipiente en el que se depositan los conocimientos y que el aprendizaje se adquiere cuando se estimula la mente, y como respuesta a este estímulo, se produce un cambio conductual asociado.

Esta teoría conductual del aprendizaje inspiró un modelo de enseñanza denominado Trasmisión–Recepción. Modelo que se mantuvo en vigencia hasta la década de los setenta y que se caracterizó por los siguientes aspectos:

- La meta es capacitar a las mejores cabezas, mediante una concepción de que el aprendizaje es el resultado acumulado de conocimientos y comportamientos.
- El aprendizaje es el resultado de acumulación de conocimientos y comportamientos.
- Los alumnos son como cajas vacías que han de ser llenas de conocimientos.
- El profesor es un profesional encargado de aplicar, consciente o inconscientemente, lo que proponen los expertos. Él es el protagonista de toda la acción. Se suele atribuir toda la responsabilidad del éxito de la enseñanza.
- Los alumnos se organizan en una clase de un solo grupo.
- La metodología es magistral, expositiva y demostrativa, en general se carece de parte experimental y suele estar girando alrededor de la pizarra.
- La evaluación es sumativa alrededor de exámenes de conocimientos recepcionados por el alumno. (Fernández y Orribo, 1995).

### **2.3.2 - Aportaciones desde la teoría cognitiva**

Teoría desarrollada a principios de los años 70 que centró la atención en los cambios desencadenados en los procesos de conocimiento. Proponen que el



desarrollo cognitivo está relacionado con la adquisición sucesiva de estructuras mentales cada vez más complejas, que se adquieren evolutivamente y en diferentes fases o estadios caracterizados por un nivel de desarrollo.

Esta teoría se convirtió en un importante aporte para explicar cómo se construye el conocimiento en general y el científico en particular, por lo que analizar algunos de sus aportes resulta relevante para explicar los orígenes y características de los diferentes modelos didácticos, que en la última década del siglo XX han sido utilizados en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

#### **a) La teoría de Piaget y la enseñanza de las ciencias por descubrimiento**

Propone que el comportamiento y el aprendizaje humano deben interpretarse en términos de equilibrio. Considera que las personas entre los 7 y 11 años consolidan las estructuras de pensamiento concreto en donde los alumnos precisan continuamente manipular la realidad y por lo general presentan dificultad para razonar de manera abstracta. A partir de los 12 años se da un incremento en el desarrollo de la habilidad de razonamiento abstracto dando inicio con esto al pensamiento formal. En este estadio las habilidades intelectuales están íntimamente relacionadas con los requerimientos que se exigen para el aprendizaje de las ciencias, como la comprobación de hipótesis, control de variables, cálculos entre otros. (Nieda y Macedo ,1997).

Para Piaget el nuevo aprendizaje consiste en un proceso que se desarrolla a través de varios estadios con distintos niveles de complejidad creciente, en el que las nuevas informaciones se incorporan a los esquemas o estructuras mentales preexistentes en las personas, modificándose y reorganizándose según los mecanismos de asimilación y acomodación facilitados por su propia actividad.

Así el aprendizaje se producirá cuando tiene lugar un desequilibrio o un conflicto cognitivo entre dos procesos complementarios, que son la asimilación y la acomodación. Mediante la asimilación, el sujeto interpreta la información que proviene del medio en función de sus esquemas o estructuras de conocimiento



disponibles, y la acomodación, supone la modificación de los esquemas previos y la reinterpretación de los datos o conocimientos anteriores en función de los nuevos esquemas construidos. (Pozo y Gómez, 2000).

Estos aportes tuvieron gran difusión y ejercieron una importante influencia en la enseñanza de las ciencias, sirviendo como fundamento del modelo de enseñanza por descubrimiento.

**Modelo de enseñanza por descubrimiento.** Este modelo encuentra su fundamento en las teorías psicológicas de Piaget y Bruner y en los planteamientos epistemológicos inductistas-empiristas vigentes. Asume que la mejor manera de que el alumno aprenda es haciendo ciencia, es decir poniendo a los estudiantes en la piel de los propios científicos. En este modelo se maneja la idea de que el alumno es un científico que está dotado de capacidades intelectuales similares a las del científico y que si se enfrenta a las mismas situaciones acabará por desarrollar las estrategias propias del método científico, obteniendo las mismas conclusiones. (Pozo y Gómez, 2000).

El modelo asume una concepción inductista de las ciencias al considerar que la aplicación rigurosa del método científico conduce inexorablemente al conocimiento de la realidad, porque aprender ciencia es dominar los procesos.

Los criterios para seleccionar y organizar los contenidos son disciplinares y se organiza el currículo en términos de problemas significativos para la ciencia, que permiten una aplicación rigurosa del método científico. En este caso el profesor debe diseñar espacios para el descubrimiento, suscitando preguntas o situaciones problemáticas que deben ser resueltas por los alumnos, en las que utilicen los procesos científicos y las estrategias de razonamiento que le conduzca al pensamiento formal.

Así una actividad de descubrimiento según Jiménez, 2000, requiere de las siguientes fases:

- Presentación de una situación problemática.
- Observación, identificación de variables y recogida de datos.



- Experimentación para comprobar las hipótesis formuladas sobre las variables.
- Organización e interpretación de los resultados.
- Reflexionar sobre los procesos seguidos y los resultados obtenidos.

Sin embargo, este modelo presenta algunas dificultades fundamentales que han hecho revalorar su pertinencia en los procesos de enseñanza. Estos inconvenientes radican en el hecho que aún cuando el niño puede utilizar formas incipientes de pensamiento próximo al de los científicos, al resolver los problemas estos aplicarían otro tipo de reglas, pero difícilmente el método científico. Aunado a ello la base epistemológica del modelo, el inductivismo ha sido superado por las recientes investigaciones en las que se resalta los modelos y las teorías como guías de la investigación científica. Asimismo, la base psicológica tampoco se ajusta a las actuales investigaciones y se comprobó que las etapas o estadios del desarrollo propuestas por Piaget eran muy amplias y no tan universales como se había interpretado, poniéndose en cuestionamiento la existencia de esas grandes etapas de límites precisos y coherentes. (Jiménez, 2000).

No obstante, la teoría de Piaget al igual que el modelo por descubrimiento, sirvió de referente para hacer algunas propuestas en las que los procedimientos científicos eran considerados como habilidades necesarias para generar los contenidos conceptuales. Dentro de estas propuestas se encuentra la denominada *Learning Cycle* en donde se menciona que cada uno de los procedimientos científicos son destrezas cognitivas relacionadas con operaciones mentales asociadas a cada uno de los estadios descritos por Piaget y en la que los procedimientos son agrupados en cinco categorías generales: las destrezas para describir la naturaleza; formular predicciones lógicas basadas en hipótesis; plantear y llevar a cabo experimentos; recoger, organizar y analizar datos experimentales; y extraer y aplicar conclusiones razonables. (Lawson ,1994).

#### **b) Teoría de Lem Vigotsky**



Paralelo a los estudios de Piaget, se empezaron a conocer nuevas investigaciones provenientes de la escuela rusa dentro de las que se destacaba la realizada por Lem Vigotsky. Las investigaciones de Vigotsky se centraron en estudiar el impacto del medio y de las personas que rodean al niño en el proceso de aprendizaje, proponiendo la teoría del origen social de la mente. (Wertsch, 1985).

Vigotsky señalaba que cada alumno es capaz de aprender una serie de aspectos que tiene que ver con su nivel de desarrollo, pero que existen otros fuera de su alcance, que puede ser asimilados con la ayuda de un adulto o de un igual más aventajado. El espacio entre lo que el alumno puede aprender por sí mismo y lo que aprende con ayuda lo denominó *Zona de Desarrollo Próximo*.

Vigotsky también propone la idea de la doble formación, en la que se considera que la adquisición de conocimiento, comienza siendo interpersonal, en el sentido de que es un objeto de intercambio social, para después hacerse intrapersonal al ser interiorizado por el individuo. (Martín, 1992).

Además, considera que el ser humano no se limita a los estímulos sino que actúa sobre ellos, transformándolos. Esto es posible por la mediación de instrumentos que se interponen entre el estímulo y la respuesta. Esta mediación instrumental se lleva a cabo a través de herramientas y signos, en donde las herramientas representan todo aquello útil que el niño encuentra en su mundo o que el adulto le proporciona, mientras que los signos son instrumentos de orden psicológico que sirven al sujeto para ordenar y catalogar información. (Pozo, 1987).

Entre las principales aportaciones que hace esta teoría a la educación se destaca el valor que le otorga a los docentes y a la escuela, al considerarlos como facilitadores del desarrollo de la estructura mental del alumno al concederle con la acción didáctica la posibilidad de influir en el desarrollo cognitivo, al constituirse en espacios de socialización y interacción que facilitan y promueven el aprendizaje.



La importancia que Vigotsky concede a la interacción con adultos y entre iguales ha dado lugar al desarrollo de investigaciones sobre el aprendizaje cooperativo como estrategia y ha estimulado la reflexión sobre la importancia de desarrollar los procesos de aprendizaje en espacios más ricos, estimulantes y saludables, donde el profesor sea observador, pero a la vez intervenga proponiendo actividades variadas y graduadas que orientan las tareas y que susciten reflexiones sobre lo aprendido, dejando de lado la postura de simples observadores del trabajo autónomo del alumno o transmisores de conocimiento.

Asimismo, esta teoría ha concedido gran importancia al desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas, que son el vehículo mediante el cual se interiorizan las realidades externas, los conceptos del mundo y la cultura. (Cordón, 2008).

Cada uno de los aportes provenientes de esta teoría se han convertido en un referente importante para los modelos didácticos constructivistas que se utilizan como base para innovar y renovar la enseñanza de las ciencias en la actualidad.

### **c) Teoría de David Ausubel**

Las investigaciones de Ausubel se dieron a conocer en su obra titulada *Psicología del aprendizaje verbal significativo* y supusieron una crítica a las teorías conductistas y al aprendizaje memorístico. Los aportes de esta investigación simultáneamente fueron utilizados por otros investigadores como Novack, quien trabajaba en un modelo de desarrollo del aprendizaje en el que trataba de explicar cómo se produce el almacenamiento y el procesamiento de la información del que aprende.

La teoría de Ausubel propone el concepto de aprendizaje significativo y señala la importancia de los conocimientos previos del alumno en la adquisición de la nueva información. En este sentido, advierte que lo significativo solo es posible si se relacionan los nuevos conocimientos con los que ya posee el sujeto.



Esta teoría asume que el conocimiento se organiza en estructuras y que el aprendizaje tiene lugar cuando ocurre una reestructuración de las estructuras mentales presentes en el sujeto frente a la nueva información. (Nieda y Macedo, 1997).

En este caso el aprendizaje requiere una instrucción formalmente establecida presentada de modo organizado y explícito, de tal forma que logre desequilibrar las estructuras mentales existentes. El autor definió tres condiciones básicas para que se produzca el aprendizaje significativo: *a) que los materiales de enseñanza estén estructurados lógicamente con una jerarquía conceptual, situándose en la parte superior los más generales, inclusivos y poco diferenciados, b) que se organice la enseñanza respetando la estructura Psicológica del alumno, es decir sus conocimientos previos y sus estilos de aprendizaje, c) que los alumnos estén motivados para aprender.* (Ausubel y Novak, 1983).

Esta teoría hace una fuerte crítica al aprendizaje por descubrimiento y a la enseñanza mecánica tradicional, e indica que estos resultan poco efectivos para la enseñanza de las ciencias. Asimismo, crea las bases sobre las que se cimenta el modelo educativo de transmisión-recepción significativa que se caracteriza a continuación.

***Modelo didáctico de transmisión-recepción significativo.*** Esta teoría defiende un modelo didáctico de transmisión-recepción significativa que supera las deficiencias del modelo tradicional al tener en cuenta el punto de partida de los estudiantes y las estructuras y jerarquías de los conceptos. Desde este modelo se considera que el educando es poseedor de una estructura cognitiva que soporta el proceso de aprendizaje, pues de un lado se encuentran las ideas previas o preconceptos y del otro los conocimientos propios de la disciplina. En este sentido el docente es un guía en el proceso de enseñanza- aprendizaje, para lo cual debe



utilizar como herramientas metodológicas la explicación y la aplicación de los denominados organizadores previos.

No obstante, algunos autores como Gil, 1993a; Pozo y Gómez, 2000, entre otros consideran que Ausubel centró su propuesta en el aprendizaje de contenidos conceptuales, dejando de lado los contenidos procedimentales y axiológicos característicos de la actividad científica. Asimismo, ellos cuestionan si el aprendizaje se reduce sólo a un fenómeno de sustitución de unos conocimientos por otros y si es posible la compatibilidad de los conocimientos cotidianos y los científicos.

Aunado a ello, algunos otros investigadores como Driver, 1986; Gil, 1986 han criticado el modelo por considerar que no es capaz de resolver los problemas asociados a la persistencia de los errores conceptuales o concepciones alternativas. Esta insatisfacción por el modelo originó que a partir de los años 80 se iniciaran las investigaciones en torno a las concepciones alternativas.

### ***Concepciones alternativas***

Es a finales de los años 70 cuando desde la didáctica de las ciencias se empieza a desarrollar la investigación sobre las concepciones de los estudiantes vinculados con tópicos de las diversas áreas científicas.

La constatación de que a pesar de las exposiciones claras y reiteradas sobre los conceptos científicos, existían y persistían errores conceptuales, produjo una insatisfacción con los procesos de enseñanza que se implementaban y motivaron a los investigadores a realizar estudios sobre lo que se ha denominado, ideas previas, errores conceptuales, y últimamente, las concepciones alternativas, término acuñado por Gilbert y Swift, 1985.

Los estudios que han sido realizados en torno a este concepto (Driver y Erikson, 1983; Helm y Novack, 1983; Hierrezuelo y Montero, 1991; Driver *et al*, 1985; Furió, 1996; Fraser y Tobin, 1998), han tenido como objetivo buscar alternativas que, desde la didáctica de las ciencias, puedan conducir los procesos de enseñanza a



modificar las concepciones existentes hacia otras ideas más cercanas y acordes con las científicas.

Las concepciones alternativas han sido identificadas como todas aquellas ideas distintas de las científicas que se han detectado en los estudiantes y adultos, con las que se interpretan los fenómenos en la realidad cotidiana y buscan más solucionar los problemas que la vida plantea que profundizar en su comprensión. (Driver ,1986).

Las investigaciones han puesto de manifiesto algunas características en torno a estas ideas, que permiten identificarlas como construcciones personales, que tienen un carácter implícito y que son compartidas por personas de muy diferentes características, bastante estables y resistentes al cambio, similares a las concepciones elaboradas por filósofos y científicos emitidos en tiempos pasados.

Los postulados procedentes de estos estudios han permitido que se proponga como una alternativa de solución a este problema, una visión diferente del aprendizaje; *el constructivismo* sobre el que se fundamenta la enseñanza de las ciencias de las últimas dos décadas considerado como un nuevo paradigma educativo, en el que se hace especial hincapié en el papel del que aprende.

Según Driver, 1986, esta nueva visión de aprendizaje toma en cuenta las siguientes premisas:

- Lo que existe en las personas que aprenden.
- Encontrar sentido a lo que se aprende supone establecer relaciones.
- El razonamiento se encuentra asociado a cuerpos particulares de conocimiento en relación con contextos determinados.
- Quien aprende construye significados activamente.
- Los estudiantes son los responsables de su propio aprendizaje.

Sin embargo, esta concepción de aprendizaje no logra explicar fehacientemente la forma en la que se producen las modificaciones de las concepciones de los



estudiantes, por lo que se ha suscitado un estudio en torno a esto, originándose un nuevo enfoque de aprendizaje denominado *cambio conceptual*.

***Cambio Conceptual.*** La teoría del cambio conceptual surge desde los fundamentos de la nueva filosofía con Posner, y considera que el aprendizaje es el resultado de las interacciones entre lo que se enseña al alumno y sus propias ideas. Según Posner *et al*, 1982, para aprender, el alumno toma como punto de referencia las ideas previas que posee acerca del mundo natural, ideas que cambia a partir de lo que se le enseña, mediante un proceso de construcción propio, transformándose en concepciones más explicativas, y acordes con los nuevos conocimientos.

Para lograr esto es indispensable que las ideas previas del alumno se pongan en cuestión, creando conflictos cognitivos que produzcan insatisfacción y que permitan a partir de esto asimilar nuevas ideas. En este caso, el aprendizaje significativo de las ciencias constituye un cambio en la actividad racional semejante a la investigación científica y su resultado, el cambio conceptual, que es el efecto de un cambio de paradigma. (Posner *et al*, 1982).

Tanto el enfoque constructivista de las ciencias, como el del cambio conceptual, han contribuido a que la enseñanza de las ciencias adopte nuevos modelos, que estén de acuerdo con el consenso de los investigadores de la didáctica de las ciencias, más atientes con las demandas actuales en cuanto a los procesos de alfabetización científica y la formación de competencias científicas.

Algunos de estos nuevos modelos, por su relevancia e importancia, se los ha considerado como propiciadores del desarrollo de competencias científicas y como facilitadores del desarrollo de aprendizajes relacionados con los procedimientos científicos. Por estas razones los describimos a continuación:



### ***Modelo de enseñanza aprendizaje por cambio conceptual o conflicto cognitivo***

Este modelo de enseñanza fundamenta que el aprendizaje es el resultado de las interacciones entre lo que se enseña al alumno y sus propias ideas. Parte de las concepciones alternativas del alumno que son sometidas a situaciones conflictivas, que al provocar que se vuelva consciente de tal conflicto, lo resuelve, produciéndose así el cambio conceptual, en la que las ideas previas son sustituidas por otras más próximas al conocimiento científico. Asimismo, se asume que es el alumno quien construye sus propios conocimientos y es él que tiene que tomar conciencia de sus propias limitaciones conceptuales y resolverlas. (Nieda y Macedo, 1997).

La meta fundamental consiste en cambiar las concepciones intuitivas del alumno y sustituirlas por conocimientos científicos. En este caso los núcleos conceptuales de la ciencia en orden jerárquico constituyen el eje principal del currículo dejando de lado lo procedimental y lo actitudinal. Estos planteamientos se encuentran fundamentados desde la epistemología de las ciencias en los llamados paradigmas de Kuhn y los programas de investigación de Lakatos. (Chalmers, 1998).

Para que ocurra el cambio conceptual la secuencia didáctica debe presentar ciertas condiciones:

- El alumno debe sentirse descontento con sus propias condiciones o concepciones vigentes. El sujeto no cambia los conceptos que tiene un papel capital en sus pensamientos a menos que les parezca que estos no resultan ya funcionales.
- La nueva concepción debe ser inteligible. El alumno sólo podrá empezar a explorar un nuevo proceso si éste le resulta mínimamente descifrable.
- Las nuevas concepciones deben ser creíbles para el alumno. Para aspirar a ser adoptada no necesita presentarse como verdad, basta con que parezca que puede serlo.



- Las nuevas concepciones deben parecerle al alumno más potentes que sus propias ideas. Debe ser fructífero, ofrecer la posibilidad de solucionar muchos otros problemas además de los que se plantean para favorecer el cambio. (Strike y Posner, 1990).

No obstante, frente a este modelo hay varias objeciones, dentro de las que se destacan el excesivo énfasis en la comprensión de contenidos conceptuales, dejando de lado que un cambio conceptual solo será posible siempre que se acompañe de un cambio metodológico y actitudinal en paralelo. (Duschl y Gitomer, 1991; Gil, 1993b).

Otra objeción señala que las concepciones sociales del aprendizaje, así como los aspectos afectivos que parecen tener gran incidencia en la construcción de los conocimientos, no son tomados en cuenta. (Nieda y Macedo, 1997).

Además, se ha mencionado que este modelo ha reducido el proceso de aprendizaje a un cambio o sustitución de las concepciones alternativas por el conocimiento científico, sin tener en cuenta que la persistencia de las ideas se debe a las formas de razonamiento que utilizan los estudiantes que tienden a formarse en base a observaciones cualitativas no controladas y a evidencias de sentido común, a las que Gil y Carrascosa, en 1985, han denominado la metodología de la superficialidad.

A pesar de las críticas que ha recibido el modelo, la enseñanza orientada al cambio conceptual puede resultar una buena propuesta para lograr el desarrollo de ciertos procedimientos relacionados con los procesos de la ciencia. En este sentido, la puesta en práctica del modelo con estudiantes de secundaria ha permitido confirmar que facilita el logro, desarrollo de habilidades y destrezas relacionadas con el trabajo científico. (Jiménez, 1991).

No obstante, como consecuencia de la insatisfacción con este modelo se han propuesto otros, orientados a propiciar el cambio conceptual basado en el



constructivismo y que han tratado de corregir las limitaciones que presenta el modelo de enseñanza por cambio conceptual.

Dentro de estas nuevas propuestas se encuentra el modelo de enseñanza por investigación dirigida (Gil y Carrascosa, 1985b; Gil, 1993a; Ramírez *et al*,1994) y la enseñanza basada en la investigación escolar (Porlán, 1993; García y Cañal, 1995).

Ambas propuestas han tenido en cuenta la conveniencia de incorporar el cambio metodológico y el actitudinal como estrategia fundamental en los procesos de enseñanza de las ciencias. Propuesta que se describe a continuación:

### ***Modelo de enseñanza por investigación dirigida***

Este modelo asume que para lograr el cambio conceptual se debe enfocar el aprendizaje no solo como cambio conceptual sino como cambio conceptual y metodológico. (Gil y Carrascosa, 1985).

La hipótesis fundamental de este modelo afirma, que del mismo modo en que se pudo superar el paradigma aristotélico-escolástico de la ciencia, gracias a los cambios metodológicos que permitieron que se superara la seguridad en la evidencia arrojadas por el sentido común y que obligó a imaginar nuevas posibilidades para ir más allá de lo obvio y pensar en términos de hipótesis, si se somete a los alumnos a situaciones similares les sucederá lo mismo.

Asimismo, en este modelo se observa un rechazo por las concepciones empiristas de las ciencias, del experimento por el experimento mismo y se asume que el aprendizaje debe seguir los pasos de la investigación científica, entendida ésta como un proceso de construcción social de teorías y modelos, apoyándose en ciertos recursos metodológicos que promueven en el alumno cambios en sus sistemas de conceptos, procedimientos y actitudes.

Se adopta una posición constructivista, considerando que tanto los modelos y teorías elaboradas, como los métodos y los valores de la ciencia, son producto de una construcción social.



Además, el modelo recupera el rol de la metodología científica en los procesos de formación, pues propone que para que los alumnos perciban como más atractivas las concepciones científicas que las suyas, es necesario poner en práctica los procedimientos, criterios de producción y verificación propios de los científicos. (Martín Torregrosa, Doménech, Verdú, 1993).

Asimismo, como la investigación científica se basa en el planteamiento y resolución de problemas, la propia enseñanza de las ciencias debe organizarse en torno a la resolución de problemas relevantes para el estudiante. La selección de contenidos debe tener en cuenta las características de los alumnos y el contexto social del currículo. La secuencia de contenidos se apoyará en el planteamiento y resolución conjunta de problemas por parte del profesor y de los alumnos, estos problemas consisten en situaciones abiertas que exigen del alumno la búsqueda de respuestas bajo la orientación del profesor a modo de pequeños trabajos de investigación. (Gil *et al.*, 1991).

Estas actividades de enseñanza están articuladas en un programa guía que pretenden conducir al alumno a través de las siguientes fases:

- Despertar el interés de los alumnos por el problema planteado teniendo en cuenta las ideas, visión de mundo, destrezas y actitudes de los alumnos.
- Realizar un estudio cualitativo de la situación, delimitando el problema, identificando las variables relevantes y condiciones iniciales.
- Orientar el tratamiento científico de los problemas planteados como los son emitir hipótesis sobre los factores que influyen en el problema, elaborar y explicar estrategias de resolución de problemas, ejecutar las estrategias diseñadas explicando y fundamentando lo que van haciendo, analizar los resultados a la luz de las hipótesis iniciales.
- Reflexionar sobre las nuevas perspectivas abiertas por la resolución realizada, replanteando el problema en un nuevo nivel de análisis y proponiendo nuevas situaciones para investigar partiendo del proceso realizado.



- Elaborar una memoria final (esquema, mapa conceptual) en las que se analicen los resultados obtenidos así como el proceso de resolución llevado a cabo. (Gil,1993a).

Esta secuencia de actividades, al igual que el modelo de enseñanza, proponen nuevos y mejorados supuestos que lo distinguen de los demás modelos analizados, pues logra rescatar el carácter social de la enseñanza, la importancia de las ideas previas del alumno, la conveniencia de propiciar el trabajo en equipo, el diálogo constante como herramienta de aprendizaje y la relevancia de trabajar en un mismo nivel los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Asimismo, se ha de señalar que este modelo le confiere al tratamiento de los procedimientos científicos un papel fundamental en los procesos de aprendizaje de las ciencias.

Según Pozo *et al*, 1994 las dificultades que presenta este modelo didáctico son básicamente que:

- Se exige del profesor un cambio conceptual, procedimental y actitudinal para enseñar ciencias como un proceso de investigación dirigida.
- El cierto paralelismo asumido entre investigación y aprendizaje es una cuestión controvertida si no se hace la correcta diferenciación que existe entre los contextos sociales y motivacionales en los que el alumno y los científicos construyen sus conocimientos.

Como cada uno de los modelos y teorías de aprendizaje expuestos contribuyen, en mayor o menor grado, con el desarrollo de competencias y capacidades científicas, a efectos de esta investigación se adopta una postura equilibrada y pluralista sin concentrarse en un solo modelo para la Enseñanza de las Ciencias.

Esta postura se basa en un enfoque de formación que se vale de las estrategias implicadas en los modelos anteriormente citados como medio para desarrollar



aprendizajes y que asume que la finalidad de la enseñanza es la alfabetización científica de la población y la formación de competencias científicas.

### **Algunas consideraciones**

A partir de los análisis hechos en los apartados anteriores se plantean las siguientes consideraciones en las que se encuentra enmarcada la presente investigación:

- Desde la filosofía e Historia de la Ciencia en esta investigación se entiende a la ciencia como un proceso de construcción humana que se encuentra en constante revisión y construcción influenciada por los acontecimientos de la época, que busca resolver problemas y que es difícilmente neutra.
- Desde la didáctica de las Ciencias:
  - a) Se asume que los procesos de enseñanza tienen como finalidad alfabetizar científica y tecnológicamente a la población, para que así puedan desenvolverse a lo largo de la vida con competencias científicas.
  - b) Que los procesos de enseñanza de las ciencias deben conducir sus estrategias para lograr el cambio conceptual en los alumnos.
  - c) Que los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de las ciencias requieren ser tratados de forma integral y con el mismo nivel de importancia.
  - d) Todos los modelos didácticos antes expuestos, en mayor o menor grado, contribuyen al desarrollo de habilidades y destrezas, sin embargo reconocemos que el modelo de enseñanza por investigación dirigida se transforma en una de las herramientas que mejor colabora con el aprendizaje de los contenidos procedimentales de las ciencias.

En síntesis todas las distintas aportaciones hechas desde las teorías del aprendizaje y los modelos de enseñanza se resumen en la siguiente figura:

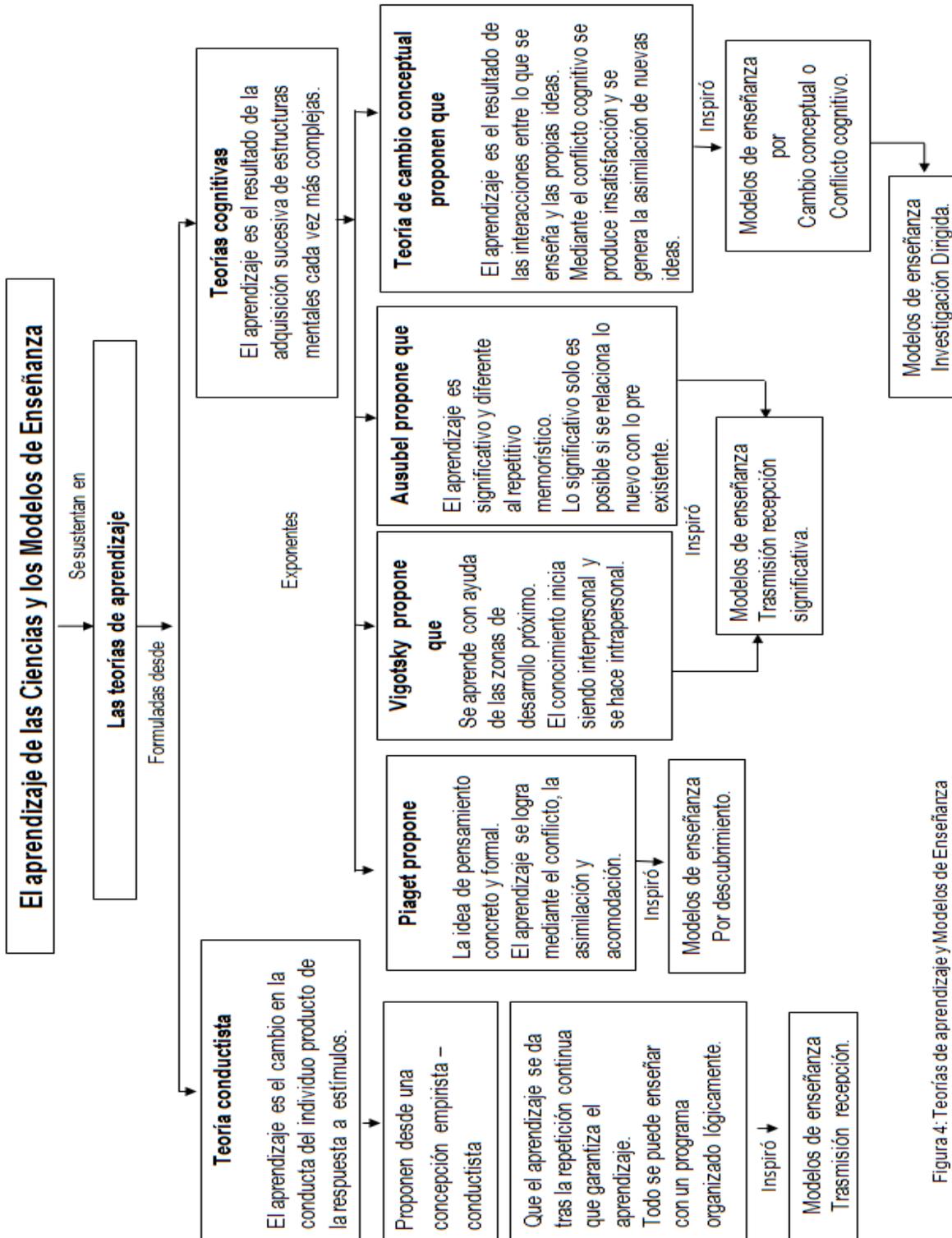


Figura 4: Teorías de aprendizaje y Modelos de Enseñanza



## **2.4 - Los Contenidos Procedimentales y la Enseñanza de las Ciencias Naturales**

### **2.4.1 - Los procedimientos científicos como contenidos escolares en la enseñanza de las ciencias**

La filosofía de las ciencias destaca la importancia que tiene la estructura del conocimiento científico y cómo se desarrolla dicho conocimiento en los procesos de enseñanza. (Duschl, 1997).

Estos planteamientos que devienen de la epistemología de las ciencias tiene implicaciones en la didáctica de las ciencias y en los procesos de su enseñanza, a partir de los cuales se ha podido establecer que la ciencia no puede ni debe enseñarse sin la dimensión procedimental, pues la toma de conciencia del conocimiento procedimental o estratégico por parte del alumno contribuye a que sea capaz de adquirir habilidades y destrezas para la comprensión y resolución de distintas situaciones y problemas de la vida cotidiana.

En este sentido, el papel de los procedimientos científicos como contenidos escolares han adquirido protagonismo en el aprendizaje de las ciencias, su definición, clasificación y estrategias que pueden favorecer el aprendizaje se abordarán a continuación.

### **2.4.2 - Los Contenidos Procedimentales: su base conceptual**

Tanto desde la epistemología de las ciencias como desde la didáctica de las ciencias, en los últimos tiempos, se ha señalado la relevancia de los contenidos procedimentales para lograr la formación de una población con competencias científicas para enfrentar la vida y solucionar problemas que requieren del saber científico.

Desde la epistemología de las ciencias se señala que para comprender adecuadamente la naturaleza del conocimiento científico esto no puede ni debe separarse de los procesos que le dieron origen y le permitieron llegar a



ciertas conclusiones. Lo que significa que los conocimientos no solo son paquetes o bloques de conceptos contruidos de manera aislada, sino que son el resultado de un proceso conjunto complejo construido socialmente. (Duschl, 1997; Duschl, 2000).

Asimismo, la investigación sobre aprendizaje y enseñanza de las ciencias han puesto de manifiesto que es necesario acercar el proceso de construcción del conocimiento de las ciencias a los alumnos en el aula, para que así logren comprender de mejor forma los conceptos científicos, pero ante todo, que puedan descubrir que la práctica científica es una actividad humana y de construcción social. (Latour, 1992; Hodson, 1994).

En este mismo sentido, señala Insausti y Merino, 2000, que el verdadero aprendizaje de las ciencias no ha de reducirse a un mero acopio de saberes descontextualizados e inoperantes sino al contrario, debe entrar a formar parte del esquema general de conocimiento del individuo donde la interrelación de los conceptos y la funcionalidad de los mismos ha de ser una realidad. Así pues, el alumno ha de "aprender ciencia" y "aprender a hacer ciencia", y a ello responde la presencia de los contenidos procedimentales en los currículos de ciencias modernos.

Pero acercar los procedimientos científicos al aula requiere una clara visión de cómo lograr la transposición didáctica de los procedimientos científicos a los contenidos procedimentales escolares y esto supone conocer la naturaleza de estos contenidos.

Es importante señalar que desde la investigaciones realizadas en torno a la alfabetización científica se ha propuesto que los diseños curriculares agrupen los contenidos científicos en tres categorías: conceptuales, actitudinales y procedimentales, todos ellos indispensables si se pretende lograr un verdadero proceso de alfabetización científica que promueva el desarrollo de capacidades para el aprendizaje de conceptos, la construcción de modelos de la ciencia, el desarrollo de destrezas cognitivas, el razonamiento científico, el



desarrollo de destrezas experimentales, de resolución de problemas, el desarrollo de actitudes, de valores y la trasmisión de una imagen de las ciencias que se corresponda con las concepciones actuales sobre la misma. (Jiménez y Sanmartí 1997; Hodson, 1993; Pro, 2000; Pro, 2006).

Reconocer y diferenciar la naturaleza de los contenidos es una tarea fundamental para lograr una adecuada enseñanza. Las investigaciones sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias han puesto de manifiesto las diferentes naturalezas del conocimiento científico. Según Anderson, 1983, existe una distinción entre el conocimiento declarativo y el conocimiento procedimental y apoya esta distinción en la diferenciación clásica entre el “saber qué” y el “saber cómo”. De esta forma los contenidos conceptuales y factuales tradicionales y los procedimentales como producto del aprendizaje, tendrían características diferenciales propias.

Estas diferencias que señala Anderson, 1983, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 1: Diferencia entre conocimiento declarativo y procedimental

<b>Conocimiento Declarativo</b>	<b>Conocimiento Procedimental</b>
Consiste en saber qué.	Consiste en saber cómo.
Es fácil de verbalizar.	Es difícil de verbalizar.
Se posee todo o nada.	Se posee en parte.
Se adquiere de una vez.	Se adquiere gradualmente.
Se adquiere por exposición (Receptiva).	Se adquiere por práctica (Por descubrimiento).
Procesamiento exclusivamente controlado.	Procesamiento esencialmente automático.

Tomado de Pozo y Postigo, 1997.

La idea de esta distinción es que las personas disponemos de dos formas diferentes y no siempre relacionadas de conocer el mundo. Por un lado, puede decir cosas sobre la realidad física, social, y por el otro puede hacer cosas que afecten esa realidad. Aunque, en muchos casos ambos conocimientos deberían coincidir, en muchas ocasiones no es así. En el último tiempo se ha puesto de manifiesto que los alumnos no saben convertir



sus conocimientos científicos descriptivos y conceptuales en acciones o predicciones eficaces y a veces ejecutan acciones que son incapaces de describir o definir. (Pozo y Postigo, 2000).

Esta distinción establecida por Anderson y confirmada por otros investigadores (Pozo, 1999; Pozo y Postigo, 1997) pone de manifiesto la divergencia entre lo que se puede decir y lo que se debe hacer. Se trata de dos tipos de conocimientos distintos cuyo aprendizaje se da por vías diferentes y contempla actividades y características muy particulares, esta distinción resulta útil para comprender la naturaleza de los procedimientos.

A su vez, tener claridad en cuanto a la naturaleza de los contenidos procedimentales permite comprender mejor su definición. No obstante, en la actualidad no existe una única definición de los contenidos procedimentales, por lo que se han seleccionado algunas de las que resultan más significativas para nuestro trabajo.

En este caso menciona Lawson, 1994, que el resultado del proceso de aprendizaje es el conocimiento conceptual-declarativo. Los procedimientos que se utilizan para generar ese conocimiento declarativo se conocen colectivamente como conocimiento procedimental.

Para PISA, 2003, los conocimientos procedimentales son las acciones mentales, y a veces físicas, empleadas en la concepción, obtención y uso de pruebas o datos para obtener conocimiento.

Otra forma de concebir los contenidos procedimentales es considerarlos como el conjunto de destrezas y estrategias para dar solución a situaciones problemáticas. Se entiende por destrezas la aptitud, pericia o habilidad para desempeñar una acción individual específica (observar, clasificar, comparar, etc.) y por estrategias a los procesos mentales complejos como descubrir regularidades, emitir hipótesis razonables, distinguir entre variables dependientes e independientes, etc. (Sevilla, 1994; Duggan y Gott, 1995).



Asimismo, Insausti, 2000, considera que en general, un procedimiento es un conjunto de acciones ordenadas orientadas a la consecución de una meta. En el contexto escolar, el procedimiento es la destreza con que queremos ayudar a que el alumno construya su conocimiento, y por ello, en los contenidos procedimentales de un currículo de ciencias se indican contenidos que también caben bajo la denominación de "destrezas", "técnicas" o "estrategias". Los procedimientos son por tanto, contenidos escolares objeto de planificación e intervención educativa.

Otra definición, que agrupa muy bien todo lo que anteriormente se ha mencionado con respecto a los procedimientos científicos, es la señalada por Cordón, 2008, que deviene de diversos autores pertenecientes al ámbito de la didáctica de las ciencias (Harlen, 2000; Lawson, 1994; De ICarmen, 1995; Duschl, 1997; Jiménez y Santa María, 1997; Pozo y Gómez Crespo, 1998; Pro 1998; Izquierdo *et al*, 1999), donde se asume a los procedimientos científicos como las habilidades, destrezas y estrategias cognitivas, manipulativas, comunicativas y de investigación de mayor a menor complejidad, que los alumnos deben utilizar para construir o dar conocimiento.

#### **2.4.3.- Características generales de los Contenidos Procedimentales**

Para que se haga una adecuada interpretación de estos contenidos y que no se confundan con aquellos contenidos relacionados con el método de investigación científica o los procesos de la ciencia, se deben considerar varias características.

Según Pro, 1998, algunas de estas características son:

- Un contenido procedimental es el resultado de la trasposición didáctica de un proceso de la ciencia. Por lo que deben transformarse en elementos válidos para la formación de los alumnos, futuros ciudadanos.



- No son actividades de aula sino contenidos a enseñar, ni tampoco experiencias de laboratorio.
- Los contenidos procedimentales, junto a los actitudinales y conceptuales, forman un cuerpo integrado de conocimientos difícilmente dissociables; cuya separación se establece solo para facilitar su comprensión por parte de los profesores e investigadores.
- No son contenidos que aparecen únicamente en las actividades o experiencias de laboratorio, pues estos están incluidos en la mayoría de las actividades de enseñanza.

Aunado a ello algunos otros autores, tales como Jiménez, 2000; Izquierdo *et al*, 1999; Pro, 2006, han hecho referencia a que los contenidos procedimentales son diferentes a los procesos de las ciencias, pues ni la utilidad y finalidad que tiene para el que utiliza este conocimiento, ni la madurez del que los utiliza, ni la motivación que existe para aprenderlos son los mismos para el científico que para el estudiante. En este caso los alumnos no construyen un conocimiento científico sino que reconstruyen esos conocimientos en aula y en el último de los casos harían de científicos escolares.

Si bien comprender la naturaleza de los procedimientos, al igual que los significados, resulta fundamental para tomar decisiones en cuanto a su planificación, existen otros factores importantes como la forma de clasificarlos y su nivel de complejidad para lograr secuenciarlos y darles seguimiento en los procesos de enseñanza.

En este sentido existen numerosas propuestas realizadas provenientes de la Didáctica de las Ciencias. En 1970 la Asociación Americana para el Avance de las Ciencias (Science-A Process Approach) propuso una clasificación basada en el nivel de dificultad en las que se diferencian dos categorías: procesos básicos y procesos integrados. Los procesos básicos son la observación, la relación espacio-tiempo, la cuantificación, la medición, la



clasificación, la comunicación, la predicción y la inferencia. Los procesos integrados son la interpretación de datos, el control de variables, la definición operacional y el diseño experimental.

Así mismo, Kirschener *et al*, 1993, clasifican a los contenidos procedimentales en seis categorías: descripción de la naturaleza, planteamiento de cuestiones, emisión de hipótesis, predicciones, recogida y análisis de datos, y conclusiones.

Por otro lado, otro método de clasificación es el propuesto por Tamir y García, 1992, que hace referencia al tipo de actividades de enseñanza, como la planificación, realización, análisis y aplicación. De manera similar han sido clasificados los contenidos procedimentales asociándolos a diferentes niveles de dificultad basados en destrezas para el desarrollo de los esquemas operativos propuesto. (Lawson, 1994).

Desde una vertiente más psicopedagógica, Pozo y Postigo, 1994, proponen que la resolución de problemas como método de enseñanza que engloba buena parte de los contenidos procedimentales a enseñarse requieren de cinco categorías, que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2: Procedimientos Científicos necesarios para la resolución de problemas.

Categoría	Procedimientos
Adquisición de la información.	Observación, selección de información, búsqueda de información, repaso y memorización de la información.
Interpretación de la Información.	Decodificación de la información, aplicación de modelos para interpretar la información, uso de la analogía y metáforas para interpretar la información.
Análisis de la información y realización de inferencias.	Análisis y comparación de la información, realización de inferencias, investigación.
Comprensión y organización conceptual de la información.	Comprensión del discurso oral y escrito, establecimiento de relaciones conceptuales, organización conceptual.
Comunicación de la información.	Expresión oral, escrita y otros tipos.

Tomado de Pozo y Postigo, 1994



Finalmente una de las clasificaciones que mejor reúne los planteamientos epistemológicos, psicológicos y didácticos es la propuesta por Pro, 1998, que parte de la distinción entre habilidades de investigación, destrezas manipulativas y de comunicación, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3: Clasificación de los contenidos procedimentales según Pro, 1998.

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	
<b>A. Habilidades de Investigación</b>	
A.1 <u>Identificación de problemas</u> -Conocimiento del motivo del problema. -Identificación de variables, obtención de datos, contexto... -Identificación de partes del problema. -Planteamiento de cuestiones.	A.9 <u>Transformación e interpretación de datos</u> -Organización de datos (cuadros, tablas,..) -Representación de datos (gráficas), extrapolación de datos. -Interpretación de observaciones, datos, medidas...
A.2 <u>Predicción e hipótesis</u> -Establecimiento de conjeturas contrastables. -Deducción de predicciones a partir de experiencias, resultados... -Emisión de hipótesis a partir de una marco teórico.	A.10. <u>Análisis de datos</u> -Formulación de tendencias o relaciones cualitativas. -Realización de cálculos matemáticos y ejercicios numéricos. -Identificación de posibles fuentes de error.
A.3 <u>Relaciones entre variables</u> -Identificación de variables (dependiente, independiente,...) -Establecimiento de relación de dependencia entre variables. -Establecimiento de procesos de control y exclusión de variables.	A.11. <u>Utilización de modelos</u> -Uso de modelos analógicos o a escala. -Uso de fórmulas químicas, de modelos matemáticos y teóricos.
A.4 <u>Diseños experimentales</u> -Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación. -Establecimiento de una estrategia de resolución de un problema.	A.12. <u>Elaboración de Conclusiones</u> -Inferencias inmediatas a partir de los datos o del proceso. - Establecimiento de conclusiones, resultados o generalizaciones. -Juicio crítico de los resultados y del proceso de obtención.
A.5 <u>Observación</u> -Descripción de observaciones y situaciones. -Representación esquemática de una observación, hecho,... -Identificación de propiedades, características,... -Registro cualitativo de datos.	<b>B. Destrezas Manuales</b> B.1 <u>Manejo de material y realización de montajes</u> -Manipulación del material, respetando normas de seguridad. -Manipulación correcta de los aparatos de medida. -Realización de montajes previamente especificados. B.2 <u>Construcción de aparatos, máquinas, simulaciones...</u>
A.6 <u>Medición</u> -Registro cuantitativo de datos. -Selección de instrumentos de medida adecuados. -Estimación de medidas sin "medir". -Estimación de la precisión de un instrumento.	<b>C. Comunicación</b> C.1 <u>Análisis de material escrito o audiovisual</u> -Identificación y reconocimiento de ideas. -Inferencia próxima a partir de la información. -Establecimiento de implicaciones y consecuencias.
A.7 <u>Clasificación y Seriación</u> -Utilización de criterios de clasificación. -Diseño y aplicación de claves de categorización propias. -Realización de series a partir de características o propiedades.	C.2. <u>Utilización de diversas fuentes</u> -Búsqueda de datos e información en diversas fuentes. -Identificación de ideas comunes, diferentes, complementarias,...
A.8 <u>Técnicas de Investigación</u> -Utilización de técnicas elementales para el trabajo de laboratorio. -Utilización de estrategias básicas para la resolución de problemas.	C.3. <u>Elaboración de materiales</u> -Informe descriptivo sobre experiencias y procesos vividos. -Informe estructurado a partir de un guión de preguntas. -Informe abierto o ensayo.

Fuente: Pro, 1998



Dicha clasificación resulta ser una de las que reúne más claramente elementos relacionados con los planteamientos constructivistas y a su vez con la metodología de la investigación de las ciencias. Aspectos que están estrechamente vinculados con la finalidad de la enseñanza de las ciencias, la alfabetización científica, que entre otras cosas, persigue que la población se encuentre en capacidad para poner en práctica habilidades de investigación y de comunicación.

Asimismo, se requiere el desarrollo de competencias procedimentales como parte fundamental del proceso de alfabetización científica y la propuesta hecha por Pro, 1998, que rescata muchas de las habilidades y destrezas necesarias para lograr este objetivo, como son: interpretar, analizar, predecir, comprender, comunicar, informar; todas ellas habilidades básicas para dar soluciones a problemas que se enfrentan cotidianamente.

De igual forma, según Pro, 1998, esta propuesta no pretende excluir la existencia de relaciones lógicas y epistemológicas entre los contenidos diferenciados y mucho menos, establecer una jerarquía de complejidad o de relevancia didáctica. La utilidad de la realización de este tipo de clasificaciones está en que ayudan a clarificar ideas, a reflexionar sobre la práctica educativa, pero, sobre todo, tienen un carácter instrumental.

Por último, esta clasificación ha permitido identificar y secuenciar los contenidos procedimentales de los currículos oficiales, analizar y evaluar producciones documentales de los alumnos, delimitar el contenido académico en la planificación de unidades didácticas de los profesores, entre otras cosas.

Todos estos aspectos permiten reconocer en la clasificación propuesta por Pro, criterios válidos y sencillos que permiten secuenciar con mayor facilidad este tipo de contenidos. Es por estas razones que en el presente estudio se considera esta clasificación como referente para el diseño de instrumentos, unidades didácticas y actividades utilizadas en la investigación.



#### **2.4.4. - Niveles de complejidad y criterios para secuenciar los Contenidos Procedimentales**

Comprender la naturaleza, definición y clasificación de los contenidos procedimentales es fundamental para lograr el diseño de unidades didácticas que favorezcan su aprendizaje. Un aspecto a tomar en cuenta es que no todos los contenidos procedimentales tienen el mismo nivel de complejidad y dificultad.

En este sentido, desde la definición de procedimientos que proponen Pozo y Gómez Crespo, 2000, se plantea una secuencia de acciones con cierto tipo de procedimientos, situándolos a lo largo de un *continuum* de generalidades y complejidad que van desde la simple técnica hasta la estrategia de aprendizaje y razonamiento. La técnica en este caso es definida como una rutina automatizada, consecuencia de la práctica repetitiva que representa menor demanda cognitiva, mientras que la estrategia implica una planificación y la toma de decisiones sobre los pasos a seguir. Requieren que se disponga de recursos cognitivos más altos para ejercer el control más allá de la aplicación de la técnica en tres áreas esenciales: la selección y planificación de los procedimientos en cada caso, el control de su ejecución, y la evaluación del éxito o fracaso obtenido tras la aplicación de las estrategias.

Asimismo, la aplicación de una estrategia requiere de conocimientos previos de tipo conceptual y verbal que cuanto más elaborados y explícitos se encuentren permitirán trasladar el conocimiento de difusas teorías a exitosas estrategias.

Es así como la adquisición de un contenido procedimental parece seguir una secuencia desde el establecimiento de un conocimiento técnico usado en diferentes situaciones y ejercicios hasta el uso estratégico de esta técnica en nuevas combinaciones para enfrentar nuevos problemas. En este caso la secuencia para adquirir un procedimiento supone pasar por una serie de fases, a modo de entrenamiento, que permite movilizarse desde la técnica a la estrategia.



Cada uno de estos planteamientos, según Pozo y Gómez Crespo, 2000, permiten comprender y secuenciar las fases a seguir para lograr la adquisición del conocimiento procedimental, además esta secuencia proporciona elementos que pueden ser utilizados como referentes para que los docentes diseñen actividades que favorezcan el desarrollo de conocimientos procedimentales.

Desde otra perspectiva, Pro, 1997; Pro, 2006, propone una forma distinta para secuenciar los procedimientos, en los que se deben tener en cuenta tres elementos básicos: en qué consiste el contenido procedimental (en este caso se deben conocer cuáles son los procesos asociados a cada procedimiento para ejecutarlo), en qué contexto van a ser utilizados (supone tener claridad en cuanto a el lugar y los conocimientos externos presentes en la ejecución del procedimiento) y qué prerrequisitos tiene su aprendizaje (se requiere tener claridad de las exigencias cognitivas para aprender en relación con un determinado procedimiento).

En este sentido, deben tenerse en cuenta tres factores que marcan el curso de esta secuenciación:

- a) Naturaleza del contenido procedimental.
- b) Contexto en que éste será utilizado.
- c) Qué prerrequisitos requiere su aprendizaje.

En términos generales y a la luz de todo lo anteriormente expuesto, podemos afirmar que los factores antes mencionados determinarán el diseño de las actividades; y para esto hemos de decidir, por lo tanto, qué contenidos procedimentales enseñaremos en cada caso, cómo contemplar y usar los conocimientos que el alumno ya tiene, qué situaciones utilizar para favorecer el aprendizaje.

Tanto los aportes hechos por Pozo y Gómez Crespo, como los propuestos por Pro, se constituyen de manera conjunta en elementos indispensables a tomar en cuenta si en realidad se pretende incorporar y lograr el aprendizaje de los



contenidos procedimentales a través de los procesos de enseñanza de las ciencias.

Aunado a esto, la elección adecuada de estrategias y actividades de enseñanza que favorezca el aprendizaje de estos contenidos también se convierten en elementos indispensables, por lo que desde la didáctica de las ciencias se han señalado algunas estrategias y situaciones que favorecen el aprendizaje de estos contenidos.

En principio se debe comprender que el aprendizaje de los contenidos procedimentales presentan una serie de características diferenciadas que se deben de tomar en cuenta para lograr su adecuada planificación y enseñanza. En este sentido Cordón, 2008, menciona que el aprendizaje de estos contenidos debe estar ligado al los contenidos conceptuales y actitudinales, por lo que deben ser presentados de forma integrada, además se hace necesario secuenciar adecuadamente los procedimientos que son objeto de enseñanza, teniendo claridad en cuanto al tipo, nivel de dificultad y conocimientos previos necesarios, también se menciona la necesidad de procurar que el aprendizaje de estos contenidos sea significativo, de tal forma que se aprendan comprensiva, profunda, funcional y permanentemente.

En síntesis, se puede decir que la elección de una acertada diversificación de actividades didácticas es la mejor receta para enseñar integralmente los contenidos procedimentales. No se puede pensar que una sola actividad, sea de laboratorio o de aula es la que va a generar el aprendizaje de los contenidos procedimentales. No obstante, hay un conjunto de estrategias y de técnicas, que desde la didáctica de las ciencias, se han señalado y que bien planificadas y utilizadas pueden favorecer el aprendizaje de estos contenidos. Todas ellas son resaltadas en el siguiente apartado.



#### 2.4.5.- Estrategias para la Enseñanza aprendizaje de los Contenidos Procedimentales

La importancia que adquieren las estrategias de enseñanza, así como las actividades que se convierten en las unidades de organización de la estrategia de enseñanza son incuestionables, pues en ellas se concretan las creencias, teorías, principios que tienen los profesores y que llevarán a la práctica educativa. Ellas se integran como un conjunto de decisiones que tiene que ver con qué contenidos se van a enseñar, cómo contemplar y usar los conocimientos que ya tiene el alumno y qué situaciones se utilizarán para favorecer el aprendizaje.

Es por esto que la selección y organización de las estrategias requieren que se conozca una amplia gama de ellas, y cuales pueden resultar más favorables para el desarrollo de cierto tipo de conocimientos de la ciencia.

Dada esta situación es que se señalan a continuación algunas que podrían favorecer el aprendizaje de los contenidos procedimentales. (Jabif, 2007).

Tabla 4: Estrategia para la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales.

Estrategia	Características	Evaluación
Estudio de casos	Reflejan situaciones más o menos complejas y similares a las que se enfrentan en la vida cotidiana. Permiten entrenar el saber actuar. Promotores de la reflexión desde la acción. Permite el desarrollo de capacidades como: reflexión, análisis, pensamiento crítico, aprender procedimientos, argumentación y contrastación, aprendizaje autónomo y trabajo colaborativo. Presenta varias etapas lectura y estudio del caso, análisis de la información discusión y reflexión Técnicas utilizadas: Círculos de discusión, Lluvia de ideas, plan de mejora	Se evalúa a través de diversas herramientas: Ejercicios, preguntas y simulaciones
Proyecto	Implica al estudiante en experiencias de aprendizaje complejas. Se plantea como estrategia a largo plazo.  Promueve la resolución de problemas, elaboración de propuestas de mejora, desarrollo de procesos cognitivos complejos, habilidades para aprender a aprender, comprensión	Permite evaluar pensamientos como el análisis, la síntesis, y la valoración. La capacidad de obtener, organizar y comparar información.



	<p>de problemas sociales, el trabajo en equipo.</p> <p>Etapas: Elegir el tema y tipo de proyecto, explicar los aprendizajes esperados, elaborar preguntas guía, organizar grupos, monitorear el proceso, apoyar la selección de recursos.</p>	<p>Capacidad de utilizar el método científico.</p>
Trabajos Prácticos	<p>Facilita la comprensión de conceptos científicos, metodología científica. Se proponen como prácticas de iniciación creando los espacios adecuados para que los alumnos hagan, piensen y escriban y encuentren sentido al hecho científico. Se proponen varios tipos de trabajos prácticos: experimentos ilustrativos, experimentos para contrastar hipótesis, ejercicios prácticos, realización de investigaciones. Todos estos deben de ser planteados como actividades para la indagación, haciendo análisis de los contenidos implicados en las actividades. Tomar en cuenta las características de los estudiantes a los que se dirige, seleccionando a los que se van a trabajar.</p>	<p>Debe de realizarse a partir de las capacidades y competencias a desarrollar a través de las actividades, estableciendo los indicadores que permitan comprobar el aprendizaje en las mismas.</p>
Seminario	<p>Consiste en plantear la posibilidad de realizar una investigación que será presentada y discutida frente a una audiencia. Permite promover la introducción del método científico, inducir a sistematizar hechos, desarrollar el espíritu crítico, aptitudes para la investigación, investigar en grupos, desarrollar el sentido de la comunidad intelectual.</p>	<p>El profesor, puede evaluar. La capacidad de identificar problemas, establecimiento de relaciones entre hechos o fenómenos, desarrollo de principios o caminos de solución a problemas. Manejo racional y efectivo de las fuentes de información, trabajo en equipo.</p>
Trabajo en grupo	<p>También llamado método de taller, se utiliza para dar respuesta a preguntas planteadas en las consignas de trabajo, promueve las capacidades: saber escuchar, planificar con otros, tomar decisiones de manera colectiva, sintetizar y diferenciar entre información relevante y no relevante. Conlleva las siguientes fases: presentación de la actividad, organización de los grupos, trabajo en grupo, puesta en común, sistematización de las respuestas de los estudiantes.</p>	<p>Permite evaluar varias competencias, tales como el saber ser, saber hacer y su participación durante el proceso.</p>
Resolución de problemas	<p>El estudiante es considerado como un investigador novel, requiere que exista un enfoque de enseñanza como investigación que unifique las teorías, las prácticas y los problemas, como ocurre en la actividad científica real. En este caso se considera que un problema es una tarea que de entrada no tiene una solución evidente y por tanto exige una investigación en donde se analicen los hechos, se pongan</p>	<p>Se evalúan los procesos de solución seguidos por el alumno. Valora la reflexión y profundización de las soluciones alcanzadas. Se valora la</p>



	<p>en práctica estrategias, se procesen los datos, se interpreten y como consecuencia de ellos, alcancen una determinada conclusión.</p> <p>Para convertir las tareas escolares en verdaderos problemas se requiere plantear tareas abiertas, diversificar los contextos en los que se aplica una misma estrategia, procurar que el estudiante tome sus propias decisiones, fomentar la cooperación de los alumnos, promover la aplicación de habilidades lingüísticas complejas, propiciar que los datos sean obtenidos por los estudiantes.</p>	<p>planificación previa, la reflexión durante la realización de la tarea. Autoevaluación del alumno del proceso seguido.</p>
Trabajo en el laboratorio	<p>Actividad que tiene por objetivo exponer al estudiante ante una situación práctica para realizar una determinada técnica. Permite desarrollar los conocimientos operativos procedimentales, el saber hacer operativo así como el saber hacer cognitivo,</p> <p>Puede estructurarse de muchas formas. Una de ellas es mediante una ficha de trabajo que contenga: Objetivos, bibliografía básica de apoyo, contenidos necesarios, descripción evaluativa del experimento, cuestionario orientador, entre otros elementos.</p>	<p>La evaluación se realiza a partir de las capacidades y competencias que se quieren desarrollar. Es necesario establecer los indicadores que permiten comprobar el logro de las mismas.</p>
Salidas a Terreno	<p>Permite poner al estudiante en contacto con la realidad que le permiten aplicar los contenidos de aprendizaje a situaciones reales y desarrollar capacidades y competencias.</p> <p>Permite percibir un fenómeno y registrarlo con objetividad, desarrollando la curiosidad, la reflexión y la acción sobre el mismo.</p> <p>Para lograr la eficacia de la salida al terreno es necesario que el profesor transite estos pasos: elabore un programa conocido por los estudiantes previamente, defina las personas que van a participar en el trabajo.</p> <p>Designar un tutor para acompañar la tarea del estudiante, determinar los materiales que guiarán la actividad del estudiante, solicitar un informe sobre el proceso de trabajo y un informe final.</p>	<p>Debe de realizarse a partir de las capacidades y competencias a desarrollar a través de la actividad estableciendo los indicadores que permitan comprobar el logro de las mismas.</p>

Fuente Elaboración Propia

Además de este conjunto de estrategias también se han señalado algunas técnicas que favorecen la enseñanza-aprendizaje de los Contenidos Procedimentales, dentro de las que se rescatan las siguientes:



Tabla 5: Técnicas que favorecen el aprendizaje de los contenidos procedimentales.

Técnica	Capacidades que promueve
Búsqueda de información. Selección de contenidos relevantes.	Desarrolla el aprendizaje activo y autónomo. Distinguir entre la información relevante de la no relevante.
Lluvia de Ideas. Disparador de discusiones.	Fomenta la creatividad, participación y discusión de las ideas.
Diagrama causa-efecto, para indagar las causas que generan un problema.	La capacidad de análisis y estimular las ideas.
Debate abierto.	Reflexión, argumentación, participación activa y escucha activa.
Simulación de situaciones difíciles.	Manejo y resolución de situaciones difíciles que podrían enfrentar en su vida cotidiana haciendo uso de sus conocimientos.

Fuente: Elaboración propia

En términos generales se puede decir que en el presente estudio partimos de la idea de que cada una de las estrategias, al igual que las técnicas expuestas, contribuye en mayor o menor grado a que los contenidos procedimentales puedan ser favorecidos en los procesos de formación científica. No obstante, tanto las estrategias como las técnicas que se utilicen sin una planificación coherente y un lenguaje apropiado en conjunción con los demás contenidos (conceptuales y actitudinales) resultarían irrelevantes. Asimismo, si los procesos de enseñanza-aprendizaje no se acompañan de sistemas de evaluación válidos y coherentes con los objetivos que se persiguen tampoco tendrá sentido lo que se haga.

## **2.5 - El currículo de Ciencias Naturales**

Para llevar a cabo esta investigación resultaba imprescindible analizar el currículo de Ciencias Naturales en el que se establecen los objetivos y contenidos de enseñanza que se pretenden lograr en los procesos de formación.

Este breve análisis proporcionará información en torno a la forma en la que se organizan los contenidos, los objetivos generales que se persiguen, así como la propuesta que se hace para el abordaje de cada uno de ellos, su



clasificación, secuenciación y las orientaciones didácticas que se proponen para su enseñanza y evaluación.

### **Contexto Curricular: Ciencias Naturales**

Las Ciencias Naturales tienen como objeto de estudio la naturaleza y para abordarla habitualmente se han utilizado cuatro disciplinas básicas: la física, la química, la biología y la geología. Todas estas disciplinas nutren a la ciencia y permiten dar una interpretación más pertinente de los fenómenos naturales. El estudio de la naturaleza es complejo y multivariado por lo que requiere ser abordado desde una visión integral.

Frente a este hecho los diseños curriculares en Ciencias Naturales se plantean como una propuesta clara y precisa para formar integralmente y preparar para el entendimiento de los fenómenos naturales. Basados en la premisa que sin conocimientos básicos de las ciencias y la tecnología difícilmente se podrá participar de modo pleno en el mundo y la sociedad actual.

Este acomodo intencionado de contenidos y objetivos propuestos para la formación en materia científica tienden a desarrollarse en el marco de políticas educativas, que se tornan fundamentales para lograr comprender los principios y los criterios que se establecen para el diseño curricular. Por lo que a continuación se resaltan estos aspectos.

#### **2.5.1 - El Currículo de Ciencias Naturales en Argentina**

##### **Contexto legal**

En la actualidad el sistema educativo argentino se encuentra en un período de transición entre la Ley Federal N<sup>o</sup> 24.195 promulgada en 1997 y la Ley de Educación Nacional N<sup>o</sup> 26.206 promulgada en el 2005.



En cuanto a la organización y estructuración del sistema educativo de la Nación Argentina la Ley 24.195 en su artículo 10 plantea que la estructura del sistema educativo será implementada en forma gradual, progresiva y estará integrada por los siguientes niveles:

- Educación Inicial (de los 3 a los 5 años de edad).
- Educación General Básica, organizada en ciclos (9 años de duración, desde los 6 años en adelante).
- Educación Polimodal (3 años de duración como mínimo).
- Educación Superior.
- Educación Cuaternaria.

No obstante, la Ley Nacional de Educación N° 26.206 en materia de estructura del sistema educativo, en el artículo 17 propone que el sistema educativo esté comprendido por cuatro niveles y ocho modalidades, de la siguiente forma:

- a) Educación Inicial (Materno y Jardín de infantes).
- b) Educación primaria (a partir de los 6 años de edad).
- c) Educación secundaria (dividido en dos ciclos: uno básico de carácter común y otro orientado o diversificado).
- d) Educación superior.

Además, en el artículo 134 esta ley presenta dos opciones de estructura de los niveles educativos, primaria y secundaria de la educación común.

- Una estructura de seis años en educación primaria y 6 años en educación secundaria
- Una estructura de siete años en la educación primaria y una de cinco en la educación secundaria.



En cuanto a la organización y estructuración curricular la Ley Federal de Educación y la Ley Nacional, le confieren al Consejo Federal de Cultura y Educación la responsabilidad de concretar los contenidos básicos comunes, los diseños curriculares, las modalidades y las formas de evaluación.

En este sentido, se propone la organización del currículo en bloques de aprendizajes que poseen contenidos básicos comunes de carácter obligatorio en todos los niveles desde la Educación General Básica (EGB) hasta la Polimodal.

No obstante, la nueva Ley Nacional de Educación hace un importante aporte en cuanto a la organización del sistema educativo, pero no en cuanto a los contenidos a abordar en los diseños curriculares. Si bien hace referencia a aprendizajes fundamentales, sustancialmente se traducen en los mismos contenidos básicos propuestos en la ley anterior por lo que permanecen vigentes en los diseños curriculares actuales.

### **2.5.2 - Organización Curricular: Currículo Pretendido**

El currículo de ciencias naturales ha sido diseñado con el propósito de proporcionarle al ciudadano sólidas competencias éticas y científico-tecnológicas que les confieran la capacidad de adquirir y utilizar correctamente la información, y acrecentar las probabilidades de que a partir de esto los individuos se decidan a participar de acciones beneficiosas para la sociedad. (Ministerio de Cultura y Educación, 1997).

Además, persigue una formación que brinde una base de conocimientos científicos provenientes de las ciencias naturales. Esa base se brinda en la Educación General Básica y se amplía en la Educación Polimodal.

### **Educación General Básica (EGB)**



En este sentido se observa que este proceso de formación procura el desarrollo integral del individuo, y plantea se reconozca así mismo en el marco de la globalidad como un ser integral que forma parte de ese universo.

De manera general, también se propone que los ejes temáticos desarrollados deben de proporcionarle a los educandos la posibilidad de comprender su propio cuerpo, los fenómenos de su entorno y sus interacciones, al igual que los requerimientos para que estos logren mantener las condiciones de equilibrio a nivel natural. Igualmente se promueven las prácticas de actitudes propias del quehacer científico para buscar soluciones a problemas, aplicando los conocimientos adquiridos y los procesos científicos.

El diseño curricular para la Educación General Básica (1º, 2º y 3º ciclo) se encuentra estructurado en seis bloques temáticos. Los contenidos seleccionados provienen de áreas como la Física, la Química, la Geología y la Biología. (Ministerio de Cultura y Educación, Contenidos Básicos Comunes, 1997a; 1997b).

Cada bloque temático se presenta con una síntesis explicativa de los contenidos a desarrollar, las expectativas de logros al finalizar la EGB, las vinculaciones del bloque con los otros capítulos de los Contenidos Básicos Comunes para la EGB y los alcances de los contenidos por bloque y por ciclo. Estos bloques son tratados en el 1º, 2º y 3º Ciclo aumentando el grado de complejidad de los contenidos abordados e interrelacionándolos con los conocimientos anteriores y con otras disciplinas. Estos bloques se encuentran organizados bajo los siguientes títulos:

- La vida y sus propiedades.
- El mundo físico.
- Estructura y cambio de la materia.
- La tierra y sus cambios.
- Procedimientos relacionados con la investigación escolar del mundo natural.



- Actitudes generales relacionadas con el mundo y las ciencias naturales. (Ver Anexo I).

### **Educación Polimodal**

La Educación Polimodal (Ley Federal) o Educación Secundaria (Ley Nacional) busca garantizar tres funciones básicas: la formación del ciudadano, la preparación para proseguir estudios superiores y la formación para desempeñar actividades laborales.

Los contenidos de la Educación Polimodal incluyen a los Contenidos Básicos Comunes (CBC) o formación de fundamento y los Contenidos Básicos Orientados (CBO) o formación orientada. Los CBC y los CBO aprobados por el Consejo Federal de Cultura y Educación constituyen un primer nivel de especificación curricular que continuará en los niveles subsiguientes. Los diseños curriculares provinciales constituyen el segundo nivel de especificación curricular.

En la modalidad de Ciencias Naturales se han designado los espacios curriculares: Física, Química, Biología que integrará y desarrollará los contenidos de la Formación General de Fundamento especificados en seis bloques. Enfatizando desde una perspectiva multidisciplinaria, la comprensión e interpretación de los procesos de la naturaleza, fortaleciendo las capacidades de los estudiantes para vincularse con la comprensión, producción y aplicación de la investigación en Ciencias Naturales. (Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Contenidos Básicos Comunes Polimodal, 1997b).

La Formación Orientada tiene como pretensión profundizar, focalizar y contextualizar contenidos referidos a la comprensión e interpretación de los procesos de la naturaleza y de la interacción del ser humano con ella, focaliza el núcleo de competencias fundamentales en los campos del saber y del



hacer asociados a las ciencias básicas, las Ciencias Naturales y de la Salud, y las problemáticas como las sanitarias o del ambiente.

El ciclo de Polimodal al igual que el de EGB mantiene los seis bloques temáticos en la denominada formación de fundamento que se han venido trabajando en la formación básica, sin embargo las pretensiones de los mismos son tendientes a mejorar y profundizar la información que previamente ha sido trabajada en los ciclos iniciales. Estos bloques se organizan bajo los siguientes títulos:

- La vida y sus propiedades.
- El mundo físico.
- La materia su estructura y sus cambios.
- Los subsistemas terrestres, recursos naturales y riesgos ambientales.
- Contenidos procedimentales para la investigación escolar del mundo natural.
- Contenidos actitudinales. (Ver Anexo I)

Debe señalarse que tanto los contenidos procedimentales como actitudinales (bloque 5 y 6) contemplados en la EGB y Polimodal según lo establece el currículo han de vincularse permanentemente con los contenidos de los bloques restantes y que la separación de estos en bloques diferentes solo responde a la necesidad de ampliar la explicación y caracterización de estos contenidos. Asimismo, en los contenidos orientadores se señala el bloque denominado “Proyectos de investigación e intervención socio-comunitaria”, íntimamente relacionado con los contenidos procedimentales señalados en la educación de fundamento.

### **2.5.3 - Finalidades generales del Currículo**

En este apartado se hace referencia a las capacidades generales de diversos tipos que se pretenden desarrollar a la hora de implementarse el currículo.



Debe señalarse que de manera implícita se observa que los contenidos procedimentales están presentes en todos los niveles y ciclos del currículo. Dichas finalidades se resumen en la siguiente tabla

Tabla 6: Finalidades generales de la enseñanza de las ciencias en el currículo de Ciencias Naturales de Argentina

Nivel	FINALIDADES
EGB1 I Ciclo	El programa de Ciencias Naturales pretende para este ciclo generar situaciones de enseñanza que recuperen las experiencias de los alumnos, promuevan cambios en los modelos de pensamiento iniciales, susciten el aprecio, interés por el conocimiento del mundo natural, así como contribuir al desarrollo de capacidades de indagación para que puedan tomar decisiones basadas en información confiable. Para esto también se propone abordar conceptos básicos y generalidades fundamentales de la ciencia (principios, hechos y vocabulario científico).
EGB2 II Ciclo	El programa de Ciencias Naturales pretende para este ciclo ampliar y profundizar los contenidos abordados en el ciclo anterior y propiciar en mayor grado el desarrollo de nuevos conocimientos en el proceso de preguntar, observar, experimentar, hablar, leer y escribir. Además, promover la verbalización de las ideas de los alumnos y la producción y comprensión de textos orales y escritos en diferentes formatos, relacionados con las actividades de la ciencia naturales.
EGB3 III Ciclo	En este ciclo se pretenden ampliar los conocimientos desplegados en los ciclos anteriores, al igual que desarrollar habilidades para la interpretación, la resolución de problemas significativos, la planificación y realización sistemática de exploraciones, la formulación de hipótesis, la búsqueda de diferentes estrategias para poner a prueba hipótesis y la elaboración de conclusiones. Además, pretende despertar el interés y la reflexión crítica sobre los productos y procesos de la ciencia, los problemas vinculados con la preservación y cuidado de la vida y del ambiente.
Polimodal o Diversificado	Los CBC de la Educación Polimodal se proponen desarrollar una mayor formalización de los conceptos básicos mediante el análisis de diferentes teorías y modelos a partir de disciplinas como la Química, la Física y la Biología. Promover una visión integrada de los fenómenos naturales y sus interrelaciones en un marco de reflexión sistemática sobre el proceso de producción de conocimientos y el análisis de los vínculos entre las Ciencias y las sociedades. Promoviendo una mayor capacidad de investigación dentro del marco escolar centrada en la resolución de problemas del mundo natural.

Fuete: Elaboración propia, información tomada de CBC, 1997a, 1997b.



#### 2.5.4 - Los Contenidos Procedimentales en el currículo de Ciencias Naturales

Como se puede observar este currículo diferencia tres tipos de contenidos: los conceptuales, los procedimentales y los actitudinales. Dada la naturaleza de este trabajo se pondrá especial atención a los contenidos procedimentales incluidos en el bloque “procedimientos para la investigación escolar del mundo natural”.

De forma general se indica que con la incorporación de estos contenidos no se pretende formar científicos en miniatura, pero si acercar desde una ciencia escolar los procedimientos científicos, sin desvincularse de los contenidos conceptuales y actitudinales que deben ser presentados de forma integral.

Si bien, a lo largo de todo el diseño curricular, se observan como definidos los contenidos procedimentales de cada apartado, existe un bloque específico dedicado a ellos.

El currículo propone una serie de recomendaciones para cada uno de los niveles y bloques temáticos, a través de los cuales se puede comprobar la naturaleza que se le atribuye y el modo en el que deben secuenciarse los contenidos procedimentales.

El bloque dedicado a los procedimientos se propone solo a fines de lograr claridad en la presentación y tratamiento de los mismos; en este bloque se diferencian los contenidos de la siguiente manera:

- Formulación de preguntas de explicaciones provisorias. Este contenido se fundamenta en el carácter de exploración constante que poseen las ciencias, en el que aprender a formular preguntas es casi más importante que aprender a responderlas o solucionarlas.



- Selección, recolección y organización de la información. Constituyen procedimientos centrales en el proceso de construcción del conocimiento científico.
- Interpretación de la información. Atraviesa todo el proceso de producción de conocimiento.
- Diseño de investigaciones escolares. Remite a la planificación de las investigaciones, tanto de tipo exploratorio como experimental. Supone la posibilidad de anticipar el desarrollo de una estrategia de investigación en el contexto del problema o situación a resolver.
- Comunicación, es un procedimiento inherente al modo en que se producen los conocimientos científicos. (Ver Anexo I).

Dentro de las finalidades que se persiguen con la incorporación de estos contenidos se encuentran: la educación general básica para el primer ciclo pretende iniciar al alumno en las estrategias de investigación exploratoria. En el segundo ciclo iniciar al alumno en las estrategias de investigación experimentales, mientras que para el tercer ciclo se propone profundizar y ampliar el conocimiento de las estrategias de investigación exploratoria y experimental. En el caso de la educación polimodal se pretende continuar trabajando los procedimientos generales propuestos en la EGB, incorporándose de modo sistemático el análisis de los procedimientos en la elaboración de conocimiento escolar y se comparan con los que se utilizan en el campo de la producción de las ciencias experimentales.

Si bien, el curricular propone este bloque específico dedicado a los contenidos procedimentales también hace la diferenciación de los contenidos en cada bloque temático y nivel de escolaridad, definiendo una serie de contenidos procedimentales específicos relacionados con las temáticas tratadas en cada unidad temática. (Ver Anexo I).



Asimismo, en el diseño curricular se espera que una vez terminada la educación general básica y la educación polimodal el estudiante haya adquirido una serie de conocimientos relacionados con los procedimientos científicos. En este sentido se señala que una vez terminada la Educación General Básica el alumno estará en capacidad de:

- Plantearse preguntas sobre el mundo natural que pueden ser puestas a prueba mediante la investigación.
- Identificar distintos tipos de diseño de investigación y vincular la pertinencia de los mismos para abordar distintos tipos de problemas.
- Diseñar y realizar de modo autónomo indagaciones exploratorias y experimentales para la resolución de problemas sencillos.
- Elaborar y analizar la pertinencia de distintos modelos en la interpretación de teorías.
- Utilizar instrumentos de medición y técnicas que permitan organizar analizar y comunicar la información (CBC, 1997a).

Asimismo al finalizar la Educación Polimodal se espera que el alumno sea capaz de:

- Plantear problemas, formular y analizar y comparar modelos involucrados en investigaciones propias y elaboradas por otros.
- Planificar, desarrollar y analizar de modo autónomo distintos diseños de investigación que impliquen control de variables, acordes con los problemas de estudio y tomar decisiones en base a argumentos y resultados experimentales.
- Seleccionar, emplear y analizar el uso de distintas técnicas de registro de información.
- Utilizar modelos para predecir fenómenos o resultados y para elaborar y analizar conclusiones de investigación.



- 
- Formular hipótesis, predicción de fenómenos o resultados a partir de modelos.
  - Identificar problemas y plantear preguntas problematizadoras.
  - Organizar información de diferentes fuentes.
  - Identificar fuentes de error y la validez de resultados experimentales.
  - Analizar e interpretar situaciones a partir de principios y modelos.
  - Analizar, planificar y realizar proyectos de investigación.
  - Presentar y discutir proyectos de investigación y los resultados de los mismos.
  - Seleccionar diferentes medios para comunicar la información. (CBC, 1997b).

En términos generales y esquemáticamente se podría decir que el currículo de Ciencias Naturales para Argentina se organiza como se muestra en la siguiente figura.

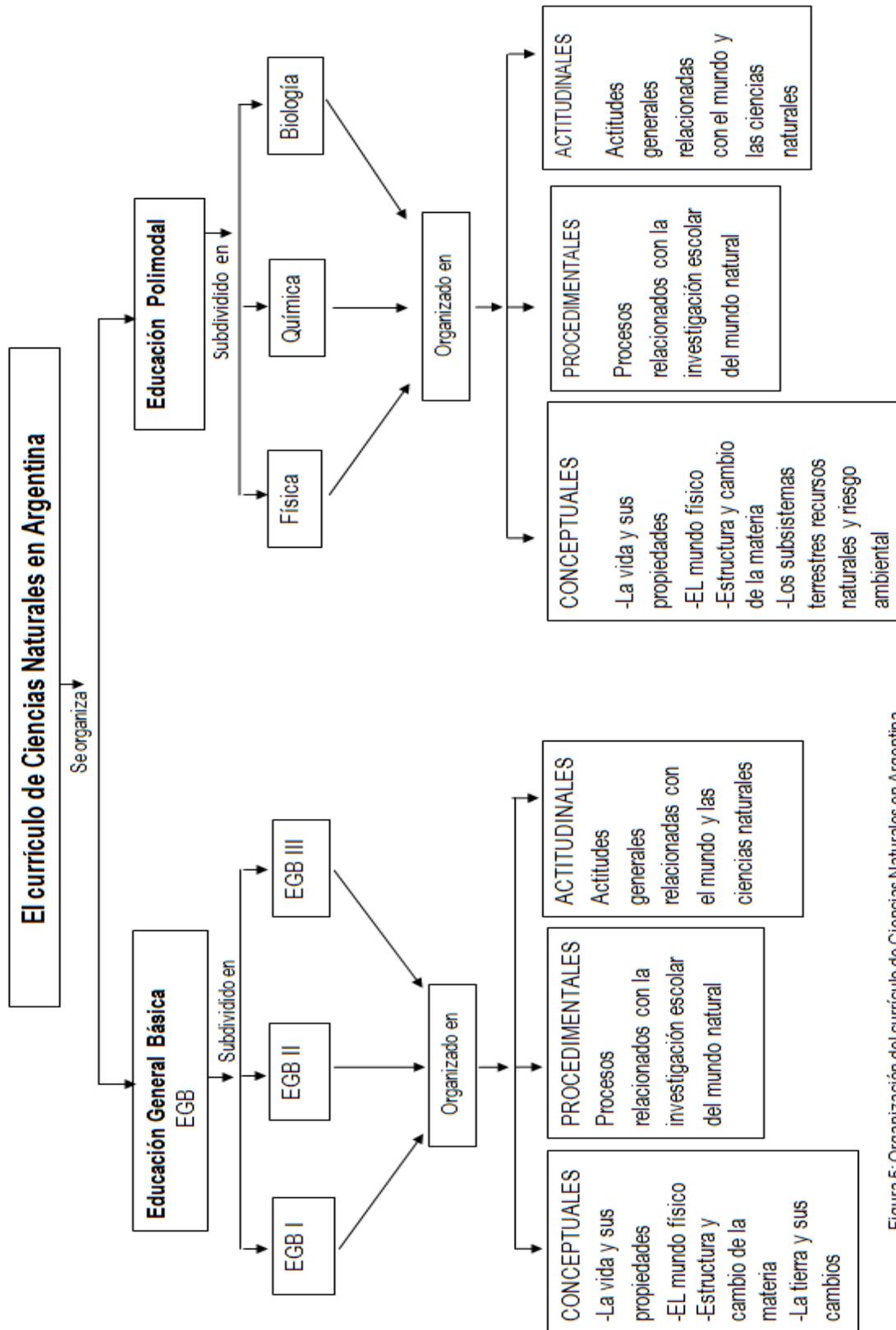


Figura 5: Organización del currículo de Ciencias Naturales en Argentina



## 2.6 – Algunas consideraciones finales y aspectos a contemplar en el resto de la investigación

Después de haber analizado los fundamentos teóricos y teniendo en cuenta este marco de referencia, se exponen algunas consideraciones generales que se tendrán en cuenta para abordar los problemas que representan el objeto de estudio de esta investigación:

En principio, se asume desde una visión holística, que todas las estrategias pedagógicas que han sido señaladas desde la didáctica de las ciencias, en menor o mayor grado contribuyen a facilitar el desarrollo de aprendizajes relacionados con los contenidos procedimentales, por lo que se hará uso de las mismas de manera indistinta, siempre y cuando respondan a una planificación clara y adecuada.

La Clasificación de los Contenidos Procedimentales propuesta por Pro, 1998, resulta ser un buen parámetro para secuenciar y clasificar los distintos contenidos procedimentales en esta investigación por lo sencilla y clara, porque la complejidad de la tarea que comprende cada procedimiento involucra los prerrequisitos para su aprendizaje, el contexto de aplicación y la naturaleza del contenido. Esta es la razón por lo que se la utilizará para diseñar los instrumentos y analizar la información obtenida.

El diseño curricular de Ciencias Naturales propuesto en Argentina a través de los Contenidos Básicos Comunes proporciona una clasificación y una secuenciación de contenidos procedimentales que se ajustan a la clasificación propuesta por Pro, 1998.

Las referencias teóricas relacionadas con la enseñanza de los Contenidos Procedimentales servirán para valorar si las propuestas hechas por los



---

profesores de ciencias y su práctica educativa contribuyen con el desarrollo de tales contenidos. Las referencias y sugerencias que se hace desde lo epistemológico, psicológico y didáctico se tendrán en cuenta para la elaboración e implementación de unidades didácticas que favorezcan la enseñanza y aprendizaje de los contenidos procedimentales.



---

### CAPITULO III

## ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN



## CAPITULO III

### ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la búsqueda de información acerca de los estudios que se han hecho en materia de contenidos procedimentales se han podido identificar las siguientes investigaciones, cabe resaltar que se muestran las que se han considerado más cercanas a la intención de este trabajo.

#### **3.1 - Investigaciones que pretenden medir el nivel de aprendizaje de los contenidos procedimentales por parte de los estudiantes**

***Proyecto TIMSS Proyectos en el marco de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).***

##### **Proyecto TIMMS**

El Proyecto TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias), es una evaluación externa promovido por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA). Al igual que el Proyecto PISA, TIMSS da resultados cíclicos cada cuatro años: 1995, 1999 y 2003, hasta la fecha. En este caso se trata de una prueba curricular, utilizándose un currículum estándar para el alumnado de Cuarto de Primaria y Segundo de ESO.

El proyecto TIMSS evalúa el rendimiento de los estudiantes en matemáticas y ciencias para aprender más de la naturaleza y el alcance del aprendizaje en estas dos materias, así como del contexto en que ello ocurre. Pretende encontrar factores directamente relacionados con el aprendizaje de los estudiantes en ambas materias que puedan modificarse por la política educativa, tales como el currículum, la asignación de recursos o las prácticas de enseñanza. (Acevedo, 2005a).



Los resultados de las pruebas del TIMSS se han empleado para diversos fines. Los responsables de las políticas educativas y los investigadores académicos obtienen datos generales sobre el rendimiento del alumnado en matemáticas y ciencias que permiten:

- Ampliar las evaluaciones realizadas en matemáticas y ciencias iniciadas con el TIMSS 1995 y continuadas con el TIMSS 1999.
- Hacer comparaciones contrastadas del rendimiento en matemáticas y ciencias entre los países participantes y, junto a otros datos que proporciona el TIMSS 2003, sugerir posibles razones para explicar las diferencias encontradas.
- Mejorar la evaluación de la eficacia de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias en cada país participante.
- Resaltar aspectos del crecimiento de los conocimientos y destrezas matemáticos y científicos desde cuarto a octavo curso.
- Proporcionar información para otros análisis relacionados con la mejora de los niveles de rendimiento en los sistemas educativos, los centros de enseñanza y las prácticas didácticas mediante políticas educativas más y mejor informadas. (Acevedo, 2005a).

### **Proyecto PISA**

El Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), auspiciado por la UNESCO y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), es el programa internacional más amplio y riguroso para medir el desempeño del estudiante y para recolectar datos sobre éste, su familia y los factores institucionales que puedan ayudar a explicar diferencias en su desempeño.

Hasta el momento se han hecho tres investigaciones (pruebas) PISA, coincidentes con los años 2000, 2003 y 2006. Aunque en las tres versiones se



han evaluado Matemáticas, Lectura y Ciencias, cada una de ellas ha tenido un énfasis especial. La primera en Lectura; la segunda en Matemáticas; y esta última, año 2006, en Ciencias.

La evaluación PISA sobre el conocimiento y las habilidades científicas de los estudiantes está cimentada en el concepto de alfabetismo científico, definida como el grado en que un individuo:

- Tiene conocimiento científico y lo utiliza para formular preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y llegar a conclusiones basadas en evidencias sobre asuntos o temas relacionados con las ciencias.
- Entiende los aspectos característicos de las ciencias como una de las formas del conocimiento y de la indagación humana.
- Es consciente que la ciencia y la tecnología modelan el entorno material, intelectual y cultural.
- Se involucra en asuntos relacionados con las ciencias y con las ideas de las ciencias, como ciudadano reflexivo.

En términos generales este tipo de estudio sirvió para proporcionar una completa y detallada base de datos para el análisis y orientar a la política educativa. Además, junto con la información obtenida mediante otros programas e instrumentos de la OCDE, permiten:

- Comparar diferencias entre los resultados de los alumnos de distintos sistemas educativos y con diversos entornos académicos.
- Comparar diferencias entre los resultados de los alumnos que estudian distintos contenidos curriculares y siguen diversos procedimientos pedagógicos.
- Considerar posibles relaciones entre el rendimiento de los alumnos y los factores organizativos, tales como el tamaño de los centros



educativos y los recursos disponibles, así como las diferencias en estos aspectos entre países.

- Examinar diferencias entre países respecto al grado en que los centros educativos reducen o incrementan los efectos de los factores contextuales que influyen en el nivel de rendimiento del alumnado.
- Considerar diferencias entre los sistemas educativos y el contexto nacional respecto a las diferencias en el rendimiento de los estudiantes dentro de cada país. (OCDE, 2006).

### **El proyecto TIPS (Test of the Integrated Science Process Skill), en Estados Unidos**

Tenía como objetivo principal validar un cuestionario que permitiera conocer las habilidades procedimentales de los estudiantes. Dicho cuestionario consistió en 36 preguntas con cuatro posibles respuestas. Para este estudio se utilizaron 308 estudiantes de secundaria. En este caso la media de aciertos estuvo en 18,99 de las 36 preguntas. Esta media de respuestas según el estudio podría ser mejorada si se pusiera más énfasis en la enseñanza de esas habilidades. (Dillashaw y Okey, 1980).

### **El proyecto PTAI (Practical Testa Assessment Inventory) en Israel**

Se diseñó con el propósito de diagnosticar las capacidades de los estudiantes a la hora de realizar trabajos prácticos, en especial las capacidades de investigación cuando estos trabajan en el Laboratorio de Biología. Se aplicó durante once años a 25.000 estudiantes que realizaban las pruebas de ingreso a la universidad. El instrumento se agrupó en 21 categorías relacionadas con habilidades de investigación (formulación de problemas, hipótesis, identificación de variables, entre otras). Para valorar las respuestas se estableció una escala que medía de las más inadecuadas a la más adecuada. Dentro de los resultados se observó que existe mayor número de respuestas correctas (más de 50% de la población) cuando se deben



identificar variables (dependientes, independientes), a la hora de diseñar experimentos, describir observaciones, explicar adecuadamente resultados. (Tamir *et al.* 1982).

### **Proyecto derivado de LOGSE, en España**

Este proyecto realizó evaluaciones generales a alumnos de secundaria de ciencias para comprobar el grado de adquisición de conocimientos curriculares que se derivan de LOGSE.

Para realizar el estudio se utilizó una muestra total de 25.148 alumnos de 12 años, 24.820 de 14 años y 8.236 de 16 años. El instrumento consistió en 35 preguntas cerradas de opción múltiple que presentaba contenidos asociados con diversos contextos cotidianos.

Dentro de algunos resultados se encuentran que:

- Los procedimientos no han logrado en las aulas la importancia y resonancia que se pretendía con el currículo de LOGSE especialmente en los años de primaria.
- La dificultad en el desarrollo de los procedimientos está altamente relacionado con el tipo de conceptos al que se encuentra ligado el procedimiento que se quiere evaluar.
- La funcionalidad del aprendizaje parece tener una mínima presencia en las clases, manteniéndose principalmente una enseñanza academicista y poco descontextualizada.

En síntesis se concluye que se debe prestar más atención al trabajo científico y experimental, a la lectura e interpretación de información (gráficas, tablas, exposiciones orales) (Nieda *et al.*, 2003).



### 3.2 - Investigaciones hechas para mejorar el aprendizaje de los contenidos procedimentales

Friedler y Tamir, 1986, y Tamir *et al*, 1998, realizan una comparación entre alumnos de 16 y 17 años que se encontraban en las clases de ciencias y habían recibido lecciones sobre elementos de la investigación científica, con otros que no la habían recibido. Se encontró que los que habían recibido la instrucción sobre elementos de investigación científica incrementaron sus habilidades de investigación, y que el aprendizaje estaba asociado a la adquisición de conocimientos en dominios específicos tanto como de conocimientos procedimentales generales. Esta experiencia utilizó diversos tópicos de Biología y en diferentes contextos.

Toh y Woolnough, 1993, realizan una investigación en donde se comparan estudiantes que recibían un conocimiento explícito sobre habilidades procedimentales cuando realizaban investigaciones abiertas en el laboratorio. En este estudio participaron 272 estudiantes de 13 años. Con este estudio se encontraron mejoras para la obtención de habilidades tale como la identificación y control de variables, la interpretación de datos, la formulación de hipótesis, la experimentación, etc.

Díaz y Jiménez, 1997, utilizaron la observación microscópica en el contexto de una actividad práctica desde la perspectiva de indagación. Con ello se pretendía analizar qué características debería tener este tipo de práctica y cómo se enfrentaban los estudiantes a este tipo de tareas. Se señala que desde la perspectiva de indagación en comparación con una práctica de microscopio estándar permite que el estudiante busque información, aplique conocimientos, resuelva un verdadero problema, todos ellos aspectos que en la práctica estándar no ocurría.

En España, Insausti y Merino, 2000, hacen una propuesta para el aprendizaje de los contenidos procedimentales en el Laboratorio de Física y Química cuyos objetivos eran proponer un modelo didáctico para realizar un estudio



sobre los Trabajos Prácticos de tipo experimentales diseñados como pequeñas investigaciones para la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales de Física y Química. Para esto se trabajó con alumnos de 16 a 18 años, desde una metodología constructivista. El trabajo se aplicó por un período de 4 años en materias de Ciencias Naturales y se dividió en tres fases. En la primera se indagó acerca de los trabajos prácticos de laboratorio que se implementaban en la enseñanza secundaria y universitaria a través de libros, profesores y alumnos, a partir de lo cual se diseñó un modelo de trabajo práctico que se puso en práctica a lo largo de un curso académico. En la segunda, se analizaron los resultados obtenidos de la implementación del modelo y se hicieron algunos ajustes al modelo experimental, y en la tercera etapa se volvió a implementar el modelo durante un año académico más.

Dentro de los resultados obtenidos se encuentra que los estudiantes aprovechan poco los trabajos prácticos de laboratorio y muestran desinterés cuando el mismo comprende alguna responsabilidad adicional. Las prácticas tradicionales no contribuyen a mejorar el conocimiento de los alumnos acerca de lo que es hacer ciencia ni favorece la construcción significativa de su conocimiento. En términos generales se maneja la idea, entre los profesores, que los contenidos procedimentales son algo que se accede a través de un estudio adecuado de los contenidos conceptuales y consideran que las prácticas de laboratorio sirven para afianzar conceptos fundamentales, habituarse con la metodología científica y familiarizarse con las técnicas propias del laboratorio.

También en España, García y Martínez, (2001), realizan un estudio con el objeto de averiguar qué tipo de actividades realizan habitualmente los profesores en las clases de ciencias y cuál es a su juicio la finalidad de las mismas. Asimismo, se quería conocer la importancia que los docentes le otorgan explícitamente a los procedimientos y cuál es su presencia en los diferentes temas que imparte. Para realizar este estudio se elaboró un



cuestionario que se aplicó a 557 profesores de educación media; las preguntas estaban dirigidas para averiguar acerca de los tipos de actividad que habitualmente realizaban los profesores en el aula. Además se aplicó un segundo cuestionario, en donde se le solicitó al docente que valorara específicamente diferentes procedimientos. Dentro de los principales resultados se observó que las actividades de lápiz y papel (cuestionarios y ejercicios) las utilizan en un 96% mientras que las actividades de tipo práctico, uso de medios audiovisuales y el trabajo en pequeños grupos son utilizadas en menor escala. Acerca de la finalidad de estas actividades los docentes manifiestan que en su mayoría buscan reafirmar los contenidos conceptuales y en menor medida reconocieron que sirven para potenciar los contenidos procedimentales. Dentro de las conclusiones se destacan que los docentes ofrecen una visión de enseñanza de las ciencias precedida fundamentalmente por las actividades de lápiz y papel incluidas en los libros de texto, el docente utiliza las actividades para ampliar conceptos para contextualizar los conocimientos, motivar y parece encontrarse satisfecho con el aprendizaje de los contenidos procedimentales que se derivan de la realización de actividades de texto, razón por la que según parece, no se buscan otros planteamientos dirigidos a la enseñanza de los contenidos procedimentales.

Por su parte, en Portugal, Silva y Vasconcelos (2004), bajo un modelo de aprendizaje de resolución de problemas por investigación, realizaron una intervención de diez tiempos lectivos (90 minutos cada tiempo). Durante la intervención participaron 26 estudiantes de 14 a 16 años, a los que se les planteó una pregunta generadora “¿Acabará desapareciendo la playa de granja?”, a partir de la cual se desarrolló la experiencia de aula. Dentro de los resultados obtenidos se menciona que los estudiantes bajo esta metodología aumentaron y mejoraron su rendimiento y su motivación, además desarrollaron actitudes de trabajo cooperativo, la búsqueda de información, el análisis de textos científicos y de forma general las capacidades procedimentales.



Martínez e Ibáñez, 2005 en España, implementan una unidad didáctica sobre Genética y Herencia en dos grupos, -uno experimental que sigue una metodología de resolución de problemas abiertos relacionados con la investigación (análisis cualitativo de problemas, emisión de hipótesis, diseño de estrategias, análisis de resultados)- y un grupo control, que sigue una metodología diferente. Ambos grupos se encuentran cursando 4º Año de ESO. Como resultado se establece que los estudiantes del grupo experimental adquieren capacidades más complejas que les permiten transferir la metodología aplicada a otros tipos de problemas de genética y mejoraron sus capacidades para resolver problemas cerrados

En Argentina, Maturano, Mazzitelli, Núñez y Pereira, 2005, analizaron las dificultades más frecuentes que presentan los alumnos al estudiar el concepto de presión y su aplicación al estudio de los fluidos en equilibrio. Se llevó a cabo la indagación en 47 alumnos de un curso de Octavo Año de EGB3 donde se incluyeron, la detección de ideas previas, el relevamiento de algunas habilidades procedimentales involucradas en experiencias sencillas, la realización de actividades de lectura y búsqueda de información en textos y la aplicación en situaciones cotidianas de los conceptos trabajados.

En general a partir de los resultados obtenidos se logró afirmar que los alumnos tenían dificultades distintas referidas tanto a aspectos conceptuales como procedimentales: confusión en los conceptos, falta de manejo de variables, confusión entre fuerza y presión, escasa habilidad para resumir, falta de coherencia en las redacciones, entre otras.

Dentro de las conclusiones que se desprenden del estudio se encuentra la necesidad de una postura reflexiva ante los libros de texto que utilizan los docentes. El docente no debería usarlos en forma acrítica ya que se ha comprobado que éstos pueden a veces reforzar las dificultades de los alumnos. Asimismo, se logró detectar que en los textos no hay actividades



para trabajar las dificultades, por lo que es necesario que los docentes hagan un seguimiento de ellas para cada grupo de alumnos.

Ante la inquietud sobre cómo los docentes de Ciencias pueden realizar un seguimiento para detectar dificultades tanto en el plano conceptual como en el plano procedimental, se considera que es necesario replantear las estrategias que se proponen a los estudiantes en las clases. Los resultados muestran la necesidad de que las actividades experimentales que se propongan en el aula no sean tan estructuradas como para que impidan a los estudiantes expresar sus propios conocimientos, ni tampoco totalmente abiertas tal que los alumnos se desorienten sin tener herramientas para tomar decisiones adecuadas hacia un aprendizaje significativo.

Cordón, 2008, realiza un estudio en España, en donde intenta establecer cuál es la situación actual en relación con la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales en ESO, desde la perspectiva de las ciencias naturales. Para realizar el estudio parte de tres perspectivas: los alumnos, los profesores y los libros de texto. En el estudio participaron 10 instituciones, 431 estudiantes y 4 libros del Primer Ciclo de ESO y de Biología y Geología del Segundo Ciclo de ESO. Con los estudiantes se trabajó con un cuestionario relacionado con experiencias de la vida cotidiana referidas con los procedimientos de investigación con el que se pretendía valorar las capacidades de los estudiantes para identificar y poner en práctica determinados procedimientos científicos en un contexto de investigación. En cuanto a los profesores, se valoraron sus materiales didácticos y se les aplicó un cuestionario para medir la importancia que le otorgan a los contenidos procedimentales y su incidencia en las planificaciones y desarrollo de su enseñanza. En relación con los libros de texto se analizaron el tipo de actividades que predominaban, los contenidos procedimentales y el modo en que se los tiene en cuenta.



Dentro de las conclusiones se encuentran que los estudiantes muestran escasa capacidad para identificar la naturaleza de los distintos contenidos procedimentales y en general se tiene más dificultad para elaborar una gráfica que para interpretarla. Una mayoría de los estudiantes muestran poca capacidad para deducir y aplicar correctamente los procedimientos implicados en la planificación y desarrollo de una investigación científica. Por su parte, la enseñanza que llevan a cabo los profesores está orientada prioritariamente al ámbito conceptual y los libros de texto no contribuyen al aprendizaje de los contenidos procedimentales; esto explica en gran parte las dificultades que encuentran los estudiantes para su identificación y la puesta en práctica.

En México, Sánchez, Gallegos, Huerto y Ribeiro, 2008, realizaron un estudio que partió de hacer una pregunta generadora aparentemente simple: ¿Con qué saboreamos? La respuesta inmediata dada por los estudiantes aunque no fue totalmente correcta sirvió para iniciar un proyecto en el que se les ofreció la oportunidad para observar, proponer hipótesis, establecer objetivos y buscar métodos que les ayudaran a resolver la pregunta. A partir de esto se plantearon cuatro experiencias cuya finalidad fue extender los conocimientos y su comprensión sobre un proceso aparentemente sencillo como es la percepción del sabor. Dentro de los resultados más relevantes se encuentran que este tipo de actividades fomentan la creatividad e innovación y aproxima más a los alumnos al conocimiento que ellos mismos pueden encontrar, construir y aprender. Con este esquema, el alumno debe conocer primero las herramientas y habilidades que le permitirán adquirir la información y después (o de manera paralela) desarrollar habilidades del pensamiento que le permitan manejarla de una forma analítica, crítica, integral y propositiva a través del uso y conocimiento del método científico.

Tanto en Portugal, como en España, Costa y Dorrío (2010), realizaron un estudio donde se ponían en práctica actividades manipulativas como



herramientas del aprendizaje. Intentaban promover el uso generalizado de estas actividades en todos los ámbitos posibles, para lo que se creó en el año 2003 la red educativa "Hands-on Science" (HSci) dentro del programa Sócrates de la Unión Europea y el consorcio transnacional (CoLoS) (Conceptual Learning of Science), que reúne centros de investigación de USA, Taiwán y universidades europeas. La red cuenta en la actualidad con la colaboración formal de 28 instituciones de diferentes tipos cubriendo niveles desde escuelas secundarias hasta educación especial. Su objetivo básico es promover el aumento de los métodos de enseñanza novedosos de la Ciencia y Tecnología que permitan ir aprendiendo y comprendiendo conceptos fundamentales, integrando la comprensión cualitativa e intuitiva con los métodos cuantitativos empleando simulaciones y material on-line. La metodología utilizada para las actividades está basada en una estrategia de aprendizaje por investigación orientada, donde los alumnos adquieren -de un modo guiado u encaminado por el profesorado- conceptos científicos y tecnológicos directamente por manipulación con materiales y objetos cotidianos o mediante simulaciones de diverso tipo.

Dentro de los logros alcanzados se encuentra la construcción de herramientas prácticas para introducir directamente actividades manipulativas en sus aulas, la realización de proyectos de colaboración entre escuelas de los diferentes países, la organización de reuniones y visitas transnacionales, la creación de clubs de ciencia en los centros de enseñanza, la organización de seis conferencias internacionales sobre enseñanza y aprendizaje de la Ciencia. Hasta el día de hoy han participado más de tres mil profesores y cerca de 30.000 estudiantes, los cuales según los informes aportados por las distintas instituciones que participan, han mejorado significativamente sus aprendizajes respecto a los contenidos de las ciencias naturales y sus procedimientos.

Fuentes y García, 2010, realizaron una investigación en España cuyo objetivo era acercar el alumnado hacia la fabricación de la ciencia en un motivador



entorno de aprendizaje, como por ejemplo, el tomar parte en un encuentro de jóvenes investigadores. Para realizar el estudio, se invitó a cinco alumnos a intervenir en una experiencia investigativa cercana. La elaboración de la propuesta concluyó con la presentación, aprovechando la convocatoria de participación, en el “*Ier. Encuentro de alumnos investigadores de la provincia de Cádiz*”. Para ello, se propuso una investigación centrada en una hipotética caída de lluvia ácida sobre la localidad. Fueron los alumnos quienes fijaron sus intenciones con respecto a la idiosincrasia de la investigación que se concibió como una mezcla entre el trabajo de naturaleza bibliográfica y el de campo, siendo el eje de la investigación un problema de su entorno. Es decir, se concretó el papel de los estudiantes como participantes activos, siendo los verdaderos protagonistas, tanto en las responsabilidades de carácter decisivo como en las referentes a la realización directa de su pequeño proyecto. Con esta idea se procuró que los alumnos participantes en la investigación asumieran sus capacidades y limitaciones como ejes centrales de su trabajo de investigación.

Dentro de las conclusiones obtenidas se encuentra que la propuesta de realizar pequeñas investigaciones se configura como un notable recurso didáctico que dota de importantes habilidades sociales y mejoras sensibles en los aprendizajes significativos en los alumnos. Asimismo, con el trabajo colaborativo se coincide con uno de los aspectos actuales del proceso de aprender a aprender. Esta forma de trabajo en grupo promueve en el alumno habilidades sociales que le permiten mejorar el pensamiento y razonamiento, la capacidad de argumentación, modelización y argumentación de las situaciones científicas, además, de la mejora en el lenguaje simbólico, formal y técnico.



TERCER PARTE  
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN  
ANÁLISIS DE SITUACIÓN EN CUANTO A LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE  
DE LOS CONTENIDOS PROCEDIMENTALES



---

## CAPÍTULO IV

### Planteamientos generales de la investigación respecto a las concepciones docentes y sus prácticas educativas en relación a los contenidos procedimentales



## Capítulo IV

### Planteamientos generales de la investigación respecto a las concepciones docentes y sus prácticas educativas en relación a los contenidos procedimentales

#### 4.1 - Planteamientos generales de la investigación

En este apartado se muestran las metas y propósitos generales de la investigación.

##### **Metas generales del estudio**

Las consecuencias del desarrollo actual de la ciencia y tecnología así como el intercambio permanente de conocimientos se han convertido en los desafíos y retos para los que nos vemos abocados al campo de la educación.

Esta situación ha replanteado la forma en la que tradicionalmente se ha concebido la ciencia natural y su enseñanza y han dejado de manifiesto que en las sociedades actuales del conocimiento no sólo hace falta el cúmulo de saberes conceptuales, sino que también es indispensable la comprensión y apropiación del conocimiento del propio hacer de la ciencia que permita el abordaje de la vida desde una perspectiva más integradora.

Las constantes desarticulaciones que existen entre lo que se demanda y lo que se hace, así como la existencia aparente de la predominancia de los contenidos conceptuales en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias resultan ser los dispositivos que motiva esta investigación.

En busca de poder contribuir con los procesos educativos destinados a la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales es que nos hemos propuesto como metas principales del presente estudio:



- Valorar la situación en torno a las concepciones docentes y sus prácticas en los procesos de enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales.
- Diseñar y ejecutar una intervención didáctica que permita evaluar las estrategias más eficaces para facilitar el logro de aprendizajes de tipo procedimental como una primera aproximación al mejoramiento de la educación científica y como base para el diseño de intervenciones futuras.

Como se refleja en las metas propuestas en este estudio, los objetivos generales tienen que ver con la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales.

Dada la amplitud y complejidad de estos propósitos ha sido necesario establecer algunos límites en cuanto a los aspectos que forman parte de esta investigación. En este sentido:

- Se ha centrado la atención en los currículos de Ciencias Naturales de secundaria, debido básicamente al desarrollo profesional y experiencia como profesora en esta área y en este nivel, en segundo término porque estas circunstancias permiten disponer de las herramientas necesarias para realizar este estudio con mayor facilidad, y por último y más importante, por la incidencia que la reflexión y conclusiones derivadas de esta investigación pudieran tener sobre la práctica educativa.
- Atendemos a tres perspectivas: el estudio de los contenidos procedimentales curriculares; la atención que reciben estos contenidos por parte de los docentes en sus planificaciones y las estrategias empleadas por ellos que favorezcan la enseñanza aprendizaje en las aulas, y por último, el resultado como aprendizaje de estos contenidos por parte de los estudiantes.



Por su dimensión, la presente investigación se ha desarrollado en dos fases. La primera, orientada a las concepciones docentes y su práctica educativa en torno a los contenidos procedimentales, y la segunda, a la propuesta de intervención y mejoramiento del aprendizaje de los contenidos procedimentales por parte de los alumnos

A partir de las metas que sustentan los problemas que orientan el desarrollo del presente estudio, se exponen los planteamientos generales del mismo para la primera fase (Capítulo IV) y la segunda fase (Capítulo VI ), concretando las hipótesis, los planteamientos metodológicos puestos en práctica para llevar a cabo la investigación, la población bajo estudio –con las características de las distintas muestras y los criterios para su selección- y los instrumentos utilizados para obtener la información.

## **4.2 - Planteamiento y desarrollo de la investigación en relación a las concepciones docentes y su práctica educativa en torno a la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales**

En este apartado se muestran los planteamientos de la investigación respecto a la primera fase.

### **4.2.1 - Planteamiento del Problema y Objetivos**

Este estudio se plantea desde un enfoque holístico, tomando como ejes centrales los contenidos procedimentales, su definición curricular, los docentes y sus métodos de enseñanza-aprendizaje, así como los logros de aprendizaje de estos contenidos por parte de los estudiantes, propuestos desde una intervención con diferentes líneas de acción.

Comenzamos por definir el problema central que orientó esta primera parte del estudio.



- ¿Qué tratamiento reciben y qué importancia le otorgan a los contenidos procedimentales los profesores de ciencias a la hora de realizar sus planificaciones y desarrollar su programación en el aula?

En consecuencia, al intentar dar respuesta a esta cuestión se generó otro problema:

- ¿Qué propone el diseño curricular de Ciencias Naturales en Argentina respecto a la enseñanza de los Contenidos Procedimentales?

Este nuevo interrogante permitió definir los siguientes objetivos, que se transformaron en los ejes centrales de esta primera etapa de la investigación:

- Analizar desde el currículo de Ciencias Naturales de la educación secundaria sus propuestas en relación con los Contenidos Procedimentales y su enseñanza. .
- Indagar y analizar la importancia que le otorgan y la forma en que los docentes abordan a los contenidos procedimentales, desde sus planificaciones y sus prácticas de aula.

#### **4.2.2.- Tipo de investigación**

En este caso optamos por una investigación no experimental, de tipo exploratorio descriptivo y de la que pudimos recabar información acerca de:

- El tipo de propuesta que subyace en el currículo de ciencias naturales de Argentina en relación con los contenidos procedimentales
- La importancia que los profesores de ciencias le otorgan a los contenidos procedimentales y la forma en que los abordan tanto en sus planificaciones como en sus prácticas de aula.



Este modelo de investigación intenta explorar cómo se aborda la enseñanza de los contenidos procedimentales y hacer una descripción de la situación. Para ello se partió de los conceptos de Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010, quienes sostienen que los estudios exploratorios se efectúan normalmente cuando el objetivo no es más que examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que se asemeja a otros estudios realizados en otros contextos. Son descriptivos porque intentan especificar las propiedades, las características, así como los diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. La información obtenida de los docentes en esta etapa de la investigación sirvió como parámetro para delimitar los contenidos procedimentales a incluir en el instrumento aplicado a los estudiantes y para diseñar las unidades didácticas utilizadas durante la intervención.

#### **4.2.3 - Hipótesis**

H1: Los diseños curriculares de la enseñanza de las ciencias al igual que la planificación e implementación de las unidades didácticas elaboradas por los profesores ***no necesariamente*** facilitan el aprendizaje de los contenidos procedimentales.

#### **4.2.4 - Muestra para H1**

La muestra seleccionada para esta fase de la investigación es no probabilística, correspondiente a todos los Profesores de Enseñanza Media que ejercen en el campo de las Ciencias Naturales y la Tecnología de la Escuela José Vicente Zapata, de la provincia de Mendoza, en la República Argentina. Se seleccionó este grupo por considerarse que sus opiniones y experiencias con respecto a la enseñanza-aprendizaje de los Contenidos Procedimentales podían dar pistas en torno a cómo se llevaba a cabo su enseñanza y cuáles eran las principales dificultades con las que se enfrentaban.



#### 4.2.5 - Descripción de Variables

##### Variables contempladas para los instrumentos

**a) Capacidades procedimentales:** procesos previos de construcción mediante los cuales el estudiante puede desarrollar una competencia. Es el conjunto de aspectos que le permiten al individuo manifestar la adquisición de una competencia. (Le Boterf, 2001 y Jabif, 2007)

**b) Modelos didácticos:** que para la investigación se entienden como la forma en que los profesores definen operacionalmente su ejercicio docente. Hace referencia al proceso de transposición didáctica, a las estrategias metodológicas que utilizan para enseñar y a los elementos que toman en cuenta para diseñar su programación de aula. (Leiton, 2006)

**c) Contenidos procedimentales:** es considerado como el conjunto de destrezas y estrategias para dar solución a situaciones problemáticas. Se entiende por destrezas la aptitud, pericia o habilidad para desempeñar una acción individual específica (observar, clasificar, comparar, etc.) y por estrategias, a los procesos mentales complejos (descubrir regularidades, emitir hipótesis razonables, distinguir entre variables dependientes e independientes, etc.). Unas y otras constituyen el conjunto de habilidades que permiten a los alumnos dar solución a problemas prácticos desde sus propios recursos, sin recetas de un guión ni indicaciones del profesor. (Insausti y Merino, 2000).

Los contenidos procedimentales han sido clasificados en tres categorías para su análisis:

- A) Habilidades de Investigación.
- B) Habilidades de comunicación.
- C) Destrezas manuales.

**c) Modelo de evaluación:** que para el estudio se entiende como el proceso mediante el cual se valoran todos los elementos vinculados al aprendizaje. Hace referencia al conjunto de estrategias y actividades planificadas que el



profesor diseña para evaluar los resultados del aprendizaje, teniendo como referencia las competencias a lograr y que el aprendizaje se construye por una combinatoria de recursos que la persona moviliza para resolver situaciones.

#### **4.2.6 - Diseño de instrumentos**

Los instrumentos diseñados para esta parte de la investigación son: un cuestionario, una tabla de cotejo de observación y una tabla de cotejo para el análisis de planificaciones.

##### **4.2.6.1 - Diseño y descripción del cuestionario**

Uno de los instrumentos utilizados consistió en un cuestionario que se aplicó a los profesores de enseñanza media de las Ciencias Naturales que imparten clases en la Escuela José Vicente Zapata. El mismo fue aplicado en diferentes momentos durante un período de tres meses. El instrumento constó de diez preguntas, nueve de carácter cerrado que previó la aplicación de la Escala de Likert y la pregunta 10, abierta. (Ver el modelo en el Anexo II).

##### ***Descripción del instrumento***

En la primera parte (datos generales) se preguntó sobre los años totales de docencia, área de formación y los distintos niveles educativos en los que se desempeñaban los docentes.

La segunda parte del cuestionario contempló una serie de preguntas de carácter cerrado y abierto que pretendían obtener información en cuanto a:

1) Desarrollo curricular: en cuanto al tratamiento de los contenidos procedimentales y las capacidades procedimentales esperadas y para esto se diseñaron varias tablas. En primera instancia se le solicitaba al docente señalara el nivel de importancia que le otorgaban al desarrollo de los contenidos procedimentales y para esto se les proporcionó una tabla de



contenidos procedimentales. Los contenidos que se seleccionaron e incluyeron en la tabla, fueron tomados de la propuesta hecha por Pro, 1998. Se utilizó esta clasificación por considerarse un buen parámetro para secuenciar y clasificar los distintos contenidos procedimentales de una forma clara.

En un segundo momento se le solicito al docente señalara en qué grado consideraba que a partir de sus clases de ciencias el alumno desarrollaba capacidades relacionadas con los procedimientos científicos; para esto también se les proporcionó una tabla en la que se contemplaron una serie de capacidades. Todas las capacidades contempladas en la tabla fueron tomadas de los currículos de Ciencias Naturales propuestos para la educación Polimodal Argentina, por ser estas las capacidades en materia de procedimientos científicos que se esperan lograr al implementar el currículo y que sirven de base al docente para la planificación y ejecución de sus prácticas educativas.

**2) Modelos de enseñanza:** para valorar lo relacionado con este apartado se incluyeron cuatro preguntas en el cuestionario, orientadas a los siguientes aspectos:

- *Predominancia de los contenidos:* la primera pregunta se orientó a determinar el grado de predominancia que en general se le atribuye en las unidades didácticas y en su enseñanza al desarrollo de los diferentes contenidos, por ejemplo, procedimentales y conceptuales.
- *Modelo educativo:* la segunda pregunta pretendía recaudar información en cuanto al modelo educativo con el que más se identificaba el docente en su práctica cotidiana. Para esto se elaboró una tabla con un conjunto de premisas relacionadas con los distintos modelos educativos que comúnmente son utilizados en la enseñanza de las ciencias. Cada una de las premisas incluidas en la tabla fueron extraídas de la información teórica expuesta en el marco teórico. Se



seleccionaron estas porque resultaron ser las que caracterizaban mejor a cada modelo educativo.

- *Objetivos que se persiguen al incorporar los contenidos procedimentales en la práctica de aula:* en este caso se confeccionó una tabla en donde se proponían una serie de objetivos que fueron extraídos de las investigaciones y de la literatura científica en general y que hacían alusión a cada uno de los contenidos procedimentales propuestos en los currículos de Ciencias Naturales de Argentina.
- *Estrategias metodológicas:* para esto se construyó una tabla en la que se proponían varias estrategias que comúnmente se utilizan en las clases de ciencias. Se seleccionaron estas estrategias porque consideramos que poseen características que permiten el desarrollo de habilidades procedimentales y por ser las más recomendadas desde la literatura de las ciencias para el tratamiento de estos contenidos.
- *Dificultades para la enseñanza de los contenidos procedimentales:* en este caso se diseñó una pregunta de carácter abierto donde directamente se preguntó sobre cuáles eran las principales dificultades que los docentes enfrentaban para la enseñanza de los contenidos procedimentales.

**3) Modelo de evaluación:** para obtener información al respecto se propusieron cinco preguntas en el cuestionario orientadas a recaudar información sobre:

- *Las herramientas de evaluación y las actividades presentes en la evaluación:* al respecto se hicieron dos tablas, una que contemplaba una serie de herramientas y la otra que incluía una serie de actividades. Se solicitó al docente que señalara con qué frecuencia eran utilizadas estas herramientas en sus evaluaciones. En primer lugar, tanto las herramientas como las actividades incluidas en la tabla



se seleccionaron por considerarse que estas, bien utilizadas, pueden servir para valorar diferentes niveles de aprendizaje de contenidos conceptuales, cognitivos y operativos. En segundo lugar por ser las más recomendadas en la literatura para valorar el aprendizaje de los contenidos procedimentales.

- *Modelo de evaluación de la escuela:* en este caso se planteó una sola pregunta y se la orientó a recabar información en relación al tipo de evaluación que comúnmente se sigue en la escuela; si se evalúa solo el resultado o el resultado y el proceso. Se incorporó esta pregunta por considerarse de especial importancia porque conduce a la forma en la que los docentes conciben la evaluación y las tendencias evaluativas hacia lo sumativo o hacia lo formativo.
- *Evaluación de los contenidos procedimentales y la frecuencia con que se realiza:* para esto se incorporó en el cuestionario una pregunta de carácter abierto que pretendía recaudar información en cuanto a cómo se comprueba el aprendizaje de los contenidos procedimentales y cada cuanto tiempo se realizaba la evaluación. Esta pregunta se agregó con la finalidad de verificar si el docente utilizaba algunas herramientas o actividades diferentes a las que ya había señalado, que estuvieran más acordes con la naturaleza de los contenidos procedimentales. Asimismo, la frecuencia con la que lo hacen, nos daría pistas en cuanto al sistema de evaluación y a si se incluyen los procesos por los que se produjo el aprendizaje.

Cada una de estas variables fue evaluada y distribuida en el instrumento como se muestra a continuación:



Tabla 7: Distribución de variables contempladas en el Instrumento aplicado a los docentes

Variable	Evidencias	Código de respuesta
Desarrollo curricular: Tratamiento de los contenidos procedimentales.	Preguntas 1 a la 3  Pregunta 10A abierta	5. Muy importante 4-3. Algo importante 2. Poco importante 1. Nada importante
Capacidades procedimentales esperadas.	Pregunta 4	5. Siempre 4. Casi siempre 3-2. A veces 1. Nunca
Modelo de enseñanza.	Preguntas 5 a la 6	5. Siempre 4. Casi siempre 3-2. A veces 1. Nunca
Modelo de evaluación.	Preguntas 7 a la 9  Pregunta 10B abierta	5. Muy importante 4-3. Algo importante 2. Poco importante 1. Nada importante

### Validez del instrumento

Para darle validez al instrumento -previo a su aplicación- fue sometido a una prueba piloto que se le aplicó a un grupo de diez profesores de diferentes instituciones del Área de Ciencias Naturales con el objeto de corroborar si los ítems eran claros y se interpretaban correctamente.

### Fiabilidad

Para esto se utilizó el Sistema de Análisis Estadístico SPSS cuyo resultado, según la prueba Alpha Crombach para este cuestionario es de: alfa= 0,91.

#### 4.2.6.2 - Diseño y descripción de Observación

También se realizó una observación no participante para valorar algunos aspectos de la práctica cotidiana del docente. Para esto se visitaron varias aulas de diferentes profesores durante un periodo de tres meses, en donde se



pudo recopilar información de veinte profesores. Esta información sirvió para complementar las respuestas obtenidas en el cuestionario. (Ver Anexo II)

### ***Descripción del instrumento***

La observación abarcó varias dimensiones de la práctica pedagógica dentro de las que se definieron:

**1) Comunicación:** para valorar esto se construyó una tabla en donde se contempló: el tipo, los procesos y el clima de comunicación que se dan en el aula entre el docente y los alumnos. Los aspectos incluidos fueron seleccionados por considerarse que sirven como parámetros para evaluar de forma general los procesos de comunicación.

**2) Propuesta metodológica y de evaluación que se desarrollan en el aula:** para esto se diseñó una tabla en donde se incluyeron algunos aspectos del inicio, desarrollo y cierre de la clase. Aspectos que han sido seleccionados por ser representativos de lo que un eficiente diseño de clase debe contemplar, para esto se tomó como referencia las investigaciones hechas en didáctica de las ciencias. Asimismo estos aspectos permiten caracterizar la dinámica de aula y la forma en la que el profesor está presentando su práctica cotidiana. En este caso se ha puesto especial atención a cómo se presentan los contenidos y si se propicia el aprendizaje de los contenidos procedimentales.

**3) Rol docente:** para valorar este aspecto se elaboró una tabla en donde se contemplaron algunas premisas características de los distintos modelos de enseñanza más utilizados en las ciencias naturales. Premisas que consideramos que sirven como parámetros para valorar desde qué postura los profesores abordaban su práctica cotidiana. (Ver Anexo II)



Las distintas variables contempladas en el instrumento están distribuidas como se muestra en la tabla.

Tabla 8: Distribución de variables contempladas en el Instrumento para la observación de la práctica docente.

Variable	Evidencia	Código de respuesta
Comunicación.	1 (A, B, C, D, E, F, G)	Siempre A veces Nunca
Modelo educativo propuesta metodológica.  Estrategias de clase.	<b>Inicio</b> 2 (A, B, C, D)	
	<b>Desarrollo</b> 2 (E, F, G, H, I, J, K, L, M, N) <b>Cierre</b> 2 (O, P, Q, R)	
	3 (A, B, C, D, E, F, G)	
Rol docente.	4 (A, B, C, D, E, F, G)	

### Fiabilidad del instrumento

Para esto se utilizó el Sistema de Análisis Estadístico SPSS cuyo resultado, según la prueba Alpha Crombach para la observación es de:  $\alpha=0,72$

#### 4.2.6.3 - Diseño y descripción de la tabla para analizar la programación curricular

También se diseñó una hoja de cotejo para analizar las planificaciones o programaciones de clase de los docentes. Esta hoja de cotejo utilizó una frecuencia *Si*, *No*, *Relativamente*, *Presente* y *Ausente*. La frecuencia relativamente es sumatoria al NO. (Ver Anexo II)

En el instrumento se contemplaron los siguientes aspectos:

**1) Los elementos del diseño de unidad:** para esto se incluyeron todos los elementos que deben estar presentes en la unidad didáctica.



**2) La organización y la coherencia interna de estos elementos en la unidad:** para esto se construyeron diferentes ítems en donde se relacionaban lo procedimental, conceptual y actitudinal con los objetivos, expectativas de logro y sus indicadores.

**3) Tipo de contenido procedimental incluido en cada planificación:** para esto se utilizó una lista de los contenidos procedimentales de acuerdo a la clasificación propuesta por Pro, 1998. Lista que sirvió para verificar el tipo de contenido procedimental incluido en cada unidad didáctica analizada.

Las planificaciones analizadas correspondían a diferentes niveles de escolaridad y distintas áreas temáticas tal como se muestra a continuación.

Tabla 9: Programaciones de aula utilizadas para el análisis de la enseñanza de los contenidos procedimentales

Curso	Asignatura	Unidad Didáctica
1º Polimodal.	Biología I	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Continuidad y cambio de la vida.</li> <li>2. La nutrición: una función de varios sistemas.</li> <li>3. Las funciones de relación.</li> <li>4. Las funciones de coordinación.</li> </ol>
2º Polimodal.	Biología II Orientación Nutrición	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Propiedades y dinámica de las poblaciones.</li> <li>6. Los cambios de la población a través del tiempo.</li> <li>7. La población humana y su evolución.</li> </ol>
2º Polimodal	Biología II Orientación Ambiente	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Ecología, propiedades y dinámica de las poblaciones.</li> <li>9. Mecanismos del proceso evolutivo en las poblaciones.</li> <li>10. El hombre y el ambiente.</li> </ol>
EGB 3 8º año	Ciencias Naturales	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Las interacciones el hombre y el ambiente.</li> <li>12. La continuidad de la vida.</li> <li>13. Interacciones de los seres vivos entre sí y con el medio.</li> <li>14. Las interacciones de la materia.</li> </ol>
EGB3 9º año	Ciencias Naturales	<ol style="list-style-type: none"> <li>15. Las interacciones en la materia.</li> <li>16. Las interacciones del hombre y el ambiente.</li> <li>17. Las interacciones de los seres vivos y el ambiente.</li> <li>18. Las interacciones de contacto y a distancia.</li> </ol>



3º Polimodal	Nutrición	19. Alimentación y nutrición. 20. Metabolismo nutricional. 21. Nutrientes esenciales.
3º Polimodal	Sociedad y Salud	22. La salud del hombre. 23. Promoción y protección de la salud individual y social. 24. La salud y la sociedad en nuestro país.

Todos los aspectos contemplados en la hoja de cotejos se distribuyeron como se detalla a continuación.

Tabla 10: Distribución de variables contempladas en el instrumento para analizar las programaciones de los profesores.

Variable	Evidencia	Código de respuesta
Aspectos del diseño de clase.	1 (A, B, C, D, E, F, G)	Si
Organización y coherencia.	2 (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L)	No Relativamente
Tipo de contenido procedimental incluido.	3 A(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) 3B(1, 2) 3C(1, 2, 3)	Presente Ausente

### Fiabilidad del instrumento

Para esto se utilizó el Sistema de Análisis Estadístico SPSS cuyo resultado según la prueba Alpha Crombach para este instrumento es  $\alpha = 0,76$ .

### Validez de los instrumentos

Cada uno de los instrumentos antes mencionados, previo a su aplicación, fueron sometidos a la evaluación por un grupo de expertos que se conformó con cuatro profesores, especializados en Biología y Formación Docente, Tecnología Educativa y Recursos Didácticos, Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología y Didáctica de las Ciencias, respectivamente. Todos ellos con una amplia experiencia en educación secundaria y universitaria con grado de Máster y Doctor.



#### **4.2.7 - Técnicas de análisis**

A partir de los datos que suministra cada actividad propuesta se realizaron los análisis, para lo que se utilizó la estadística descriptiva y se organizó la información en tablas y gráficas para el recuento de las frecuencias y los diferentes porcentajes obtenidos a partir de los cuales se obtuvieron las correspondientes conclusiones.



## CAPITULO V

### Resultados y discusión respecto a las concepciones docentes y sus prácticas en la enseñanza-aprendizaje de los Contenidos Procedimentales

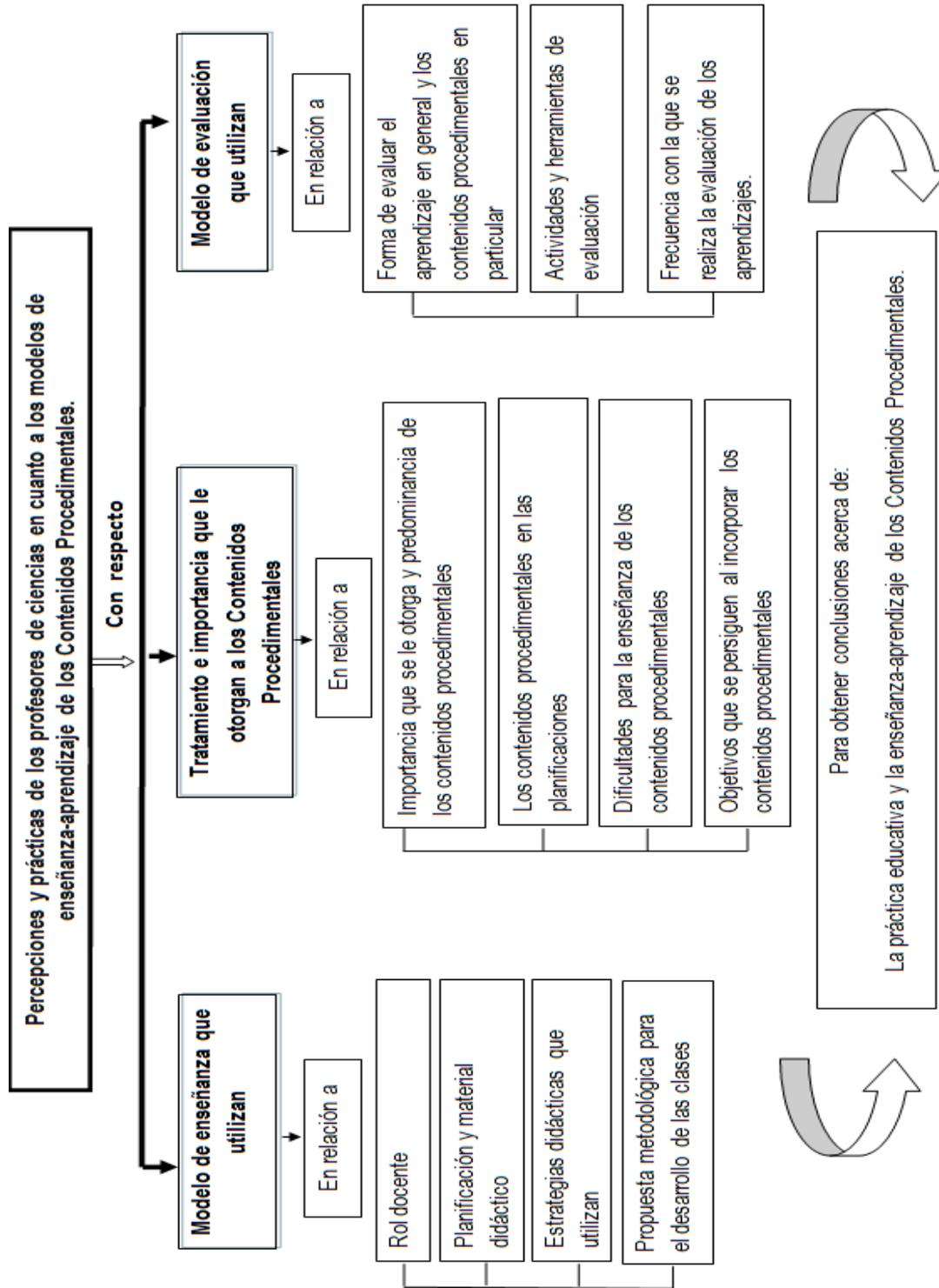


Figura 6: Esquema del capítulo V



## CAPITULO V

### Resultados y discusión respecto a las concepciones docentes y sus prácticas en la enseñanza aprendizaje de los Contenidos Procedimentales

En este capítulo se presenta una aproximación a las concepciones docentes y las prácticas que siguen para incorporar los contenidos procedimentales a su enseñanza, aportando respuestas al problema N°1 relacionado con la enseñanza-aprendizaje de los Contenidos Procedimentales y las prácticas docentes.

**5.1 - Modelo didáctico** Respecto a la variable “Modelo didáctico” se analizaron los siguientes aspectos:

- I. Elementos incluidos en el diseño de las planificaciones.
- II. Modelo de enseñanza con el que más se identifica la práctica docente.
- III. Propuesta metodológica para el desarrollo de la clase.
- IV. Los procesos de comunicación en el aula.
- V. Estrategias utilizadas para el desarrollo de la clase.
- VI. Rol Docente.

De los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

#### ***1) Elementos que se contemplan en el diseño de la planificación de clase***

Tabla11: Porcentajes en que son incluidos los elementos de la programación de clase.

Aspectos del diseño de clase	Si %	No %	Relativamente %
Expectativas de logro.	70	13	17
Contenidos conceptuales.	100		
Contenidos procedimentales.	100		
Contenidos actitudinales.	100		
Indicadores de logros.	46	29	25
Actividades.	71	29	
Bibliografía.	75	25	

En cuanto a los aspectos que se incluyen a la hora de realizar las planificaciones se observa que:



- El 100% de los profesores contemplan los contenidos conceptuales procedimentales y actitudinales.
- Los indicadores de logro solo están presentes en el 46% de las planificaciones analizadas.
- Las actividades a desarrollar están presentes en el 71% de las veces, la bibliografía recomendada está presente el 75% en las planificaciones analizadas.
- Las expectativas de logro se encuentran en el 70% de las programaciones.

**II) Modelo de enseñanza con el que más se identifica la práctica docente**

Tabla12: Porcentajes de manifestación docente en cuanto al tipo de modelo educativo con el que más se identifica su práctica de aula.

	Premisas	Modelo	% Nunca	%Algunas veces	% Siempre
Modelo Educativo	Asumo que la mejor manera de que el alumno aprenda es haciendo ciencia, poniendo al estudiante en la piel de los propios científicos.	Descubrimiento		30	70
	Considero que el alumno es un científico que está dotado de capacidades similares a la tradicional de los científicos.	Descubrimiento	15	40	45
	Considero que la meta de la enseñanza es capacitar a las mejores cabezas.	Tradicional	20	40	40
	Asumo que el aprendizaje es el resultado de la acumulación de conocimientos y comportamientos.	Tradicional	10	35	55
	Para planificar mis lecciones tomo en consideración los estilos de aprendizaje de los estudiantes, sus destrezas y habilidades.	Recepción significativa	5	30	65
	Involucro a mis estudiantes en el establecimiento de los objetivos y expectativas de aprendizaje.	Recepción significativa	5	40	55
	Organizo los contenidos en términos de problemas significativos que permitan una aplicación rigurosa del método científico.	Descubrimiento	5	35	60
	Tomo en cuenta el punto de partida, la estructura cognitiva previa de los estudiantes, la estructura y jerarquía de los conceptos.	Recepción significativa	5	20	75
	Pongo en práctica los procedimientos, criterios de producción y verificación propios de los científicos.	Investigación dirigida	15	55	30
	Organizo las clases a partir de temáticas cotidianas en torno a la resolución de problemas relevantes para el estudiante.	Investigación dirigida	20		80
	Evalúo el aprendizaje de los estudiantes a lo largo del proceso, utilizando distintos tipos de evaluación y proporcionando retroalimentación continua.	Investigación dirigida	5	40	55



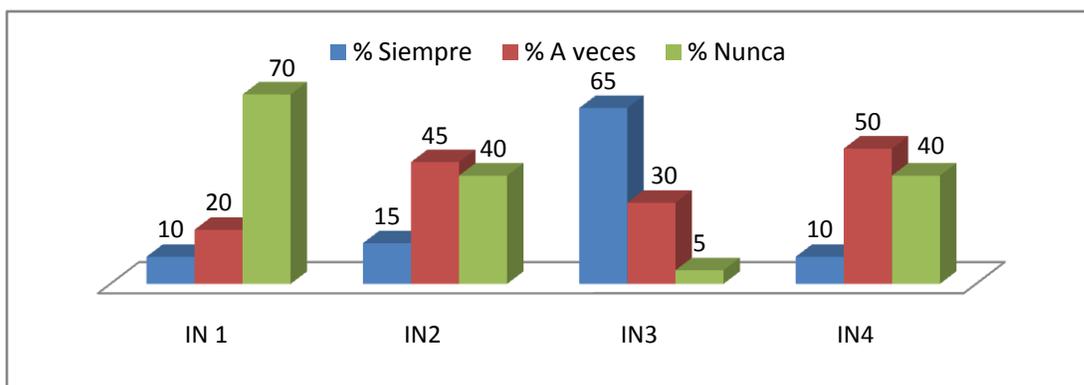
Tabla13: Media porcentual de respuestas para la categoría *Siempre* en cuanto al modelo de enseñanza con el que más se identifican los profesores en su enseñanza

Modelo de enseñanza	% Siempre
Por descubrimiento.	58
Tradicional.	48
Recepción significativa.	65
Investigación dirigida.	55

De la lectura de la Tabla 13 los porcentuales promediados de la categoría *Siempre* se desprenden que el 65% de los docentes encuestados se identifican con la “Recepción significativa”. El resto se mantiene alrededor del cincuenta por ciento: “Por descubrimiento” el 58%, “Investigación dirigida”, 55% y en menor grado el modelo “Tradicional”, con un 48%.

### III) Propuesta metodológica para el desarrollo de las clases (Inicio, desarrollo y cierre)

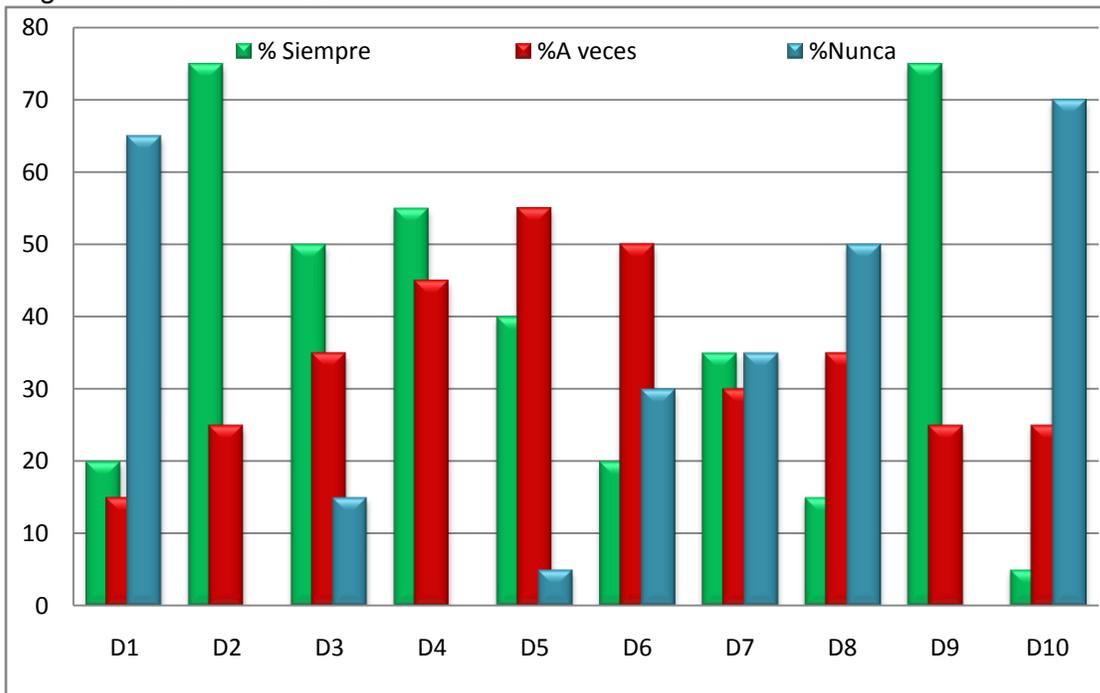
Gráfica 1: Aspectos que el docente toma en cuenta para iniciar sus clases según las observaciones directas realizadas.



IN1	Inicia la clase indicando los objetivos, la relación e importancia del tema, la organización de la clase, la secuencia.
IN2	Se hizo un diagnóstico previo de los aprendizajes que poseen los estudiantes en torno al tema a tratar (preguntas orales, registro en pizarra, etc.).
IN3	Se establece contacto con los estudiantes a través de alguna expresión de saludo o bienvenida.
IN4	Plantea si hay preguntas operativas o de orden práctico antes de iniciar la actividad (Aclaraciones, preocupaciones, etc.).

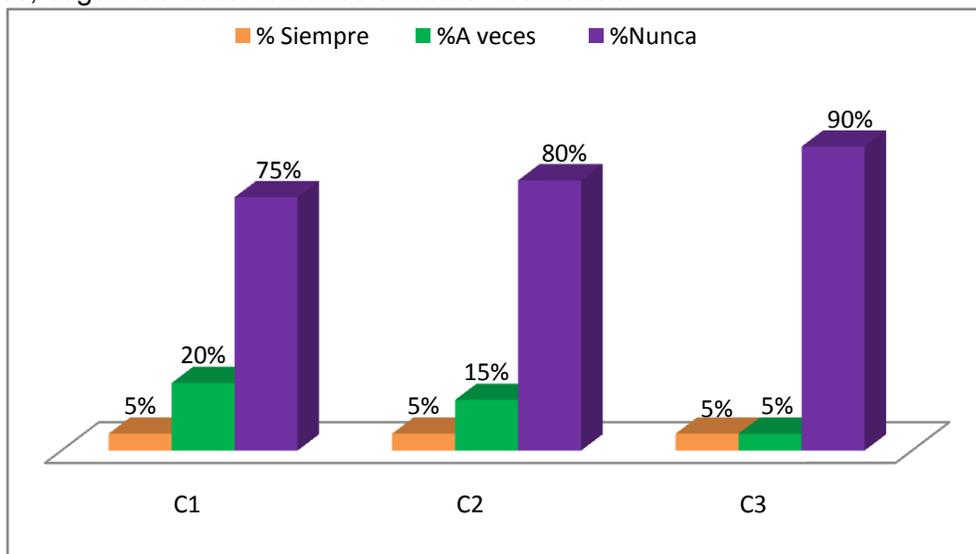


Gráfica 2: Aspectos que el docente toma en cuenta para desarrollar sus clases, según las observaciones directas realizadas.



D1	Inicia el desarrollo del tema relacionándolo con una experiencia, anécdota, un problema.
D2	Durante su exposición permite interrupciones para preguntas.
D3	Hace preguntas para verificar la comprensión de los temas.
D4	Los contenidos a tratar están seleccionados y jerarquizados de forma adecuada.
D5	Se sigue una secuencia lógica que facilita al estudiante el proceso de análisis, relación y aplicación de los conceptos.
D6	La conducción de la actividad favoreció el logro de los objetivos.
D7	El trabajo en el aula favoreció el intercambio de ideas.
D8	Se observa con claridad la incorporación de los contenidos procedimentales en la práctica de aula.
D9	La organización de los contenidos es disciplinar.
D10	La organización de los contenidos es interdisciplinar.

Gráfica 3: Aspectos que el docente toma en cuenta para efectuar el cierre de sus clases, según las observaciones directas realizadas.



C1	Se conecta el tema con las actividades posteriores.
C2	Se orienta al alumno para buscar información complementaria.
C3	Se coevalúa la sesión con los estudiantes.

En cuanto a la forma en la que se desarrollan las clases se observó en directo lo siguiente, en base a combinar el inicio, el desarrollo y el cierre:

### INICIO

- La estrategia del saludo la practica el 65% de los profesores.
- Los docentes Nunca inician la clase indicando los objetivos (IN1) (70%).
- En el caso de plantear preguntas operativas o de orden práctico (IN4) al iniciar la clase como estrategia el resultado es A veces / Nunca (50 y 40%, respectivamente). Este resultado es similar a la estrategia de diagnóstico previo (IN2) con un total A veces y Nunca del 85% de carencia en suma (45 + 40%, respectivamente).



## DESARROLLO

Durante el desarrollo de la clase se observó que los docentes como estrategia, permiten las interrupciones para hacer preguntas (75%), hace preguntas para verificar la comprensión de los temas (50%). Asimismo, en cuanto a la organización de los contenidos a tratar se observa que están seleccionados y jerarquizados de forma adecuada en el 55% de las veces y su organización es de tipo disciplinar en el 75 %.

Por otra parte, se puede apreciar que las estrategias de vincular la clase con experiencias (D1) y la jerarquización interdisciplinar de los contenidos (D10) nunca han sido tenidos en cuenta (65% y 70%, respectivamente).

## CIERRE

En relación con el cierre de la clase los ítems considerados (C1, C2 y C3) nunca fueron aplicados (75, 80 y 90%, respectivamente).

### *IV) La comunicación en el aula*

Tabla14: Porcentajes obtenidos del tipo de comunicación, procesos y clima que se observaron durante el desarrollo de las clases de ciencias.

Elementos de la comunicación	Siempre %	A veces %	Nunca %
El tipo de comunicación es verbal.	100		
El tipo de comunicación es no verbal.	15	25	60
Los procesos de comunicación en su mayoría son democráticos.	15	25	60
Los procesos de comunicación en su mayoría son autocráticos.	40	30	30
Los procesos de comunicación en su mayoría son permisivos.	40	40	20
Clima de comunicación adecuado estudiante-estudiante.	25	50	25
Clima de comunicación adecuado estudiante-profesor.	15	70	15

La lógica, en esta parte del estudio, indica que la clase ideal impartida por los profesores debería tener porcentajes superiores a la media en la categoría *Siempre*. Como se puede apreciar no es así. Sólo ocupa el 100% el tipo de comunicación verbal.



El resto de los tipos, procesos y climas no pasan de la media (del 15 al 40%) por lo que es preciso vincular “Siempre” con “A veces” para obtener datos significativos.

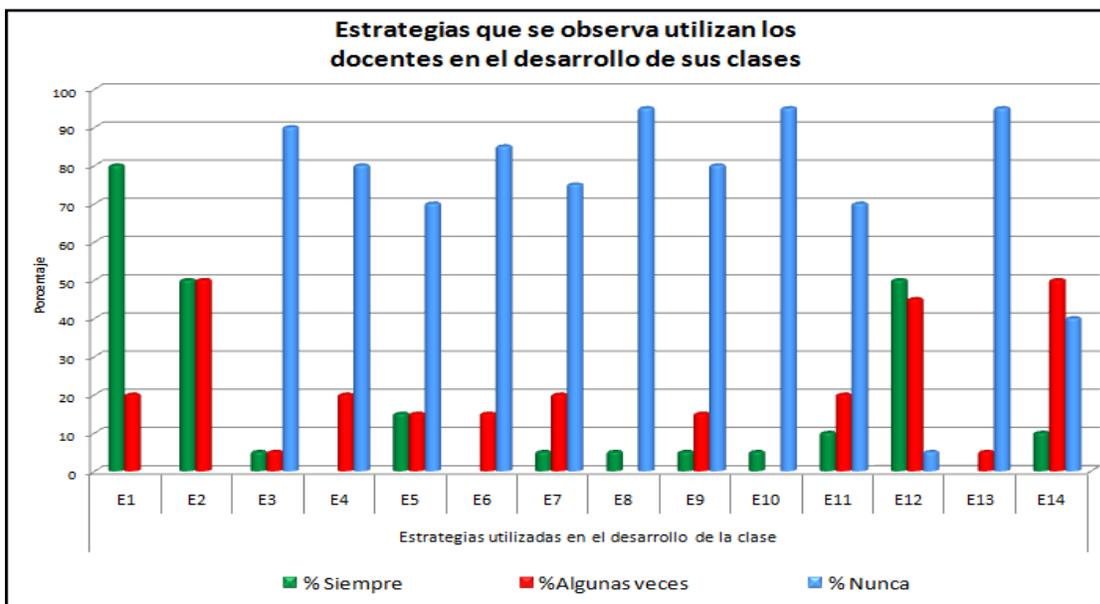
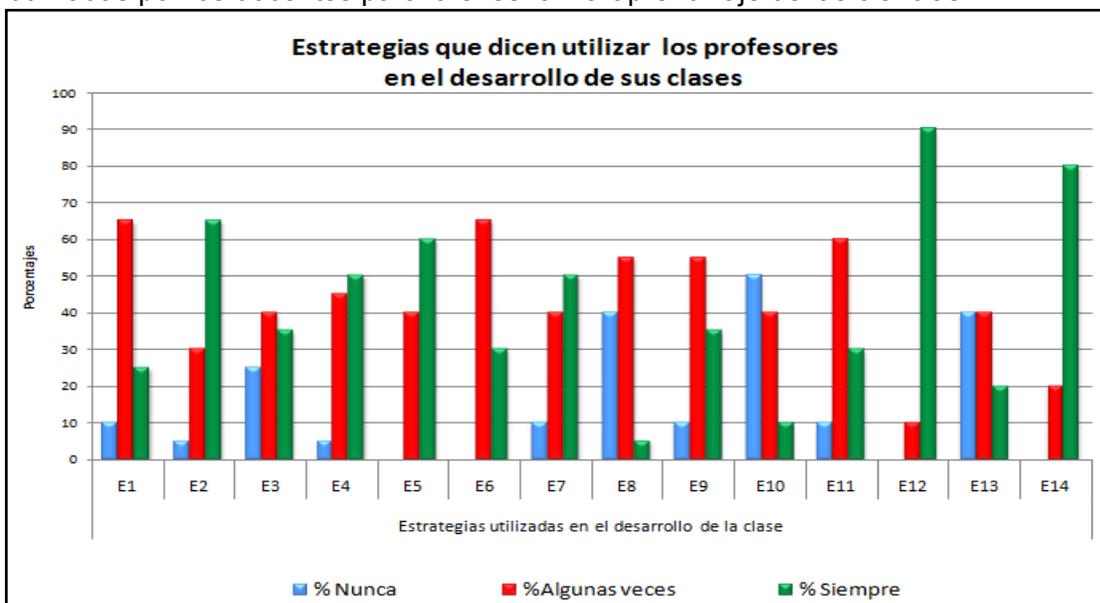
En detalle:

- Nunca se percibió “comunicación no verbal”.
- La suma de “Siempre y A veces” en el elemento “Proceso de comunicación democrática” es menor a la categoría “Nunca” por lo tanto no es democrática, se percibe como autocrática, y se confirma con el elemento inmediato ubicado en la fila siguiente (“Proceso de comunicación en su mayoría son autocráticos”), donde la suma de “Siempre” (40%) y “A veces” (30%) superan con creces a la media (70%).
- Llama la atención que el tercer elemento de “Proceso”, el “Permisivo” suma 80%, compartido por iguales con “Siempre” y “A veces”, indicando que los profesores tienden a transitar entre lo autocrático y lo permisivo.

En cuanto a los climas de comunicación adecuados “estudiante-estudiante” y “estudiante-profesor” respectivas la suma de “A veces” / “Nunca” sobrepasan la media: 75% y 85%, respectivamente.

### V) Estrategias utilizadas para el desarrollo de la clase

Gráfica 4: Porcentajes de manifestación obtenidos en cuanto a las Estrategias utilizadas por los docentes para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias.



E1	Exposiciones magistrales.	E8	Uso de las nuevas tecnologías.
E2	Lectura de libros de texto.	E9	Tablas comparativas.
E3	Trabajo de laboratorio.	E10	Giras educativas.
E4	Síntesis por mapa conceptual.	E11	Proyectos de investigación.
E5	Resolución de problemas.	E12	Trabajos prácticos.
E6	Resolución de ejercicios cerrados.	E13	Seminarios.
E7	Estudio de casos.	E14	Trabajo en grupo.



De acuerdo a los datos obtenidos tanto en el cuestionario aplicado a los docentes como en las observaciones directas hechas de sus clases los mayores porcentajes se obtuvieron en las siguientes estrategias, según los datos suministrados por los instrumentos para la categoría ***Siempre***:

En el cuestionario	%	En la observación directa	%
Estudio de casos (E7)	50	Exposiciones magistrales (E1)	80
Trabajo en grupo (E14)	40	Lectura de libros de texto (E2)	50
Trabajos prácticos (E12)	35	Trabajos Prácticos (E12)	50
Lectura de libros de texto (E2)	27		

La síntesis que permite visualizar la categoría “Siempre” deja en evidencia sobre el total de los ítems señalados que solo son significativos cuatro en el Cuestionario y tres en la Observación Directa.

Es llamativo que la estrategia más utilizada por lo docentes en la “Observación directa” alcanza al 80% de los casos correspondiente a “Exposiciones magistrales”. Se trata de una estrategia en la que se privilegia la oralidad del profesor.

Con respecto a “Trabajos Prácticos” (E12), estos figuran en ambas columnas, en el “Cuestionario” el porcentaje se ubica en el orden del 35% de las estrategias, mientras que durante la “Observación directa” lo que se apreció es que se pasó al 50%.

“Lectura de libros” aparece como significativa en las dos columnas. A nivel de “Cuestionario” la estrategia utilizada como “Lectura de libros de texto” (E2) totaliza un 27%, mientras que “En la observación directa” utilizan con mayor frecuencia esta estrategia, 50%.

Con respecto a “Estudio de casos” (E7) (50%) y “Trabajo de grupo” (E14) (40%) se puede considerar que representan un factor descollante en la planificación de las clases (Columna “En el cuestionario”), pero no aparecen en la columna de la práctica docente (Columna “En la observación directa”).



## VI) Rol docente

Tabla15: Porcentajes obtenidos en cuanto al rol que cumple el docente en el desarrollo de su clase según lo observado.

ROL DOCENTE	%	%	%
	Siempre	Algunas veces	Nunca
Es el protagonista de la clase, responsable del éxito de la enseñanza.	65	25	10
Es el facilitador de la clase y del aprendizaje tomando en cuenta aprendizajes previos.	5	50	45
Es el dinamizador de la clase, suscitando preguntas o situaciones problemáticas.		90	10
Trabaja de forma conjunta para describir los problemas y organizar los trabajos grupales.	15	20	65
Es un organizador y dinamizador de actividades que promueven la investigación.		25	75
Se presenta como director de la investigación.	10	10	80
Realiza asesorías cuando es necesario.	55	45	

En cuanto al rol que cumple el docente en el aula se observa que

- Siempre se presenta como el protagonista de la clase (65%) y realiza asesorías cuando es necesario (55%)
- “Nunca” se presenta como director de una investigación, organizadores de actividades que promuevan la investigación o trabaja de forma conjunta para describir los problema y organizar el trabajo en equipo (80%, 75% y 65%, respectivamente).

**Discusión.** En primer término quisiéramos destacar que entendemos que no existe un único modelo de enseñanza, como tampoco una única forma de aprender y que los procesos de enseñanza-aprendizaje indiscutiblemente están permeados por tantos modelos educativos como concepciones docentes hayan. Entendemos que sí es posible, al analizar un conjunto de elementos del modelo, caracterizar la actividad de enseñanza y con esto medir las tendencias de estos modelos, partiendo del supuesto que dicha caracterización está íntimamente relacionada con las propias concepciones



docentes, en cuanto a la enseñanza, los alumnos, las posibilidades de obtener resultados y la importancia de los contenidos, producto de sus propias convicciones personales y de actuación. Todos estos criterios se reflejan en las propuestas de clase y sus programaciones.

Es por esto que en el caso concreto de este estudio para lograr caracterizar el modelo de enseñanza de los docentes, se partió de hacer el análisis desde tres perspectivas básicas: las planificaciones, la metodología utilizada para el desarrollo de la clase y el rol que desempeñan en ella.

Asimismo, se han incorporado algunas de las visiones que tienen los docentes de su propia práctica y los modelos con los que más creen que se identifican sus procesos de enseñanza. Entendiendo que las opiniones de los docentes permiten entrever sus propias posiciones de lo que se debe enseñar, cómo se debe enseñar y qué pretenden lograr con su enseñanza.

Esta parte del trabajo de investigación se inicia con la caracterización del modelo de enseñanza, analizando los aspectos que incluyen los docentes a la hora de construir las planificaciones.

### **a) Las planificaciones**

Se propuso el análisis de las planificaciones por considerarse que estas se transforman en elementos conductores del proceso de enseñanza.

En un primer momento se realizó una exploración de los elementos que se toman en cuenta para construir las programaciones. En este caso según los datos obtenidos, el 100% (Ver tabla 11) de las planificaciones incluyen los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Lo que refleja que existe conocimiento en cuanto a los contenidos necesarios a incluir en los programas curriculares.



Sin embargo, solo el 46 % (Ver tabla 11) de las planificaciones incluyen los indicadores de logro, situación relevante si se asume que el indicador de logro sirve de base al docente para establecer los parámetros sobre los cuales se evalúan los aprendizajes. Los indicadores de logro son los elementos en la planificación que normalmente señalan el alcance y el nivel de aprendizaje obtenido. Es decir, son señales que diagnostican, comprueban o acreditan el fenómeno que se pretende evaluar, por lo que se transforman en elementos indispensables de la planificación curricular.

No obstante, las expectativas de logro que hacen referencia a lo que se espera alcanzar a través del proceso de enseñanza-aprendizaje parecen estar más presentes, ya que en el 70 % de las veces son contempladas en las planificaciones (Ver Tabla Nº 11). Esta situación permite inferir que el docente normalmente tiene mayor claridad en cuanto a lo que desea lograr con su enseñanza que en cuanto a qué y cómo corroborar el aprendizaje logrado.

Sin lugar a dudas no se debe olvidar que las planificaciones sólo muestran las finalidades educativas y representan lo que los docentes pretenden que aprendan los estudiantes y la forma en que organizan este proceso para facilitar el aprendizaje, por lo que a partir de esto sólo es posible hacer inferencias en esa dirección.

#### **b) Modelo con el que más se identifica la práctica docente**

En busca de lograr caracterizar de mejor forma el modelo de enseñanza con el que más se identifica el docente, se les proporcionó una serie de premisas y se les solicitó señalaran aquellas que consideraban que estaban más cercanas a su práctica. En este sentido, se observó que las premisas que caracterizaban al modelo de recepción significativa, investigación dirigida y aprendizaje por descubrimiento obtuvieron las mayores puntuaciones por encima del modelo tradicional.



Cabe destacar aquí, que muchas de las elecciones que hacemos están íntimamente relacionadas con las propias concepciones o posturas y en este caso, la elección de las premisas características de ciertos modelos educativos presupone a nuestro entender una cierta identificación con las mismas. Lo que nos lleva a suponer que muchas de las premisas y características de estos modelos, o al menos algunas de ellas, se encuentren presentes en las prácticas educativas que lideran estos docentes.

En este sentido, el modelo aprendizaje por descubrimiento plantea que la mejor forma de que el alumno aprenda es haciendo ciencia ya que la aplicación rigurosa del método científico conducirá al alumno al conocimiento de la realidad, a aprender ciencia y al dominio de los procesos científicos. Si bien, este modelo otorga protagonismo al alumno, éste sigue estando supeditado a la inducción del profesor ya que los espacios o situaciones problemáticas son generalmente establecidos por él.

En cuanto al modelo de recepción significativa se puede decir que este considera que el educando es poseedor de una estructura cognitiva que soporta el proceso de aprendizaje, pues de un lado se encuentran las ideas previas o pre conceptos y del otro los conocimientos de la disciplina. En este caso el docente es un guía de los procesos de enseñanza-aprendizaje para el cual debe utilizar como herramientas metodológicas la explicación y la aplicación de organizadores previos.

El otro modelo señalado por los docentes es la investigación dirigida. Este modelo asume que el aprendizaje es el resultado de un proceso que ha seguido los pasos de la investigación científica, que se apoya en recursos metodológicos, promueve en el alumno cambios en su sistema de conceptos, procedimientos y actitudes construyendo conocimiento.

Es importante anotar que este modelo resalta la importancia de las ideas previas, el trabajo en equipo, el diálogo constante y la necesidad de trabajar



en un mismo nivel los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Si bien cada uno de estos modelos le otorga el protagonismo al estudiante suministrándole herramientas para que de forma autónoma, grupal y colaborativamente sean capaces de construir sus aprendizajes a través de procesos científicos guiados, lo cierto es que no sólo basta con pensar o creer que se están implementado, sino que es necesario incorporarlos a las prácticas de aula de manera consciente y planificada.

En este caso concreto si bien los profesores se identifican con algunas de las premisas características de estos modelos los datos obtenidos sólo permiten realizar una aproximación en relación a lo que ellos perciben de su modelo de enseñanza.

Siendo conscientes de esta limitación se hizo necesario profundizar en la práctica docente y observar desde la propuesta metodológica los elementos característicos de estos modelos, entendiendo aquí que era posible encontrar un conjunto de elementos que no necesariamente responderían a un único modelo puro, si no a varios modelos.

### **c) La propuesta metodológica de aula**

Consciente de que los datos obtenidos solo respondían a las concepciones de los docentes acerca de sus prácticas, se propuso realizar observaciones de aula no participantes. Dichas observaciones permitieron realizar una comparación entre lo que dicen los docentes hacer y lo que realmente hacen en sus prácticas diarias. Aspectos que permitieron establecer con mayor discernimiento si su trabajo se encontraba más cercano o distante de los modelos de enseñanza antes señalados.



Según lo observado prevalece siempre, al inicio de la clase, la cordialidad pues el docente al llegar a sus clases siempre saluda o da la bienvenida, pero aspectos tales como: indicar los objetivos de la clase, la importancia del tema a tratar, así como la organización de la clase para la sesión, no es frecuente. Asimismo, muy pocas veces se observa que el docente realiza un diagnóstico de los aprendizajes previos de los estudiantes en relación al tema a tratar, tampoco se proponen espacios para plantear preguntas de orden práctico que permitan aclarar las dudas o inquietudes antes de iniciar las actividades programadas para la clase. Predomina una posición autocrática frente a la clase.

Estos aspectos se encuentran en contraposición de modelos como la Investigación Dirigida o la Recepción Significativa, donde resulta, en principio, indispensable que el docente reconozca los aprendizajes previos que posee el alumno en torno al tema a tratar, para así diseñar las estrategias y orientar su clase. Asimismo, es fundamental que tanto el docente como los alumnos, desde una perspectiva más colaborativa de enseñanza, tengan claridad sobre los objetivos que se persiguen y las actividades por realizar para lograr dichos objetivos en la clase.

En cuanto al desarrollo de la clase, las observaciones realizadas muestran que pocas veces se inician los temas relacionándolos con algún problema o alguna experiencia cercana, así como muy pocas veces se siguieron secuencias lógicas que facilitaran el análisis, la relación y la aplicación de los conceptos propuestos. De igual forma muy pocas veces se observó que el trabajo favoreciera espacios en donde se diera el intercambio de ideas y la incorporación de contenidos procedimentales en las prácticas de aula.

Todos estos aspectos permiten entrever que las prácticas de aula en la realidad se encuentran muy distantes de los modelos educativos con los que dicen identificarse los docentes. Modelos tales como Aprendizaje por Descubrimiento, Investigación Dirigida y Recepción Significativa, por ejemplo,



requieren de posturas menos academicistas y más constructivistas, donde los estudiantes realmente se transformen en los actores principales del proceso de aprendizaje. Proceso que requiere de una planificación más orientada a la resolución de situaciones problemáticas contextualizadas y cercanas a los estudiantes, que promuevan el análisis, la reflexión y la aplicación de experiencias prácticas. Donde se incorporen los contenidos procedimentales y la aplicación de conceptos desde una visión transdisciplinar. No obstante, todos estos aspectos que se encuentran poco favorecidos en las clases observadas.

De igual forma, se notó la falta de proposiciones docentes para realizar actividades que favorecieran el intercambio de ideas y la verificación de que se hubiera comprendido el tema.

#### **d) Procesos de comunicación en el aula**

Otro aspecto muy importante de valorar característico de los modelos de enseñanza, está relacionado con los procesos de comunicación en el aula.

Para valorar cómo se llevaban a cabo este proceso se utilizó la observación a través de la cual se verificó que la comunicación ocurría en entornos autocráticos o permisivos en los que el docente era el eje central. También se observó que solo algunas veces el clima de comunicación estudiante-estudiante, estudiante -profesor se llevaba a cabo de manera correcta, pues los espacios de escucha activa y intercambio de ideas eran constantemente interrumpidos o nulos.

La relevancia que adquieren los procesos de comunicación en el aula radica básicamente en su función pues es a través de ellos que se favorece el intercambio de opiniones e ideas, se corrobora la comprensión de los temas y los aprendizajes adquiridos, así como también se transforma en el principal



medio utilizado por los profesores para dar explicaciones y para organizar las actividades de clase entre otras cosas. Es decir, en un clima de mala comunicación difícilmente se pueda dar con fluidez la comprensión y el aprendizaje de un tema.

No obstante, a pesar de la importancia que tiene la comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en muchas de las clases observadas se han dejado de lado estos aspectos. En consecuencia se ven desfavorecidos los espacios de comunicación que beneficien la enseñanza-aprendizaje de un determinado tema y el logro de habilidades de comunicación en el aula.

#### **e) Estrategias utilizadas para el desarrollo de la clase.**

Otro aspecto relevante de analizar respecto a un modelo didáctico es el de las estrategias que se utilizan en el desarrollo de las clases, pues estas dan pistas en cuanto a la postura de los docentes frente a su práctica, el tipo de capacidad que pretenden desarrollar y las estrategias que mejor funcionan para mejorar la enseñanza de los contenidos propuestos.

Para indagar al respecto se utilizó el cuestionario y la observación de clase, con el objeto de comparar la información obtenida y sacar algunas conclusiones al respecto.

En cuanto a las estrategias que con mayor frecuencia dicen utilizar los docentes se encuentran los trabajos prácticos, los trabajos en grupo, los estudios de casos y lectura de textos. No obstante durante la observación tuvieron predominancia estrategias tales como la exposición magistral, la lectura de libros de texto y los trabajos prácticos dirigidos a la aplicación de conceptos.

Asimismo, dentro de las estrategias que dicen utilizar los profesores *Algunas* veces se encuentran las exposiciones magistrales, el uso de las nuevas



tecnologías, los seminarios, la resolución de ejercicios cerrados, los proyectos de investigación, las tablas comparativas, el estudio de casos, los laboratorios. Estrategias que curiosamente, a excepción de las exposiciones magistrales, coinciden con las que menos se observaron en las prácticas educativas de estos docentes. Es decir, los docentes manifiestan utilizar algunas estrategias que durante las observaciones nunca fueron puestas en práctica.

En consecuencia podemos decir que en las prácticas educativas existe la tendencia a favorecer estrategias de corte más tradicional dejando de lado otras tales como proyectos de investigación, giras educativas, laboratorios, estudio de casos. Todas estas estrategias que promueven el desarrollo de habilidades complejas con las que se promueve la reflexión, el análisis, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, la valoración, la resolución de problemas, el planteamiento de tácticas para la resolución de problemas entre otras. Aunado a esto estas estrategias proporcionan el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo todas estas habilidades vinculadas a lo procedimental de la ciencias y fundamentalmente relevantes para el aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Es decir, pese a la relevancia de estas estrategias en muchas de las aulas de los profesores que participaron del estudio siguen imperando las exposiciones magistrales, la lectura del libro de texto y los trabajos prácticos. Todas estas estrategias muy cercanas a los modelos tradicionales de formación, donde el alumno es considerado un receptor pasivo de la información que brinda el profesor. Tal como menciona Jabif, 2007 ,la enseñanza donde el docente prioriza los métodos expositivos para enseñar, permiten entre ver que el mismo está concibiendo, no solo que el aprendizaje se produce cuando el docente entrega el conocimiento al alumno, sino que todos estos alumnos aprenden de la misma manera.



No obstante, a pesar de que estas estrategias no pueden dejar considerarse como elementos propiciadores de aprendizaje a nuestro parecer no son las que se esperaría utilizaran los docente a la par de los modelos de enseñanza con los que dicen identificar sus prácticas y tampoco son las más óptimas para logra el desarrollo de habilidades de tipo procedimental.

No obstante, con esto no pretendemos decir que estrategias tales como exposiciones magistrales, lectura de libro de texto, trabajos prácticos, son poco funcionales desde cualquier modelo educativo que se trabaje o que no generen aprendizajes pero si tomamos en consideración que los modelos de enseñanza establecidos por los docentes son mucho más holístico y propician el desarrollo habilidades más complejas, es posible inferir que estas estrategias resultan insuficientes.

Modelos como Recepción Significativa, Investigación Dirigida y Aprendizaje por Descubrimiento requieren de posiciones más constructivistas y de un entendimiento de la ciencia más amplia, aspectos que deberían verse reflejados en las estrategias que eligen para desarrollar las clases.

Ahora bien, es importante tomar en cuenta que las estrategias por sí mismas sólo son un elemento o herramienta que los docentes utilizan para desarrollar sus clases, pero junto a estas herramientas convergen otro conjunto de factores no menos importantes que todos los mencionados anteriormente y uno de ellos es el rol o la forma en la que el docente se presenta en la clase.

#### **f) Rol docente**

Del rol que cumpla el docente en el aula se pueden deducir algunas de las posturas con las que comúnmente asumen sus prácticas. Se debe destacar que el docente cumple un rol de manera permanente en cualquier momento del día y que normalmente el alumno reflexiona acerca de lo que “oye decir o



hacer” al docente. Aspectos que utiliza luego para su propia ejecución donde hace uso de los principios fundamentales que el docente ha demostrado tener para determinado conocimiento o aspecto de la vida. Por lo que comúnmente se dice que el rol que cumple el docente no sólo es el de facilitador o mediador del conocimiento, sino que también en muchas ocasiones se transforma en un modelo a seguir en aéreas como el lenguaje, el estilo de vida, la visión de mundo, la autoestima, la creatividad, la forma en que se reflexiona y la forman la que se investiga entre otras cosas.

Por estas razones resulta fundamental analizar desde que posición asume el docente la tarea de educar.

Dada la relevancia de este aspecto es que se utilizó la observación directa de clase como medio para obtener información. De acuerdo con los datos obtenidos se puede decir que los docentes se presentaron como los protagonistas de la clase y responsable del éxito de la enseñanza, que realizaban asesorías cuando era necesario. No obstante, pocas veces se presentaron como los dinamizadores de la clase suscitando preguntas o situaciones problemáticas que facilitaran el aprendizaje, en donde se tomara en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes. Asimismo pocas veces se observó que trabajarán de forma conjunta con el estudiante para describir un problema y organizar algún trabajo grupal. Así como tampoco se presentó como organizador o dinamizador de actividades que promovieran la investigación científica.

En este sentido se puede inferir que la forman en que el docente sigue presentando su actividad pedagógica y el rol que cumple en ella responde a un modelo más sesgado hacia lo tradicional, donde la formación se orienta al grupo que es considerado como un todo homogéneo y el aprendizaje se entiende como un proceso individual.



Si bien, este tipo de modelo con el tiempo ha demostrado que resulta ser un modelo exitoso para propiciar aprendizajes y que bajo esta perspectiva se han formado mucha de la generación cercanas, no necesariamente responden a las necesidades actuales de enseñanza, en especial si la pretensión final de esa enseñanza es el lograr la integración de conocimientos mediante la asimilación de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. En la que se abandona la visión fragmentada del conocimiento, se incorpora una visión más integradora, donde el alumno se transforma en protagonista verdadero del proceso y el docente se convierte en el estimulador o conductor de este proceso.

En definitiva, si comparamos lo observado hasta aquí en relación con la práctica docente y los modelos educativos con los que indican identificarse los docentes, se puede señalar que existe una verdadera disparidad entre lo que se dice hacer y lo que realmente se hace.

En este caso la realidad muestra prácticas educativas que se encuentran profundamente marcadas por los modelos de enseñanza tradicional y que dificultan en gran medida el abordaje y aprensión de los contenidos procedimentales, que por su propia naturaleza requieren de otro tipo de enfoque educativo.

## 5.2 Contenidos Procedimentales

Para evaluar esta variable se estudiaron los siguientes aspectos:

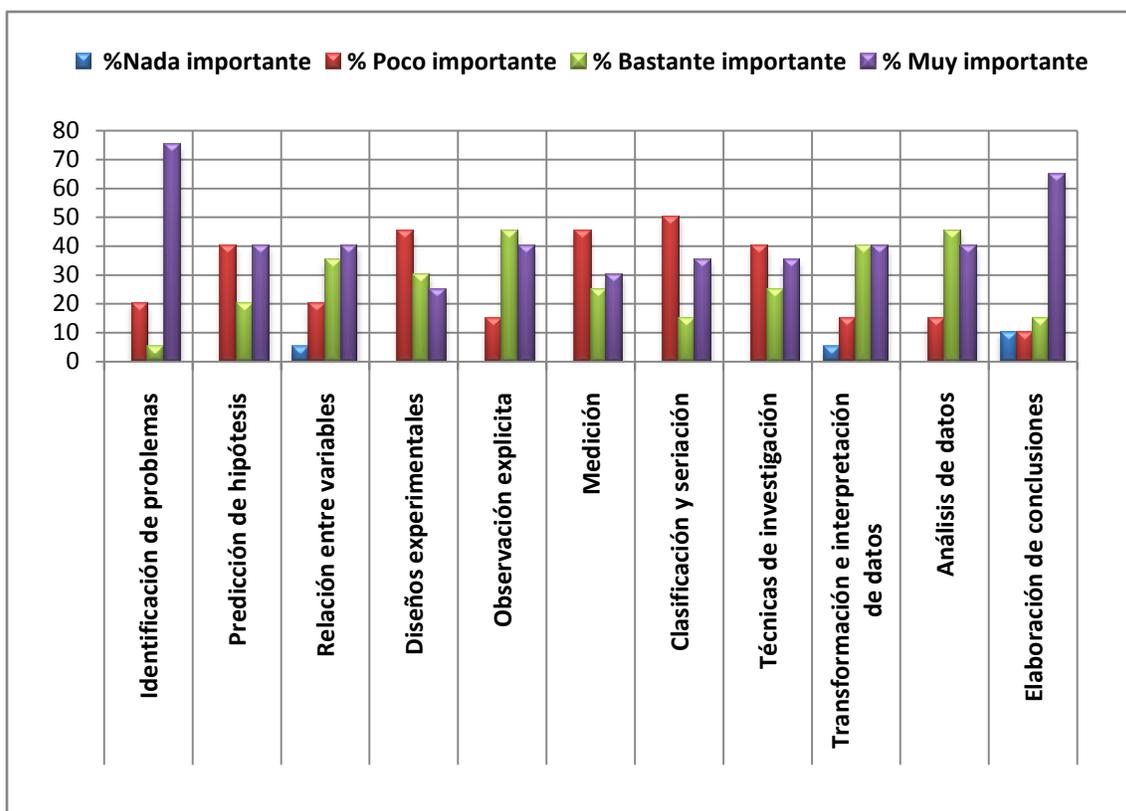
- I. Importancia que se le otorga al desarrollo de los contenidos procedimentales.
- II. Grado de predominancia de los contenidos conceptuales y procedimentales en las clases de ciencias.



- III. Objetivos que se persiguen al incorporar los contenidos procedimentales en las Enseñanza de las Ciencias.
- IV. Capacidades procedimentales que se espera logren desarrollar los estudiantes en las clases de ciencias.
- V. Dificultades que se presentan para la enseñanza de los Contenidos Procedimentales.
- VI. Los Contenidos Procedimentales en las planificaciones.

***I) Importancia que le otorga el docente al desarrollo de los contenidos procedimentales.***

Gráfica 5: Porcentajes obtenidos en cuanto al nivel de importancia que le otorgan los docentes al desarrollo de las Habilidades de Investigación en las clase de ciencias.

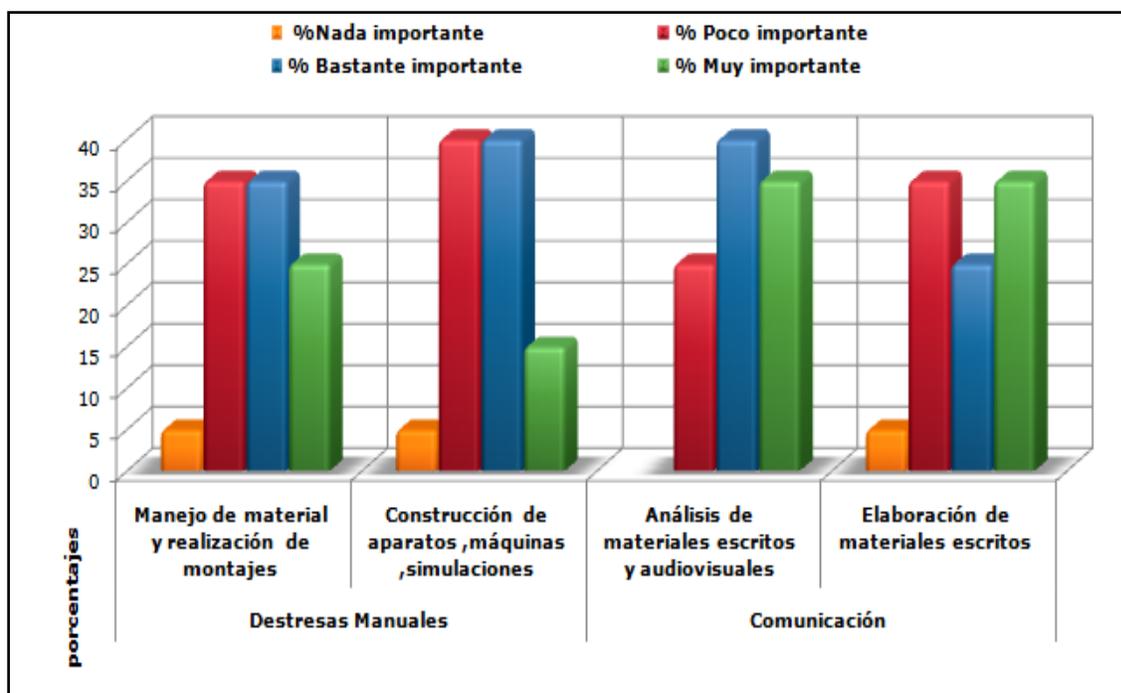


En este caso se observa que las habilidades de investigación consideradas por los docentes como muy importantes son la identificación de problemas y la elaboración de conclusiones (75% y 65%, respectivamente).

Las habilidades consideradas como bastante importantes de desarrollar son observaciones y análisis de datos (45% y 45% respectivamente).

Las habilidades consideradas como poco importantes de desarrollar son clasificación y seriación, diseños experimental y técnicas de investigación (50%,45% y 40%, respectivamente)

Gráfico 6: Porcentajes obtenidos en cuanto al nivel de importancia que le otorgan los profesores de ciencias al desarrollo de Habilidades de Comunicación y Destrezas Manuales



La gráfica permite visualizar que todos los ítems (Habilidades) propuestas en relación con las Destrezas Manuales y de Comunicación se encuentran por debajo de la media (del 2 al 38%).Lo que se permite suponer que estas habilidades resultan ser poco relevantes para los docentes.



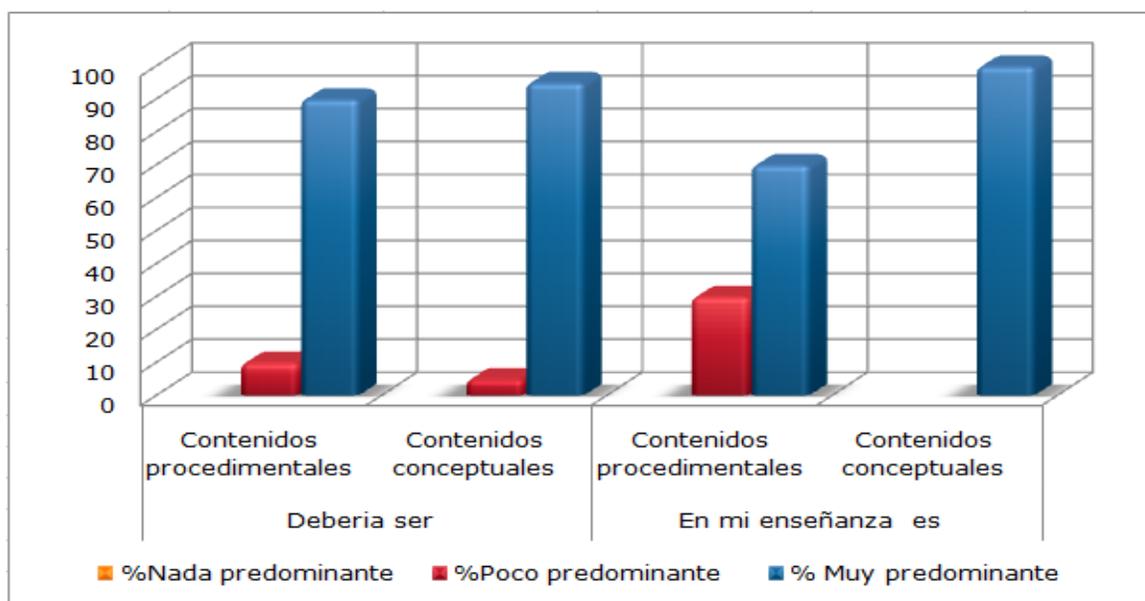
Dado que ninguna de las habilidades pasa de la media es preciso vincular “Muy Importante” con “Bastante Importante” para obtener datos significativos.

En detalle:

- Entre las habilidades de comunicación la considerada como más relevante es el “Análisis de material escrito y audiovisual ” donde la suma de “Muy Importante”(37%) y “Bastante Importante” supera con creces la media (70%),mientras que para la habilidad “ Elaboración de material escrito” en suma “Muy Importante” (23%), “Bastante Importante” (33%)” solo alcanza el 56%
- Entre las Destrezas manuales la considerada como más relevante es “Manejo de material y realización de montajes” donde la suma de “Muy Importante” (34%) y “Bastante Importante” (23%) es del 57%.Mientras que la destreza “Construcción de aparatos, maquinas, simulaciones” alcanza un 49% en suma de las categorías “Muy importante” (37%) y “Bastante importante” (12%).
- Las Habilidades de comunicación son más relevantes para los docentes que las destrezas manuales ya que la sumatoria de “Muy Importante” y “Bastante Importante” logran sobre pasar la media en ambos ítems “Análisis de material escrito”, “Elaboración de material escrito” (70% y 56% respectivamente)

## ***II) Grado de predominancia de los contenidos conceptuales y procedimentales***

Gráfica 7: Porcentajes obtenidos según lo manifestado por los docentes en cuanto a la predominancia de los contenidos conceptuales y procedimentales.



De acuerdo con los datos:

- Los profesores consideran que los contenidos conceptuales y procedimentales deberían ser 90% y 85% respectivamente predominantes en las clases de ciencias.
- En la realidad de sus prácticas los contenidos conceptuales son predominantes en el 95% de las clases.

Tabla 16: Razones expuestas por los docentes por las que en su enseñanza predomina el desarrollo de un tipo de contenido.

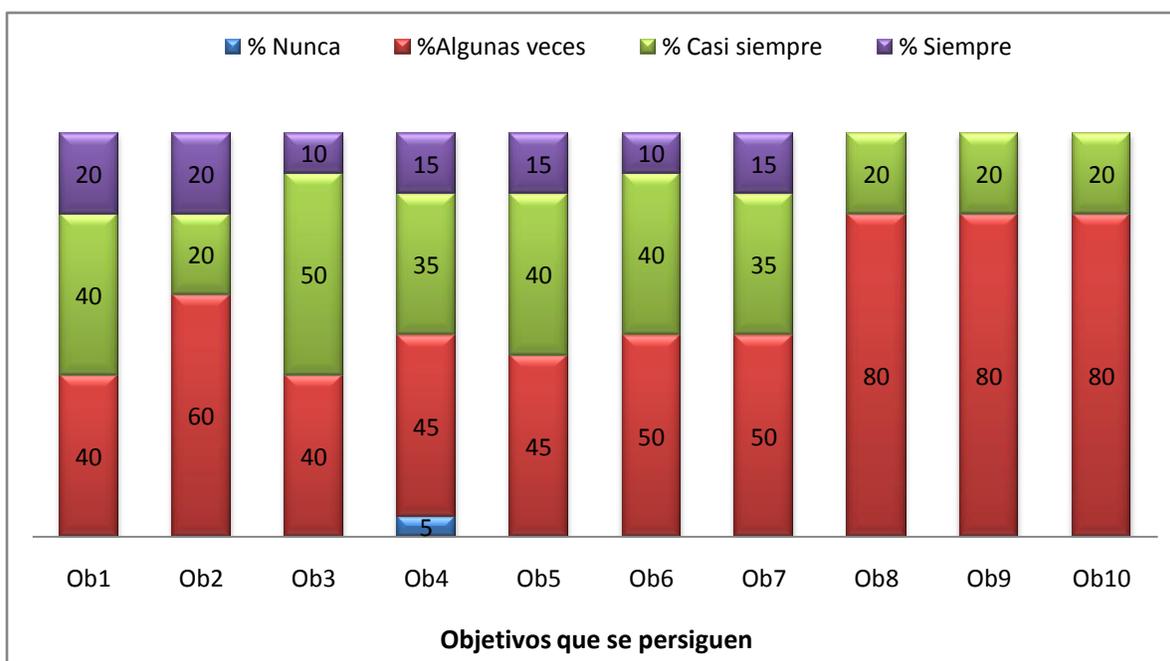
Razones expuestas	Frecuencia
Cantidad de alumnos en el aula.	3
Falta de preparación docente.	6
Falta de tiempo para desarrollar los contenidos.	8
Falta de diversidad de estrategias.	2
Materias muy teóricas.	1
Necesidad de relacionar lo teórico y lo práctico.	2



Según los datos obtenidos las razones por las que los docentes no incorporan los contenidos procedimentales a sus clases son: la falta de tiempo para desarrollar los contenidos (8), la falta de preparación docente (6).

### III) Objetivos que se persiguen al incorporar los Contenidos Procedimentales

Gráfica 8: Objetivos que manifiestan los docentes persiguen a la hora de incorporar los contenidos procedimentales a su enseñanza.



Ob1	Para conseguir conocimientos.
Ob2	Para afianzar conceptos fundamentales.
Ob3	Para conseguir habilidades y destrezas manipulativas.
Ob4	Para que se familiaricen con las técnicas habituales del trabajo experimental.
Ob5	Para que aprendan a tabular y hacer gráficas.
Ob6	Para que aprendan a diseñar experimentos.
Ob7	Para que aprendan a formular hipótesis.
Ob8	Para que aprendan a seguir la metodología científica.
Ob9	Para que aprendan el manejo de la bibliografía.
Ob10	Para que aprendan a redactar un informe a la usanza científica.



Los objetivos que persiguen los docentes al incorporar los contenidos procedimentales que se encuentran por encima de la media son:

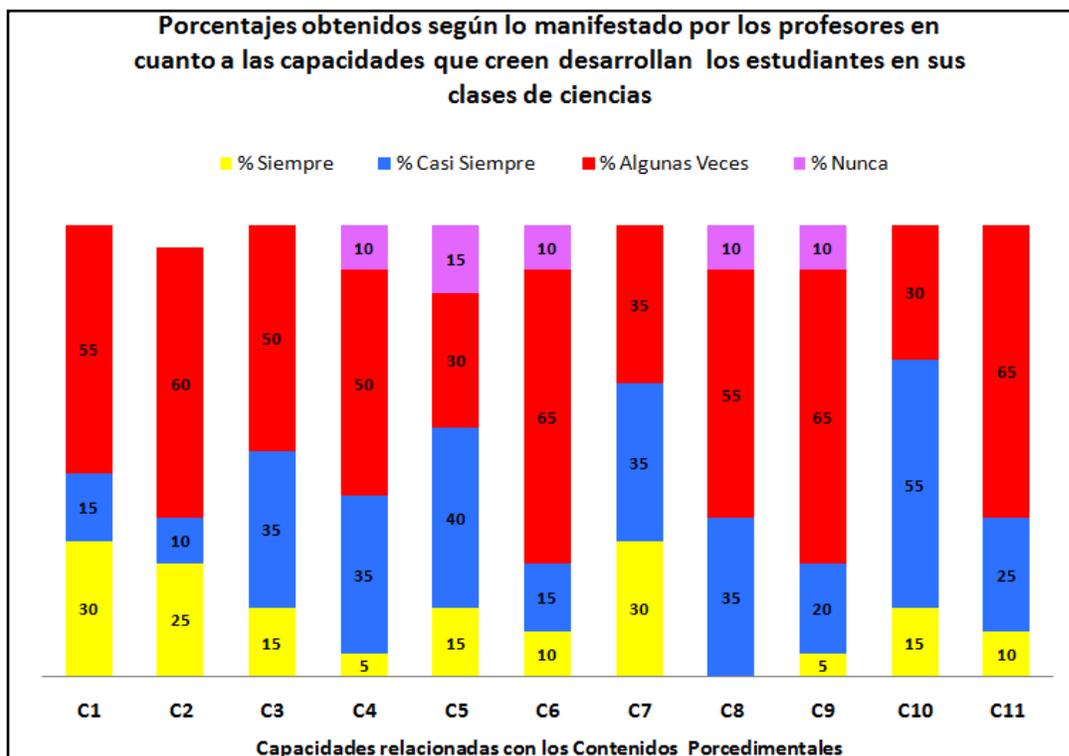
- “Para conseguir conocimientos” (Ob1) con el resultado de “Siempre”/ “Casi siempre” (40% y 20% respectivamente) que en suma superan la media con el 60%.
- “Para conseguir habilidades y destrezas manipulativas (Ob3) con un total en suma Siempre(10%)/ Casi Siempre (50%) del 60%
- “Para aprender a tabular y hacer gráficas” (Ob5) con un total en suma de “Siempre” (15%) / Casi Siempre (40%) del 55%.

Los docentes “Algunas Veces” también pretenden lograr que se aprenda:

- “La metodología científica (Ob8), 80%.
- “El manejo de la bibliografía” (Ob9), 80%.
- “A redactar un informe a la usanza científica (Ob10), 80%.

***IV) Capacidades procedimentales que se espera logren desarrollar los estudiantes en las clases de ciencias.***

Gráfica 9: Porcentajes obtenidos según lo manifestado por los docentes en cuanto a las capacidades procedimentales que se espera desarrollen los estudiantes con las clases de ciencias.



C1	Plantearse preguntas sobre el mundo natural que pueden ser puestas a prueba mediante la investigación.
C2	Identificar diferentes tipos de diseño de investigación y vincular la pertinencia de los mismos para abordar distintos tipos de problemas.
C3	Diseñar y realizar de modo autónomo indagaciones exploratorias y experimentales para la resolución de problemas sencillos.
C4	Utilizar instrumentos de medición y técnicas que permitan organizar y analizar la información.
C5	Seleccionar, emplear y analizar el uso de distintas técnicas de registro de información
C6	Formular hipótesis, predecir fenómenos o resultados a partir de modelos.
C7	Organizar información de diferentes fuentes.
C8	Identificar fuentes de error y la validez de resultados experimentales.
C9	Analizar, planificar y realizar proyectos de investigación.
C10	Seleccionar diferentes medios para comunicar la información.
C11	Presentar y discutir proyectos de investigación y los resultados de los mismos.



De acuerdo con los datos que suministra la gráfica se observa que:

- Ninguna de las capacidades alcanza para la categoría “Siempre” porcentajes cercanos o por encima de la media. Dada esta situación es preciso vincular “Siempre” con “Casi Siempre” para obtener datos significativos. En detalle:
- Los docentes consideran que a partir de sus clases los alumnos logran desarrollar capacidades “Siempre”/ “Casi Siempre” tales como:
  - a) Seleccionar diferentes medios para comunicar la información (C10) que en suma “Siempre” (15%) y “Casi Siempre” (55%) alcanza 70%.
  - b) Organizar información de diferentes fuentes. (C7) en suma de “Siempre” (30%) y “Casi Siempre” (35%) alcanza 65%
  - c) Seleccionar, emplear y analizar el uso de distintas técnicas de registro de información (C5) que en suma “Siempre” (15%) y “Casi Siempre” (40%) es de 55%.
  - d) Diseñar y realizar de modo autónomo indagaciones exploratorias y experimentales para la resolución de problemas sencillos. (C3) que la sumatoria de “Siempre” (15%) y “Casi Siempre” (35%) alcanza 50%.

Las capacidades relacionadas con los contenidos procedimentales en su mayoría solo “Algunas veces” logran desarrollarse. Para esta categoría las capacidades que más destacan los docentes son:

- a) Plantear preguntas sobre el mundo natural (C1) que alcanza el 55%.
- b) Identificar diferentes tipos de diseños de investigación (C2) 60%.
- c) Diseñar y realizar de modo autónomo indagaciones (C4) 50%.
- d) Formula hipótesis, predecir fenómenos o resultados a partir de información (C6) 65%.



- e) Identificar fuentes de error y la validez de resultados a partir de modelos (C8)55%.
- f) Analizar, planificar y realizar proyectos de investigación (C9)65%.
- g) Presentar y discutir proyectos de investigación y los resultados de los mismos (C11)65%.

### ***V) Dificultades para la enseñanza de los contenidos procedimentales***

Tabla 17: Frecuencia obtenida de acuerdo a lo manifestado por los docentes en cuanto a las dificultades que dicen tener para incorporar a su enseñanza a los contenidos procedimentales

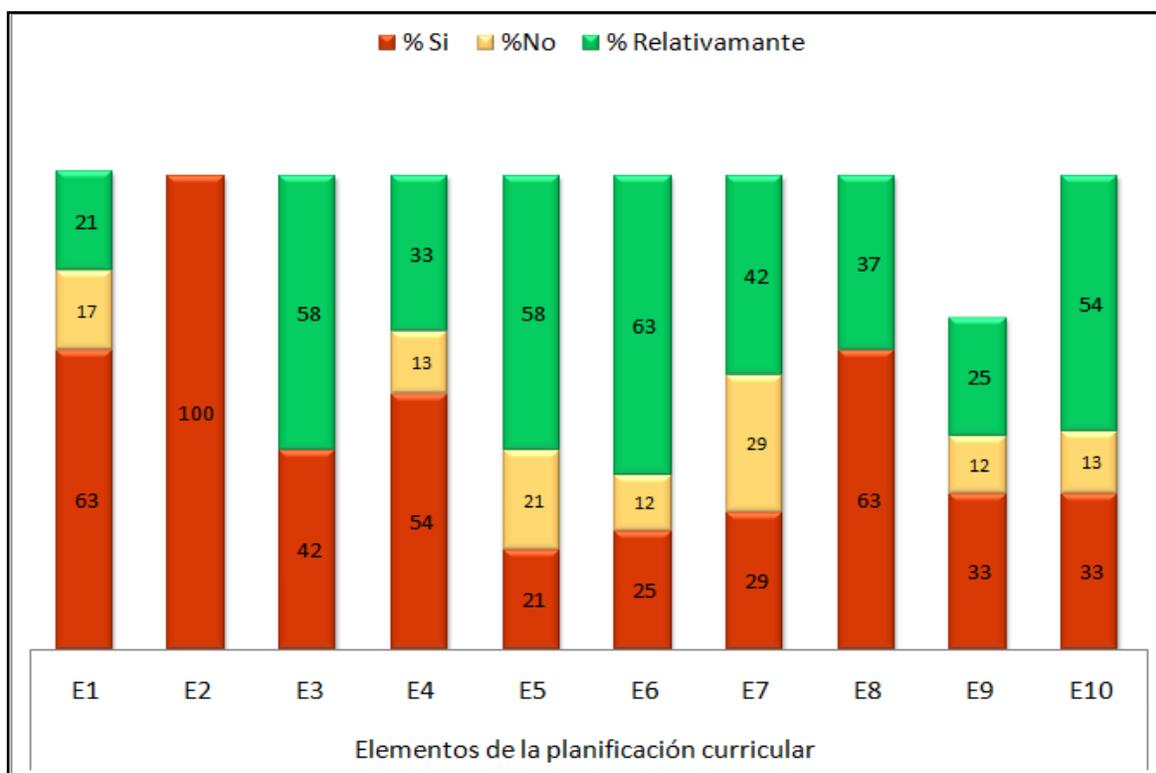
<b>Dificultades que manifiestan los docentes</b>	<b>Frecuencia</b>
Cursos numerosos.	2
Falta de motivación y disposición de los alumnos.	4
Falta de motivación de los docentes.	1
Falta de material o recursos en la institución.	8
Falta de equipo de laboratorio.	3
Este tipo de contenidos es difícil de tratar.	3
Poco tiempo de clase frente al curso (falta de tiempo).	6
Dificultades para llevar al alumno a excursiones recreativas.	1
Falta de comprensión lectora por parte de alumno.	3
Son difíciles de implementar por ser contenidos muy nuevos.	1

De acuerdo con los datos que suministra la tabla las principales dificultades que manifiestan los docentes enfrentar a la hora de incorporar los contenidos procedimentales en su enseñanza son: la falta de materiales o recursos en la institución (8), la falta de tiempo en la clase (6) y la falta de motivación y disposición de los alumnos (4).

### ***VI) Los contenidos procedimentales en las planificaciones***



Gráfica10: Porcentajes obtenidos en cuanto a la organización de los elementos en las planificaciones de clase.



E1	La distribución de la programación muestra conexión entre contenidos procedimentales, actitudinales y conceptuales.
E2	Se observa correspondencia entre los contenidos conceptuales y los indicadores de logro.
E3	Se observa correspondencia entre los contenidos procedimentales y los indicadores de logro.
E4	Se observa correspondencia entre los objetivos y los contenidos procedimentales.
E5	Se establecen capacidades acordes con el desarrollo de los contenidos procedimentales.
E6	El énfasis de la planificación está puesto en lo procedimental.
E7	El énfasis de la planificación está puesto en lo conceptual.
E8	Las estrategias planteadas favorecen el desarrollo de habilidades de tipo conceptual.
E9	Las estrategias planteadas favorecen el desarrollo de habilidades de tipo procedimental.
E10	Las estrategias planteadas favorecen el desarrollo de habilidades de tipo actitudinal.

En cuanto a la organización de los elementos del currículo los datos muestran que

- Existe correspondencia entre los contenidos conceptuales y los indicadores de logro (E2) en el 100% de las planificaciones.



- La distribución de las programaciones muestra conexión entre los contenidos (E1) en el 63%.
- Las estrategias favorecen el desarrollo de contenidos conceptuales (E8) en el 63%.
- Existe conexión entre los objetivos y los contenidos procedimentales (E4) en el 54%.

El resto de los ítems incluidos respecto a la organización de los elementos en las planificaciones no aparecen claramente definidos, pues si se asume que la categoría Relativamente es más cercana a la categoría “No”, la suma de “Relativamente” y “No” superan con creces la media. En detalle se observa que los aspectos que menos se encuentran claramente definidos corresponden a:

- Que se establezcan capacidades acordes con el desarrollo de los contenidos procedimentales. (E5), la suma de “Relativamente” (58%) y “No” (21%) es de 79%.
- Que el énfasis de la planificación este puesto en lo procedimental (E6), donde la sumatoria “Relativamente” (63%) y “No” (12%) alcanza el 75%.
- Que las estrategias favorezcan el desarrollo de habilidades de tipo actitudinal (E10) la sumatoria “Relativamente” (54%) y “No” alcanza el 67%.



Tabla 18: Porcentajes con los que se incluyen los Contenidos Procedimentales en las planificaciones.

Contenidos Procedimentales	Habilidades	Frecuencias	% Porcentaje
<b>Habilidades de investigación</b>	A1. Identificación de problemas.	2	1,58
	A2 .Predicción de hipótesis.	2	1,58
	A3. Relación entre variables.	6	4,76
	A4. Diseños experimentales.	2	1,58
	A5.Observación explícita.	6	4,76
	A6.Medición.	0	0
	A7.Clasificación y seriación.	1	0,79
	A8Técnicas de investigación.	6	4,76
	A9.Transformación e interpretación de datos.	12	9,52
	A10.Análisis de datos.	4	3,17
	A11. Utilización de modelos.	12	9,52
	A12 .Elaboración de conclusiones.	2	1,58
<b>Destrezas Manuales</b>	B1.Manejo de material y realización de montajes.	0	0
	B2.Construcción de aparatos, máquinas, simulaciones.	0	0
<b>Comunicación</b>	C1.Análisis de materiales escritos y audiovisuales.	37	29,36
	C2.Utilización de diversas fuentes.	26	20,6
	C3.Elaboración de materiales escritos.	8	6,34

43,6%

56,3%

De acuerdo con los datos de la tabla se observa que los contenidos procedimentales relacionados con la comunicación son los que en mayor proporción se encuentran sido incluidos en las programaciones (56,3%). Mientras que los relacionados con habilidades de investigación solo alcanzan el 43,6%.

En detalle se observa que están más presentes las habilidades de comunicación relacionadas con:

- El análisis de material escrito y audiovisual (C1) ,29%.



- La utilización de diversas fuentes de información (C2) ,20%.

En cuanto a los contenidos referidos a las Habilidades de Investigación los que se presentaron con mayor frecuencia, que alcanzaron más de 9% de presencia en las planificaciones fueron:

- Utilización de Modelos (A11), 9.52%.
- Transformación e interpretación de datos(A9),9,52%

Todas las demás habilidades de Investigación se encuentran presentes en las planificaciones en menos del 5%.

En cuanto a las destrezas Manuales estos no aparecen incluidos en las planificaciones (0%).

**Discusión.** Para conocer las concepciones de los profesores en cuanto a la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales se utilizaron varios instrumentos tales como: cuestionarios, observaciones y análisis de las planificaciones. A partir de la información obtenida se presenta el siguiente análisis.

#### **a) Importancia que le otorgan los docentes al desarrollo de los Contenidos Procedimentales en las clases de ciencias.**

En cuanto a la importancia que se le otorga al desarrollo de los contenidos procedimentales es posible decir, que entre los contenidos relacionados con habilidades de investigación consideradas por los docentes como muy importantes se encuentran: la identificación de problemas y elaboración de conclusiones. Asimismo habilidades como análisis de datos y la observación son consideradas como bastante importantes, mientras que la clasificación,



seriación, diseños experimentales y técnicas de investigación son poco importantes según lo manifestado por los docentes.

En relación con los contenidos procedimentales concernientes a destrezas manuales y de comunicación se encuentra que son considerados como muy importantes el análisis de material escrito y audiovisual, la elaboración de material escrito y como bastante importantes el manejo de material, la realización de montajes y la construcción de aparatos, máquinas y simulaciones.

Si partimos del supuesto de que el docente al considerar uno contenido procedimentales más importantes que otros sesgan su actividad de clase hacia el logro de estos contenidos, poniendo todos sus esfuerzos en que los estudiantes lo asimilen y comprendan, se hace verdaderamente relevante la consideración que hace de cada contenido. Consideraciones que se transforma en un indicador de lo que realmente se está proponiendo en cuanto a los contenidos procedimentales.

En consecuencia, se puede decir que el énfasis de las clases de estos docentes está puesto en lograr el desarrollo de habilidades como la identificación de problemas, la elaboración de conclusiones, el análisis de datos y la observación.

Si bien estas habilidades están muy relacionadas con el carácter exploratorio de la ciencia y se transforman en el punto de partida de cualquier investigación no resultan ser suficientes si lo que se pretende es formar para que los estudiantes sean capaces de realizar verdaderos estudios exploratorios o investigaciones científicas. En este caso no sólo se requiere estar capacitado para identificar un problema, sino que también se hace necesario hacer uso de habilidades para seleccionar pruebas, proponer estrategias que permitan dar solución a este problema, así como identificar y seleccionar variables, registrar datos, proponer hipótesis entre otras cosas.



No obstante, aun cuando los docentes han considerado ciertos contenidos procedimentales (identificación de problemas, la elaboración de conclusiones, el análisis de datos, observación) como parte de las habilidades importantes a desarrollar, pareciera no haber considerado que existen una serie de habilidades asociadas a estas que también deben ser contempladas y adquiridas para obtener mejores resultados en su enseñanza.

A nuestro parecer no es mediante un aprendizaje desarticulado de procedimientos que se logra la adquisición de una verdadera comprensión y apropiación del hacer de la ciencia, si no que se requiere de un conjunto de estos contenidos de distinto nivel de complejidad que gradualmente se enseñen, los que permiten la verdadera adquisición de una competencia científica en esta línea. Aspectos que al parecer no han sido considerados de la mejor forma por los docentes, quienes señalan contenidos procedimentales de forma aislada e insuficiente.

#### **b) Predominancia de los Contenidos Conceptuales y Procedimentales en las clases de ciencias.**

Una vez establecido el nivel de importancia que le otorgaban los docentes a los diferentes contenidos procedimentales, resultaba interesante conocer la predominancia que le atribuían a los contenidos procedimentales y conceptuales en su práctica de aula. Para esto se le planteó al docente una pregunta en donde se le solicitaba señalaran que tan predominante debería ser un contenido con respecto al otro y qué grado de predominancia le otorgaban ellos en su propia práctica.

De acuerdo con la información obtenida se puede decir que la mayoría los docentes consideran que ambos contenidos deberían ser igualmente predominantes en la enseñanza. No obstante, reconocen que en su



enseñanza predomina lo conceptual. Al preguntar ¿cuáles eran las razones de estos? ellos señalaron como las principales razones lo siguiente:

- **Cantidad de alumnos en el aula:** en este sentido tres de los docentes señalaron este aspecto al decir *“hay una elevada cantidad de alumnos en el aula y esto no permite organizar bien la clase para este tipo de trabajo* (Profesor N° 2); otro docente señaló *“la asistencia por parte de los alumnos a veces es poca y eso dificulta el trabajo de este tipo contenidos”*(Profesor N° 3).
- **Falta de tiempo para desarrollar este tipo de contenidos.** Este es uno de los aspectos más señalados por los docentes ocho de los mismos plantean esta situación como principal razón de la predominancia de los contenidos conceptuales en sus clases. Algunos de ellos manifestaron lo siguiente: *“generalmente no se cuentan con los tiempos para desarrollar actividades que permitan el aprendizaje de estos contenidos”* (Profesor N°5); el Profesor N°19 menciona que *“para lograr el aprendizaje de estos contenidos se requiere de más tiempo y de muchas estrategias”*; asimismo el Profesor N° 8 manifiesta que *“las actividades para trabajar con este tipo de contenido requiere de mucho tiempo”*.
- **Falta de preparación docente:** Si bien, esta razón no fue señalada directamente por los profesores, de las situaciones expuestas por los docentes se puede inferir que existe desinformación por parte de ellos en cuanto al abordaje de los contenidos procedimentales. Algunas de las aseveraciones hechas por los docentes que permiten deducir esto son por ejemplo: *“ por presentarse una educación tradicional de la que no se puede desligar la enseñanza”* (Profesor N° 10); *“para desarrollar los contenidos procedimentales es bueno tener claro el concepto y tener la experiencia”*(Profesor N° 4); *“falta actualizar el trabajo en el aula y generar más ambiciosas planificaciones”* (Profesor N°7);



asimismo el docente N°16 manifiesta “ *es bastante difícil poner en práctica los contenidos procedimentales*” y el Profesor N° 12 menciona “ *las materias son muy teóricas y encima no se cuenta con los materiales en el colegio*”. Estas afirmaciones hechas por los docentes dejan entrever que las verdaderas razones por las que no se pone en un plano de igualdad a los contenidos conceptuales y procedimentales está íntimamente relacionadas con las propias concepciones docentes y la formación de base que han recibido

En definitiva, todas estas razones son válidas pero no por eso dejan de mostrar que existe desconocimiento por parte del profesorado de la verdadera relevancia de los contenidos procedimentales en la enseñanza de las ciencias puesto que en su práctica diaria los procesos que lidera están más dirigidos a lo conceptual que a lo procedimental.

**c) Objetivos que se persiguen al incorporar los contenidos procedimentales en la los procesos de enseñanza aprendizaje.**

Para obtener información acerca de este aspecto se le preguntó a los docentes ¿Qué objetivos perseguían a la hora de incorporar los contenidos procedimentales en el aula? Para dar respuesta a esta pregunta se les suministro una lista de objetivos.

En este caso los docentes manifestaron que tenían como objetivo que los alumnos aprendieran a tabular y hacer gráficas, afianzar conceptos fundamentales y conseguir conocimientos. También señalaron que algunas veces incorporaban los contenidos procedimentales para que los alumnos aprendieran a redactar informes científicos, a manejar la bibliografía y la metodología.



Si contrastamos esta información con la analizada en el apartado anterior en cuanto a la forma en la que comúnmente los docentes desarrollan sus clases, es posible considerar que muchos de estos objetivos difícilmente se logran. Si bien las estrategias y actividades que utilizan comúnmente en la clase, podrían propiciar ciertos aprendizajes tales como el manejo de material bibliográfico a través de la lectura de textos, afianzar conceptos y conseguir conocimientos mediante los trabajos prácticos o las exposiciones magistrales, no son suficientes para lograr objetivos como el aprendizaje de la metodología científica, tabular datos y hacer gráficas, redactar informes científicos entre otros.

Objetivos como estos requieren de métodos pedagógicos más abiertos en los que se promuevan estrategias y actividades que permitan la construcción de este tipo de aprendizajes tales como el trabajo en proyectos de investigación, el diseño de experiencias prácticas de corte científico, estudio de casos, la transformación e interpretación de datos entre otras. Desde luego todo esto acompañado de un modelo de enseñanza más abierto que promueva espacios más activos, intercambio de opiniones y la reflexión constante sobre lo que se aprende.

En definitiva, se puede decir que los docentes incorporan los contenidos procedimentales en busca de grandes objetivos, pero que a la hora de poner en marcha todo el engranaje de actividades y estrategias que faciliten el logro de los mismos, parecieran quedar relegados u olvidados.

#### **d) Dificultades para la enseñanza de los objetivos procedimentales.**

En relación con este aspecto se le preguntó al docente ¿qué dificultades se le habían presentado a la hora de enseñar los contenidos procedimentales?



Al respecto los docentes mencionaron que las dificultades que enfrentaban con mayor frecuencia se referían a situaciones externas a su propia práctica, sobre las que no podían intervenir, dentro de las que se encuentran:

- **La falta de material o recursos en la institución:** en este caso 8 de los docentes señalaron esta situación como limitación y mencionaron lo siguiente: *“cuando uno va al aula de laboratorio se da uno cuenta que hay muy pocos materiales para hacer experimentos”*(Profesor N°2); otros docentes señalaron que *“no hay material ,siempre que se quiere hacer algo diferente hay que pedirle al alumno que traiga las cosas o traerlo uno”*(Profesor N° 10); *“no hay un adecuado equipo de laboratorio”*(Profesor N°14).

No obstante se observa que en su mayoría los docentes hace alusión al material de laboratorio como el principal inconveniente, no así, a otro tipo de estrategia, lo que hace suponer que se asocia a los contenido procedimentales mayormente con lo que se puede trabajar en el laboratorio.

- **Dificultades que presentan los alumnos:** en este caso 7 de los profesores señalaron esta situación como una dificultad, al mencionar que los alumnos no tienen motivación ni disposición para realizar los trabajos que se les proponen por ejemplo : el Profesor N° 16 dice *“ los alumnos nunca están motivados para hacer nada”*; así mismo otros docentes manifiestan *“es difícil plantear actividades nuevas y diferentes si no existe por parte del estudiantado el deseo de hacer las cosas que se les propone”* (Profesor N°17); *“No hay disposición para trabajar y hay dificultades para trabajar en grupo”*(Profesor N°1).

Asimismo otros docentes han señalado que los alumnos carecen de interés y de capacidades necesarias para trabajar con este tipo de contenidos. En este caso algunos docentes manifiestan lo siguiente: *“no existe por parte de los estudiantes la asociación de conceptos con situaciones cotidianas”* (Profesor



Nº 15); *“a los alumnos les falta habilidades para la comprensión lectora”* (Profesor Nº13); *“los alumnos no comprenden las consignas y no pueden analizar los procedimientos”* (Profesor Nº 9); *“los alumnos no cuentan con los recursos cognitivos necesarios”* (Profesor Nº10).

- **Poco tiempo frente al curso:** En este caso 6 de los docentes señalaron esto como una de las dificultades que enfrentaban y al respecto manifestaron: *“se tiene muy poco tiempo de clase”* (Profesor Nº 5); *“no hay mucho tiempo y los temas a veces no se prestan”* (Profesor Nº 4); *“para realizar ciencia experimental se carece de tiempo, infraestructura y hay sobre población en el salón de clase”* (Profesor Nº 15).

Otros docentes señalaron como causas por las que se les tornaba difícil la enseñanza de los contenidos procedimentales lo siguiente: *“los contenidos procedimentales son muy difíciles de implementar por ser contenidos muy nuevos”* (Profesor Nº 18); así mismo el Profesor Nº7 expresó *“existen muchas dificultades para llevar al alumno a excursiones recreativas”*.

En síntesis se podría decir que el profesorado encuentra las dificultades más fuera de sus propias prácticas de aula que dentro de esta. Es decir las causas que dificultan la enseñanza de los contenidos procedimentales no dependen de ellos. Además, aunque no afirman de manera puntual que consideran a los contenidos procedimentales en un segundo plano, los argumentos expuestos inducen a pensar esto, ya que señalan numerosas excusas para no implementar estos contenidos en sus prácticas cotidianas.

#### **e) Las capacidades que los docentes dicen desarrollar con las clases de ciencias**

Las capacidades procedimentales que los estudiantes logran desarrollar a partir de las clases de ciencias, según lo manifestado por los docentes, están más vinculadas con la recopilación, organización y registro de información



que con las capacidades de investigación científica. Estas últimas capacidades son señaladas por los docentes con mayor frecuencia en la categoría “Algunas Veces”.

Esto permite inferir que los profesores son conscientes de que con sus clases de ciencias los estudiantes solo logran desarrollar capacidades conexas a contenidos procedimentales relacionados con la comunicación y no con las habilidades de investigación o las destrezas manuales. En consecuencia el aprendizaje de capacidades o habilidades de investigación así como las destrezas manuales se encuentran desfavorecidos en las clases de estos profesores.

Asimismo se ha de destacar que las capacidades presentadas a los docentes en el instrumento “Cuestionario” para que dieran su opinión- respecto a lo que consideraban que los estudiantes lograban desarrollar- fueron tomadas del currículo de Ciencias Naturales para el nivel de Polimodal donde se proponen los Contenidos Básicos Comunes, por lo que se esperaría que al menos estas capacidades fueran señaladas por los docentes como aquellas que los estudiantes han logrado desarrollar, en especial porque los estudiantes se encuentran al término de su educación Polimodal próximos a iniciar sus estudios superiores. No obstante los datos obtenidos muestran que esto no es así.

No obstante si se piensa que son los propios docentes quienes manifiestan que son pocas capacidades procedimentales las que los estudiantes logran aprender en sus clases, es de esperar que los procesos de enseñanza que lideran los mismos se encuentren direccionados a favorecer el aprendizaje de otro tipo de capacidades mas vinculadas a los demás contenidos de la ciencia.

#### **f) Los Contenidos Procedimentales en las planificaciones**



Una vez analizadas las concepciones que tenían los docentes respecto a los contenidos procedimentales, se paso a analizar las unidades didácticas que elaboran los docentes, y en las que se concretan sus intensiones educativas. En este caso se partió del supuesto que las unidades didácticas resultan ser un buen parámetro para identificar las concepciones científicas y didácticas que los docentes llevan a sus prácticas. Las planificaciones analizadas correspondían a diferentes niveles de escolaridad, distintas áreas temáticas en la enseñanza de las ciencias tal como se muestran a continuación:

Curso	Asignatura	Unidad Didáctica
1º Polimodal	Biología I	Continuidad y cambio de la vida. La nutrición una función de varios sistemas. Las funciones de relación. Las funciones de coordinación.
2º Polimodal	Biología II orientación nutrición	Propiedades y dinámica de las poblaciones. Los cambios de la población a través del tiempo. La población humana y su evolución.
2º Polimodal	Biología II orientación ambiente	Ecología, propiedades y dinámica de las poblaciones. Mecanismos del proceso evolutivo en las poblaciones. El hombre y el ambiente.
EGB 3 8º año	Ciencias Naturales	Las interacciones el hombre y el ambiente. La continuidad de la vida. Interacciones de los seres vivos entre sí y con el medio. Las interacciones de la materia.
EGB3 9º año	Ciencias Naturales	Las interacciones en la materia. Las interacciones del hombre y el ambiente. Las interacciones de los seres vivos y el ambiente. Las interacciones de contacto y a distancia.
3º Polimodal	Nutrición	Alimentación y nutrición. Metabolismo nutricional. Nutrientes esenciales.
3º Polimodal	Sociedad y Salud	La salud del hombre. Promoción y protección de la salud individual y social. La salud y la sociedad en nuestros país.

Fuente: Elaboración Propia.2010.

Las planificaciones fueron analizadas en relación a los objetivos, el tipo de estrategias y el tipo de contenido que se ve favorecido, el énfasis en las planificaciones y la coherencia que existía entre los objetivos, contenidos y los indicadores de logro. Asimismo, se analizaron los contenidos procedimentales que se incluyen con mayor frecuencia en las planificaciones.



### **1) Los objetivos**

Se analizaron los objetivos por traducirse en los aprendizajes que deben lograr los estudiantes y los conocimientos, habilidades, competencias que se persiguen con su enseñanza.

En este caso se observó que los objetivos estaban más relacionados con el logro de aprendizajes de tipo conceptual que procedimental, pues perseguían describir, reconocer, interpretar, caracterizar y en muy pocas ocasiones analizar, inferir, comprar, investigar, diseñar, construir, valorar, resolver, observar, todos estos objetivos más cercanos a lo procedimental.

Por otro lado los objetivos en su mayoría estaban definidos en términos de capacidades o aprendizajes acreditables y eran equivalentes al nivel de escolaridad para el que fueron establecidos. Esto dio pistas de que el docente parecía tener claridad en cuanto lo que perseguían con su práctica y el perfil de salida de nivel para el que diseñó la planificación.

### **2) Los contenidos**

Con respecto a los contenidos se analizó la coherencia vertical y horizontal que se presentaba entre ellos (conceptuales, procedimentales y actitudinales).

De la información obtenida se pudo señalar que los contenidos conceptuales, procedimentales, y actitudinales no muestran coherencia entre si, algunos ejemplos de esto se muestran a continuación

- En la planificación de Biología II en “La unidad propiedades y dinámica de las poblaciones” en el que se establece como contenido conceptual el “concepto de comunidad y tipos de sucesión”, se define como contenido procedimental “recolección, selección y organización de



información y manejo de materiales y elementos utilizados en salidas de campo”.

En este sentido se propone desde lo conceptual una definición de concepto y se persigue con lo procedimental el desarrollo de otro tipo de habilidades, como las destrezas manuales y de exploración de campo.

Otro ejemplo de esto se observa en la planificación “Sociedad y Salud” en la que se propone:

- En unidad “Salud del hombre” como contenido conceptual el *“concepto de salud, enfermedad y sociedad”* y el correspondiente contenido procedimental es *“describir las diferentes defensas naturales y artificiales del cuerpo humano”*.
- En esta misma materia en la unidad “Promoción y Protección de la salud individual y social” se propone un contenido conceptual *“epidemiología de la educación para la salud”* y el correspondiente contenido procedimental que se señala es *“integrar contenidos con conocimientos adquiridos en otros espacios curriculares o de su contexto”*.

Estos solo son algunos de los ejemplos que nos parecieron más relevantes de mostrar, no obstante a los largo de todas las planificaciones esta situación es recurrente.

En síntesis si bien se proponen contenidos procedimentales y conceptuales en las planificaciones los mismos son concebidos como elementos desvinculados y aislados entre sí. Aspecto que a nuestro parecer tienen importantes repercusiones a la hora de aprender ciencias ya que este proceso no es un fenómeno que ocurra de forma aislada o fragmentada, por lo que requiere ser abordado desde lo conceptual, procedimental y actitudinal en forma conjunta.



En este sentido entonces resulta fundamental tener claridad que solo mediante una planificación que incluya esa visión integradora de los aprendizajes y del conocimiento es que se puede lograr el verdadero aprendizaje de las ciencias.

Aspectos que consideramos deberían ser contemplados en primera instancia en las planificaciones que se transforman en los ejes por los que transita el docente en los que se evidencian lo que se pretende lograr con la enseñanza.

### **3) Indicadores de logro y los contenidos**

En este sentido, se propuso el análisis para verificar que aprendizaje se pretendían lograr y si éstos estaban relacionado con los contenidos propuestos. En este caso se observó que existe más correspondencia entre los contenidos conceptuales y los indicadores de logro que entre los contenidos procedimentales y estos. Situación que podría deberse a que entre los docentes suele haber mayor claridad en cuanto a los contenidos conceptuales y el aprendizaje que se espera lograr que en cuanto a los contenidos procedimentales y los aprendizajes que se esperan lograr. Algunas situaciones que ejemplifican esto se muestran a continuación.

En la planificación de Biología I en la “Unidad Continuidad y Cambios de la vida” se propone:

- **Indicador de logro:** *identificando la unidad de estructura y función de los seres vivos*
- **Contenido conceptual:** *la célula como unidad estructural, funcional y de origen de los seres vivos.*



- **Contenido procedimental:** *lectura y análisis de investigaciones históricas acerca de la teoría celular.*

En este caso el contenido procedimental sugiere además de que el alumno pueda identificar a la célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos que establezcan los diferentes criterios propuestos por los científicos que han permitido que se llegue a esta aseveración, así como comparar y extraer elementos comunes y diferentes de la investigación hechas en torno a la teoría celular entre otras cosas. Es decir se propone un indicador de logro que persigue sólo que se reconozca la célula y su relevancia para los seres vivos, pero que no señala explícitamente algo relacionado con el análisis de investigaciones de la teoría celular.

Otro ejemplo de esta situación se encuentra en el Programa de Ciencias Naturales en la Unidad “Las Interacciones de la materia” en la que se propone:

- **Indicador de logro:** *reconociendo la estructura del átomo como modelo de ciencia escolar.*
- **Contenido conceptual:** *el átomo evolución histórica del concepto, identidad, número atómico, número másico.*
- **Contenido procedimental:** *análisis de gráficas sobre representaciones de la estructura del átomo en la historia.*

En este caso al igual que en el ejemplo anterior el indicador de logro deja por fuera las capacidades relacionadas con lo procedimental como son las habilidades para interpretar gráficas, para la extracción de conclusiones y para la organización de datos al señalar exclusivamente que se pretende lograr el reconocimiento de la estructura del átomo.



Estos solo son algunos de los ejemplos que quisimos resaltar para evidenciar que existe un problema en cuanto a la forma en la que se planifican los contenidos procedimentales.

En consecuencia se puede establecer que muchos de los docentes a pesar de que incluyen en sus planificaciones los contenidos procedimentales, indirectamente siguen considerándolos en un plano secundario ya que señala como principal pretensión de su enseñanza indicadores de logro enfocados a lo conceptual.

#### **4) Las estrategias**

En cuanto a las estrategias se analizó el tipo de estrategias que se proponían y si las planteadas favorecían el desarrollo de habilidades de tipo procedimental o conceptual. En este sentido la información obtenida muestran que las estrategias más utilizan son las exposiciones magistrales, la lectura de texto, los cuestionarios, la construcción de mapas conceptuales, la revisión de ideas en textos o artículos y la investigación de conceptos básicos. Todas estas estrategias que por su propia naturaleza favorecen el desarrollo de habilidades más tendientes a lo conceptual por encima de lo procedimental y actitudinal.

En síntesis, si bien en las planificaciones se han incluido estrategias que favorecen el aprendizaje de los tres tipos de contenidos, se debe rescatar que existe una tendencia a utilizar estrategias que promueven el aprendizaje de conceptos.

#### **5) Tipo de contenido procedimental predominantes en las planificaciones**

En relación a esto se hizo un análisis de la frecuencia y el tipo de contenido procedimental que comúnmente incluían los docentes en sus planificaciones.



De los 126 contenidos procedimentales que aparecen en las unidades didácticas revisadas, el 56% tiene que ver con la comunicación, el 44% con habilidades de investigación y el 0% de ellas con destrezas manuales (Ver Tabla18); a pesar de que estos últimos se encuentran íntimamente relacionados con las técnicas de investigación y las actividades manipulativas características de los procesos de construcción del conocimiento científico.

En cuanto a los contenidos procedimentales relacionados con habilidades de comunicación el 29,36% se orienta a que los estudiantes analicen material escrito o audiovisual. En este caso se propone comúnmente la identificación y reconocimiento de ideas, la observación y análisis de dibujos, modelos, esquemas y en algunas ocasiones textos escritos. Algunos ejemplos de esto extraídos de las planificaciones son: *“lectura comprensiva y elaboración de resúmenes en cuanto a los alimentos y nutrientes”*(Planificación N°19); *interpretación de fenómenos hereditarios a través del modelo de dominancia simple*( Planificación N°1 ); *análisis e interpretación de bibliografía, esquemas, gráficos y videos referidos a dinámica de poblaciones*(Planificación N°5 ); *“observaciones y análisis de videos que muestran la evolución del hombre”*.(Planificación N°7 ).

En relación con los procedimientos C2 (utilización de diferentes fuentes) y C3 (elaboración de materiales), se propone en general que se elaboren resúmenes, esquemas, o la búsqueda de datos e información en diferentes fuentes por ejemplo: *“recolección y selección de información de diferentes fuentes en cuanto a los mecanismos del proceso evolutivo”* (Planificación N°9); *“representación de esquemas que ilustren los mecanismos evolutivos”* (Planificación N°7). Asimismo, se proponen la identificación de ideas comunes y diferentes y la comparación de las mismas por ejemplo: *“análisis y comparación de la historia de la tierra en escala geológica y humana”* (Planificación N°16); *“comparación de las diferentes posturas respecto de la*



*evolución sustentada a lo largo de la historia” (Planificación N°7); “establecer la diferencias entre los diversos tipos de alimentos” (Planificación N°21).*

Si bien los contenidos procedimentales relacionados con habilidades de comunicación son los que están más presentes en las programaciones de los docentes, los espacios en que se aplican por lo general no están relacionados con algún trabajo práctico o actividad vinculada con la investigación o el trabajo científico, sino que está más asociado con el refuerzo de contenidos conceptuales.

En cuanto a los contenidos relacionados con las habilidades de investigación que más se incluyen en las planificaciones se encuentran:

- Transformación e interpretación de datos (A9) referidos a la interpretación y organización de datos de gráficas y observaciones como por ejemplo: *“interpretación y análisis de gráficas que representen el ciclo sexual femenino” (Planificación N°16); “elaboración de una tabla comparativa con los pensamientos de Lamarck y Darwin como exponentes del siglo XVIII y XIX” (Planificación N°13); “lectura y análisis de gráficas representativas de correlación estratigráfica” (Planificación N°17).*
- Utilización de modelos (A11) este contenido se encuentra direccionado a el uso de fórmulas químicas, modelos más teóricos que matemáticos como por ejemplo: *“interpretación de fenómenos hereditarios a través del modelo de dominancia simple” (Planificación N°17); “Interpretación de los modelos diploides y haploides y establecimiento de relaciones con las funciones de crecimiento y reproducción” (Planificación N°17); “Interpretación de modelos que dan cuenta del pasaje de las sustancias a través de la membrana” (Planificación N°11).*

Asimismo, contenidos como relación entre variables (A3), observación (A5) han sido considerados por los docentes solamente en seis ocasiones. En el



caso de A3 la mayoría de las veces ha sido enfocado al establecimiento de relaciones de dependencia entre variables o a la identificación de variables que intervienen como por ejemplo: *“análisis e interpretación de variables que involucradas en los cambios de un ecosistema regional a través del tiempo” (Planificación N°11); “establecer las relaciones entre las características fisiológicas de la etapas de la vida con los desequilibrios más frecuentes que se presentan” (Planificación N°3).*

En cuanto a (A5) los contenidos están orientados a la identificación de propiedades, características por ejemplo: *“observación de material real estableciendo analogías con las correspondientes estructuras del ser humano” (Planificación N°3).*

En el caso de clasificación y seriación (A7) solo se propone en una ocasión de la siguiente forma *“clasificar las enfermedades marcando criterios de comparación” (Planificación N°22)*

Los contenidos procedimentales que no aparecen en las planificaciones son: mediciones (A6), manejo de materiales y realización de montajes (B1) y construcción de aparatos, máquinas, simulaciones (B2). Todos estos contenidos fundamentales a la hora de realizar investigaciones ya sea de carácter exploratorio o experimental, pues en ellas se requieren por lo general de procesos de observación, descripción de lo observado, representaciones esquemáticas, registro de datos, así como de la manipulación de material, realización de montajes específicos o la construcción de aparatos ,maquinas o simulaciones.

Finalmente, aunque se incorporan los contenidos procedimentales en las planificaciones la forma en la que se hace y los contextos en los que se propone su aplicación dejan entrever que los profesores le otorgan a este tipo de contenido una importancia relativa, ya que la mayoría de las veces estos se agregan y utilizan para reforzar aprendizajes de tipo conceptual más que



para desarrollar verdaderas habilidades de investigación o de comunicación. Es decir, los contenidos procedimentales que predominan buscan llevar al alumno a obtener información teórica por encima de la propia práctica de experiencias que le permitan el acercamiento al hacer de la ciencia.

Asimismo es importante anotar que cuando se les preguntó a los docentes ¿qué tan importante consideraban el desarrollo de cada uno de los contenidos procedimentales en su clases?, ellos contestaron que consideraban como muy importantes los relacionados con la identificación de problemas, la elaboración de conclusiones, el análisis de datos y la observación. Todos estos contenidos muy poco incluidos en las planificaciones, lo que hace suponer que este tipo de contenido sin bien son considerados como importantes, muy pocas veces son llevados a la práctica, limitándose así el aprendizaje de los mismos.

## **6) Énfasis de las planificaciones**

Una vez analizado cada uno de los elementos que se incluían en las planificaciones se pretendió establecer hacia qué tipo de aprendizaje estaban enfocadas las planificaciones.

En este sentido se puede observar, que en las planificaciones se ve reflejando un marcado interés por lo conceptual, cuestión que se pone de manifiesto en todos los elementos de las planificaciones tales como los indicadores de logro, los objetivos y las estrategias, por lo que se evidencia que las planificaciones se inclinan a favorecer el aprendizaje de lo conceptual.

Dada esta situación se pone de manifiesto que los docentes tanto desde sus prácticas de aula como desde sus planificaciones o programaciones de aula, orientan los procesos de enseñanza hacia el logro de aprendizajes de tipo conceptual.



### 5.3.-Modelo de Evaluación

Para obtener información en relación a esta variable se analizaron los siguientes aspectos:

- I. Los instrumentos utilizados en la evaluación de los aprendizajes.
- II. Las actividades que se proponen a la hora de realizar las evaluaciones.
- III. Modelo de evaluación con el que más se identifica la institución.
- IV. Método utilizado para evaluar el aprendizaje de los contenidos procedimentales.
- V. Frecuencia con que se realiza la evaluación.
- VI. Los instrumentos utilizados para evaluar los aprendizajes.

#### ***I) Instrumentos utilizados en la evaluación de los aprendizajes***

**Tabla 19:** Porcentajes obtenidos según lo manifestado por los docentes en cuanto a los instrumentos que utilizan para realizar la evaluación de los aprendizajes

	Instrumentos	% Nunca	%Algunas veces	% Casi Siempre	% Siempre
Herramientas de evaluación	Pruebas Escritas estructuradas.	30	15	30	25
	Pruebas Escritas semi-estructuradas.	20	35	15	
	Exámenes Orales.	15	45	30	10
	Ensayos.	45	45	10	
	Observaciones periódicas.	5	30	20	45
	Trabajos prácticos.		30	20	50
	Trabajos de investigación.	10	50	30	10
	Proyectos.	40	40	15	5

Delos datos de la tabla se extrae que la herramienta de evaluación que más utilizan los docentes para la evaluación es “Trabajos Prácticos” que alcanzan el 50% en la categoría “Siempre”.

El resto de las herramientas para la categoría “Siempre” no alcanzan la media (del 5 al 45%) por lo que es preciso vincular “Siempre” con “Casi siempre” para obtener datos significativos. En detalle:



- Los docentes utilizan la “Observación periódica” como herramienta cuyo resultado de la suma “Siempre” (45%) y “Casi Siempre” (20%) alcanza 65%.
- Los docentes utilizan la “Prueba escrita estructurada” que en suma categoría “Siempre” (25%) y “Casi Siempre” (30%) resulta 55%.

Del resto de las categorías y herramientas de evaluación presentes en la tabla se desprende que:

- Los docentes manifiestan utilizar “Algunas veces”, los “Trabajos de Investigación” (50%).
- Las herramientas que “Nuca” utilizan son “Proyectos” (40%) y “Ensayos” (45%).

## II) Las actividades que se proponen a la hora de realizar las evaluaciones

Tabla 20: Porcentajes según lo manifestado por los docentes en cuanto al tipo de actividades presentes a la hora de realizar sus evaluaciones

	Actividades	% Nunca	%Algunas veces	% Casi siempre	%Siempre
Actividades presentes en su evaluación	Resolución de ejercicios cerrados.	20	45	25	10
	Resolución de ejercicios semi-abiertos.	15	45	15	25
	Resolución de ejercicios abiertos.	20	40	20	20
	Enunciado de leyes, principios, teorías, propiedades.		50	45	5
	Aplicación práctica de leyes, principios y propiedades.	10	40	25	25
	Respuestas de opción múltiple.	10	45	30	15
	Respuestas objetivas (verdaderos o falsos).	5	50	20	25

De los datos de la tabla se observa que para la categoría Siempre ninguna de las actividades se encuentra por encima de la media, por lo que para obtener datos significativos es necesario vincular “Siempre” con “Casi Siempre”. En detalle se observa que:



- Los docentes incluyen en sus evaluaciones actividades relacionadas con la “Aplicación de práctica de leyes, principios y propiedades” que en suma de “Siempre “(25%) y “Casi Siempre”(25%) alcanza 50%
- Los docentes incluyen “Enunciados de leyes, principios, teorías, propiedades” que alcanza un valor de 50% en suma de “Siempre” (5%) y “Casi Siempre” (45%)

El resto de las actividades son incorporadas en las evaluaciones en su mayoría solo “Algunas Veces” y en esta categoría se destaca “Respuestas objetivas, verdaderos o falsos” que alcanzan el 50%.

### ***III) Modelo de evaluación con el que más se identifica la institución***

Tabla 21: Porcentajes obtenidos según lo manifestado por los docentes en cuanto al tipo de modelo de evaluación que se utiliza en la institución educativa

Modelo de evaluación que se utiliza en la escuela	Modelo de evaluación	Porcentaje
	Proceso y resultado.	85
	Solamente resultado.	15

En relación al modelo de evaluación que prevalece en la institución los docentes señalan que se evalúa el proceso y el resultado (85%).

### ***IV) Método utilizado para evaluar el aprendizaje de los contenidos procedimentales.***



Tabla 22: Porcentajes obtenidos según lo manifestado por los docentes en cuanto a los métodos que utiliza para evaluar el aprendizaje de los contenidos procedimentales

Forma en la que se comprueba el aprendizaje de los contenidos procedimentales	Porcentajes %
Observación directa de clase.	9
Prueba escrita y oral.	30
Actividades todos los días.	9
Prácticas teóricas.	9
Trabajos de experimentación y de investigación.	9
Trabajos prácticos.	22
Resolución de problemas.	4
Revisión de carpetas (cuadernillo de clase).	4

Según los datos suministrados por los profesores los métodos que más se utilizan para comprobar el aprendizaje de los contenidos procedimentales son;

- La prueba escrita y oral (30%)
- Los trabajos prácticos (22%).

#### V) Frecuencia con que se realizan las evaluaciones

Tabla 23: Porcentajes obtenidos en relación a la frecuencia con la que se evalúan los contenidos procedimentales.

Frecuencia	Porcentajes
Todos los días.	6
Semanalmente.	12
Cada tres semanas.	47
Trimestralmente (al final del trimestre).	35

En este caso se observa que los docentes realizan las evaluaciones:

- Cada tres semanas (47%).
- Trimestralmente (35%).

**Discusión.** Un aspecto fundamental que se transforma en un indicador a la hora de valorar la importancia que se le otorga en la enseñanza a los contenidos procedimentales está relacionado con los métodos que utilizan los Docentes para evaluar los aprendizajes.



Para obtener información en cuanto al modelo de evaluación que utilizaban los docentes se valoraron varios aspectos dentro de los que se encuentran el modelo de evaluación con el que más se identifica la institución, los instrumentos, las actividades de evaluación, los métodos utilizados para evaluar los contenidos procedimentales y la frecuencia con que se realizaban estas evaluaciones. Cada uno de estos aspectos permitió tener una visión global de las concepciones de los docentes en torno a la evaluación de los aprendizajes.

#### **a) Instrumentos utilizados para evaluar los aprendizajes.**

Para obtener información al respecto se le solicito al docente manifestara con qué frecuencia utilizaba cierto tipo de herramientas para realizar su evaluaciones.

En este sentido, los profesores manifestaron que “Siempre” utilizaban los trabajos prácticos, seguidos de pruebas escritas estructuradas y observaciones periódicas para verificar los aprendizajes. Si bien cualquier herramienta utilizada para valorar el aprendizaje es válida siempre cuando se administre de manera consciente y planificada, a nuestro parece este tipo de herramienta tiende más a exponer al estudiante a la verificación de contenido de tipo conceptual que procedimental. Asimismo, no siempre permiten dar pistas de los procesos que se siguen para la concreción de un aprendizaje, pues centran su atención principalmente en el final del proceso, resaltando los puntos débiles del estudiante.

No obstante, herramientas tales como proyectos, trabajos de investigación y ensayos han sido relegadas por el profesorado. Estrategias que bien planificadas y en concordancia con la práctica pedagógica que se sigue suelen ayudar a valorar el logro de habilidades más complejas como la utilización del método científico, la sistematización de hechos observados, la resolución de problemas, la propuesta de estrategias para resolver



problemas, el desarrollo del espíritu crítico, el trabajo en grupo entre otras cosas.

Si bien, esto proporciona información en cuanto a las tendencias que siguen los docentes a la hora de evaluar que a nuestro juicio están más cercanas a la enseñanza tradicional (enfocada a el aprendizaje de lo conceptual), queda claro que para lograr una verdadera evaluación se requiere de un proceso diferente al que aplican los docentes, proceso más complejo y multi direccional en el que intervienen otro tipo de elementos y diversidad de aprendizajes.

#### **b) Actividades utilizadas a la hora de evaluar**

En relación a las actividades que utilizan docentes a la hora de evaluar la mayoría manifestó que recurren a ejercicios donde los alumnos enuncien y apliquen leyes, principios, teorías y propiedades de la ciencia. Asimismo han señalado que utilizan los exámenes estructurados y los trabajos prácticos dentro de los que se incluyen este tipo de ejercicios.

En consecuencia, por el tipo de las actividades y herramientas que utilizan los docentes es posible decir que la evaluación es más tendiente a verificar el aprendizaje de contenidos fragmentados obtenidos como resultado final del proceso de enseñanza, que a la evaluación de los procesos que mediaron para lograr el aprendizaje de estos. Por lo que podemos decir que el sistema de evaluación de estos docentes está orientado a comprobar el aprendizaje como un resultado.

Finalmente, si bien no podemos decir categóricamente que este tipo de actividades y herramientas no sean útiles para valorar el logro de los aprendizajes, la verdadera evaluación requiere de herramientas y actividades más diversas que no sólo se queden en los resultados finales si no que se



transformen en elementos y espacios de auto y coevaluación, donde la reflexión personal así como la grupal acerca de lo que se conoce y aprende sean el parámetro para constatar los aprendizajes logrados. Es decir, el modelo de evaluación ha de convertirse en una instancia donde se dé cuenta de lo que sucede en el procesos de aprendizaje, que se apoye en evidencias de diversos tipos y no exclusivamente en exámenes, en los resultados de un trabajo práctico, en la selección de una respuesta o en la simple aplicación y enunciación de un principio ley o propiedad.

**c) Tipo de evaluación con la que más se identifica la institución en las que trabajan.**

Siendo consientes de que en muchas ocasiones los docentes responden a las normativas o directrices institucionales, se les preguntó ¿cuál consideraban ellos era el tipo de evaluación con la que más se identifica la institución en la que trabajan? La mayoría de los docentes señalaron que la institución pretendía que se evaluara el proceso y el resultado. No obstante, pareciera que este aspecto ha sido relegado por el docente o al menos no aparece claramente establecido o incorporado en los sistemas de evaluación que estos lideran. Situación que se infiere de los manifestado y observado respecto a los medios (actividades, instrumentos y herramientas de evaluación) que utilizan para realizar sus evaluaciones.

**d) Evaluación de los contenidos procedimentales**

Otro aspecto que se contempló fue el relacionado con la evaluación de los contenidos procedimentales, por tratarse del punto central del presente estudio. Para esto se le preguntó al docente ¿qué métodos utilizaba para evaluar el aprendizaje de los contenidos procedimentales? Cabe destacar que esta pregunta se propuso con el objetivo de verificar si el docente tenía en cuenta la naturaleza de este tipo de contenido y la forma de evaluación que requiere.



Ante la pregunta los docentes respondieron que utilizaban comúnmente las pruebas escritas y orales, los trabajos prácticos y las observaciones directas. Si bien este tipo de métodos sirven para valorar el aprendizaje de ciertos contenidos procedimentales no es suficiente para la diversidad de procedimientos propuestos para la educación Polimodal. Esto pone de manifiesto que los docentes desconocen la naturaleza de este tipo de contenidos, pues pretenden evaluarlos de la misma forma que lo hacen con los contenidos conceptuales. Es decir, para lograr de forma efectiva valorar el aprendizaje de los contenidos procedimentales se ha de seguir una secuencia de evaluación en la que se verifique que se ha establecido un conocimiento a través del uso estratégico del mismo en nuevas combinaciones, en diferentes situaciones, y en distintos problemas. Es decir, se requiere del proceso y la valoración del mismo y no solo del resultado, lo que significa que para evaluar este tipo de contenido hace falta un conjunto de métodos más ambiciosos y diversos y bastante diferentes a los propuestos por los docentes. Estos planteamientos confirman el hecho de que aún cuando existe una intención por parte de los docentes de incorporar en las evaluaciones a los contenidos procedimentales, la forma en la que lo hacen no necesariamente responde esto.

#### **e) Frecuencia con la que se evalúa el aprendizaje de los Contenidos Procedimentales.**

Aunado a las herramientas, actividades y métodos que dicen utilizar los docentes para evaluar los aprendizajes, se estudió la frecuencia con la que se hacían estas evaluaciones. Ante la pregunta con qué frecuencia realizan las evaluaciones de los contenidos procedimentales los docentes contestaron que lo hacían cada tres semanas o cada tres meses, muy pocos mencionaron que lo hacían semanalmente o a diario. Aspectos que resultan interesantes si se piensa que la evaluación de los aprendizajes requiere de un proceso que utilice continuamente evidencias de distinto tipo en periodos cercanos.



Esta situación al lado de los métodos, herramientas, actividades analizadas en los apartados anteriores es lo que nos permite afirmar que los procesos de evaluación que llevan a la práctica los docentes no atienden a los contenidos procedimentales, ni a los procesos que se siguen para la adquisición de los aprendizajes de este tipo de contenidos.

#### **5.4.- Consideraciones finales respecto a las concepciones docentes y sus prácticas entorno a la enseñanza-aprendizaje de los Contenidos Procedimentales.**

Aun considerando que el tamaño de la muestra ha sido bastante reducido y que los resultados presentados sólo son una posible aproximación a las concepciones y las formas en la que abordan sus práctica pedagógica los docentes se señalan algunas consideraciones finales.

##### ***-En cuanto a los modelos de enseñanza que utilizan los docentes.***

En primer lugar hemos de subrayar que existe una confusión bastante generalizada entre el profesorado cuando se trata de poner en práctica el modelo de enseñanza con el que dice identificarse .Es decir, encontramos docentes que manifiestan utilizar modelos de enseñanza muy diferentes a los que en la cotidianidad de su clase suelen desarrollar. No obstante, aun cuando pareciera existir entre ellos cierta claridad respecto a que no es a través de un único modelo de enseñanza que se logran todos los objetivos, pues ningún método puede entenderse como un dogma estático y único, el repertorio de actividades que utilizan y la dinámica de aula que generan parecen seguir los mismos patrones todo el tiempo.

En consecuencia se observan prácticas pedagógicas poco diversas y muy sesgadas hacia la enseñanza tradicional, que no responden eficazmente ni a las pretensiones propuestas en las programaciones de clase, ni a los



procedimientos y métodos de enseñanzas que advierten utilizar comúnmente los docentes.

Si se enfoca esto desde la perspectiva del aprendizaje, salta a la vista que el enfoque mecanicista y hasta cierto punto academicista de enseñanza, que no promueven la diversidad si no la simple repetición, aprehensión y aplicación de conceptos, sigue imperando en las clases de los docentes que participaron de este estudio, limitándose con esto el aprendizaje integral de los contenidos de la ciencia.

Es decir, no se puede pretender atender a la diversidad de conocimiento y aprendizaje si sólo se hace usos de un único método de enseñanza, cuando la verdadera fuerza de la enseñanza reside en la utilización inteligente de una variedad de enfoques adaptados a los diferentes objetivos y a las distintas características y necesidades de los estudiantes.

Finalmente, si se aspira a tener coherencia y consistencia entre lo que se pretende enseñar, lo que se enseña y lo que posteriormente se logra con la enseñanza, ha de existir entre el profesorado una amplia visión de lo que significa ser facilitador del conocimiento y del papel determinante que cumple en los procesos de enseñanza aprendizaje que lidera. Pero además, ha de poseerse una amplia gama de habilidades y conocimientos que permitan hacer uso de distintos modelos de enseñanza, con los que se haga frente de forma creativa, flexible y competente a las necesidades educativas contemporáneas.

En este punto entendemos que no es a través de un único modelo de enseñanza que se aprende, pero si es mediante la organización y planificación articulada llevada a la práctica que se logra favorecer el aprendizaje.

**- En cuanto a los Contenidos Procedimentales y las prácticas docentes.**



En primer lugar hemos de destacar que si bien los docentes han considerado como muy importantes de desarrollar en sus clase determinados contenidos procedimentales estos no aparecen claramente destacados ni en las planificaciones ni en las propuesta pedagógica que realizan.

En segundo lugar, aunque en general los profesores valoran de manera importante la incorporación de los contenidos procedimentales a sus prácticas los mismos son subordinados a los de carácter conceptual. Es decir, aun cuando ellos consideran que ambos tipos de contenidos conceptuales y procedimentales deberían ser igualmente predominantes en su práctica, a la hora de incorporarlos a su enseñanza los contenidos procedimentales son considerados como elementos disparadores o complementarios de aprendizajes de tipo conceptual.

Aunque esta mayor incidencia en la enseñanza de lo conceptual es justificada por los docentes al aseverar que existe una cantidad de alumnos poco favorables en el aula, y que normalmente no se cuenta con el tiempo suficiente ni con los recursos para desarrollar estos contenidos ,nos atrevemos a decir que la verdadera razón de esto es la falta de preparación docente, causa no señalada por el propio profesor, pero se infiere de la forma en la que han manifestado y demostrado plantear el abordaje de este tipo de contenido. Contenidos que se proponen de forma desarticulada, aislada y sin continuidad donde no incluyen los distintos niveles de dificultad ni se hace referencia a la propia naturaleza de estos contenidos. Esta situación frecuente entre el profesorado, imposibilita que se observe una intensión real de incorporar los contenidos procedimentales a sus procesos de enseñanza. Además muestra el desconocimiento que tiene los docentes para incorporar eficientemente estos contenidos a sus prácticas y lograr su aprendizaje.

Por otro lado, la tendencia o el énfasis que se pone en las planificaciones en cuanto al tipo de contenido que predomina dejan ver que la enseñanza se encuentra mas tendiente a lo conceptual, ya que existe poca correspondencia



entre los distintos elementos de la planificación (los indicadores de logro, los objetivos, las estrategias, las actividades) y los contenidos procedimentales. Asimismo, cuando se observan los contenidos procedimentales que se incluyen en las planificaciones, son más favorecidos los que tienen que ver con el análisis de material escrito, la búsqueda de información, la identificación de ideas y la elaboración de resúmenes, que los relacionados con el desarrollo de habilidades de investigación o destrezas manuales. Es decir, predominan los contenidos que buscan complementar la información de tipo conceptual.

Finalmente y a la luz de todos estos planteamientos quisiéramos señalar que a nuestro entender el principal obstáculo que existe para favorecer el aprendizaje de los contenidos procedimentales está vinculado a las propias concepciones de los docentes, que en definitivas son las que plasman a la hora de diseñar sus planificaciones e implementarlas en sus clases. Situación que podría mejorarse si se perfecciona y reorientar la formación inicial del mismo o al menos se generan espacios de reflexión profunda respecto a la naturaleza e importancia de este tipo de contenidos en los procesos de alfabetización y en el desarrollo de competencias científicas.

#### ***-En cuanto al modelo de Evaluación***

En primer lugar quisiéramos destacar que los docentes proponen un sistema de evaluación poco diverso y bastante limitado, en el que utilizan estrategias que tienden a verificar el aprendizaje de contenidos más acordes con lo conceptual que con lo procedimental. Es decir, se utilizan herramientas tales como exámenes escritos, exámenes orales y trabajos prácticos que pretenden únicamente la verificación del aprendizaje como un resultado final del proceso.

Asimismo, se propone una proceso de evaluación en que el alumno es sometido a la comprobación de lo aprendido unidireccionalmente (el profesor evalúa y determinan lo aprendido). Es decir no se propone en ningún momento



un espacio de evaluación donde el alumno participe activamente y pueda junto a sus compañeros verificar su propio aprendizaje como la co-evaluación o la auto evaluación. Tipos de evaluación que podrían proponerse utilizando estrategias como los trabajos de investigación o la elaboración y concreción de un proyectos. Todas estas estrategias más pertinentes para comprobar y comparar las ideas de los estudiantes, los errores que cometen, las principales dificultades que enfrentan y con las que se pueden realizar procesos de retroalimentación constante acerca de lo que se aprende y lo que hay que mejorar.

En segundo lugar los docentes manifiestan incluir en sus evaluaciones tanto los procesos que se siguen para la adquisición del aprendizaje así como los resultados, sin embargo las propuestas hechas en cuanto a las actividades que realizan y las herramientas que utiliza para evaluar se contraponen con lo que manifiestan. Pues no se puede pretender evaluar el aprendizaje a través de un único instrumento (prueba escrita u oral o trabajo práctico) que aplica cada tres semanas o cada tres meses.

En cuanto a la valoración de los contenidos procedimentales se debe señalar que los mismos son tenidos en cuenta como elementos de la evaluación, pero en ningún momento se propone algún tipo de actividad o herramienta diferente a las utilizadas comúnmente para comprobar el logro de otros aprendizajes a pesar de que los mismos requieren de herramientas, actividades y métodos diferentes. Situación que sugiere dos cosas o existe un real desconocimiento de la naturaleza de estos contenidos, o simplemente el docente prefiere ignorarlos por considerar más relevante la valoración de aprendizajes más relacionados con lo conceptual.

Independientemente de cuál sea la principal razón por la que sucede esto, los que queda claro es que entre el profesorado no existe una visión clara de lo que su enseñanza pretende lograr respecto a los contenidos procedimentales



ya que en la misma no aparecen visiblemente definidos elementos tales como qué evaluar , cómo evaluar , y cuándo evaluar.

Al término de este capítulo y luego del análisis efectuado respecto a las variables: modelos de enseñanza, tratamiento de los contenidos procedimentales y modelos de evaluación se logra confirmar la hipótesis planteada para el problema N°1 de este estudio:

***Los diseños curriculares de la enseñanza de las ciencias al igual que la planificación e implementación de las unidades didácticas elaboradas por los profesores no necesariamente facilitan el aprendizaje de los contenidos procedimentales.***

Esta situación pone de manifiesto la existencia de un pronunciado problema en cuanto al tratamiento de los contenidos procedimentales y en consecuencia en cuanto a su aprendizaje.

Este escenario revalida uno de los problemas centrales de esta investigación ¿cómo lograr desde la intervención en el aula facilitar el aprendizaje de los contenidos procedimentales? Problema que en un principio fue motivado por los resultados de investigaciones anteriores en las que participamos, donde también había quedado evidenciado que uno de los principales inconvenientes que tenían los estudiantes en cuanto al desarrollo de las competencias científicas estaba relacionado con el logro de capacidades referidas al hacer de la ciencia, específicamente a la parte procedimental .En este caso los estudiantes mostraban serias dificultades para atender o resolver cualquier problema en el que necesitaran utilizar este tipo de habilidades. (Zúñiga, 2009)

Es por esto que planteamos una intervención de aula como una posible solución a esta problemática. Si bien, entendemos que las acciones que



---

emprendamos desde este estudio pueden ser limitadas y mejoradas, las proponemos como una pequeña contribución para optimar la enseñanza-aprendizaje de los contenidos procedimentales, porque consideramos que los mismos son fundamentales para comprender y asimilar la esencia misma de la ciencia.

Dicha intervención de aula tiene como propósito la incorporación de los contenidos procedimentales a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Intervención en que toma en cuenta toda la información recopilada en esta primera fase de la investigación, al igual que los marcos teóricos que sustentan el estudio.

Toda la metodología utilizada para la planificación y aplicación de la intervención así como los resultados obtenidos se detalla en los siguientes capítulos.



CUARTA PARTE  
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN  
SEGUNDA FASE



---

## CAPÍTULO VI

**Planteamiento y desarrollo de la investigación respecto a los conocimientos y capacidades de los estudiantes en relación con las habilidades de investigación, comunicación y destrezas manuales**



## CAPÍTULO VI

### **Planteamiento y desarrollo de la investigación respecto a los conocimientos y capacidades de los estudiantes en relación con las habilidades de investigación, comunicación y destrezas manuales**

#### **6.1 - Planteamiento del problema y objetivos**

Una vez analizados los resultados en relación con las concepciones docentes y sus prácticas en cuanto a la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales pudimos constatar que:

- Existe desconocimiento por parte de los docentes para implementar en el aula actividades que faciliten y fomenten el desarrollo de aprendizajes procedimentales.
- Los docentes no incorporan los contenidos procedimentales aduciendo que no cuentan con los elementos para el desarrollo de este tipo de contenidos, tanto materiales como humanos.
- En los diseños de las programaciones el énfasis está puesto en lo conceptual por encima de lo procedimental.
- No se percibió en el diseño de las planificaciones la vinculación entre los contenidos procedimentales y conceptuales, sino más bien se presentaron de forma aislada y poco continuada estos contenidos entre sí.
- Por lo general las estrategias que manejan los docentes son más tendientes al desarrollo de capacidades de tipo conceptual.
- Los modelos de evaluación que utilizan los docentes tiene la intención de valora los resultados y no los procesos.
- La mayoría de los docentes mostraron incapacidad para proponer estrategias que vinculen lo conceptual y procedimental de tal forma que faciliten el aprendizaje de las ciencias de forma integral.
- Se evidencia una dominante presencia de modelos educativos más sesgados a lo tradicional.



Todas estas situaciones ponen de manifiesto que los procesos educativos que lideran estos profesores no están favoreciendo el aprendizaje de los contenidos procedimentales. Dada esta situación es que nos propusimos diseñar y aplicar una intervención de aula como una posible solución. Si bien, entendemos que las acciones que emprendamos desde este estudio pueden ser limitadas y mejoradas, la formulamos como una pequeña contribución para mejorar la enseñanza-aprendizaje de los contenidos procedimentales, porque consideramos que los mismos son fundamentales para comprender y asimilar la esencia misma de la ciencia y lograr una verdadera alfabetización científica.

Es a partir de esto que se formuló el segundo problema central de esta investigación que tenía como objetivo realizar una intervención en el aula que favoreciera el aprendizaje de los contenidos procedimentales y que facilitara el desarrollo de competencias científicas, para lo que se elaboró un programa de intervención didáctica. Ahora bien, ¿Cómo lograr los aprendizajes de contenidos procedimentales que faciliten el desarrollo de competencias científicas desde la intervención en el aula?

Para dar respuesta, en una segunda instancia, se planteó un sub problema: ¿Qué aprendizajes en cuanto a los contenidos procedimentales produce la enseñanza habitual de las ciencias en los alumnos? Esto tuvo por objetivo identificar los aprendizajes previos que poseen los estudiantes en relación con los contenidos procedimentales de la ciencia. Este objetivo fue abordado en el pretest que se les realizó a los estudiantes.

## **6.2 - Tipo de Investigación**

En este caso la investigación fue de tipo cuasi experimental con grupo control y experimental, con pre y posttest basándose en lo expuesto por León y Montero (2003). Este es un plan de recogida de datos en el que el investigador, siguiendo un proceso similar al del experimento, no puede asignar al azar los sujetos a las condiciones de la variable independiente



(Estrategias Metodológicas) en el cual se practican medidas antes y después del tratamiento experimental.

Asimismo mencionan Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2010) que en este tipo de diseño los sujetos no se asignan al azar ni se emparejan antes del experimento, sino que estos grupos ya estaban formados antes y quedan intactos.

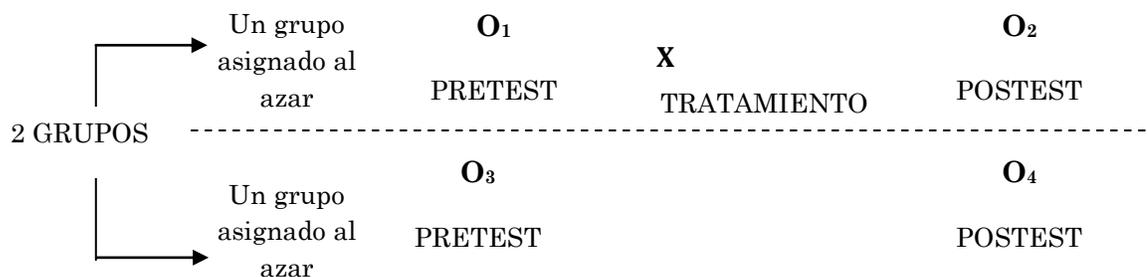
En este caso los estudiantes que integran los grupos control y experimental, que participan del estudio, no se pueden asignar al azar debido a que estos son distribuidos al inicio del curso por la institución, en las diversas secciones que integran los terceros años de Polimodal.

Se optó por este diseño de investigación porque el objeto de estudio son personas, con características propias y con estructuras cognitivas existentes, lo cual se debe tener en cuenta antes de aplicar el tratamiento ya que esto influirá en el proceso de investigación. Además, como ya se mencionó, los estudiantes no son asignados al azar a los grupos control y experimental, por lo tanto, no se pueden conseguir grados de semejanza entre ambos. Esto los convierte en grupos no equivalentes. Es importante aclarar que este diseño no garantiza un nivel de validez interna y externa propios de los diseños experimentales, ni se alcanzan las condiciones necesarias para establecer una relación causa-efecto, pero el grado de validez que ofrece es suficiente para ser aplicado en el campo de la educación.

Asimismo, permite al investigador generalizar sus resultados a otras situaciones, como menciona León y Montero (2003), que ofrecen menor dificultad en comparación con los experimentos, para que el investigador pueda generalizar sus resultados con relación a otras situaciones distintas de la investigación.

La esquematización que puede facilitar la comprensión de este diseño toma como referencia la propuesta por Buendía, Colás y Hernández (1998):

Figura 7: Esquema modelo cuasi-experimental con grupo control no equivalente



Fuente: Buendía, Colás y Hernández 1998.

En la figura, la “X” indica que ha ocurrido un tratamiento o intervención. En nuestro caso refleja la presencia las estrategias metodológicas que se transforman en variable independiente.

No obstante aunque los grupos son *no equivalentes* presentan algunas características que les confiere cierto grado de similitud, como las que se señalan a continuación:

- Ambos cursos se encuentran conformados por la misma cantidad de estudiantes, 28 en ambos grupos.
- Ambos poseen más cantidad de mujeres que de hombres, en el experimental son 20 mujeres y 8 varones, en el grupo control se observan 23 mujeres y 5 varones.
- En ambos grupos los estudiantes tienen entre 17 y 18 años de edad.
- Ambos grupos han venido trabajando juntos como grupos conformados desde el Primer Año de Polimodal y en el momento de estudio se encuentran en Tercer Año de la modalidad de Ciencias Naturales con orientación en Salud y Nutrición.
- Ambos grupos han tenido a los mismos profesores durante sus clases en la asignatura Sociedad y Salud dentro de la orientación en Salud y Nutrición.



- El promedio de calificaciones obtenido por los estudiantes durante el primer y segundo trimestre en la asignatura Sociedad y Salud es relativamente similar en ambos grupos, tal como se observa en la tabla:

Tabla 24: Promedio ponderado de calificaciones obtenidas por los estudiantes en la asignatura Sociedad y Salud durante el I y II trimestre del 2010.

Grupo	I Trimestre	II Trimestre
Control	8 de promedio	7,6 promedio
Experimental	7,5 de promedio	8 promedio

Fuentes: Datos obtenidos de la Planilla de Calificaciones 2010. (Ver Anexo III)

En este caso el programa de intervención se desarrolló en el centro educativo 4-001 “José Vicente Zapata” de la Ciudad de Mendoza, República Argentina, ubicado en una localidad urbana. La intervención fue aplicada durante el tercer trimestre del curso lectivo 2010 por un periodo de tres meses.

Para la implementación de este Programa de Intervención se realizaron las siguientes actividades:

- Planificación de las unidades didácticas en torno al bloque denominado Salud y Sociedad.
- Aplicación del pretest para determinar los aprendizajes previos en torno a los contenidos procedimentales que tenían el Grupo Experimental y el Grupo Control.
- Aplicación de distintas estrategias didácticas durante tres meses que favorecieran el aprendizaje de los contenidos procedimentales.
- Aplicación de Postest al Grupo Control y Experimental para determinar el grado de avance obtenido en cuanto a los aprendizajes de los contenidos procedimentales una vez finalizada la intervención.



### **6.3 - Hipótesis**

H2: La enseñanza de las ciencias naturales que habitualmente se lleva a cabo no presta la suficiente atención a los contenidos procedimentales, por lo que se ve desfavorecido que los estudiantes desarrollen capacidades de tipo procedimental que les permita poner en práctica procedimientos científicos en la resolución de problemas.

H3. La enseñanza de las ciencias que de forma planificada e intencionada y convenientemente tutelada por los profesores contempla el desarrollo de estrategias y actividades relacionadas con los procedimientos científicos puede propiciar el aprendizaje de los contenidos procedimentales.

### **6.4 - Característica de las muestra**

#### **Muestra**

Puesto que uno de los propósitos de esta investigación es valorar los aprendizajes previos que poseen los estudiantes en torno a los contenidos procedimentales, así como las capacidades adquiridas, se seleccionó una muestra no probabilística correspondiente a estudiantes de Enseñanza Media que se encuentran cursando el último nivel del ciclo diversificado (3º de Polimodal) con edades entre 17 y 18 años.

Se seleccionó este nivel por considerarse que al llegar a él resulta útil determinar en qué medida han adquirido conocimientos y habilidades procedimentales que puedan resultarles ventajosos a futuro. Además, se pretendía conocer la incidencia que la enseñanza desarrollada durante la Educación General Básica y al término de la educación secundaria pudo tener en relación con el aprendizaje de los contenidos procedimentales.

### **6.5 - Descripción de variables**

#### **Variables utilizadas en los instrumentos**



En el trabajo con los estudiantes se aplicó un instrumento al inicio de la intervención (Pretest) para valorar el aprendizaje previo que poseían los estudiantes en torno a los procedimientos científicos; igual instrumento que luego se volvió a aplicar al término de la intervención (Postest) para valorar el nivel de logro alcanzado en torno a los contenidos procedimentales

Para dichos instrumentos se utilizaron las siguientes variables:

- A) Capacidades o habilidades de investigación:** que se entenderá en esta investigación como ese conjunto de capacidades que se requiere para organizar, diseñar, valorar una investigación, así como la capacidad para resolver problemas relacionados con la ciencia. Dentro de estas se definieron:
- **Identificación y formulación de problemas:** el problema que da origen a una investigación es un referente imprescindible en el trabajo científico y se fundamenta en el carácter exploratorio que tiene la ciencia. Asimismo, se transforma en el punto de partida de cualquier investigación que promueva que el estudiante se acerque al hacer de la ciencia, permitiéndole delimitar el campo de la investigación, de tal forma que se cumpla la finalidad de capacitarse para identificar y comprender los problemas de su entorno y para actuar en consecuencia.
  - **Identificación, planteamiento y predicción de hipótesis:** se transforman en las explicaciones provisorias que orientan los procesos de búsqueda e investigación. Estas se encuentran íntimamente relacionadas con el problema de investigación. Esto se constituye en un elemento básico para orientar la elaboración de los diseños experimentales, contribuye a que los estudiantes anticipen explicaciones o soluciones a problemas científicos que sean utilizados



como referentes para la investigación y que permitan contrastarse con los resultados que se obtengan.

- **Identificación y relación de variables:** para enfrentar de manera adecuada una investigación es necesario haber identificado los distintos factores o variables que intervienen en el fenómeno bajo estudio, así como la relación que se presenta entre estos elementos. Esto contribuye a que el estudiante reconozca las posibles variables que intervienen, las que se deben controlar para lograr así extraer resultados fiables en la investigación.
- **Diseño experimental o de investigación:** remite a la planificación de las investigaciones tanto de tipo exploratorio como experimental y resulta ser una parte fundamental del trabajo científico en la que se debe analizar el problema, las variables que intervienen, la forma de medirlas, la forma de obtener datos que permitan valorar las hipótesis iniciales. De tal forma que se promueve la participación de los estudiantes en esos diseños.
- **Transformación e interpretación de datos:** la organización y análisis de datos es una práctica básica para lograr obtener conclusiones convincentes. Por esta razón se transforma en una habilidad básica, que deben utilizar los estudiantes en su práctica escolar, comúnmente está relacionada con el diseño e interpretación de gráficas y tablas que permiten presentar los datos de forma ordenada y sistemática de tal manera que le proporcionen una mejor comprensión e interpretación de la información.
- **Elaboración de conclusiones:** resulta un procedimiento imprescindible porque permite la contrastación entre los datos



obtenidos y las hipótesis propuestas de las cuales se pueden inferir algunas explicaciones científicas del fenómeno estudiado y que pueden ser comparados con modelos teóricos.

**B) Capacidades o habilidades de comunicación:** que se deben entender aquí como procedimientos inherentes al modo en el que se producen los conocimientos científicos. Hace referencia a la capacidad de intercambiar ideas entre los distintos grupos de investigadores de tal forma que se articulen las ideas y se viabilice la construcción de un conocimiento objetivo. Esta habilidad que se vale de muchos recursos (informes orales, escritos, paneles, murales, artículos, etc.) requieren, entre otras cosas, del manejo y la comprensión del vocabulario específico de las ciencias naturales mediante el que se construya e intercambien significados.

**Dentro de estas habilidades se encuentran:**

- Análisis de material escrito y audiovisual en relación a identificación y reconocimiento de ideas.
- Utilización de diferentes fuentes en relación a la búsqueda de datos e información.
- Elaboración de materiales.

**C) Destrezas manuales:** hacen referencia a la habilidad para resolver o ejecutar una tarea específica para la que se requiere el dominio motriz. Este tipo de habilidades se encuentran estrechamente relacionadas con los procedimientos científicos para manipular correctamente los instrumentos de medida que se usan en el laboratorio, así como para seguir instrucciones, realizar montajes previamente especificados y manejar objetos.



## 6.6 - Diseño de instrumentos

### 6.6.1 - Diseño y descripción del Cuestionario

Para diseñar el instrumento que evaluaría los aprendizajes previos (pretest) que tenían los estudiantes en cuanto a los contenidos procedimentales y los aprendizajes logrados posteriores a la intervención (postest) se tomaron en cuenta aspectos que se especifican a continuación:

- Para determinar que contenidos serían evaluados se partió del análisis curricular previamente hecho, en donde se establecieron cuáles contenidos procedimentales iban a ser evaluados.
- La clasificación de los contenidos procedimentales propuesta por Pro, 1998, resulta ser un parámetro para secuenciar y clasificar los distintos contenidos procedimentales. Por esta razón se utilizó esta escala de clasificación al igual que la complejidad de la tarea que comprende cada procedimiento, los prerrequisitos para su aprendizaje, el contexto de aplicación a la hora de diseñar los instrumentos para analizar el grado de aprendizaje de los contenidos procedimentales que poseen los alumnos.
- El diseño curricular de Ciencias Naturales propuesto en Argentina a través de los contenidos básicos comunes proporciona una clasificación y una secuenciación de contenidos procedimentales que se ajustan a la clasificación propuesta por Pro, 1998.

Los contenidos seleccionados se agrupan en dos categorías: capacidades o habilidades de investigación y capacidades o habilidades de comunicación. Las habilidades relacionadas con las destrezas manuales y determinadas habilidades de investigación no fueron tomadas en cuenta en esta prueba por tratarse de contenidos que deben ser observados y valorados desde la práctica, por lo que se tornaba difícil su inclusión en esta prueba diagnóstica.



### Descripción del cuestionario

Consta de 15 preguntas agrupadas en dos tópicos: habilidades de investigación y habilidades de comunicación. Con este cuestionario se abordarían las capacidades de los estudiantes para identificar, interpretar y poner en práctica determinados procedimientos relacionados con el trabajo científico.

El primer tópico correspondiente a habilidades de investigación contiene seis apartados, mientras que el tópico habilidades de comunicación, consta de dos apartados. Cada uno presenta una pequeña lectura, a modo de orientación sobre la problemática a tratar, y de seguido una serie de preguntas referentes al tema. Las preguntas requieren que los alumnos escojan respuestas simples que pudieran ser cotejadas directamente con una única respuesta correcta o que elaboren su respuesta de forma abierta. (Ver anexo IV).

Las actividades presentaban distintos niveles de dificultad donde se pretendía que los estudiantes identificaran los procedimientos en el contexto de una investigación, otras más complejas, requerían que se llevara a cabo la planificación de la investigación.

En términos generales los objetivos generales en la prueba estaban relacionadas con:

- Deducir, elaborar y expresar procedimientos científicos.
- Planificar una investigación.
- Identificar procedimientos científicos en una investigación.

A continuación se detallan en la siguiente tabla cada una de las situaciones propuestas en el cuestionario:



Tabla 25: Actividades propuestas para valorar las habilidades de investigación y comunicación.

Actividades propuestas	Habilidades procedimentales	Capacidades
Personas con caries	Problema	Identifica el problema de investigación.
La conducta del espinoso	Problema	Deduce y formula el problema de investigación.
Concepto de Hipótesis	Hipótesis	Identifica el concepto de hipótesis.
Germinación de las semillas	Problema Hipótesis Variables	Formula el problema de investigación. Formula una Hipótesis para la investigación. Identifica las variables que intervienen en la experiencia.
La masa de pan	Variables Hipótesis	Establece la relación entre las variables que intervienen en la experiencia. Deduce y formula una hipótesis.
Las caries dentales	Variables Elaboración de conclusiones	Establece la relación entre las variables que intervienen en una experiencia. Deduce y elabora conclusiones.
La conducta del caracol	Diseño experimental	Deducir y expresar un diseño experimental.
Fumar tabaco	Diseño de investigación	Deducir y expresar un diseño de investigación.
Programa de Prevención	Interpretación de los datos en una tabla	Interpreta y establece deducciones de los datos de una tabla.
Planta de energía eólica	Interpretación de los datos de una gráfica	Interpreta y establece deducciones de los datos de una gráfica.
Trasplante de Órganos	Interpretación de los datos de una gráfica	Interpreta y establece deducciones de los datos de una gráfica.  Elabora conclusiones a partir de la información de la gráfica.
El tránsito de Venus	Análisis de material escrito	Identifica y reconoce las ideas claves en una investigación.
Un riesgo para la salud	Análisis de material escrito	Establece las implicaciones y consecuencias a partir de la información en una investigación.

Elaboración Propia. 2010.

Cabe resaltar que algunos de los ejercicios utilizados en el diseño de la prueba fueron tomados y reestructurados de los instrumentos de PISA, 2006, referentes a la medición de las Competencias Científicas, y de Cordero, 2008, enseñanza-aprendizaje de los procedimientos científicos en la educación secundaria obligatoria.



Asimismo las variables fueron distribuidas en el instrumento como se muestra a continuación:

Tabla 26: Distribución de las variables contempladas en el cuestionario

VARIABLES	EVIDENCIA	CÓDIGO DE RESPUESTA
<b>1)HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN</b>		
Identificación y formulación de problemas	1 abierta, 2 cerrada	<b>Categoría A</b> Respuesta correcta 1
Identificación, planteamiento y predicción de hipótesis	3 abierta, 4 cerrada	
Identificación y relación entre variables	5, 7 cerradas, 6 abierta	
Diseño experimental o de investigación	8 abierta, 9 cerrada	<b>Categoría B</b> Otra respuesta 2
Transformación e interpretación de datos	10 cerrada,11 abierta	
Elaboración de conclusiones	12 cerrada,13 abierta	<b>Categoría C</b> Sin respuesta 3
<b>Habilidades de Comunicación</b>		
Identificación y reconocimiento de ideas clave para realizar investigación	14 abierta	
Establecimiento de implicaciones y consecuencias	15 abierta	

Elaboración Propia. 2010.

### Validez y fiabilidad de los instrumentos

Cada uno de los instrumentos previos a su aplicación fue evaluado por un grupo de expertos quienes validaron los ítems del instrumento. Este cuerpo de expertos se encuentra conformado por:

- MSc. Tania Bermúdez, Académica de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Costa Rica, bióloga tropical, máster en Manejo y Conservación de Bosques y Biodiversidad. Con amplia experiencia la formación de profesoras de Enseñanza de las Ciencias.
- MSc. Susana Jiménez. Académica del Centro de Investigación y Docencia (CIDE) de la Universidad Nacional de Costa Rica, directora del Proyecto de Investigación Perfiles y profesora de Física en Enseñanza Media, máster en Tecnología Educativa y Recursos Didácticos.



- Dr. Liliana Mayoral, profesora de Enseñanza Media, doctora en la Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología.
- Dr. Ruth Leiton, directora del Instituto de Enseñanza de las Ciencias de la Universidad de Mendoza, República Argentina, doctora en Didáctica de las Ciencias, profesora de Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mendoza. Actualmente Directora del Departamento de Posgrados de la Universidad.

### **Prueba Piloto**

Previo a la aplicación del instrumento, una vez analizado y validado por el grupo experto, el cuestionario que se utilizó para la prueba de pretest y postest se procedió a aplicarlo como prueba piloto a un grupo de 26 estudiantes del Tercer Nivel de Polimodal en la Escuela José Vicente Zapata, para detectar la existencia de dificultades para interpretar los ítems.

### **Fiabilidad**

Para esto se utilizó el Sistema de Análisis Estadístico SPSS, cuyos resultados según la prueba Alpha Crombach, fue el siguiente:

- Cuestionario para Estudiantes Pretest  $\alpha=0,81$  y Postest  $\alpha = 0,87$

## **6.6.2 – Diseño y descripción del instrumento Observación**

### **Descripción del instrumento Observación**

Durante el proceso de intervención se realizó una observación no participante (Ver Anexo IV) con el objeto de valorar algunas de las habilidades de comunicación y de investigación que pudieron ir adquiriendo o mejorando los estudiantes y no fueron contempladas en el instrumento utilizado en el pre y postest. Esto se justifica por tratarse de capacidades que deben ser valoradas en el momento en que se realiza la actividad.



Esta observación se realizó tanto en el grupo control como en el experimental, pues consideramos que aunque el grupo control no recibió el mismo tratamiento que el experimental, ambos grupos por su condición y nivel educativo ya habían desarrollado cierto tipo de habilidades al respecto y lo que nos interesaba medir era si la intervención mejoraba estas habilidades o no, así que el control nos sirvió como base para comparar si esta situación se presentaba o no.

La observación permite recopilar información en cuanto al desempeño del estudiante en el aula, su motivación, interés y participación en el desarrollo de las actividades. Dentro de los aspectos contemplados para realizar la observación se encuentran: habilidades de comunicación, habilidades de investigación, destrezas manuales.

La observación se realizó en diferentes momentos del proceso de intervención después de un mes y medio de trabajo con los estudiantes y se utilizaron los ítems concernientes a la actividad que se propuso para ese día, pero toda la tabla de cotejo se organizó en una hoja, a efectos de tener la información toda junta y que fuera más viable para su análisis.

La Tabla de Cotejo para Observación contempla aspectos relacionados con:

**1) La comunicación.** Para valorar esta habilidad se construyó una tabla en donde se examinaron varios aspectos, tales como la identificación y reconocimiento de ideas, búsqueda de datos e información en diferentes fuentes, elaboración de informes de experiencias vividas, establecimiento de implicaciones y consecuencias. Los aspectos incluidos fueron seleccionados por considerarse que sirven como parámetro para evaluar de forma general las habilidades de comunicación y fueron elaborados siguiendo la clasificación propuesta por Pro, 1998.



**2) Habilidades de investigación.** Para esto se diseñó una tabla donde se incluyeron algunos aspectos relacionados con las habilidades de investigación, como la identificación de un problema de investigación, la selección de pruebas adecuadas para constatar una afirmación, establecimiento de estrategias de resolución de problemas, descripción de observaciones, selección de instrumentos de medida, utilización de criterios de clasificación, utilización de técnicas para el trabajo de laboratorio, organización de datos, interpretación de datos, establecimiento de conclusiones. Todos estos aspectos permiten caracterizar las capacidades de los estudiantes para poner en práctica los procedimientos científicos. En este caso se ha puesto especial atención a las habilidades que no fueron contempladas en el cuestionario utilizado para la pre y post prueba. Corresponde señalar que las habilidades de investigación contempladas fueron tomadas siguiendo la secuencia de clasificación descrita por Pro, 1998.

**3) Destrezas manuales.** Para valorar este aspecto se elaboró una tabla en donde se contemplaron aspectos como la manipulación correcta de material y aparatos de medida, realización de montajes previamente especificados y respeto de las normas de seguridad en el trabajo de laboratorio. Se contemplaron estas habilidades por considerar que son elementos indispensables a la hora del trabajar en el laboratorio y porque dan pistas de forma general en cuanto a las destrezas manuales.

Las distintas variables contempladas en el instrumento están distribuidas como se muestra en la tabla.



Tabla 27: Distribución de las variables contempladas en la observación realizada a los estudiantes

VARIABLES	EVIDENCIA	CÓDIGO DE RESPUESTA
Habilidades de comunicación	1 (A , B, C, D, E, F)	1 - Siempre 2 - A veces 3 - Nunca
Habilidades de investigación	1 (F) 2 (B, C, D, E, F, G, H L, M, N, O, P, Q, R, S, T)	
Destrezas manuales	2 (A, I, J, K)	

Elaboración propia. 2010.

### **Fiabilidad**

Para esto se utilizó el Sistema de Análisis Estadístico SPSS 18.0 cuyos resultados según la prueba Alpha Crombach fue el siguiente:

- Alfa igual alfa= 0,96

### **6.7 - Estrategias para el análisis de los datos**

Para llevar a cabo el análisis de los datos se realizó una primera revisión de las respuestas de las muestras a partir de las cuales se establecieron tres categorías:

- Categoría A: Referidas a las respuestas que consideramos como correctas.
- Categoría B: Referido a las respuestas incorrectas.
- Categoría C: Para los que no contestaron.

Los datos obtenidos se agruparon en tablas y gráficas de valores absolutos. En otros casos con el porcentaje de cada categoría.

Para estimar el efecto del tratamiento se compararon las puntuaciones en el postest del grupo que recibe el tratamiento experimental con las puntuaciones del grupo control; ajustando en nuestro tratamiento las diferencias



---

estadísticas existentes en el pretest entre ambos grupos aplicando el SPSS 18.0 y las siguientes pruebas:

- T de Student para muestras independientes que nos permitió comprobar si entre los resultados existía diferencia en las medias obtenidas en la pre prueba y la pos pruebas. Así como para analizar por separado el puntaje ganancia de cada grupo, datos necesarios para llevar a cabo la estimación del efecto del tratamiento experimental. Para la prueba se consideró un intervalo de confianza del 95%, es decir con el valor de probabilidad asociada igual a 0.05.
- Análisis de Varianza Simple (ANOVA), que se utilizó para contrastar la existencia de diferencia estadísticamente significativa entre las medias obtenidas en todas las mediciones de las muestras que recibieron tratamientos diferentes.



# Programa didáctico para el fortalecimiento de los Contenidos Procedimentales



## CAPITULO VII

### Programa didáctico para el fortalecimiento de la enseñanza de los Contenidos Procedimentales

#### 7.1 - Introducción

Dada la actual relevancia que ha ido adquiriendo la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales como elementos fundamentales en los procesos de alfabetización científica es que surge la preocupación por responder y valorar los siguientes interrogantes: ¿cómo aborda la enseñanza habitual de las ciencias este tipo de contenidos? y ¿qué capacidades logra desarrollar en los estudiantes este tipo de enseñanza? Preguntas que han sido en parte contestadas a partir de los resultados obtenidos en investigaciones que se realizaron previas a este estudio en donde se pusieron de manifiesto consideraciones tales como:

- A. Los estudiantes muestran mayor capacidad cuando se trata de utilizar conocimientos científicos para hacer predicciones, dar explicaciones o simplemente recordar conceptos de carácter factual. Sin embargo, no ocurre lo mismo con capacidades más complejas, relacionadas con la investigación científica tales como identificar problemas y sus posibles soluciones, reconocer los elementos básicos de una investigación, extraer conclusiones, diferenciar información de corte científico de la que no la tiene, entre otras, todas ellas relacionadas con habilidades de tipo procedimental.
- B. Las competencias científicas en la mayoría de los estudiantes se encuentran en un nivel de desarrollo bajo, entendida dicha competencia como la capacidad de utilizar el conocimiento y los procesos científicos, no sólo para comprender el mundo natural, sino para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan.



- C. Existe un marcado desinterés de los estudiantes por ampliar sus conocimientos científicos relacionados con la vida cotidiana.
- D. Se observa un amplio desconocimiento y una actitud poco favorable a la hora de llevar a la práctica actividades relacionadas con el cuidado de la salud personal y el ambiente natural. Aspectos que a nuestro criterio están relacionados con aprendizajes de carácter procedimental de la ciencia que le permitirían evaluar, comparar, identificar y tomar decisiones favorables a la hora de realizar alguna actividad. (Zúñiga, 2009).

Otras consideraciones, además de las expuestas, que han motivado realizar este programa de intervención didáctica sobre los contenidos procedimentales son las que se encuentran fundamentadas en la primera etapa de este estudio, donde se valoraron las concepciones docentes y sus prácticas en cuanto a la enseñanza aprendizaje de estos contenidos; a partir de lo cual se puede establecer lo siguiente:

- Los procesos educativos que faciliten el abordaje de los contenidos procedimentales son escasos y normalmente son tendientes a la enseñanza de los conceptuales.
- Existe un importante desconocimiento por parte de los docentes para implementar en el aula actividades que faciliten y fomenten el aprendizaje de los contenidos procedimentales.
- Los contenidos procedimentales por lo general, en la prácticas educativas, son considerados como elementos subordinados a los contenidos conceptuales
- Los procesos de enseñanza por lo general no le otorgan el nivel de importancia que tiene los contenidos procedimentales en la formación científica.



Esto impulso a realizar una nueva investigación en donde los esfuerzos se dirigieran hacia el fortalecimiento de la enseñanza de los contenidos procedimentales, dada la importancia e implicaciones que tiene estos en el desarrollo de competencias científicas y en un intento por contribuir a mejorar la formación científica.

Tomando en cuenta todas estas consideraciones y muchas otras ampliamente descritas en capítulos anteriores del presente estudio se llegó a la determinación de diseñar e implementar un programa de intervención didáctica, que tomara como base los contenidos procedimentales y conceptuales en una área de interés fundamental en la enseñanza de las ciencias.

## **7.2 Objetivos generales**

Como cualquier programa educativo, su sistematización a través del planteamiento de objetivos, subyace en que ellos se proponen como parte de la anticipación de nuestras acciones respecto del Programa y como referentes básicos para potenciar los contenidos procedimentales en los adolescentes a los que va dirigido. Sin embargo, dichos objetivos, no presentan un carácter estático, si no flexible y adaptable a las características, necesidades e intereses que se plantean en la implementación y puesta en práctica del Programa.

- Favorecer el aprendizaje de los contenidos procedimentales y facilitar con esto el desarrollo de competencias científicas.
- Favorecer y fortalecer las capacidades de las estudiantes relacionadas con las habilidades de investigación.
- Favorecer y fortalecer las capacidades de los estudiantes relacionados con las habilidades de comunicación.



- Identificar, explicar y utilizar pruebas de corte científico para comprender y analizar los aspectos relacionados con la salud y la sociedad.

### **7.3 - Pautas metodológicas generales para la implementación del Programa.**

Al implementar el programa y previo a esta ejecución partimos del supuesto de que el alumno tiene un papel activo en la construcción de su aprendizaje en los procesos de enseñanza, así como que el rol del docente es actuar como guía y facilitador a través de las actividades que se proponen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, se establece esta conducta como modelo a seguir al implementar las unidades diseñadas.

A continuación describiremos de forma muy escueta las líneas generales de actuación en la implementación del programa:

- Hablar clara y correctamente a los adolescentes, utilizando lenguaje científico a fin que ellos puedan reproducirlo.
- Plantear preguntas operativas o de orden práctico antes de iniciar la actividad para hacer aclaraciones y eliminar las posibles dudas.
- Permitir las interrupciones constantes para lograr la comprensión en su totalidad de la actividad a realizar.
- Fomentar la participación activa de los estudiantes a través de experiencias cotidianas y preguntas generadoras.
- Realizar un diagnóstico previo de los aprendizajes que poseen los estudiantes en torno al tema a tratar (preguntas orales, registro en pizarra, lecturas, etc.)
- Iniciar el desarrollo del tema relacionándolo con una experiencia, anécdota o algún problema.



- Durante la exposición de un tema, permitir interrupciones para preguntas y realizar algunas cuestiones para verificar la comprensión del tema.
- Se seleccionan y se sigue una secuencia de contenidos que facilita al estudiante el proceso de análisis, relación y aplicación práctica de los conceptos.
- Se presenta una síntesis de las ideas principales desarrolladas durante la sesión de tal forma que los estudiantes tengan una visión global del tema.
- Se orienta al alumno para buscar información complementaria al final de cada sesión en relación con el tema tratado en la clase y el próximo tema a tratar.
- Se coevalúa la sesión con los estudiantes.
- Desde este planteamiento, el proceso a seguir pasaría por la identificación del contenido académico concreto que tratamos de enseñar y de la secuencia genérica asociada, la concreción del contexto de aplicación para determinar un nivel de complejidad y el establecimiento de la secuencia de enseñanza correspondiente a dicho nivel.

#### **7.4 - Contenidos básicos**

Los objetivos antes descritos son objetivos a término final, es decir, intenciones educativas que pretendemos conseguir con la implementación del programa de aprendizaje.

Los contenidos dispuestos serán tratados a través de las actividades de enseñanza-aprendizaje propuestas y modificados siempre y cuando las necesidades, características y ritmos de aprendizaje de los alumnos del grupo experimental lo requieran teniendo en cuenta:

- Actividades previas para la identificación de conocimientos previos.
- Asimilación y desarrollo de los contenidos tratados.



- Actividades de refuerzo y aplicación en función de las necesidades detectadas en relación al programa.

Para definir los contenidos a tratar se escogió de la modalidad de Ciencias Naturales de la Educación Polimodal con orientación en Salud y Nutrición, la asignatura denominada: “Sociedad y Salud” que se imparte en el último nivel de la educación polimodal o educación secundaria, porque con ella se persiguen entre otras cosas: dirigir al alumno hacia la comprensión de los procesos esenciales para propiciar la salud personal y comunal como elementos indispensables de la salud pública, los problemas sanitarios, los aspectos relacionados con estos problemas y su prevención. Así como conceptualizar las relaciones entre salud y calidad de vida, aspectos estrechamente vinculados a la salud individual y colectiva. Todos estos considerados como contenidos generadores de relevancia y utilidad para las situaciones vitales y cotidianas del individuo. Asimismo, los conocimientos representan conceptos científicos genuinos y por tanto de utilidad duradera.

Desde esta asignatura se ha escogido el eje denominado “**La Salud y la Enfermedad en nuestro país**” con el que se abordan contenidos como:

- I. Políticas regionales en salud.
- II. Programas y políticas de Salud Pública.
- III. Los factores determinantes de la salud.
- IV. Problemas sanitarios en Argentina.
- V. La contaminación: un problema de salud.

### **7.5 - Temporalización de los contenidos y aplicación del Programa**

Esta intervención se realizó de la siguiente manera: al grupo experimental se le aplicó el tratamiento enfocado en la implementación de estrategias que facilitaran el aprendizaje de los contenidos procedimentales, recopiladas en un plan didáctico durante un período de tres meses, distribuido en dos



sesiones por semana de 120 minutos de duración cada una. En total se trabajaron 24 sesiones.

Este plan didáctico, a través de diversas estrategias, proponía una serie de actividades en las que el estudiante en torno a un tema específico relacionado con la salud y sus implicaciones sociales se familiarizó con los procedimientos científicos, tales como las habilidades de la investigación y de comunicación que los acercara al hacer de la ciencia y a la forma en la que se construye el conocimiento científico.

Para la construcción del plan didáctico se subdividió en cuatro grandes temas:

- Tema 1: La Sociedad y los poderes públicos. Deberes y derechos en torno a la salud.
- Tema 2: Salud Pública.
- Tema 3: Problemas sanitarios en Argentina.
- Tema 4: Contaminación: un problema de salud.

También se seleccionaron una serie de estrategias que se consideran promotoras del aprendizaje de contenidos procedimentales dentro de las que se encuentran:

- **El estudio de casos:** porque este tipo de estrategia permite realizar el análisis de situaciones más o menos complejas y similares a las que se enfrentan en la vida cotidiana, promoviendo la reflexión desde la acción. Asimismo, suscita el desarrollo de capacidades como: reflexión, análisis, pensamiento crítico, aprendizaje de procedimientos, argumentación y contrastación, aprendizaje autónomo, etc.
- **El análisis causa efecto:** porque este tipo de estrategia permite realizar el análisis de situaciones similares a las que se enfrentan los alumnos en la vida cotidiana para promover la reflexión desde la acción. Asimismo, promueve la identificación de los elementos que



intervienen en un problema determinado con sus múltiples variables y proponer alternativas de solución.

- **Experiencias de investigación:** este tipo de actividad remite a la planificación de pequeñas investigaciones, con el objeto de anticipar las soluciones de un problema a través de estrategias que comprometan la medición y el registro de variables, el planteamiento y reconocimiento de hipótesis, análisis de información, registro e interpretación de datos. Asimismo, facilita la comprensión de conceptos científicos y metodología científica. Se propone como práctica para que los alumnos hagan, piensen, escriban y encuentren sentido al hecho científico, indagando y desarrollando destrezas tanto manipulativas como intelectuales.
- **Trabajo de laboratorio:** porque propone actividades que tienen por objetivo exponer al estudiante ante una situación práctica para aplicar una determinada técnica. Permite desarrollar los conocimientos operativos procedimentales, el saber hacer operativo, así como el saber hacer cognitivo y adquirir habilidades relacionadas con las destrezas manuales de precisión, de manejo de instrumentos, de seguimiento de montajes previos, etc.
- **Construcción de material escrito:** porque con esto se propone el desarrollo de capacidades como: reflexión, análisis crítico, argumentación y contrastación de ideas, aprendizaje autónomo y trabajo colaborativo, capacidad de síntesis, búsqueda de datos e información, entre otras.
- **El análisis crítico de información:** porque promueve la evaluación interna del desarrollo lógico de las ideas, planteamientos o propuestas de un autor. Fomenta que se realice la interpretación personal respecto a la posición de un autor, a partir de los datos principales, extraídos de



un texto escrito. Esta estrategia implica la realización de inferencias, razonamientos, comparaciones, argumentaciones, deducciones, críticas, estimaciones y explicaciones, entre otras. Este tipo de estrategia o técnica permite la adquisición de una actitud objetiva, lógica y crítica frente a planteamientos o posiciones diferentes a la propia, desarrollo de la capacidad de comprensión, asimilación, análisis y evaluación. Permite el enriquecimiento del vocabulario, ayuda a la memorización rápida de palabras, ideas o conceptos importantes y contribuye a mejorar el lenguaje oral y escrito.

- **Trabajo en equipo:** porque promueve las capacidades como saber escuchar, planificar con otros, tomar decisiones de manera colectiva, sintetizar, diferenciar entre información relevante y no relevante, generar argumentos, buscar mecanismos adecuados para sistematizar la información que aporta cada miembro, extraer conclusiones.

En cuanto al grupo control, este recibió un tratamiento metodológico alternativo (con estrategias metodológicas diferentes), igualmente recopilado en un plan didáctico, en el cual solo se explicaron los conceptos de salud pública, problemas sanitarios, problemas de contaminación y las implicaciones de la ciencia y la tecnología en la salud, realizando trabajos prácticos, lectura de libros de texto y la utilización de clases magistrales.

Aunado a esto, se aplicó a ambos grupos un mismo Test antes y después del tratamiento llamado pretest y postest (Ver Anexo IV).

Se revisó cada test (pre y postest) para lo cual se especificó una serie de categorías de respuesta como se muestra a continuación:

*Categoría A: contempla todas aquellas respuestas correctas.*

*Categoría B: contempla todas aquellas respuestas lejanas a la respuesta correcta, también denominada respuesta incorrecta.*



---

*Categoría C: contempla todas aquellas preguntas que no recibieron respuesta.*

Durante la intervención se realizaron observaciones al grupo experimental y al control, las cuales fueron recopiladas en una bitácora, que según su estructura, permitió valorar el interés, la motivación y el desempeño de los estudiantes en las actividades propuestas. Así como sus habilidades para la comunicación y destrezas manuales entre otras.

Una vez terminada la mediación en ambos grupos y con los resultados de los test aplicados, además de las observaciones recopiladas, se procedió al análisis de datos desde los ámbitos cuantitativo y cualitativo.

#### **7.6 Desarrollo de las actividades según bloque temático**

En este apartado presentamos las distintas planificaciones elaboradas de acuerdo a cada una de las unidades temáticas trabajadas. El desarrollo de cada una de las actividades pueden observarse en el Anexo V.



### 7.6.1 - Tema 1: La Sociedad y los poderes públicos. Deberes y derechos en torno a la Salud.

Tabla 28: Planificación para el tratamiento del tema la sociedad y los poderes pública

<b>Competencias:</b> Identificar, explicar y utilizar pruebas de corte científico para comprender y analizar los aspectos relacionados con la salud y la sociedad en nuestro país.					
Objetivos	Contenido conceptual	Contenido procedimental	Clasificación de procedimiento	Actividad	Tiempo estimado
1-Conocer los derechos y deberes que todas las personas tenemos con respecto a la salud individual y colectiva. 2- Analizar desde distintos puntos de vista lo referente a los deberes y derechos entorno a la salud. 3-Analizar a partir de distintos casos los diferentes problemas de salud que enfrenta la humanidad y su relación con aspectos éticos, políticos, económicos y sanitarios. 4-Desarrollar habilidades de investigación y de comunicación a partir de experiencias prácticas.	La salud pública. Políticas de salud: deberes y derechos.  Legislación en Salud en la provincia de Mendoza.  Panorama de la salud en el mundo.	-Análisis de material escrito. -Elaboración de argumentos. -Inferencias a partir de la información suministrada. -Elaboración de conclusiones. -Identificación de problemas. -Establecimiento de posibles hipótesis a partir de información suministrada. -Establecimiento de relación entre variables. -Interpretación de tablas y gráficas.	Comunicación.  Habilidades de investigación.	Actividad 1 Fichero: deberes y derechos en torno a la salud.	1 Sesión
				Actividad 2 ¿Realmente la salud es un derecho?	1 Sesión
<b>Capacidades a desarrollar</b> Explicar y genera argumentos a partir de la información suministrada. Identificar las causas y consecuencias de los principales problemas de salud. Elaborar conclusiones a partir de investigaciones. Identificar algunos de los factores que afectan directa o indirectamente la salud personal y comunal. Identificar cuestiones científicas. Justificar con claridad la importancia de considerar a la salud como un derecho universal. Reconocer y comprender algunas de las leyes promulgadas en torno a Salud.			<b>Actitudes</b> Valora el intercambio de ideas como fuente de construcción del conocimiento. Muestra respeto por el espacio verbal del otro. Responsabilidad y organización al realizar trabajos grupales. Muestra interés por ampliar sus conocimientos en relación al tema. Reconoce los elementos básicos de una investigación científica. Extrae correctamente conclusiones de la información suministrada.		

Elaboración propia. 2010.



## 7.6.2 Tema 2: Salud Pública

Tabla 29: Planificación para el tratamiento del tema salud pública.

<b>Competencias:</b> identificar, explicar y utilizar pruebas de corte científico para comprender y analizar los aspectos relacionados con la salud y la sociedad en nuestro país.					
<b>Objetivos</b>	<b>Contenido conceptual</b>	<b>Contenido procedimental</b>	<b>Clasificación de procedimiento</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo estimado</b>
<p>Conocer los derechos y deberes que todas las personas tenemos con respecto a la salud individual y colectiva.                      Establecer el concepto de salud pública.                      Analizar los diferentes factores que intervienen en determinar el estado de salud personal y comunitaria.                      Analizar algunos de los programas y políticas públicas.                      Desarrollar habilidades de investigación y de comunicación a partir de una experiencia práctica.</p>	<p>Salud Pública: concepto.                       Factores determinantes.                       Programas y Políticas de Salud Pública.</p>	<p>-Análisis de material escrito.                      -Elaboración de argumentos.                      -Hacer inferencias a partir de información suministrada.                      -Elaboración de conclusiones.                      -Identificación de problemas.                      -Establecimiento de posibles hipótesis.                      -Establecimiento de relación entre variables.</p>	<p>Comunicación.                       Habilidades de investigación.</p>	<p>Actividad 1:                      ¿Qué se entiende por Salud Pública?</p>	1 Sesión
				<p>Actividad 2:                      Factores determinantes de la Salud Pública.</p>	1 Sesión.
				<p>Actividad 3:                      Programas de Salud Pública en Mendoza.</p>	1 Sesión.
<p><b>Capacidades</b>                      Explicar y generar argumentos a partir de la información suministrada.                      Identificar los principales factores distales y proximales que determinan la salud personal y comunal.                      Elaborar síntesis a partir de información suministrada.                      Elaborar conclusiones a partir de investigaciones.                      Identificar algunos de los factores que afectan directa o indirectamente la salud personal y comunal.                      Identificar cuestiones científicas.                      Establecer algunos de los problemas que afectan la Salud Pública y las soluciones propuestas.                      Justificar con claridad la importancia de generar Programas y Políticas de Salud Pública.                      Reconocer y comprender algunas de las leyes promulgadas y programas de salud.</p>			<p><b>Actitudes</b>                      Muestra respeto por el trabajo en equipo.                      Muestra respeto a la hora de intercambiar ideas.                      Muestra interés por ampliar sus conocimientos relacionados con el tema.                      Valora el intercambio de ideas como fuente de construcción del conocimiento.                      Muestra respeto por el espacio verbal del otro.                      Responsabilidad y organización al realizar trabajos grupales.                      Extrae correctamente conclusiones de la información suministrada.</p>		

Elaboración propia. 2010.



### 7.6.3 - Tema 3 Problemas Sanitarios en Argentina.

Tabla 30: Planificación para el tratamiento del tema problemas sanitarios.

Elaboración propia. 2010.

<b>Competencias:</b> identificar, explicar y utilizar pruebas de corte científico para comprender y analizar los aspectos relacionados con la salud y la sociedad en nuestro país.					
Objetivos	Contenido conceptual	Contenido procedimental	Clasificación de procedimiento	Actividad	Tiempo estimado
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizar algunas de las principales problemáticas de salud que enfrenta la Humanidad en la actualidad y las acciones tendientes a la promoción y protección de la salud.</li> <li>-Analizar algunos de los problemas sanitarios que enfrenta Argentina.</li> <li>-Comparar la distribución de enfermedades en Argentina con las características socio ambientales de cada región.</li> <li>-Analizar algunas campañas preventivas tendientes a la promoción de la salud.</li> <li>-Establecer los elementos mínimos a considerar para diseñar una campaña preventiva.</li> <li>-Diseñar una campaña preventiva relacionada con algún problema de su comunidad.</li> <li>-Desarrollar habilidades de investigación y de comunicación a partir de una experiencia práctica</li> </ul>	Sanidad y Problemas sanitarios: Concepto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis de material escrito y visual.</li> <li>-Inferencias a partir de información.</li> <li>-Establecer implicaciones y consecuencias.</li> <li>-Establecimiento de relación entre variables.</li> <li>-Elaboración de materiales.</li> <li>-Identificación de problemas.</li> <li>-Revisión de información en diferentes fuentes.</li> <li>-Identificación y planteamiento del problema.</li> <li>-Establecimiento de posibles hipótesis.</li> <li>-Diseño experimental.</li> <li>-Medición cualitativa de datos.</li> <li>-Registro cualitativo de datos.</li> <li>-Representación de datos.</li> <li>-Análisis de datos y elaboración de conclusiones.</li> <li>-Elaboración de informe de investigación.</li> <li>-Organización de datos.</li> </ul>	Comunicación.  Habilidades de investigación.	Actividad 1: ¿Qué se entiende por sanidad y problema sanitario? Las imágenes.	1 Sesión.
	Principales problemas sanitarios que enfrenta la humanidad.			Actividad 2: Ahora a Investigar.	2 Sesiones.
	Problemas Sanitarios en Argentina.			Actividad 3: Mapa los problemas sanitarios en Argentina.	1 Sesión.
	Campaña Preventiva.			Actividad 4: Campañas preventivas.	1 Sesión.
				Actividad 5: Campaña preventiva en mi comunidad.	1 Sesión.
<b>Capacidades</b> Explicar y general argumentos a partir de la información suministrada Identificar la vinculación entre las causas de la enfermedad sus consecuencias, la práctica médica y la estructura social. Diseñar investigaciones de corte científico contemplando los elementos básicos. Identificar los principales factores distales y proximales que determinan la salud personal y comunal. Elaborar síntesis y conclusiones a partir de información suministrada. Identificar algunos de los factores que inciden directa o indirectamente en la salud personal y comunal. Identificar cuestiones científicas. Establecer algunos de los problemas sanitarios que afectan la salud pública en Argentina. Justificar con claridad la importancia de generar campañas preventivas para solventar los problemas sanitarios presentes en el país. Reconocer los elementos básicos que deben ser tomados en cuenta para diseñar una campaña preventiva.			<b>Actitudes:</b> Muestra respeto por el trabajo en equipo. Muestra respeto a la hora de intercambiar ideas. Muestra interés por ampliar sus conocimientos relacionados con el tema. Muestra respeto por el trabajo en equipo. Muestra respeto a la hora de intercambiar ideas. Muestra interés por ampliar sus conocimientos relacionados con el tema. Valora el intercambio de ideas como fuente de construcción del conocimiento. Muestra respeto por el espacio verbal del otro. Responsabilidad y organización al realizar trabajos grupales. Extrae correctamente conclusiones de la información suministrada..		



### 7.6.4 Tema 4: La contaminación un problema de salud

Tabla 31: Planificación para el tratamiento del tema la contaminación unproblema de salud.

<b>Competencias:</b> identificar, explicar y utilizar pruebas de corte científico para comprender y analizar los aspectos relacionados con la salud y la sociedad en nuestro país.					
Objetivos	Contenido conceptual	Contenido procedimental	Clasificación de procedimiento	Actividad	Tiempo estimado
<p>Observar y reflexionar sobre las consecuencias de la contaminación del medio en la salud humana. Analizar algunos de los principales agentes: contaminación del agua, suelo, aire, alimentos y sus complicaciones para la salud. Analizar algunas de las principales problemáticas de salud asociadas a la contaminación del agua, aire, alimentos, suelo. Evaluar a través de diferentes experiencias experimentales indicadores de contaminación del aire, agua, suelo y acústica. Fomentar acciones dirigidas a la prevención de enfermedades relacionadas con el medio ambiente. Desarrollar habilidades de investigación y comunicación a partir de una experiencia práctica.</p>	<p>Agentes contaminantes del agua, suelo, aire, alimentos.</p> <p>Enfermedades asociadas a la contaminación del agua, suelo, aire, alimentos.</p> <p>Indicadores de contaminación.</p>	<p>Búsqueda de datos e información en diferentes fuentes. Establecimiento de implicaciones y consecuencias. Elaboración de material informe escrito. Utilización de criterios de clasificación. Organización de datos. Representación de datos. Inferencia a partir de datos. Establecimiento de conclusiones. Utilización de técnicas elementales para el trabajo de laboratorio. Descripción de observaciones y situaciones.</p>	<p>Comunicación.</p> <p>Habilidades de investigación.</p> <p>Destrezas manuales.</p>	<p>Actividad 1: A construir un periódico.</p>	2 sesiones
				<p>Actividad 2: Buscando explicaciones: -El smog. -La contaminación de alimentos por manos sucias.</p>	2 sesiones
<p><b>Capacidades por desarrollar</b></p> <p>Explicar y generar argumentos a partir de la información suministrada. Identificar los principales agentes contaminantes del agua, aire, alimentos, suelo. Obtener, organizar y comparar información. Elaborar conclusiones a partir de investigaciones. Identificar algunos de los factores que afectan directa o indirectamente la salud personal y comunal como producto de la contaminación ambiental. Identificar cuestiones científicas. Justificar con claridad la importancia de conocer los agentes contaminantes del ambiente. Reconocer y comprender algunas de las enfermedades provocadas por la contaminación ambiental. Utilizar técnicas de laboratorio. Manipulación de material de laboratorio. Realización de montajes previamente especificados.</p>			<p><b>Actitudes</b></p> <p>Valora el intercambio de ideas como fuente de construcción del conocimiento. Muestra respeto por el espacio verbal del otro. Responsabilidad y organización al realizar trabajos grupales. Muestra interés por ampliar sus conocimientos en relación al tema. Construye argumentos y da explicaciones con base científica. Identifica las causas y consecuencias de las enfermedades asociadas a la contaminación ambiental. Manipula correctamente el material de laboratorio. Reconoce los elementos básicos de una investigación científica. Responsabilidad por el cuidado del ambiente.</p>		

Elaboración propia. 2010.



---

## CAPÍTULO VIII

**Resultados y discusión respecto a las capacidades de los estudiantes para identificar, interpretar y poner en práctica los Procedimientos Científicos.**

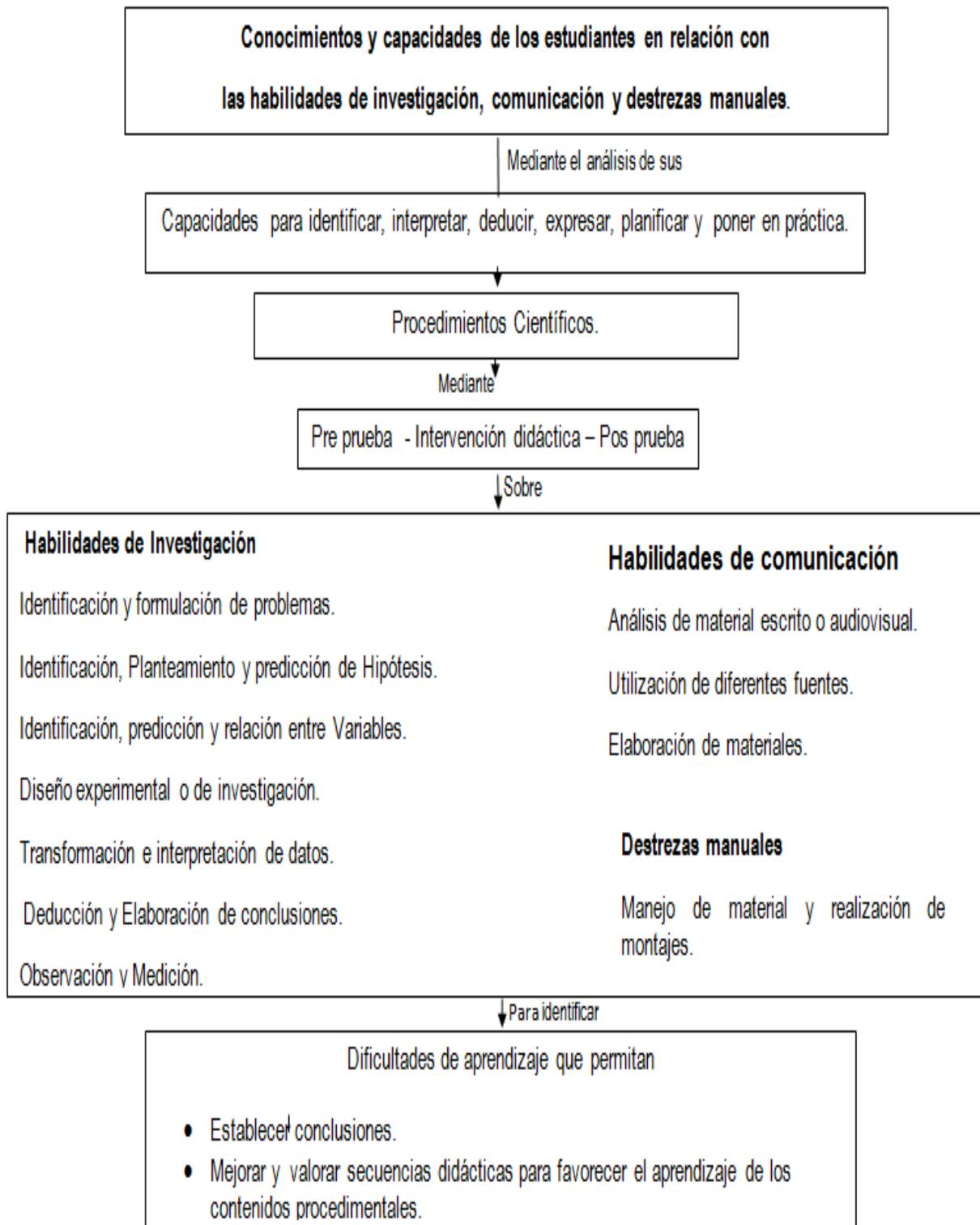


Figura 8: Esquema general del capítulo VIII



## CAPÍTULO VIII

### Resultados y discusión respecto a las capacidades de los estudiantes para identificar, interpretar y poner en práctica los procedimientos científicos

En este capítulo se expone un acercamiento al logro de aprendizajes que los estudiantes alcanzan a partir de los procesos de enseñanza de los contenidos procedimentales, tratando de aportar algunas respuestas al problema 2 y 3 relacionados con la enseñanza-aprendizaje de los contenidos procedimentales.

#### Resultados obtenidos para hipótesis H2 y H3

*H2: La enseñanza de las ciencias naturales que habitualmente se lleva a cabo no presta la suficiente atención a los contenidos procedimentales, por lo que se ve desfavorecido que los estudiantes desarrollen capacidades de tipo procedimental que les permita poner en práctica ciertos procedimientos científicos en la resolución de problemas relacionados con la ciencia.*

*H3. La enseñanza de las ciencias que de forma planificada e intencionada y que convenientemente tutelada por los profesores contempla el desarrollo de estrategias y actividades relacionadas con los procedimientos científicos pueden propiciar el aprendizaje de los contenidos procedimentales.*

Los resultados son presentados y analizados de acuerdo a las variables utilizadas tal como se muestra:

#### A) Variable “Habilidades de Investigación”

Respecto a la variable Habilidades de Investigación se analizaron los siguientes aspectos:



- I. Identificación y formulación de problemas.
- II. Planteamiento y predicción de hipótesis.
- III. Identificación y relación de variables.
- IV. Diseño experimental o de investigación.
- V. Transformación e interpretación de datos.
- VI. Elaboración de conclusiones.

### **B) Variable “Capacidades o habilidades de Comunicación”**

Para recabar información respecto a esta variable se utilizaron dos instrumentos, la prueba utilizada en el pre-postes y la observación.

Respecto a esta variable se analizaron los siguientes aspectos:

- I. Análisis de material escrito o audiovisual.
- II. Utilización de diferentes fuentes.
- III. Elaboración de materiales.

### **C) Variable “Destrezas manuales”**

Para valorar esto se utilizó la observación no participante. Respecto a esta variable se analizó el siguiente aspecto:

- I. Manejo de material y realización de montajes

## **8.1 Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a los estudiantes (PRE Y POSTEST)**

Para analizar los efectos que la intervención didáctica podía haber generado en el estudiante, en cuanto al logro de habilidades de tipo procedimental, se



sometió a los estudiantes del grupo control y experimental a dos pruebas iguales, una antes de iniciar la intervención didáctica (Pretest) y otra al finalizar esta (Postest).

En este caso el objetivo último era estimar el efecto del tratamiento, comparando las puntuaciones en el poste del grupo que recibe el tratamiento experimental con las puntuaciones del postest del grupo control, ajustando en tratamiento las diferencias estadísticas en el pretest entre ambos grupos.

A continuación se muestran los estadísticos descriptivos generales a través de una tabla donde se describen estos, para cada uno de los grupos de estudio y para cada una de las variables que se contemplaron en la prueba y que intervienen en la variable dependiente (Nota alcanzada en la prueba) en cada uno de los momentos de recogida (pre y postest).

También los datos obtenidos en la Prueba  $t$  de Student para muestras independientes permiten determinar si se pueden comparar o no los resultados de ambos grupos y establecer el criterio de homogeneidad de varianzas para estimar el efecto del tratamiento experimental.

Para el tratamiento de esta prueba se ha considerado un intervalo de confianza del 95% es decir que, el valor de la probabilidad asociada es  $\text{sig.}=0,05$ .

Para interpretar los datos en esta prueba se asumieron los siguientes criterios:

- Si  $t$  es mayor que 2 y la probabilidad asociada (sig.) es menor que 0,05 se dice que existe diferencia estadísticamente significativa.
- Si  $t$  es menor a 2 y la probabilidad asociada (sig.) es mayor que 0,05 se dice que no existe diferencia estadísticamente significativa.



### 8.1.1 Habilidades de Investigación y de Comunicación incluidas en la prueba

#### 1) Identificación y formulación de problemas

Tabla 32: Porcentajes de respuestas obtenidas en la pruebas pre y postest aplicada a los alumnos en relación con la identificación y formulación de problema.

Procedimientos Científicos	Aspectos Evaluados	%Exp Pretest		%Control Pretest		%Exp Postest		%Control Postest	
		RC	RI	RC	RI	RC	RI	RC	RI
Identificación y formulación de problemas	La conducta del espinoso	33	67	22	78	96	4	58	42
	Personas con caries	48	52	48	52	79	21	46	54
	Problema "Germinación de semillas"	56	44	33	67	83	17	73	27
<b>PORCENTAJE PROMEDIO</b>		46	54	34	66	86	14	59	41

RC: Respuesta Correcta RI: Respuesta Incorrecta

Tabla 33: Interpretación de los resultados obtenidos en la Prueba t de Student realizado al grupo control y experimental respecto a la Identificación y Formulación de problemas.

Aspectos evaluados	Resultados de la Prueba t de Student	
	Prueba pretest	Prueba postest
Identificación y formulación de problemas (Espinoso)	(sig.=0,372>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos	(sig.=0,001<0,005) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos
Identificación y formulación de problemas (Caries dentales)	(sig.=1,00>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos	(sig.=0,00<0,005) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos
Problema científico (Semillas)	(sig.=0,10>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos	(sig.=0,03<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos

Elaboración propia. 2010.

Para conocer si los estudiantes identificaban el problema que se planteaba en determinadas experiencias científicas, como así sus capacidades para formular el problema a partir de una investigación, se les propuso tres ejercicios.

El primer ejercicio denominado la "Conducta del espinoso" pretendía que el estudiante a partir de una experiencia experimental lograra formular el

problema al que respondía dicha experiencia, para esto se planteó lo siguiente:

### La Conducta del espinoso (*Gasterosteus gymnurus*)

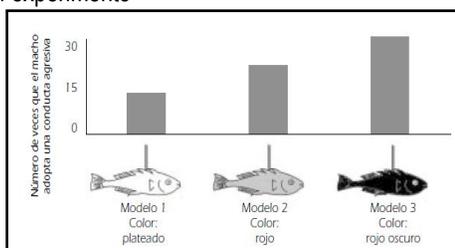
**El espinoso es un pez muy fácil de tener en un acuario. Durante la época de cría, la coloración plateada del vientre del espinoso macho se vuelve roja. El espinoso macho atacará a cualquier otro macho rival que ingrese en su territorio e intentará ahuyentarlo. Si se le aproxima una hembra de color plateado, el macho tratará de conducirla a su nido para que ponga allí sus huevos.**

Un estudiante quiere realizar un experimento para averiguar qué es lo que provoca que el espinoso macho adopte una conducta agresiva. En el acuario del estudiante solo hay un espinoso macho.

El estudiante ha fabricado tres modelos de cera con coloración diferente unidos a un trozo de alambre.

Por separado, va colgando los modelos dentro del acuario y los sostiene durante cinco minutos a cada uno. Luego, cuenta el número de veces que el espinoso macho ha reaccionado de forma agresiva, embistiendo contra el modelo de cera.

Debajo figuran los resultados del experimento



1) ¿Cuál es la pregunta a la que trata de dar respuesta este experimento?

Cuadro 1: Cuestión para formular un problema de investigación.

Para considerar correcta la respuesta a la pregunta formulada, los estudiantes debían construir una frase que expresara adecuadamente el problema que se quería resolver, planteando en forma interrogativa algunas relaciones entre las variables que se estaban estudiando.

En este caso las respuestas se agruparon en tres categorías:

- Categoría A (Respuesta correcta): agrupa todas aquellas respuestas en donde los estudiantes plantearon alguna relación entre el color y la conducta del espinoso.
- Categoría B (Respuesta incorrecta): agrupa a todas aquellas respuestas en donde no se formula adecuadamente el problema de



investigación, o bien en lugar de referirse al mismo se alude a cualquier otro problema.

- Categoría C (No responde): agrupa a aquellos estudiantes que no contestaron.

Algunas respuestas suministradas por los estudiantes se detallan a continuación:

Tabla 34: Ejemplos de respuestas suministradas por los estudiantes en cuanto a la formulación de problemas que orientan una investigación.

Actividad	Categoría A	Categoría B
Conducta del espinoso	<p><i>¿Qué color es lo que provoca que el espinoso macho adopte una conducta agresiva? ( Estudiante N° 10 Control)</i></p> <p><i>¿Cuál es el color que activa o motiva la agresividad del espinoso macho? (Estudiante N° 2 Experimental)</i></p> <p><i>¿Influye la coloración del pez en la conducta agresiva del espinoso macho? (Estudiante N° 25 Experimental)</i></p>	<p><i>¿Por qué cambia el color en cada etapa? (Estudiante N° 47 Control)</i></p> <p><i>¿Por qué el espinoso macho actúa violentamente? (Estudiante N° 30 Experimental)</i></p> <p><i>¿El espinoso con qué frecuencia ataca? (Estudiante N° 40 Experimental)</i></p>

Elaboración propia. 2011.

En este caso para formular el problema, los estudiantes requerían ser capaces de identificar y asociar las variables que intervienen en la experiencia, así como comprender el diseño experimental y a partir de esto lograr proponer un problema de investigación

Al analizar los resultados obtenidos en las distintas pruebas realizadas por los estudiantes muestran que en la pre prueba los estudiantes del Grupo Control lograron contestar correctamente el 22% de las veces, mientras que los alumnos del Grupo Experimental lo hicieron el 33% de las veces.

En este caso, tanto los porcentajes obtenidos en respuestas correctas en el pretest como la prueba de significancia (t Student) realizada, permite afirmar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos



para este ejercicio. Situación que permite inferir que ambos grupos tuvieron dificultades para comprender e identificar el problema al que se intentaba dar solución con la experiencia.

No obstante, al parecer el principal obstáculo que enfrentaron los estudiantes al resolver el ejercicio fue establecer e identificar las variables y las relaciones entre las mismas, y en consecuencia, esto sugiere que no lograron comprender el diseño experimental propuesto, dado que la mayoría de las respuestas incorrectas muestran la falta de relación entre las variables que intervienen en la experiencia.

En cuanto a la post prueba los resultados obtenidos variaron un poco respecto a la pre prueba, en este caso los estudiantes del Grupo Control lograron el 58% de las veces contestar correctamente y los del Grupo Experimental lo hicieron el 96%. Asimismo, los resultados obtenidos en la prueba de significancia estadística para este ejercicio en el postest permiten señalar que entre el grupo control y experimental existe diferencia estadísticamente significativa, y de los porcentajes antes mencionados se puede inferir que es mejor el rendimiento obtenido por el grupo experimental que por el control.

En un segundo momento, el segundo ejercicio que se les presentó a los estudiantes, pretendía que identificaran algunos de los problemas que se podrían responder a partir de una experiencia de investigación. Para este caso el ejercicio se presentó de la siguiente manera:

Determinado país tiene un alto porcentaje de personas con caries. ¿Realizando un experimento científico, cuáles de las siguientes preguntas podrán responderse? <b>Rodea con un círculo "Si" o "No" para cada una de las preguntas.</b>	
¿Qué efecto tendría sobre las caries añadir flúor al suministro de agua?	Si / No
¿Cuál debería ser el costo de una visita al dentista?	Si /No
¿Qué tipo de alimentos podrían acrecentar el problema de caries?	Si /No

Cuadro2: Identificación del problema en el contexto de una investigación



En este caso también las respuestas se agruparon en tres categorías:

- Categoría A (Respuesta Correcta): agrupa a todas aquellas repuestas que siguieron la secuencia de respuesta: **Si, No, Si**
- Categoría B (Respuesta Incorrecta): agrupa a todas aquellas respuestas en donde la secuencia era diferente a la señalada en la categoría A.
- Categoría C (No responde): reúne a todos aquellos que no respondieron al ejercicio.

Para lograr responder correctamente a este ejercicio el estudiante requería ser capaz de distinguir entre las interrogantes y diferenciar cuáles de estas efectivamente podrían ser resueltas a través del proceso de investigación. Para esto también se necesitaba que los estudiantes tuvieran conocimientos en cuanto a los procesos que implican realizar una investigación científica, así como los elementos que se requieren en este proceso, las variables que deben ser comparadas o controladas, la información complementaria requerida, el diseño que favorece la investigación, las hipótesis, entre otras cosas.

No obstante, los datos obtenidos por ambos grupos en la prueba pretest muestran que estas capacidades se encuentran poco desarrolladas, dado que menos del 50% de los estudiantes lograron contestar correctamente este ejercicio. Asimismo, los datos obtenidos en la Prueba t de Student admiten señalar que en esta prueba (pretest) no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, lo que hace suponer que el comportamiento de los grupos previo al tratamiento experimental era bastante similar.

En cuanto a la post prueba los datos muestran que el comportamiento de los grupos fue diferente. En este caso los estudiantes del Grupo Control lograron responder correctamente el 46% de las veces y los del Experimental lo hicieron el 79% de las veces.

También la prueba de significancia estadística permitió establecer que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en la post prueba. En consecuencia estos datos consienten suponer que el grupo experimental logró mejorar su capacidad para identificar los problemas que intervienen en una investigación científica.

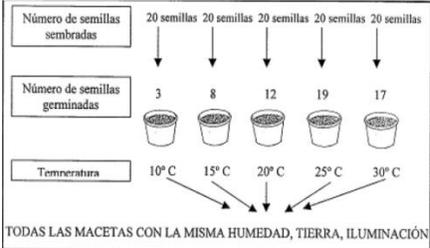
El tercer ejercicio que se le presentó a los estudiantes para valorar sus habilidades en torno la identificación y formulación de problemas pretendía, entre otras cosas, que a partir de una experiencia de investigación, el estudiante formular el problema y dedujera el resto de los procedimientos científicos (formulación de hipótesis, identificación de las variables) implícitos en dicha investigación.

En este caso el ejercicio se denominó “*Germinación de las semillas*”. La experiencia se propuso de la siguiente forma:

**Germinación de las semillas**

En una investigación sobre la germinación de una determinada especie de semilla se realizó la siguiente experiencia: se sembraron en 5 macetas iguales 20 semillas en cada una. Se sostuvieron iguales condiciones de cultivo relacionadas con la humedad, composición del suelo y luz. Cada una de las macetas se colocó a distintas temperaturas ambientales en grados centígrados: 10°, 15°, 20°, 25°, 30°C. Al cabo de dos semanas se contó el número de semillas que habían germinado en cada maceta, obteniéndose los resultados que se muestran en la Figura y la Tabla:

Temperatura (°C)	Número de semillas germinadas
10	3
15	8
20	12
25	19
30	18



4a) Escribe el problema científico que se intenta solucionar.  
4b) Escribe una hipótesis para este experimento.  
4c) Escribe las variables que intervienen en esta experiencia y clasificalas como variable dependiente o variable independiente.

Cuadro 3: Situación experimental “*Germinación de las semillas*”.



En este apartado nos enfocaremos en el análisis de la primera pregunta referida a la formulación del problema (4a), y en los siguientes apartados abordaremos el resto de las preguntas formuladas en esta experiencia (4b y 4c).

También para este ejercicio se agruparon las respuestas en tres categorías de la siguiente forma:

- Categoría A (Respuesta Correcta): agrupa a todas aquellas respuestas en donde se contempló el efecto de la temperatura sobre la germinación de las semillas y se redactó correctamente, por ejemplo: ¿Qué efecto tiene sobre la germinación de las semillas la temperatura?; ¿a qué temperatura germinan mejor las semillas?
- Categoría B (Respuesta Incorrecta): agrupa todas aquellas respuestas imprecisas o que no toman en cuenta la relación entre la temperatura y la germinación de las semillas.
- Categoría C: reúne a todos aquellos que no respondieron.

Para dar respuesta a este ejercicio, al igual que en los anteriores, el estudiante debía particularmente reconocer los elementos que intervenían en la investigación, en especial las variables involucradas, como la temperatura, el número de semillas que germinan y establecer las relaciones entre las mismas para formular el problema central que se intentaba solucionar con la experiencia.

Para este ejercicio algunas de las respuestas propuestas por los estudiantes fueron las siguientes:



Tabla 35: Ejemplos de respuestas en relación con la formulación de problemas en la experiencia *germinación de las semillas*.

Actividad	Categoría A	Categoría B
Germinación de las semillas	<p><i>¿A qué temperatura germinan mejor las semillas? (Estudiante N° 35 Experimental)</i></p> <p><i>¿Podría variar la germinación de las semillas según la temperatura? (Estudiante N° 31 Control)</i></p> <p><i>La variabilidad de la germinación de las semillas depende de la temperatura. (Estudiante N° 18 Experimental)</i></p>	<p><i>¿Por qué crecieron distinto número de semillas? (Estudiante N° 10 Experimental)</i></p> <p><i>¿Cuántas semillas germinaron? (Estudiante N° 2 Control)</i></p> <p><i>Se intenta solucionar la baja germinación. (Estudiante N° 13 Experimental)</i></p>

Elaboración propia. 2011.

En este caso los datos generales obtenidos muestran que en el pretest los estudiantes del Grupo Control lograron contestar correctamente el 33% de las veces mientras que los del Grupo Experimental lo hicieron el 56%. No obstante, aunque los datos revelan ciertas diferencias entre los grupos, los resultados obtenidos en la Prueba t Student permiten señalar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ellos para este ejercicio.

En cuanto a la post prueba los grupos obtuvieron los siguientes resultados: los alumnos del Grupo Control lograron contestar correctamente el 59% de las veces y los del Experimental el 83%. Estos datos sugieren un comportamiento diferente de los grupos respecto a la pre prueba y entre sí en la post prueba, situación que se ve confirmada con los resultados obtenidos en la prueba de significancia que permite establecer que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en el postes. Siendo mejor el grupo experimental en la post prueba, situación que atribuimos al tratamiento experimental del tema al que se sometió este grupo, lo que le permitió fortalecer sus capacidades al respecto.



En términos generales respecto a la habilidad de identificar y formular los problemas en una investigación, se podría decir que existe una escasa habilidad por parte de los estudiantes de ambos grupos al inicio de la experiencia, independientemente del escenario que se propusiera, situación que se ve confirmada al observar los porcentajes promedio obtenidos por ambos grupos en esta habilidad de investigación, en donde menos del 50% de los estudiantes del Grupo Control y Experimental logran de manera general contestar correctamente los ejercicios referidos a esta habilidad.

No obstante, se debe señalar que cuando se introduce de manera intencionada el tratamiento de este tipo de habilidades de investigación a la práctica cotidiana de aula, se puede lograr el fortalecimiento en el aprendizaje y desarrollo de este tipo de habilidades. Aspecto que se ve corroborado al observar los porcentajes promedio obtenidos en esta habilidad en la post prueba, en donde el grupo experimental ha pasado por un tratamiento didáctico que puso especial interés en el desarrollo de esta habilidad de investigación.

En este caso los estudiantes del Grupo Control logran el 59% de las veces contestar correctamente a los ejercicios referidos a la identificación y formulación de problemas de investigación, mientras que el Experimental lo hace el 86% de las veces, mostrando con esto que existe un evidente cambio en la forma en la que los estudiantes de ambos grupos resuelven los ejercicios posterior al tratamiento experimental, siendo mejor -a nuestro entender- el grupo experimental.

## ***II) Identificación planteamiento y predicción de Hipótesis***



Tabla 36: Porcentajes de respuestas obtenidas en las pruebas en relación con el planteamiento y predicción de Hipótesis

Procedimientos Científicos	Aspectos Evaluados	%Exp pretest		%Control pretest		%Exp postest		%Control postest	
		RC	RI	RC	RI	RC	RI	RC	RI
		Identificación Planteamiento y predicción de hipótesis	Concepto de hipótesis	33	67	26	74	100	0
	Hipótesis experiencia "Germinación de las semillas"	56	44	41	59	88	12	65	35
	Hipótesis experiencia "La masa de pan"	26	74	37	63	79	21	61	39
<b>PORCENTAJE PROMEDIO</b>		<b>38</b>	<b>62</b>	<b>35</b>	<b>65</b>	<b>89</b>	<b>11</b>	<b>61</b>	<b>39</b>

RC: Respuesta Correcta RI respuesta incorrectas

La Prueba t Student mostró los siguientes resultados en cuanto a la habilidad para plantear y predecir hipótesis.

Tabla 37: Interpretación de los resultados obtenidos en la prueba t de student realizada al grupo control y experimental respecto al planteamiento y predicción de hipótesis.

Aspectos evaluados	Resultados de la Prueba t Student	
	Prueba Pretest	Prueba Postest
Planteamiento y predicción de hipótesis (concepto de hipótesis)	(sig.=0,56>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,00<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos
Hipótesis para el experimento ("Germinación de las semillas")	(sig.=0,28>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,007<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos
Hipótesis para el experimento ("La masa de pan")	(sig.=0,389>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,018<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos

Elaboración propia. 2010.

Para obtener información respecto a las habilidades de los estudiantes para identificar, predecir y plantear una hipótesis se le propusieron tres tareas, cuyo objetivo era comprobar en qué medida eran capaces de reconocer y formular las hipótesis que orientan una investigación.

En primer lugar, la tarea que se les presentó a los estudiantes tenía por objetivo conocer que concepto tenían respecto al término hipótesis. Para esto



se les presentaron algunas definiciones que se relacionaban con los distintos procesos de la actividad científica, tal como se muestra a continuación:

Elige la frase (o las frases) que para ti otorgan significado al concepto de hipótesis.

- A. Teoría que está aceptada por los científicos.
- B. Respuesta provisional ante un problema que se debe comprobar con experimentos.
- C. Problema que se plantea y que puede tener una investigación científica.
- D. Conclusiones a las que se ha llegado después de realizar una investigación.

Cuadro 4: Cuestión para la identificación del concepto de hipótesis

Para este ejercicio las respuestas obtenidas se agruparon de la siguiente forma:

- Categoría A (Respuesta Correcta): incluye todos aquellos estudiantes que señalaron la Opción **b**.
- Categoría B (Respuesta Incorrecta): agrupa todos aquellos estudiantes que seleccionaron cualquier otra de las restantes afirmaciones.
- Categoría C: agrupa todos aquellos estudiantes que no respondieron.

Para lograr solucionar correctamente esta tarea los estudiantes debían tener claridad respecto a lo que se refiere la hipótesis dentro del proceso de investigación así como del resto de los procedimientos que intervienen en una investigación para no confundirlos y lograr establecer diferencias entre ellos.

Para este ejercicio, en el caso de la prueba pretest, menos del 40% de los estudiantes de ambos grupos lograron identificar la definición de hipótesis. En cuanto a la prueba de significancia estadística realizada en el pretest para ambos grupos los resultados muestran que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los mismos. Esto permite decir que hay entre el estudiantado dificultades para comprender y reconocer el significado de este procedimiento, situación que permite suponer que durante el proceso de formación, la atención que los docentes le han conferido al tratamiento de este concepto no ha facilitado el aprendizaje del mismo.



No obstante, en la post prueba el Grupo Experimental mejoró ya que el 100% de los estudiantes identificó las definición de hipótesis, mientras que en el Grupo Control solo se hizo el 58% , escenario que confirma que si se trabajan de forma intencionada los contenidos procedimentales, las capacidades de los alumnos pueden mejorar, fundamentalmente aquellas relacionadas con el reconocimientos e identificación de conceptos. Estos datos también quedan validados con el análisis de significancia estadística en donde los resultados permiten indicar que entre los grupos para esta prueba (post prueba) existe diferencia estadísticamente significativa.

En la segunda tarea se les solicitó a los estudiantes que plantearan una hipótesis para la experiencia “*Germinación de las semillas*” que se presentó en el apartado anterior. Al igual que en los ejercicios ya realizados, a partir de las respuestas de los estudiantes se establecieron tres categorías:

- Categoría A (Respuesta Correcta): agrupó a todas aquellas respuestas en donde el estudiante reconoce las variables dependientes e independientes que intervienen en la experiencia, sin que esta circunstancia se formule como una conclusión, que se deduce de los resultados obtenidos como consecuencia de la experiencia desarrollada.
- Categoría B (Respuesta Incorrecta): se incluyeron todas aquellas respuestas en las que no se estableció la relación adecuada temperatura y germinación de las semillas, y la forma de redactar no correspondía con la de una hipótesis.
- Categoría C: agrupa todos aquellos que no respondieron.

Algunas de las repuestas suministradas por los estudiantes para este ejercicio se muestran en la siguiente tabla:



Tabla 38: Ejemplos de respuestas respecto a la formulación de hipótesis en la experiencia germinación de las semillas

Actividad	Categoría A	Categoría B
Germinación de las semillas	<p><i>La germinación de las semillas está relacionada con la temperatura. (Estudiante N° 23 Experimental).</i></p> <p><i>Dadas las mismas condiciones de iluminación, humedad, suelo influye el cambio de temperatura sobre la germinación de las semillas. (Estudiante N° 27 Control).</i></p> <p><i>Es posible que al aumentar la temperatura haya mayor número de semillas germinadas. (Estudiante N° 19 Experimental).</i></p> <p><i>La germinación de las semillas se produce con mayor rapidez a temperatura moderada y cálida. (Estudiante N° 24 Control).</i></p>	<p><i>Porque crecen distinto número de semillas. (Estudiante N° 51 Experimental).</i></p> <p><i>Las semillas germinaron en la temperatura más alta, pero no tantas. (Estudiante N° 50 Control).</i></p> <p><i>Sería la luz solar un problema para el crecimiento de la planta. (Estudiante N° 43 Experimental).</i></p> <p><i>Debido a que las semillas estaban expuestas a diferentes temperaturas no produjeron la misma cantidad de semillas germinadas. (Estudiante N° 19 Control).</i></p>

Elaboración Propia .2011

Como se puede observar, las principales dificultades que tuvieron los estudiantes para dar con la respuesta correcta se encuentra relacionada con la falta de capacidad para identificar la vinculación entre las variables dependientes e independientes que participan en el experimento. También se les hizo difícil el reconocimiento de los distintos elementos que intervienen en la experiencia científica, que resultan fundamentales para lograr establecer esa respuesta provisoria ante el problema que debe comprobarse con el experimento.

Los resultados obtenidos en este ejercicio muestran que en la prueba pretest los estudiantes del Grupo Control lograron el 41% de las veces contestar correctamente y los del Experimental el 56%, así mismo, los resultados de la



prueba de significancia estadística permiten señalar que entre los grupos para esta prueba no existe diferencia estadísticamente significativa. En consecuencia estos datos admiten inferir que los estudiantes de ambos grupos tuvieron un comportamiento similar respecto a la resolución de esta tarea.

No obstante, en la post prueba los estudiantes mejoraron. Los del Grupo Control lograron contestar correctamente el 65% de las veces mientras que el Experimental lo hizo con el 88%. Asimismo, los resultados obtenidos en la Prueba t de Student para el postest permiten señalar que para este ejercicio entre los grupos existe diferencia estadísticamente significativa. Es decir, si bien para esta prueba los grupos mejoraron su rendimiento en el ejercicio, se observó una diferencia importante en el comportamiento respecto a la pre prueba.

En este caso el grupo experimental mostró mejor comportamiento que el grupo control, situación que atribuimos al fortalecimiento que pudieron haber realizado de estas capacidades durante la experiencia didáctica.

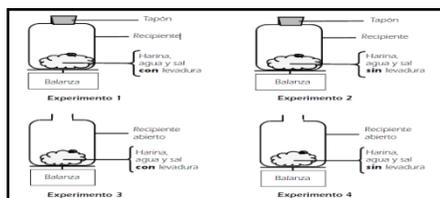
La tercera pregunta planteada a los estudiantes tenía varios propósitos, dentro de los que se encontraban: valorar la capacidad de los estudiantes para identificar las variables y las relaciones que se establecen entre las mismas, así como, formular la hipótesis ante una experiencia experimental.

El ejercicio se denominó “*La masa de pan*” y se planteó de la siguiente manera:

### LA MASA DE PAN

Para hacer la masa del pan, un cocinero tiene que mezclar harina, agua, sal y levadura. Una vez realizada la mezcla, la masa se deja reposar durante varias horas en un recipiente para que tenga lugar el proceso de fermentación. Durante la fermentación, la masa experimenta un cambio químico: la levadura (un hongo unicelular) hace que los almidones y azúcares presentes en la harina se transformen en dióxido de carbono y alcohol.

A las pocas horas de haber mezclado la masa, el cocinero la pesa y advierte que ha disminuido de peso. Por lo que se propone realizar una serie de experimentos para valorar cual es la razón de la pérdida de peso. El peso de la masa es el mismo al comienzo de cada uno de los experimentos que figuran a continuación.



5) ¿Qué experimentos debería comparar el cocinero para comprobar si la levadura es la causante de la pérdida de peso?

- A. El cocinero debería comparar los experimentos 1 y 2.
- B. El cocinero debería comparar los experimentos 1 y 3.
- C. El cocinero debería comparar los experimentos 2 y 4.
- D. El cocinero debería comparar los experimentos 3 y 4.

6) Escribe una hipótesis para esta experiencia.

Cuadro 5: Situación experimental para la relación entre variables y la formulación de hipótesis.

En este apartado nos enfocaremos en el análisis de la pregunta relacionada con la formulación de hipótesis (Pregunta N°6). Lo concerniente a la relación entre variables se examinará en el siguiente apartado (III - Identificación, predicción y relación entre de Variables).

En este caso las respuestas dadas en relación con la tarea de formular la hipótesis se agruparon en las categorías de la siguiente manera:

- Categoría A (Respuesta Correcta): agrupa todas las preguntas en donde para la formulación de la hipótesis se contempló la relación entre la pérdida de peso de la masa de pan y la presencia de la levadura, y la redacción respondía al planteamiento de una hipótesis.
- Categoría B (Respuesta Incorrecta): se consideraron todas aquellas respuestas en las que los estudiantes no lograron establecer la relación entre la masa de pan y la levadura, y la redacción no respondía al planteamiento de una hipótesis.



- Categoría C: agrupa a todos aquellos estudiantes que no respondieron.

Algunas de las respuestas proporcionadas por los estudiantes tanto en el pretest como el postest se muestran a continuación:

Tabla 39: Ejemplos de respuestas de formulación de hipótesis para la experiencia la masa de pan

Actividad	Categoría A	Categoría B
La masa de pan	<p><i>La pérdida de peso de la masa de pan se debe a la presencia de la levadura. (Estudiante N° 15 Experimental).</i></p> <p><i>La presencia de la levadura es la causante de la pérdida de peso de la masa de pan. (Estudiante N° 17 Control).</i></p> <p><i>El cambio químico que la levadura produce provoca una disminución en el peso de la masa de pan. (Estudiante N° 5 Experimental).</i></p> <p><i>El uso de la levadura provoca la pérdida de peso de la masa (Estudiante N°26 Control).</i></p>	<p><i>La masa pierde peso ya que con la levadura se levanta y se vuelve más liviano. (Estudiante N°3 Experimental).</i></p> <p><i>Cuando se produce las reacción química entre la levadura y el almidón el azúcar necesita oxígeno (Estudiante N° 13 Control).</i></p> <p><i>A menor aire que la masa recibe mayor peso por lo que la masa no se levanta.(Estudiante N°12 Experimental).</i></p> <p><i>¿Por qué la levadura fermenta? (Estudiante N°15 Control).</i></p>

Elaboración Propia .2011

En este caso al igual que los ejercicios anteriores para dar con la respuesta correcta se hacía necesario que los estudiantes fueran capaces de identificar el problema y las variables como mínimo para así lograr concretar una posible hipótesis.

No obstante, los resultados obtenidos muestran que en la prueba pretest menos del 38 % de los estudiantes de ambos grupos lograron contestar correctamente a al ejercicio. Asimismo, los resultados obtenidos en la prueba de significancia estadística permiten señalar que no existe diferencia



estadísticamente significativa entre los grupos para esta prueba en este ejercicio. Es decir, ambos grupos al inicio de la experiencia mostraron similares dificultades a la hora de resolver esta tarea, situación que consideramos puede estar relacionada especialmente con su falta de habilidad para identificar las variables así como, su inexactitud para interpretar la información que se ofrece en el ejercicio.

Dichas deficiencias limitan al estudiante para establecer las relaciones adecuadas entre las variables, conocer con exactitud el problema central del experimento al igual que reconocer el diseño que sustenta la experiencia por lo que, formular la hipótesis en este caso les resulta complicado.

Deficiencia que consideramos están provocadas por los problemas que tienen los docentes para incorporar y desarrollar los contenidos procedimentales en el aula que analizamos en el capítulo anterior de este estudio.

No obstante cuando uno de los grupos se sometió a una experiencia en donde el desarrollo de las clases permitieron el reforzamiento y el desarrollo de aprendizajes en torno a las habilidades de investigación, este grupo mejoró su rendimiento en forma general respecto a estas habilidades y en el caso particular respecto a sus capacidades para identificar y formular las hipótesis.

Esto se observa en los resultados obtenidos en la pos prueba en donde el grupo experimental logró contestar el 79% de las veces correctamente y el control lo hizo solo el 61% de las veces. Asimismo, los resultados obtenidos en la prueba t estudent admiten señalar que los grupos entre sí muestran diferencia estadísticamente significativa para este ejercicio en el postest. Situación que consiente suponer que el tratamiento realizado con el grupo experimental ha surtido cierto efecto sobre los estudiantes y permitió reforzar sus conocimientos respecto a esta habilidad.

Si abordamos el análisis en términos generales respecto a las habilidades de los estudiantes para identificar, plantear y predecir hipótesis y a la luz de los



porcentajes promedio obtenidos en esta habilidad ,se puede señalar que en la pre prueba (la inicio de la experiencia) los estudiantes de ambos grupos tenían seria dificultades para resolver los ejercicios propuestos ,situación que se ve respaldada al observar que menos del 40% de los estudiantes lograron contestar correctamente a todos los ejercicios propuestos para evaluar esta habilidad. Situación que cambia en la pos prueba en donde al menos uno de los grupos el Experimental logra contestar correctamente más del 80% de las veces.

Si bien, somos conscientes que este cambio en la forma de responder de los estudiantes a los ejercicios planteados puede deberse a muchos otros factores distintos a la aplicación del tratamiento experimental como pueden ser; mayor comprensión lectora, mas motivación a la hora de elaborar sus respuestas, mayor disposición entre otras cosas , si creemos que el tratamiento ha incidido al menos en un pequeño porcentaje en el fortalecimiento y desarrollo de aprendizajes relacionados con estas habilidades de investigación, lográndose con esto que se mejorar el rendimiento los estudiantes en la pos prueba .

### III) Identificación, predicción y relación entre de Variables

Tabla 40: Porcentajes de respuestas obtenidas en las pruebas aplicadas a los alumnos en relación a la identificación y predicción de variables

Procedimientos Científicos	Aspectos Evaluados	%Exp Pretest		%Control Pretest		%Exp Postest		%Control Postest	
		RC	RI	RC	RI	RC	RI	RC	RI
Identificación predicción y relación entre variables	Variables germinación de las semillas	26	74	22	78	88	12	58	42
	Relación de variables masa de pan	30	70	22	78	87	13	69	31
	Variables caries dentales	67	33	48	52	83	17	77	23
	Variables tabla edad -talla	85	15	70	30	100	0	65	35
PORCENTAJE PROMEDIO		52	48	41	60	90	11	67	33

RC: Respuesta Correcta RI: Respuesta Incorrectas.



Analizando la significancia estadística obtenida en ambas pruebas (pretest y postest) para el grupo control y experimental se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 41: Interpretación de resultados obtenidos en la Prueba t de Student realizado al grupo control y experimental respecto a la identificación y predicción de variable

Aspectos evaluados	Resultados de la Prueba t de Student	
	Prueba Pretest	Prueba Postest
Variables que intervienen (Germinación semillas)	(sig.=0,64>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.= 0,019<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.
Identificación y relación entre variables (experiencia masa de pan)	(sig.= 0,54>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,012<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.
Identificación y relación entre variables( azúcar- caries dentales)	(sig.=0,17>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,58>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.
Variables que se estudian en la tabla	(sig.=0,19>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,00<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Elaboración propia. 2010.

Para valorar las habilidades de los estudiantes en cuanto a la identificación de variables y el establecimiento de sus relaciones se les propusieron cuatro tareas.

En un primer momento se le solicitó al estudiante identificara y clasificara las variables que intervenían en la experiencia denominada “*Germinación de las semillas*” descrita en apartados anteriores.

Al igual que en el resto de los ejercicios también las respuestas se agruparon en tres categorías

- Categoría A (Respuesta Correcta): agrupa todas aquellas respuestas en las que el estudiante fue capaz de identificar las variables (temperatura, humedad, iluminación, suelo, número de semillas) y clasificarlas correctamente en variables dependientes, independientes y controladas.



- Categoría B (Respuesta Incorrecta): agrupan todas aquellas respuestas en donde el estudiante responde de forma imprecisa, confundiendo las variables u omitiendo alguna de ella.
- Categoría C: agrupa a todos aquellos que no respondieron.

Dar respuesta correcta a esta tarea requería por parte del estudiante que interpretara adecuadamente los datos que se suministraban en la experiencia; así como, que logran diferenciar los factores o elementos que intervienen en el experimento, aquellos que permanecían constantes y los que variaban.

Para esta tarea en la pre prueba el porcentaje de aciertos en las respuestas correctas de ambos grupos Control y Experimental estuvo por debajo del 30%, lo que a simple vista permite deducir que el comportamiento de los grupos para este ejercicio fue similar. Circunstancias que se encuentran respaldadas por los datos obtenidos en la Prueba t de Student a partir de los cuales se puede afirmar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para este ejercicio. En consecuencia, estos resultados consienten suponer que los estudiantes muestran cierta deficiencia para comprender e interpretar el diseño de una investigación. Esto a nuestro entender podría deberse fundamentalmente a que en las aulas hay carencia de experiencias prácticas que le permitan al estudiante mejorar y desarrollar este tipo de capacidades.

Pese a esta situación observada en la pre prueba el comportamiento de los grupos mejoró en la post prueba, especialmente el Grupo Experimental en donde se obtuvo un 88% de respuestas correctas en comparación con el Grupo Control que logró el 58 %. Dichas diferencias también se encuentran respaldadas por los datos obtenidos en el análisis de significancia estadística, que permitieron señalar que entre los grupos existe diferencia estadísticamente significativa para este ejercicio en esta prueba, teniendo mejor rendimiento el grupo experimental. Por lo que inferimos que el tratamiento experimental facilitó la comprensión y el aprendizaje de



habilidades para identificar y clasificar las variables, así como para interpretar los datos suministrados en el ejercicio que le permitieron al grupo experimental mejorar su rendimiento significativamente en la post prueba.

El segundo ejercicio que se le presentó al estudiante, también estaba orientado a que a partir de una experiencia experimental el alumno identificara las variables que intervenían y las posibles relaciones que se establecían entre ellas. En esta caso el ejercicio se tituló “*La masa de pan*” también descrito en el apartado anterior.

Para este ejercicio las respuestas se agruparon de la siguiente forma:

- Categoría A (Respuesta Correcta): agrupa todos aquellos estudiantes que señalaron la opción **d** que se propuso como correcta.
- Categoría B (Respuesta Incorrecta): agrupa a todos aquellos estudiantes que se han inclinado por cualquiera de las restantes afirmaciones.
- Categoría C: agrupa a los estudiantes que no dieron respuesta al ejercicio.

Lograr responder correctamente a este ejercicio requería por parte del estudiante que identificara y estableciera las relaciones entre las variables involucradas, los efectos que provocaban, y aquellas que debían permanecer controladas en la experiencia.

Al respecto los datos obtenidos muestran que en el pretest los estudiantes del Grupo Control solo el 22% de las veces lograron contestar correctamente y los del Experimental lo hicieron el 30 %. En este caso a simple vista pareciera que la diferencia entre los grupos es pequeña, no obstante, los resultados obtenidos en la prueba de significancia estadística permiten señalar que entre los grupos para esta prueba no existe diferencia estadísticamente significativa. Situación que admite suponer que ambos grupos al principio de



la experiencia tenían las mismas dificultades para enfrentar este tipo de tareas. Tareas que, entre otras cosas, suponen la adquisición de formas de pensamiento más complejas y que por lo general se encuentran limitadamente desarrolladas en los estudiantes.

En cuanto a los resultados obtenidos en la post prueba los estudiantes del Grupo Control lograron contestar correctamente el 69% de las veces y los del Grupo Experimental lo hicieron el 87%. Este aumento en los aciertos de ambos grupos podría deberse básicamente a que ambos, aunque de manera distinta, fueron sometidos a ejercicios similares que facilitaron que los estudiantes en esta segunda prueba contestaran correctamente. No obstante, cabe señalar que el comportamiento del grupo experimental es mucho mejor en comparación del control, escenario que nos permite suponer que el tratamiento experimental surtió efecto en el desarrollo y fortalecimiento de estas capacidades. Asimismo, pese a que ambos grupos lograron incrementar sus aciertos en el ejercicio, la prueba de significancia estadística permite establecer que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para este ejercicio en la post prueba, siendo mejor el grupo experimental.

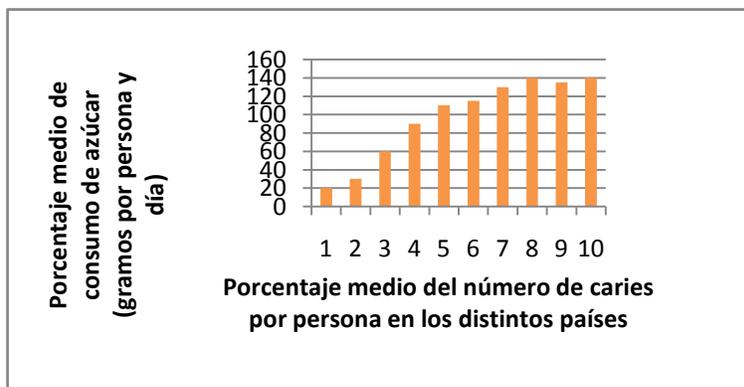
El tercer ejercicio estaba relacionado con las “*Caries dentales*” y los factores que la provocan, en este caso el objetivo de la tarea era valorar la capacidad de los estudiantes para identificar las variables y distinguir la relación causa-efecto entre las mismas, así como formular conclusiones. El ejercicio se presentó de la siguiente forma:



### LAS CARIES DENTALES

Las bacterias que habitan en nuestra boca son las causantes de la caries dental. La caries lleva siendo un problema desde que la expansión del cultivo de caña de azúcar en el siglo XVIII popularizó el consumo de azúcar. Hoy día sabemos mucho sobre la caries. Por ejemplo: las bacterias causantes de la caries se alimentan de azúcar, el azúcar se transforma en ácidos. Los ácidos dañan la superficie dental, por lo tanto cepillarse los dientes contribuye a prevenir la formación de caries.

El gráfico que se incluye a continuación muestra el consumo de azúcar y la cantidad de caries que se producen en diversos países (señalados aquí con números).



7) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones se ve corroborada por los datos que figuran en el gráfico?

- A. En algunos países la gente se cepilla los dientes con más frecuencia que en otros.
- B. Cuanto más azúcar consume la gente, mayores son las probabilidades de tener caries.
- C. En los últimos años la tasa de caries se ha incrementado en muchos países.
- D. En los últimos años el consumo de azúcar se ha incrementado en muchos países.

8) Escribe una conclusión que puedas extraer de la información que se muestra en la gráfica y en el recuadro "Caries dentales".

Cuadro 6: Cuestiones relacionadas con la identificación, relación de variables y formulación de conclusiones.

Las respuestas para este ejercicio se agruparon de la siguiente manera:

- Categoría A (Respuesta Correcta): agrupa todas aquellas respuestas en las que el estudiante señala la opción **b**.
- Categoría B (Respuesta Incorrecta): agrupa toda aquella respuesta en las que los estudiantes señalaron cualquier otra de las afirmaciones.
- Categoría C: agrupa a todos aquellos que no respondieron.

Lograr la respuesta correcta suponía entre otras cosas que el estudiante fuera capaz de interpretar los datos de la gráfica y la información que se



suministraba en el ejercicio, para así lograr relacionar las variables presentadas y establecer la relación causa-efecto de las mismas.

Para esta tarea los resultados obtenidos en el pretest muestran que el 48% de los estudiantes del Grupo Control lograron contestar correctamente, mientras que los del Grupo Experimental lo hicieron el 67%. En este caso los resultados de la prueba de significancia estadística permiten señalar que entre los grupos para este ejercicio no existe diferencia estadísticamente significativa; lo que permite afirmar que el comportamiento de ambos grupos es bastante similar en esta prueba.

En cuanto a la prueba postest los datos muestran que el Grupo Control logró dar con las respuesta correcta el 77% de las veces mientras que el Experimental lo hizo el 83 %; en este caso los datos obtenidos en la Prueba t Student permiten señalar que para este ejercicio y en esta prueba no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Al respecto podemos decir que los estudiantes de ambos grupos al inicio y al final de la experiencia tuvieron un rendimiento similar. Cabe señalar que este ejercicio tuvo un nivel de dificultad bajo pues se proponía el análisis de una gráfica simple en donde se involucraban dos variables, con un texto que servía como eje orientador que facilitaba la interpretación, así que establecer la relación entre las variables resultaba un proceso más sencillo que el planteado en los ejercicios anteriores, por lo que consideramos que la resolución de esta tarea desde el inicio no representó un gran problema para los estudiantes.

El cuarto ejercicio que se propuso se denominó “*Programa de prevención*” descrito en el apartado de interpretación de datos. Con este ejercicio se pretendía que los estudiantes identificaran las variables a partir de los datos que se le suministran en una tabla.

En este caso las repuestas se agruparon de las siguientes formas:



- Categoría A (Respuesta Correcta): reúne a los estudiantes que identifican las variables (edad y talla) y las incluyen en sus respuestas.
- Categoría B (Respuesta Incorrecta): recoge los casos en los que los estudiantes no identifican las variables u omiten alguna de ellas en las respuestas.
- Categoría C: recoge los estudiantes que no dieron respuesta al ejercicio.

En este caso el ejercicio requería que los estudiantes reconocieran las variables que presentaba la tabla. Esta tarea según nuestro criterio era de un nivel de dificultad bajo, ya que la tabla reunía los datos entorno a dos variables simples. Además la información previa a la tabla permitía orientar al estudiante en cuanto al tipo de datos que se encontraban en ella y lo que estos representaban.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la pre prueba ambos grupos se comportaron de manera similar y el ejercicio no les ofreció mayor dificultad, en esta caso el Grupo Control logró contestar correctamente el 70% de las veces mientras que del Grupo Experimental lo hizo el 85%. Asimismo, los resultados de la Prueba t Student permitieron señalar que entre los grupos no existía diferencia estadísticamente significativa en el pretest, lo que permite reafirmar que en esta prueba y en este ejercicio los grupos se comportaron de manera similares.

En cuanto al comportamiento de los grupos en la post prueba se observó que los estudiantes del grupo control desmejoraron un poco mientras que los del grupo experimental mejoraron sustancialmente, al respecto el 65% de los alumnos del Grupo Control respondieron correctamente y los del Experimental lo hicieron el 100%. En este caso los datos obtenidos en la Prueba t Student permite señalar que entre los grupos existe diferencia estadísticamente significativa tanto en esta prueba como en el ejercicio. Por lo que se puede



señalar que en la pos prueba los estudiantes del grupo experimental fueron mejores.

Si analizamos en términos generales la habilidad para identificar y relacionar las variables que intervienen en una investigación, es posible decir que ambos grupos antes de que se sometiera a la intervención didáctica tuvieron serias dificultades para lograr contestar correctamente a los ejercicios propuestos para valorar esta habilidad. Situación que se ve corroborada con los resultados obtenidos por ambos grupos en la pre prueba en donde el Grupo Control logra contestar correctamente solo el 41% de las veces y el Experimental el 52%. Mientras que en la post prueba esta situación cambia ya que los datos muestran que el porcentaje promedio de respuesta correcta obtenido por el Grupo Control es 67 % y el del Grupo Experimental 90 %.

Este cambio de comportamiento de los grupos en la post prueba, nos hace suponer que el tratamiento didáctico al que fue sometido el grupo experimental surtió efecto en cuanto al fortalecimiento y desarrollo de aprendizajes que facilitarían el desarrollo de esta habilidad.

#### ***IV) Diseño experimental o de investigación***

Tabla 42: Porcentajes de respuestas obtenidas en las pruebas aplicadas a los alumnos en relación con el diseño experimental y de investigación

Procedimientos Científicos	Aspectos Evaluados	%Exp Pretest		%Control Pretest		%Exp Postest		%Control Postest	
		RC	RI	RC	RI	RC	RI	RC	RI
Diseño experimental o de investigación	Diseño experimental "Comportamiento del caracol".	67	33	22	78	88	12	58	42
	Diseño experimental "Fumar tabaco".	56	44	56	44	96	4	69	31
PORCENTAJE PROMEDIO		62	39	39	61	92	8	64	37

RC: Respuesta Correcta RI: Respuesta Incorrecta.

Al analizar la significancia estadística en las pruebas (pretest y postest) se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 43: Interpretación de los resultados obtenidos en la Prueba t Student realizado al Grupo Control y Experimental respecto al diseño experimental y de investigación.

Aspectos evaluados	Resultados de la Prueba t Student	
	Prueba Pretest	Prueba Postest
Experimento "Comportamiento del caracol"	(sig.=0,1 >0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos .	(sig.=0,01<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.
Diseño experimental "Fumar tabaco"	(sig.=1,0>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,01<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

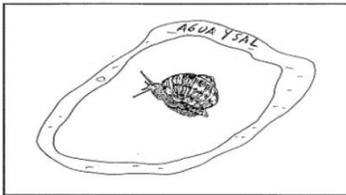
Elaboración propia. 2010.

Con el objeto de comprobar las capacidades que han desarrollado los estudiantes en relación con el diseño experimental se les propusieron dos tareas con diferente nivel de dificultad, una orientada a que se propusiera una investigación a partir de un problema sencillo en el que se les presenta una sola variable independiente y de fácil interpretación. La segunda tarea con mayor nivel de dificultad se enfocó a la identificación del mejor modelo para realizar una investigación, en la que debía de reconocer la necesidad de mantener un grupo control en el diseño de la experiencia.

La primera situación presentada a los estudiantes fue la siguiente:

**La conducta del caracol**

Durante un trabajo escolar unos estudiantes hicieron un anillo de agua salada alrededor de un caracol y observaron que el caracol no lo atravesaba. Según algunos estudiantes esto se debía al agua y según otros a la sal.



¿Qué pruebas harías para averiguar quién tiene razón? Explícalo con detalle. Para esto toma en cuenta cada uno de los elementos que interviene en la investigación: plantea un problema, su hipótesis y un posible diseño experimental que permita resolver el problema.

Cuadro7: Situación presentada en cuanto al diseño experimental.

En este caso las respuestas se agruparon de la siguiente manera:

- Categoría A (Respuesta Correcta): incluye a todas aquellas respuestas que tienen en cuenta algunos elementos de corte científico, incorporando las variables que intervienen, proponiendo secuencias



lógicas entre los procedimientos planteados y aproximaciones razonables al objetivo planteado. Así como el reconocimiento de la necesidad de una prueba control para deducir a cuál de las variables se debe el efecto.

- Categoría B (Respuesta Incorrecta): agrupa a todas aquellas respuestas que desde la perspectiva del diseño experimental científico no logra plantear secuencias lógicas entre los procedimientos y que no representan una alternativa razonable para los objetivos planteados en la experiencia. Es decir los estudiantes responden con sus propias suposiciones sin proponer ninguna prueba que les permita verificarlas.
- Categoría C: se encuentran todos aquellos alumnos que no han dado respuesta a la situación planteada.

Algunas de las respuestas suministradas por los estudiantes se muestran a continuación:

Tabla 44: Ejemplos de respuestas dadas para el experimento conducta del caracol.

Actividad	Categoría A	Categoría B
	<i>El problema sería: ¿qué es lo que provoca que el caracol no cruce el anillo el agua o la sal? La hipótesis es: el caracol no cruza el anillo porque no puede tener contacto con la sal. El diseño sería colocar al caracol dentro de un anillo que sea solo de agua, luego lo colocaría dentro de un anillo solo de sal y observaría que sucede en ambos casos. (Estudiante N° 53 Control).</i>	<i>El caracol como todo ser vertebrado o invertebrado responde a estímulos o a una respuesta, por lo que al introducirse alguna sustancia extraña el debe de protegerse de ese fenómeno. En este caso los estudiantes decían que se debía al agua o a la sal, están en lo cierto porque cualquier insecto o animal poseen respuesta para protegerse.(Estudiante N°23 Control.)</i>
La conducta del caracol	<i>Problema: ¿Por qué el caracol no cruza el círculo de agua con sal? La hipótesis: el caracol no atraviesa el círculo de agua con sal porque no tolera la sal. En el diseño, realizaría tres círculos: uno de agua sola, otro de sal sola y otro de agua con sal y observaría que sucede. (Estudiante N° 15 Experimental).</i>	<i>Por la composición babosa del caracol he comprobado que por ejemplo a una babosa le echamos sal esta produce una reacción por la que sus jugos son despedidos por ello hasta quedar seco por lo que el caracol no tolera la sal. (Estudiante N° 23 Control.)</i>

Elaboración Propia. 2011.

Para dar respuesta a este ejercicio en primer lugar el alumno debía identificar cuál era el problema al que se le debía dar solución, para luego establecer



cuáles eran los elementos que intervenían en la investigación, cuáles de estos podían modificarse y cuáles debían permanecer constantes. Así como si existía la necesidad de proponer un grupo control y otro experimental para contrastar y analizar la experiencia, para finalmente proponer el mejor diseño que solucionara el problema.

Al respecto los estudiantes del Grupo Control para la prueba pretest logran contestar correctamente solo el 22% de las veces mientras que los del Grupo Experimental lo hicieron el 67%. No obstante, la diferencia que se observa entre los grupos no resultó significativa, dado que los datos de la Prueba t Student permiten señalar que entre ambos grupos no existe diferencia estadísticamente significativa. Situación que admite que ambos grupos tenían las mismas dificultades para enfrentar este tipo de problemas al inicio de la experiencia.

Sin embargo, los datos obtenidos en el postest muestran que el Grupo Control logró contestar correctamente el 58% de las veces mientras que el Grupo Experimental lo hizo el 88%. En este caso los datos obtenidos en la Prueba t Student consienten señalar que entre los grupos existe diferencia estadísticamente significativa. A partir de lo cual se puede concluir que el grupo experimental muestra mejores condiciones para enfrentar esta tarea al final del tratamiento experimental que a su inicio, confirmándose con esto que el tratamiento ha facilitado el reforzamiento de las capacidades requeridas para solucionar correctamente este tipo de problema.

La segunda situación presentada a los estudiantes estaba relacionada con el consumo de tabaco y los parches de nicotina para dejar de fumar. En este caso el ejercicio se presentó de la siguiente manera:



### FUMAR TABACO

Algunas personas usan parches de nicotina para dejar de fumar. Los parches se pegan a la piel y liberan nicotina en la sangre. De este modo se reduce la ansiedad y el síndrome de abstinencia de la gente que ha dejado de fumar.

En una investigación para estudiar la efectividad de los parches de nicotina se escoge al azar un grupo de 100 fumadores que quieren dejar de fumar. Este grupo será sometido a un estudio durante seis meses. La efectividad de los parches de nicotina se medirá comprobando cuántas personas del grupo no han conseguido dejar de fumar a la conclusión del estudio.

10) ¿Cuál de los siguientes modelos será el mejor para llevar a cabo el experimento?

- A. Todas las personas del grupo llevan parches.
- B. Todos llevan parches menos una persona que trata de dejar de fumar sin recurrir a ellos.
- C. Las personas deciden si utilizarán o no parches para dejar de fumar.
- D. Se escoge al azar a la mitad del grupo para que lleven parches, mientras que la otra mitad no los llevará.

Cuadro 8: Situación presentada para la identificación del diseño de una investigación.

En este caso las respuestas se agruparon en las siguientes categorías:

- Categoría A (Respuestas Correcta): agrupa todas aquellas respuestas en donde los estudiantes señalaron la opción **d** que se propuso como correcta.
- Categoría B (Respuesta Incorrecta): agrupa aquellas respuestas en las que los estudiantes se inclinaron por cualquiera de las restantes afirmaciones.
- Categoría C: Incluye a los estudiantes que no responden a esta cuestión.

Dar respuesta correcta a este ejercicio requería una comprensión adecuada del empleo del grupo control como parte del diseño experimental que sirva de elemento comparativo a hora de analizar la experiencia. No obstante, previo a esto se necesita haber identificado claramente el problema al que se quería dar solución, así como las variables que intervienen en el fenómeno en estudio.

Respecto a este ejercicio los resultados obtenidos muestran que en el pretest los alumnos del grupo control y experimental lograron contestar correctamente solo el 56% de las veces. Para esta prueba el análisis de



significancia estadística permite señalar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para esta prueba y en este ejercicio.

En la post prueba el comportamiento de los grupos varió, los estudiantes del Grupo Control lograron el 69% de respuestas correctas y los del Grupo Experimental el 96 %. En esta prueba el análisis de significancia estadística permite señalar que entre los grupos existe diferencia estadísticamente significativa, siendo el grupo experimental mejor que el grupo control. Es decir que los estudiantes del grupo experimental mostraron más facilidad a la hora de resolver este ejercicio una vez que pasaron por el tratamiento didáctico que el grupo control.

Si analizamos en términos generales esta habilidad para la elaboración de diseño experimental o de investigación se puede decir que los estudiantes de ambos grupos, al inicio de la experiencia, tuvieron dificultades para dar solución a las distintas preguntas, esto se confirma con el porcentaje promedio obtenido en la pre prueba por los grupos, en este caso, de los estudiantes del Grupo Control solo el 39 % de las veces lograron contestar correctamente a las distintas preguntas, mientras que los del Grupo Experimental lo hicieron el 62% de las veces.

No obstante, esta situación varía en la post prueba donde los grupos en general muestran tener un mejor rendimiento. En esta prueba los estudiantes del Grupo Control logran un porcentaje promedio de respuesta correcta del 64% y los del Experimental del 92%. Siendo evidente el mejor el rendimiento del grupo experimental en esta prueba, situación que consideramos se debe al tratamiento que ha recibido este grupo y que pudo haber incidido en el fortalecimiento de estas capacidades.

#### ***V) Transformación e interpretación de datos***



Tabla 45: Porcentajes de respuestas obtenidas en las pruebas aplicadas a los alumnos en relación con la transformación e interpretación de datos.

Procedimientos Científicos	Aspectos Evaluados	%Exp Pretest		%Control Pretest		%Exp Postest		%Control Postest	
		RC	RI	RC	RI	RC	RI	RC	RI
		Transformación e interpretación de datos	Tabla edad-talla ( fila)	82	18	60	40	96	4
Tabla edad-talla ( columna)	89		11	78	22	83	17	77	23
Tabla edad-talla( título)	48		52	33	67	87	13	65	35
Gráfica energía eólica	72		18	63	17	96	4	69	31
PORCENTAJE PROMEDIO		73	25	59	37	91	10	69	31

RC: Respuesta Correcta RI: Respuesta Incorrecta

La Prueba t Student mostró los siguientes resultados en cuanto al procedimiento científico, transformación e interpretación de datos:

Tabla 46: Interpretación de los resultados obtenidos en la Prueba t de Student realizada al grupo control y experimental respecto a la transformación e interpretación de datos.

Aspectos evaluados	Resultados de la Prueba t Student	
	Prueba Pretest	Prueba Postest
Tabla edad-talla (fila)	(sig.=0,34>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,00<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.
Tabla edad-talla (columna)	(sig.= 0,282>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,58>0,05)No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.
Tabla edad-talla (título)	(sig.= 0,27>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,04<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.
Gráfica "Energía eólica"	(sig.=0,72>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,01 <0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Elaboración propia. 2010.

Para valorar este procedimiento se les presentaron a los estudiantes dos ejercicios; uno enfocado a la interpretación de tablas, con el que se pretendía analizar qué capacidades tenían los alumnos para interpretar una tabla, la información que la misma suministra así como su capacidad para establecer relaciones entre los datos que se presentan y las posibles deducciones que se pueden hacer de esa información.



El segundo ejercicio estaba enfocado a la interpretación de una gráfica, donde el estudiante debía deducir y extraer conclusiones de los datos suministrados para dar solución al ejercicio.

La actividad utilizada para la tarea de interpretación de tabla se basa en el siguiente ejemplo:

**Programa de Prevención**

En un programa de prevención de enfermedades se realizó un estudio que pretendía relacionar la edad y la talla de varios individuos. Para realizar esta investigación se utilizó una tabla para organizar la información. Algunos de los datos procesados se resumen en la tabla.  
Observe atentamente la tabla y conteste las siguientes preguntas.

Edad (años)	Talla (cm)
1	75
5	105
15	165
20	175
70	172
80	170

11a) Escribe dos números de la misma fila.  
11b) Escribe dos números de la misma columna.  
11c) Nombra las variables que se estudian en esta tabla.  
11d) ¿Qué título le pondría a esta tabla? Escríbelo.

Cuadro 9: Situación plantada para la interpretación de datos e identificación de variables.

En este caso la tarea estaba relacionada con el reconocimiento de cosas sencillas propias de la tabla como son las filas, las columnas, las variables y de aspectos más complejos como poner un título.

Las respuestas de los estudiantes se organizaron de la siguiente forma:

- Categoría A (Respuesta Correcta): agrupa a los estudiantes que identifican y diferencian las filas, las columnas y las variables de forma correcta.
- Categoría B (Respuesta Incorrecta): recoge las respuestas de los estudiantes que no identifican las filas, columnas y variables o en su defecto las confunden.
- Categoría C: agrupa a los estudiantes que no responden a la preguntas.

En este caso para la pregunta relacionada con las filas los resultados obtenidos en la pre prueba son: del Grupo Control contestó correctamente el



60% de las veces, mientras que en el Experimental lo hicieron el 82%; asimismo, la prueba de significancia estadística permitió señalar que entre los grupos no existe diferencia estadísticamente significativa en esta prueba y para este ejercicio.

En esta misma pregunta los resultados de la pos prueba muestran que el Grupo Control logró el 65% de las veces contestar correctamente y el Experimental lo hizo con el 96%. En este caso los datos obtenidos en la Prueba t Student muestra que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para este ejercicio en la post prueba, siendo mejor el rendimiento del grupo experimental.

Respecto al ejercicio de identificación de columnas los resultados muestran que en la pre prueba el Grupo Control contestó correctamente el 78% de las veces, mientras que los del Grupo Experimental lo hicieron el 89 %. Asimismo, los datos obtenidos en el análisis de significancia estadística permiten señalar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en esta prueba y para este ejercicio.

Para la post prueba respecto a este mismo ejercicio los datos permiten señalar que el Grupo Control contestó correctamente el 77% de las veces y el Experimental el 83%. Los datos obtenidos en la prueba de significancia estadística consiente señalar que entre los grupos no existe diferencia estadísticamente significativa. Al respecto podríamos decir que para la identificación de columnas los estudiantes tuvieron el mismo comportamiento tanto al inicio de la experiencia como al final de la misma. En síntesis podríamos decir que los ejercicios: identificación de filas y identificación de columnas en general no representaron una tarea difícil de resolver para los estudiantes ya que en ambas pruebas (pre y postest) más de la mitad de los estudiantes logran siempre contestar correctamente, lo que hace suponer que al menos los conceptos de filas y columnas parecieran estar bien asimilados por los estudiantes. No obstante, debemos señalar que los estudiantes que



contestaron incorrectamente a estos ejercicios en su mayoría lo que hacían era confundir los valores de las filas con las columnas o mezclar los valores entre sí.

En el caso de ambos ejercicios (columnas y filas) los estudiantes debían básicamente reconocer las diferencias de una fila y una columna y anotar los datos, por lo que consideramos que el nivel de dificultad de este ejercicio era bajo.

En cuanto a la tarea dirigida a la identificación de variables, la misma fue analizada en el apartado anterior orientado a la habilidad identificación y relación entre variables.

La tercera tarea estaba dirigida a poner un título a la tabla, para esto los estudiantes debían interpretar a que se referían los datos y encontrar la relación entre los mismos para así proponer un título que fuera acorde con la información que se presentaba.

Para este ejercicio las respuestas se agruparon de la siguiente forma:

- Categoría A (Respuesta Correcta): agrupa las respuestas de los estudiantes en donde se propone un título que responde y contempla la información de la tabla.
- Categoría B (Respuesta Incorrecta) agrupa las respuestas en donde los estudiantes proponen un título que no corresponde a la información que suministra la tabla.
- Categoría C: agrupa a los estudiantes que no respondieron.

Algunas de las respuestas suministradas por los estudiantes para este ejercicio se ejemplifican en la siguiente tabla:



Tabla 47: Ejemplos de respuestas dadas en relación con el título de la tabla.

Actividad	Categoría A	Categoría B
Programa de Prevención	<i>Relación entre edad y talla para varios individuos. (Estudiante N° 23 Control).</i>	<i>Medida de edad y altura para prevención de enfermedades. (Estudiante N°8 Control).</i>
	<i>Tabla de relación entre la edad y la talla. (Estudiante N° 11 Experimental)</i>	<i>Prevención de enfermedades. (Estudiante N° 6 Experimental).</i>
	<i>Talla estimada a cierta edad. (Estudiante N° 14 Control.).</i>	<i>La edad afecta el crecimiento. (Estudiante N°13 Control).</i>
	<i>Tabla de valores de talla según la edad. (Estudiante N° 15 Experimental).</i>	

Elaboración Propia .2011

Respecto a este ejercicio los datos obtenidos en la prueba pretest revelan que el Grupo Control logra responder correctamente el 33% de las veces, mientras que el Experimental lo hizo el 48%. Para esta prueba los datos obtenidos en el análisis de significancia estadística permiten señalar que no existe, entre los grupos, diferencia estadísticamente significativa, por lo que se puede decir que ambos grupos presentaron un comportamiento similar a la hora de resolver esta tarea durante la pre prueba.

En cuanto a la pos prueba el 65% de los estudiantes del Grupo Control contestaron correctamente y los del Experimental lo hicieron el 87%, al respecto los datos obtenidos en la prueba de significancia estadística permite señalar que entre los grupos existe diferencia estadísticamente significativa para este ejercicio en la pos prueba, mostrando un mejor rendimiento los estudiantes del grupo experimental.

Los resultados obtenidos en general para esta tarea consienten suponer que al inicio los estudiantes mostraron mucha imprecisión para proponer un título que respondiera finalmente a la información que globalmente suministra la tabla.

No obstante, al finalizar la experiencia de intervención con los estudiantes del grupo experimental este mejoró significativamente, lo que hace suponer que

la intervención permitió fortalecer algunas de las capacidades involucradas con la resolución de esta tarea.

El segundo ejercicio propuesto para valorar la capacidad de los estudiantes para interpretar datos fue el siguiente:

**Plantas de energía eólica**

Mucha gente cree que el viento debería reemplazar al petróleo y al carbón como fuente de energía para la producción de electricidad. Esta energía se produce a partir de aerogeneradores, unas estructuras provistas de unas palas que giran con el viento. Estos giros producen electricidad mediante unos generadores que son accionados por el movimiento de las palas. Los gráficos que figuran a continuación muestran las velocidades medias de los vientos en cuatro lugares.

12. ¿Cuál de los gráficos corresponde al lugar más indicado donde establecer una planta eólica para generar electricidad?

A. Gráfica A  
B. Gráfica B  
C. Gráfica C  
D. Gráfica D

Cuadro 10: Situación presentada para la interpretación de datos en una gráfica.

Con este ejercicio se pretendía que los estudiantes mostraran sus capacidades para interpretar una gráfica y extraer algunas conclusiones a partir de los datos que se suministraba en la misma. En este caso la gráfica era sencilla en donde se encontraban representadas dos variables a través de una línea.

De acuerdo a las respuestas suministradas por los estudiantes se establecieron las siguientes categorías:

- Categoría A (Respuesta Correcta): incluye todas aquellas respuestas en donde los estudiantes marcaron la opción **c** señalada como correcta.



- Categoría B (Respuesta Incorrecta): incluye a todas aquellas respuestas dadas por los estudiantes que escogieron cualquiera de las otras opciones.
- Categoría C: agrupa a todos aquellos estudiantes que no respondieron.

Para lograr la respuesta correcta en este ejercicio los estudiantes debían, entre otras cosas, interpretar la relación entre los elementos de la representaciones, comparar las distintas gráficas entre sí y tener una visión global de cada una de las gráficas que permitieran extraer las ideas principales implicadas.

Los resultados obtenidos para esta experiencia permiten señalar que para la pre prueba los alumnos del Grupo Control contestaron correctamente el 63% de las veces y los del Experimental lo hicieron el 72%. Los resultados del análisis de significancia estadística permite señalar que entre los grupos no existe diferencia estadísticamente significativa, por lo que podemos afirmar que en la pre prueba los grupos se comportaron de manera similar.

En la post prueba los datos revelan que el Grupo Control logró responder correctamente el 69% de las veces y el Experimental lo hizo el 96%, en este caso los datos de la prueba de significancia estadística permiten decir que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, siendo mejor el rendimiento del grupo experimental.

Si abordamos el análisis en forma general y nos enfocamos en los porcentajes promedio obtenidos para esta habilidad (Transformación e interpretación de datos) se puede señalar que en la pre prueba los estudiantes del Grupo Control lograron contestar correctamente a los distintos ejercicios el 59% de las veces. Asimismo, los alumnos del Grupo Experimental contestaron correctamente a los distintos ejercicios el 73% de las veces.



En el caso de la post prueba el comportamiento del Grupo Control fue algo diferente, dado que el porcentaje promedio de respuestas correctas fue de 69% y el del Experimental 91%.

Estos datos permiten suponer que mientras los estudiantes no recibieron ningún tratamiento didáctico especial, presentaron similares deficiencias a la hora de resolver las tareas que se le presentaron para evaluar esta habilidad. Sin embargo, una vez que el grupo experimental participó de la experiencia didáctica mejoró significativamente su capacidad para responder de forma correcta a los distintos ejercicios propuestos. En consecuencia, suponemos que cuando se orientan los procesos de enseñanza hacia el fortalecimiento de este tipo de capacidades, los estudiantes pueden reforzar sus habilidades y aprendizajes facilitándoseles la puesta en práctica de los mismos.

### VI) Deducción y elaboración de conclusiones

Tabla 48: Porcentajes de respuestas obtenidas en las pruebas aplicadas a los alumnos en relación con la elaboración de conclusiones.

Procedimientos Científicos	Aspectos Evaluados	%Exp Pretest		%Control Pretest		%Exp Postest		%Control Postest	
		RC	RI	RC	RI	RC	RI	RC	RI
Deducción y elaboración de conclusiones	Gráfica: "Trasplante de órganos"	48	52	33	67	83	17	65	35
	Conclusiones "Caries dentales".	63	37	48	52	96	4	62	38
PORCENTAJE PROMEDIO		56	45	41	60	90	11	64	37

RC: Respuesta Correcta RI Respuesta Incorrecta

Tabla 49: Interpretación de los resultados obtenidos en la Prueba t Student realizado al Grupo Control y Experimental respecto a la deducción y elaboración de conclusiones.

Aspectos evaluados	Resultados de la Prueba t de Student	
	Prueba Pretest	Prueba Postest
Gráfica "Trasplante de órganos"	(sig.=0,27>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,01<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.
Conclusiones "Caries dentales"	(sig.=0,28>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,00<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Elaboración propia. 2010.



Otro de los aspectos que analizamos fue el relacionado con las capacidades de los estudiantes para identificar y extraer conclusiones de una determinada experiencia.

Al respecto se le propusieron al estudiante dos situaciones, a partir de las cuales debía extraer conclusiones una vez que lograra interpretar los datos que se le presentaba en la experiencia. En este caso a la hora de analizar las respuestas dadas no pretendíamos comprobar que las conclusiones obtenidas se apoyaran en ideas teóricas sobre los procesos que ocurren, sino que fueran capaces de interpretar adecuadamente los datos que se aportaron y establecer afirmaciones que pudieron deducirse de estos datos.

En un primer momento se le solicitó al estudiante que escribiera una conclusión a partir de la información que suministraba una gráfica denominada “*Caries dentales*”, ejercicio que se presentó en el Apartado V, interpretación y relación entre variables.

La gráfica mostraba dos variables cuantitativas implicadas y presentadas en forma de histograma, de la que el estudiante debía extraer información global que le sirviera para realizar comparaciones y deducir conclusiones.

Las respuestas suministradas por los estudiantes en este ejercicio se agruparon de la siguiente manera:

- Categoría A (Respuesta Correcta): reúne a todas aquellas respuestas en donde el estudiante al interpretar la relación entre las variables (azúcar y número de caries dentales) deduce y propone una conclusión al respecto.
- Categoría B (Respuestas Incorrectas): agrupa a todas aquellas respuestas en las que en las conclusiones no aparecen definidas las relaciones entre las variables que intervienen o aquellas en las que no responden correctamente a los datos suministrados en la gráfica.
- Categoría C: agrupa aquellos alumnos que no contestaron la pregunta.



En cuanto a esta tarea, los alumnos para lograr la respuesta correcta, debían encontrar la relación entre las variables que intervienen en la gráfica. Así como, tener una visión global de la información que les permitiera extraer las ideas principales implicadas y proponer sus argumentos.

Algunas de las respuestas propuestas por los alumnos se muestran a continuación:

Tabla 50: Ejemplos de respuestas dadas en cuanto a la elaboración de conclusiones.

Actividad	Categoría A	Categoría B
Caries dentales	<p><i>A medida que el consumo de la cantidad de azúcar aumenta, se observa un incremento de la cantidad de caries en las personas de distintos países. (Estudiante N°11 Control).</i></p> <p><i>Cuando se incrementa el consumo de azúcar por persona favorece la aparición de caries. (Estudiante N°6 Experimental).</i></p> <p><i>A medida que se aumenta el número de gramos de consumo de azúcar se produce un mayor aumento de caries. (Estudiante N°25 Experimental).</i></p>	<p><i>El azúcar es causante de las caries pero habría que ver el cepillado que llevan y cuantas veces se cepillan por día (Estudiante N° 8 Control)</i></p> <p><i>En los países de 4 a 10 se consume más azúcar. (Estudiante N° 51 Experimental)</i></p> <p><i>Con el paso del tiempo las personas según en el país donde habitan pueden estar expuestos o no al trabajo por la falta de tiempo pueden afectar la higiene y alimentación del individuo. (Estudiante N° 2 Control).</i></p>

Elaboración Propia .2011

Para esta tarea los datos obtenidos muestran que en la prueba pretest los estudiantes del Grupo Control lograron contestar correctamente el 48% de las veces y el Grupo Experimental lo hizo el 63%. Los datos obtenidos en la Prueba t Student permiten señalar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. Evidenciándose con esto que ambos grupos tenían dificultades para resolver este tipo de ejercicio.



En relación con la post prueba los datos muestran que el Grupo Control logró el 62% de la veces contestar correctamente y los del Grupo Experimental lo hicieron el 96%. Para esta prueba los datos obtenidos en el análisis de significancia estadística permiten señalar que entre los grupos existe diferencia estadísticamente significativa, siendo en este caso mejor el rendimiento del grupo experimental.

El segundo ejercicio que se propuso a los estudiantes pretendía valorar la capacidad de los estudiantes para extraer o deducir conclusiones a partir de una gráfica: “*Trasplante de órganos*”. En este caso el ejercicio se presentó de la siguiente forma:

**Trasplante de órganos**

En el trasplante de órganos frecuentemente se utiliza anestesia general. El gráfico que figura a continuación muestra el número de trasplantes que se efectuaron en un determinado hospital durante el año 2003.

Órgano	Número de trasplantes
Riñón	49
Hígado	9
Corazón	2
Pulmones	2

13) ¿Pueden extraerse las siguientes conclusiones del gráfico anterior?

**Marca con una X «Sí» o «No» cada una de las conclusiones.**

Si se trasplantan los pulmones, también hay que trasplantar el corazón.	Sí/ No
Los riñones son los órganos más importantes del cuerpo humano.	Sí / No
La mayoría de los pacientes a los que se ha realizado un trasplante han padecido alguna afección en los riñones.	Sí / No
Los trasplantes de pulmones y de corazón suelen realizarse con igual frecuencia	Sí/ No

Cuadro 11: Situación plantada para la deducción de conclusiones.

Las respuestas para el ejercicio se agruparon de la siguiente forma:

- Categoría A (Respuesta Correcta): contempla a todas aquellos estudiantes que señalaron la secuencia **No, No, Si, Si** que se determinó como correcta.



- Categoría B (Respuesta Incorrecta): agrupa a todos aquellos estudiantes que señalaron secuencias distintas a las expuestas.
- Categoría C: agrupa a todos aquellos que no respondieron.

Para dar solución a este ejercicio los estudiantes debían hacer uso de sus capacidades para identificar y comparar las variables que intervienen. Así como la capacidad de interpretar la información globalmente para luego poder establecer algunas deducciones pertinentes al respecto.

Los resultados obtenidos para esta experiencia permiten señalar que en la pre prueba el 33% de los estudiantes del Grupo Control contestaron correctamente y los del Grupo Experimental lo hicieron el 48%. En este caso los datos obtenidos en la Prueba t Student permiten señalar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en este ejercicio, para esta prueba. Al respecto se puede señalar que ambos grupos muestran tener las mismas dificultades para enfrentar la tarea ya que menos de la mitad de los estudiantes de cada grupo lograron contestar correctamente.

En cuanto a la prueba postest los resultados muestran que el 65% de los estudiantes del Grupo Control contestan correctamente y los del Experimental lo hicieron el 83%. Para esta prueba los resultados del análisis de significancia estadística permiten señalar que entre los grupos existe diferencia estadísticamente significativa para este ejercicio y en esta prueba. Lo que hace suponer que someter al alumno a experiencias prácticas donde logre enfrentar situaciones similares a las que se exponen en los ejercicios ayudan a fortalecer y desarrollar de mejor forma las capacidades para interpretar y comparar los datos, así como para extraer o deducir conclusiones de la información que se le presenta.

Si se analiza la información de forma general respecto a las habilidades para deducir y elaborar conclusiones, los porcentajes promedio obtenidos muestran que en la pre prueba los grupos tiene un comportamiento similar,



del Grupo Control contesta solamente el 41% de la veces correctamente a los ejercicios propuestos y del Experimental lo hace el 56%. Esta situación se ve modificada en la post prueba en donde en ambos grupos el porcentaje promedio es superior al 60% de aciertos en las respuestas de los ejercicios; en este caso los alumnos del Grupo Control contestaron correctamente el 64% y el Experimental lo hizo el 90%.

Estos resultados permiten evidenciar que si bien al inicio del estudio, previo a que se realizara la intervención, los estudiantes presentaron similares dificultades para solucionar las tareas, no obstante, cuando en el proceso de enseñanza se incorporaron actividades que permitieron reforzar, fortalecer, y en algunos casos, desarrollar capacidades para deducir y argumentar conclusiones los estudiantes mejoraron su rendimiento en esta habilidad, aspectos que se comprueban con los resultados obtenidos por el grupo experimental.

### 8.1.2 - Habilidades de comunicación incluidas en la prueba

#### Análisis de material escrito

Tabla 51: Porcentajes de respuestas obtenidas en las pruebas aplicadas a los alumnos en relación con el análisis de material escrito

Procedimientos Científicos	Aspectos Evaluados	% Exp Pretest		%Control Pretest		% Exp postest		%Control Postest	
		RC	RI	RC	RI	RC	RI	RC	RI
Identificación y reconocimiento de ideas claves para realizar una investigación.	El tránsito de Venus.	11	89	22	78	70	22	62	38
Establecimiento de implicaciones y consecuencias .	Un riesgo para la salud.	44	56	26	74	83	26	62	38
PORCENTAJE PROMEDIO		28	73	24	76	77	24	62	38

RC: Respuesta Correcta RI Respuesta Incorrecta

En el análisis de significancia estadística se obtuvieron los siguientes resultados en la prueba pre y postest:



Tabla 52: Interpretación de los resultados obtenidos en la Prueba t de Student realizada al Grupo Control y Experimental respecto al análisis de material escrito

Aspectos evaluados	Resultados de la Prueba t de Student	
	Prueba Pretest	Prueba Postest
El tránsito de Venus.	(sig.=0,28>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,22>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.
Un riesgo para la salud.	(sig.=0,16>0,05) No existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.	(sig.=0,04<0,05) Existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Elaboración propia. 2010.

La habilidad de comunicación que incluimos en la prueba se refiere al análisis de material escrito. En la prueba se incluyó solo aspectos relacionados con el análisis de material escrito porque consideramos que pueden analizarse de mejor forma en una prueba escrita.

Para valorar esta habilidad se le presentó al estudiante dos situaciones: una denominada el “*Tránsito de Venus*” y la otra “*Un riesgo para la salud*”. En este caso el objetivo era conocer si los estudiantes eran capaces de identificar algunas ideas claves para iniciar una experiencia de investigación a partir de cierta información. Así como si eran capaces de interpretar algunas implicaciones, consecuencias de la información y argumentar al respecto.

En relación con el “*Tránsito de Venus*” la experiencia se presentó de la siguiente forma:

<b>El tránsito de Venus</b>
<p>El 8 de junio de 2004, desde muchos lugares de la Tierra, se pudo ver como el planeta Venus pasaba por delante del Sol. Este fenómeno se conoce como el «tránsito» de Venus y tiene lugar cuando la órbita de Venus sitúa a este planeta entre el Sol y la Tierra. El anterior tránsito de Venus tuvo lugar en 1882, y está previsto que el siguiente tenga lugar en 2012.</p> <p>En la frase que figura a continuación se han subrayado varias palabras.</p> <p>Los <u>astrónomos predicen</u> que, desde la perspectiva visual de <u>Neptuno</u>, podrá verse un <u>tránsito</u> de <u>Saturno</u> por delante de la superficie del <u>Sol</u> en algún momento del presente siglo.</p> <p>14) De las palabras subrayadas, ¿cuáles resultarían las tres más útiles para realizar una búsqueda en una biblioteca o en Internet con objeto de averiguar el momento en que se producirá ese tránsito?</p>

Cuadro 12: Situación presentada para la identificación de ideas claves en una investigación.



Al igual que en los ejercicios anteriores las respuestas de los estudiantes fueron organizadas en tres categorías:

- Categoría A (Respuesta Correcta): agrupa a todos aquellos estudiantes que señalaron como palabras claves: tránsito, Saturno, y Neptuno.
- Categoría B (Respuesta Incorrecta): agrupa todas aquellas respuestas en las que los estudiantes señalaron menos o más de las palabras claves propuestas como correctas.
- Categoría C: agrupa a todos aquellos estudiantes que no respondieron.

Para responder adecuadamente a este ejercicio el estudiante debía identificar algunas palabras claves así como comprender y relacionar algunos conceptos e ideas que se exponen, y con esto lograr buscar con eficiencia información que le permitiera dar solución al problema que planteaba el ejercicio.

Al respecto los datos obtenidos muestran que en la prueba pretest los estudiantes del Grupo Control logran contestar correctamente el 22% de las veces y los del Grupo Experimental el 11%. En este caso los datos obtenidos de la prueba de significancia estadística admiten señalar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para este ejercicio en esta prueba. De lo que se infiere que los estudiantes han tenido bastante dificultad a la hora de evaluar qué palabras o conceptos de la información suministrada pueden resultar relevantes para realizar una investigación que permita dar respuesta a la pregunta planteada.

En cuanto a la prueba postest los resultados obtenidos muestran que el Grupo Control logra responder el 62% de las veces de forma correcta, mientras que el Experimental lo hace el 70%. En este caso la Prueba t Student permite señalar que entre los grupos no existe diferencia estadísticamente significativa para este ejercicio. No obstante está a la vista que hay una leve mejoría en la pos prueba por parte de los estudiantes del grupo experimental respecto a los datos obtenidos en la pre prueba. En este



sentido es importante señalar que el ejercicio supuso un grado de dificultad muy alto para los estudiantes porque son pocos los que en ambas pruebas lograron contestar correctamente.

En un segundo momento la tarea que se propuso a los estudiantes era que elaboraran algunos argumentos a partir de la información que se les proporcionaba, y que en estos argumentos contemplaran causas y consecuencias respecto a la información planteada.

En este caso el ejercicio fue el siguiente:

#### **Un riesgo para la salud**

*Imagina que vives cerca de una gran planta química que produce fertilizantes agrícolas. En los últimos años se han dado en la zona varios casos de personas aquejadas de problemas respiratorios crónicos. Mucha gente de la zona cree que esos síntomas son producidos por los gases tóxicos que emite la planta de fertilizantes químicos situada en el vecindario. Se ha convocado una reunión pública para debatir los peligros potenciales que puede representar la planta química para los residentes en la zona.*

A la reunión asistieron unos científicos que realizaron las siguientes declaraciones:

#### **Declaración de los científicos contratados por la empresa química**

***«Hemos realizado un estudio de la toxicidad del suelo en la zona. En las muestras que hemos tomado no hemos hallado ninguna prueba que indique la presencia de agentes químicos tóxicos.»***

#### **Declaración de los científicos contratados por los residentes preocupados por la situación**

***«Hemos estudiado el número de casos de problemas respiratorios crónicos en la zona y lo hemos comparado con el número de casos en otra zona que se encuentra bastante más alejada de la planta química. El número de casos en la zona próxima a la planta química es mucho mayor.»***

El propietario de la planta química se basó en la declaración de los científicos contratados por la empresa para argumentar que «la emisión de gases de la planta no constituye una amenaza para la salud de las personas que residen en la zona».

15) Da una razón, que no sea la expuesta por los científicos contratados por los residentes, que permita poner en duda que la declaración de los científicos contratados por el propietario de la empresa.

Cuadro 13: Situación presentada para la elaboración de argumentos.

Al igual que los otros ejercicios las repuestas se agruparon en tres categorías

- Categoría A (Respuesta Correcta): agrupa todas aquellas respuestas en las que los estudiantes proponen razones que permiten poner en duda las declaraciones hechas por los científicos contratados por el propietario de la empresa.



- Categoría B (Respuesta Incorrecta): agrupa aquellos estudiantes que no plantean razones adecuadas que permitan poner en duda las declaraciones hechas por los científicos contratados por el propietario.
- Categoría C: agrupa a todos aquellos estudiantes que no responden.

Dar respuesta en forma correcta al ejercicio requería entre otras cosas que el estudiante fuera capaz de emitir un juicio sobre un problema comunitario tomando en cuenta la información de carácter científico que se suministraba. Para esto el estudiante debía comprender y valorar los argumentos expuestos por las partes involucradas para proponer un posible argumento.

Algunas de las respuestas suministradas por los estudiantes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla53: Ejemplos de argumentos dados en cuanto al ejercicio “Un riesgo para la salud”.

Actividad	Categoría A	Categoría B
<b>Un riesgo para la salud</b>	<p><i>Se han comparado las muestras de toxicidad del suelo de la zona antes de que instalara la planta y el nivel de toxicidad del suelo ha aumentado. (Estudiante N°16 Control).</i></p> <p><i>Los científicos contratados por la empresa les pagaron para decir lo que le conviene a la empresa y al propietario. (Estudiante N°54 Experimental).</i></p> <p><i>Se ha realizado un estudio de toxicidad en el agua y el aire y los agentes químicos hallados son altamente nocivos para los habitantes de la zona. (Estudiante N°49 Experimental).</i></p> <p><i>El resultado del estudio demostró que la toxicidad del agua puede ser nociva para las personas a largo plazo, los científicos de la empresa omitieron los detalles a largo plazo. ( Estudiante N° 17 Experimental)</i></p>	<p><i>Los tóxicos producen daño en el cuerpo. (Estudiante N° 19 Control).</i></p> <p><i>Los residentes cercanos a la planta están más expuestos a los gases y por eso están más enfermos. (Estudiante N° 52 Control).</i></p> <p><i>No se evaluó lo que provoca en el suelo, si no lo que provoca en la gente. (Estudiante N° 8 Experimental).</i></p>

Elaboración Propia. 2011.



Para esta tarea los resultados muestran que en la pre prueba los estudiantes de Grupo Control contestaron correctamente solo el 26% de las veces y los del Experimental lo hicieron el 44%. En este caso los resultados de la prueba de significancia estadística permiten afirmar que entre los grupos para esta prueba y para este ejercicio no existe diferencia estadísticamente significativa. De lo que se puede inferir que los estudiantes de ambos grupos tuvieron similares dificultades para resolver el ejercicio al inicio de la experiencia.

Sin embargo, en la post prueba los estudiantes mejoraron su rendimiento y en este caso los del Grupo Control logran contestar correctamente el 62% de las veces mientras que el Experimental lo hizo el 77%. Al respecto los datos de la prueba de significancia estadística permiten afirmar que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en esta prueba, teniendo mejor rendimiento el grupo experimental.

Si examinamos en términos generales la habilidad de los estudiantes para analizar el material escrito, se puede señalar que los estudiantes tuvieron bastantes dificultades para dar solución a las distintas tareas propuestas. Situación que se encuentra respaldada por los porcentajes promedio obtenidos en la pre prueba donde menos del 30% de las veces los estudiantes de ambos grupos lograron contestar correctamente a los ejercicios propuestos.

No obstante, en la post prueba los estudiantes mejoraron su rendimiento, en este caso el Grupo Control logró contestar correctamente el 62% de las veces y el Grupo Experimental lo hizo el 77% de las veces. Esta aparente mejoría en el rendimiento de los estudiantes en la post prueba admiten suponer que el tratamiento experimental aplicado al Grupo Experimental permitió reforzar esta capacidad.



## 8.2 - Resultados generales de las pruebas (PRETEST y POSTEST)

En este apartado se muestran los resultados estadísticos obtenidos en las distintas pruebas realizadas a los Grupos Control y Experimental de acuerdo con el rendimiento alcanzado en la pre prueba y en la post prueba.

En este caso para la Prueba t Student se siguieron los mismos criterios señalados en el apartado anterior. Para el tratamiento de esta prueba se ha considerado un intervalo de confianza del 95% es decir que, el valor de  $\text{sig.}=0,05$ .

Para interpretar los datos se asume los siguientes criterios

- Si t es mayor que 2 y la probabilidad asociada (sig.) es menor que 0,05 se dice que existe diferencia estadísticamente significativa.
- Si t es menor a 2 y la probabilidad asociada (sig.) es mayor que 0,05 se dice que no existe diferencia estadísticamente significativa.

### a) *Rendimiento del Grupo Control*

Tabla 54: Notas obtenidas por los estudiantes del grupo control en las pruebas pre y postest.

CONTROL					
PRETEST			POSTEST		
Nota	Frecuencia	Porcentaje	Nota	Frecuencia	Porcentaje
25	6	22	40	1	4
30	3	11	45	2	8
35	2	7	50	3	11
40	4	15	60	2	8
45	4	15	65	7	27
50	1	4	70	4	15
55	3	11	75	6	23
60	2	7	80	1	4
65	1	4			
75	1	4			
Total	27	100	Total	26	100



Tabla 55: Estadísticos obtenidos en relación con el rendimiento de los estudiantes del Grupo Control en el pre y postest.

CONTROL		N	Promedio	Desviación estándar
Nota obtenida	control pretest	27	41,67	14,074
	control postest	26	64.04	11.047

Al analizar las notas obtenidas por el Grupo Control en ambas pruebas es posible decir, en términos generales, que el rendimiento fue en ambos casos regular. No obstante, en la Preprueba la media de las notas se encontró en 41. Situación que el grupo parece haber mejorado en la Pos prueba en donde logró obtener como nota promedio 64. Si bien no es muy grande la diferencia entre el promedio de las notas obtenidas en ambas pruebas, el análisis de significancia estadística ( $\text{sig.}=0,00<0,05$ ) permite señalar que existe en este grupo diferencia estadísticamente significativa entre estas notas.

Diferencia que podría estar relacionada con el reforzamiento de aprendizajes y capacidades que puede haberse producido con la enseñanza habitual de las ciencias.

Asimismo hemos considerado como otra razón viable, el hecho que los alumnos pudieron haber recordado algunos de los ejercicios o haber tenido mayor disposición a la hora de realizar la post prueba que la pre prueba, que es en la que obtienen el mejor rendimiento.



**b) Rendimiento del Grupo Experimental**

Tabla 56: Notas obtenidas por los estudiantes del Grupo Experimental en el pre y postest aplicado.

EXPERIMENTAL					
PRETEST			POSTEST		
Nota	Frecuencia	Porcentaje	Nota	Frecuencia	Porcentaje
15	1	4	75	2	8
20	1	4	80	5	21
25	1	4	85	4	17
30	1	4	90	4	17
35	2	7	95	7	29
40	4	15	100	2	8
45	3	11	Total	24	100
50	3	11			
55	2	7			
65	3	11			
70	1	4			
75	2	7			
80	3	11			
Total	27	100			

Tablas 57: Estadísticos obtenidos en relación con el rendimiento de los estudiantes del grupo experimental en el pre y postest.

Experimental		N	Promedio	Desviación estándar
Nota obtenida	experimental – pretest	27	50,74	18,744
	experimental – postest	24	88,13	7,635

Al observar los resultados obtenidos en las distintas pruebas realizadas por este grupo es posible decir que los estudiantes tuvieron un rendimiento malo en la pre prueba ya que el promedio de las notas estuvo en 50, mientras que su rendimiento fue mejor en la post prueba en donde el promedio de las notas estuvo en 88. Asimismo, los datos obtenidos en la prueba de significancia estadística ( $\text{sig.}=0,00<0,05$ ) permiten afirmar que entre las notas obtenidas por este grupo en el pre y postest existe diferencia estadísticamente



significativa. Diferencia que atribuimos en gran medida al tratamiento experimental que recibió este grupo, que ayudó a reforzar y a desarrollar de mejor forma algunos aprendizajes relacionados con los contenidos procedimentales que le permitieron al estudiante enfrentar de mejor forma y con mayor conocimiento los ejercicios que se le propusieron en la post prueba.

### ***c) Rendimiento de los grupos en términos generales***

#### ***Contrates entre grupo Control y Experimental***

Tabla 58: Datos obtenidos en el análisis de varianza simple (**ANOVA**) realizado al Grupo Control y Experimental respecto a las notas obtenidas en general en las pruebas.

Nota obtenida	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado medio	F	Sig.
Entre grupos	30786,449	3	10262,150	54,946	0,000
Dentro de grupos	18676,772	100	186,768		
Total	49463,221	103			

Para lograr establecer si existía diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las muestras sometidas a diferentes tratamientos se realizó un análisis de varianza simple (ANOVA). En este caso la hipótesis era que no existía diferencia estadísticamente significativa entre los grupos (Experimental y Control) en cuanto a las notas obtenidas después de que uno de los grupos (Experimental) se sometiera a un tratamiento experimental (Intervención didáctica).

En este caso, a partir de los datos obtenidos en la prueba ( $f=54,9$  y  $\text{Sig.}=0,000$ ) se rechazó la hipótesis propuesta y se acepta la hipótesis alternativa en la que se afirma que existe diferencia estadísticamente significativa entre las notas obtenidas por los grupos, después del tratamiento



experimental. Es decir, que al menos uno de los grupos se comportó diferente después del tratamiento experimental.

**d) Rendimiento en el pre y postest en general**

Tabla 59: Estadísticos obtenidos en relación con las notas generales que lograron los estudiantes en el pre y postest.

	Pretest y Postest en general	N	Promedio	Desviación estándar
Nota obtenida	pretest	54	46,20	17,044
	postest	50	75,60	15,407

En cuanto a las notas obtenidas en las pruebas pre y postest los resultados muestran que las media de las notas en la preprueba fue de 46 mientras que en el postest fue de 76, lo que consiente decir que las notas en la post prueba fueron mejores que las obtenidas en la pre prueba para los dos grupos.

Asimismo, en la Prueba t Student los datos obtenidos ( $\text{sig.}=0,00<0,005$ ) permiten señalar que existe diferencia estadísticamente significativa entre las notas obtenidas en el pretest en comparación con las del postest, y en este caso la notas de la pos prueba fueron mejores.

Dicha mejoría podría deberse a que los estudiantes del Grupo Experimental al recibir un tratamiento diferente, en donde se intentaba fortalecer y facilitar el aprendizaje de capacidades relacionadas con los contenidos procedimentales, permitieron que los estudiantes lograran reforzar sus conocimientos en esta área, confiriéndoles mayor capacidad para contestar de mejor forma los ejercicios en la post prueba, lo que mejoró significativamente las notas en general de esta prueba.

**e) Rendimiento del Grupo Control en relación con el Grupo Experimental en el pretest**



Tabla 60: Estadísticos obtenidos en relación con el rendimiento de los estudiantes en el pretest.

	<b>Experimental - Control</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación estándar</b>
Nota obtenida	Control - pretest	27	41,67	14,074
	Experimental – pretest	27	50,74	18,744

En relación con el comportamiento de los estudiantes en la prueba pretest se observa que la media de las notas obtenidas por el Grupo Control es 42 y la del Experimental es 51, lo que permite suponer que no existe mucha diferencia entre los grupos al inicio de la experiencia. Es decir, ambos grupos tuvieron similares dificultades para lograr contestar correctamente los ejercicios de la prueba.

Esta afirmación se encuentra respaldada por los datos obtenidos en la Prueba t Student ( $\text{sig.}=0,052>0,05$ ) que admiten señalar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el rendimiento del Grupo Control y Experimental en esta prueba. En consecuencia, podemos afirmar que los grupos en el momento en el que se le aplica el pretest presentaban similares niveles de conocimiento respecto a los contenidos procedimentales.

***f) Rendimiento del grupo control en relación con el grupo experimental en el postest***

Tabla 61: Estadísticos obtenidos en relación con el rendimiento de los estudiantes del Grupo Control y Experimental en el postest.

	<b>Experimental - Control</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación estándar</b>
Nota obtenida	Control – postest	26	64,04	11,047
	Experimental – postest	24	88,13	7,635

En relación con la post prueba los datos estadísticos muestran el rendimiento de los grupos que fue bastante diferente. En este caso la nota media del Grupo Control fue de 64, mientras que la del Grupo Experimental fue 88, lo que hace suponer que en esta prueba el Grupo Experimental tuvo mejor rendimiento que el Grupo Control.



Asimismo, los datos obtenidos en la prueba de significancia estadística ( $\text{sig.}=0,00<0,005$ ) permiten afirmar que existe diferencia estadísticamente significativa entre el rendimiento de los grupos en esta prueba.

Esta situación consiente confirmar que efectivamente el Grupo Experimental tuvo mejor rendimiento que el Grupo Control, aspecto que puede deberse al tratamiento experimental que recibió este grupo.

### ***g) Rendimiento general de los grupos en ambas pruebas***

Tabla 62: Estadísticos obtenidos en relación con el rendimiento de los estudiantes del Grupo Control y del Grupo Experimental en general.

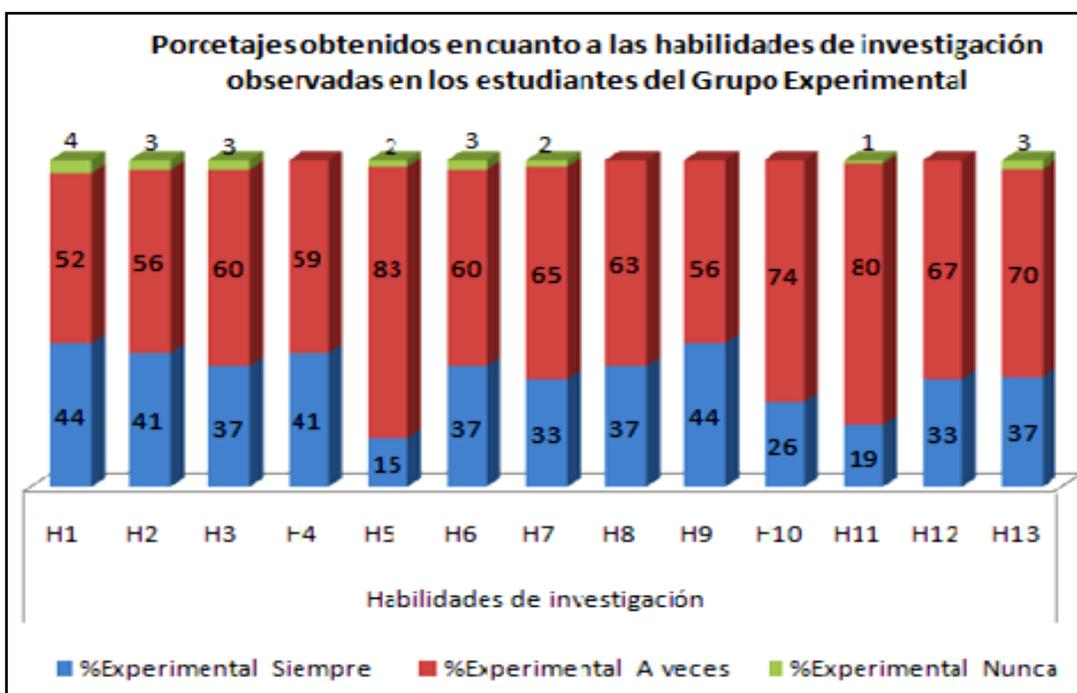
Control y experimental a nivel general		N	Promedio	Desviación estándar
Nota obtenida	Control	53	52,64	16,888
	Experimental	51	68,33	23,763

En este caso se quiso comparar el rendimiento del Grupo Control en ambas pruebas con el rendimiento del Grupo Experimental. En este caso los resultados obtenidos permiten señalar que la media de las notas del Grupo Control fue de 53, mientras que la media de las notas obtenida por los estudiantes del Grupo Experimental fue de 68; mostrándose con esto que el rendimiento del grupo experimental fue mejor en ambas pruebas (pre y postest). Asimismo, los datos obtenidos del análisis de significancia estadística ( $\text{sig.}=0,00<0,005$ ) permiten señalar que entre el rendimiento general del Grupo Experimental y el rendimiento general del Grupo Control existe diferencia estadísticamente significativa.

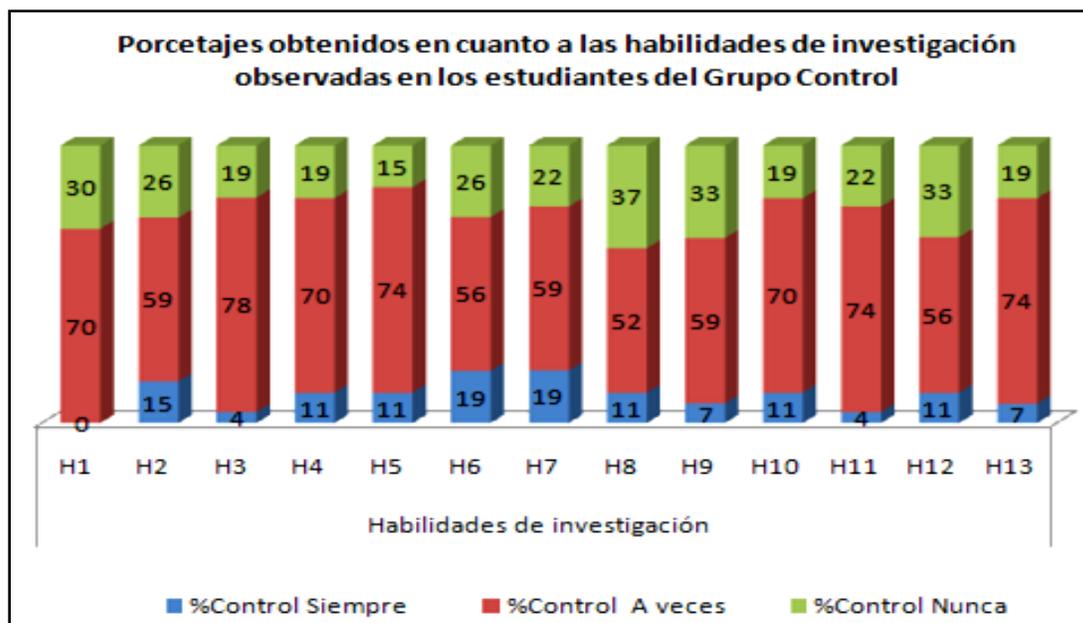
## 8.3 - Resultados obtenidos de las observaciones realizadas a los estudiantes

### 8.3.1 - Habilidades de investigación

Gráfica11: Porcentajes obtenidos para cada frecuencia en cuanto a las habilidades de investigación observadas en los estudiantes del Grupo Control y Experimental.



H1	Identifica el problema central y los diferentes factores que intervienen.
H2	Demuestra tener habilidades para plantear alternativas de solución a un problema que se le presente.
H3	Realiza interpretaciones adecuadas de la información cuando ésta es presentada en cuadros, tablas o gráficas.
H4	Realiza una descripción correcta de lo observado.
H5	Selecciona y utiliza instrumentos de medida adecuadamente.
H6	Utiliza de forma correcta los criterios de clasificación.
H7	Se preocupan por explicar extensamente una idea y plantean las razones de las mismas.
H8	Propone alternativas viables y adecuadas para solucionar un problema.
H9	Organiza correctamente la información en cuadros o tablas.
H10	Contribuye con la elaboración de conclusiones.
H11	Aporta conocimiento y experiencia al proceso de investigación.
H12	Es ordenado a la hora de registrar la información y el trabajo solicitado
H13	Cumplió con las responsabilidades asignadas dentro del equipo de trabajo.



H1	Identifica el problema central y los diferentes factores que intervienen.
H2	Demuestra tener habilidades para plantear alternativas de solución a un problema que se le presente.
H3	Realiza interpretaciones adecuadas de la información cuando ésta es presentada en cuadros, tablas o gráficas.
H4	Realiza una descripción correcta de lo observado.
H5	Selecciona y utiliza instrumentos de medida adecuadamente.
H6	Utiliza de forma correcta los criterios de clasificación.
H7	Se preocupan por explicar extensamente una idea y plantean las razones de las mismas.
H8	Propone alternativas viables y adecuadas para solucionar un problema.
H9	Organiza correctamente la información en cuadros o tablas.
H10	Contribuye con la elaboración de conclusiones.
H11	Aporta conocimiento y experiencia al proceso de investigación.
H12	Es ordenado a la hora de registrar la información y el trabajo solicitado
H13	Cumplió con las responsabilidades asignadas dentro del equipo de trabajo.

En relación con las habilidades de investigación los datos obtenidos muestran que en la categoría siempre los estudiantes del Grupo Control obtuvieron los mayores porcentajes a la hora de utilizar correctamente los criterios de clasificación, explicar extensamente una idea y plantear razones en un 19%. Para esta misma categoría los estudiantes del Grupo Experimental obtienen los mayores porcentajes a la hora de identificar el problema central, las ideas que intervienen, plantear alternativas de solución, realizar



descripciones correctas de lo observado, organizar correctamente la información en cuadros y tablas con un 40%.

En cuanto a la categoría, a veces, se observan los porcentajes más altos en ambos grupos. En los estudiantes del Grupo Control se aprecia mayoritariamente que solo a veces logra identificar el problema central, realizar interpretaciones adecuadas de la información presente en cuadros, tablas y graficas, realizar descripciones correctas de lo observado. Asimismo, en la misma categoría ambos grupos muestran porcentaje altos en habilidades como: utilizar instrumentos de medida adecuados, elaborar conclusiones, aportar conocimiento y experiencia al proceso de investigación y cumplir con las responsabilidades asignadas en los grupos.

Respecto a la frecuencia *Nunca* se observa que está presente en su mayoría en el Grupo Control, mientras que los del Experimental obtienen muy bajos porcentajes. En este caso, los estudiantes del Grupo Control obtienen los mayores porcentajes en habilidades como: proponer alternativas viables para solucionar problemas (33%), organizar correctamente la información en tablas y gráficas (37%).

**Discusión.** Para corroborar el crecimiento de algunas de las habilidades de investigación que pudieron ir desarrollando los estudiantes del Grupo Experimental a lo largo del proceso de intervención didáctica, se consideró realizar una observación no participante durante varios momentos de la experiencia, de igual forma se hizo con los estudiantes del Grupo Control. En este caso se elaboró una tabla de cotejo que contemplaba habilidades de investigación que no pudieron ser incluidas en la prueba (pre y postest) por tratarse de habilidades que debían ser valoradas en el momento. De acuerdo a los datos obtenidos se observó que el progreso en el caso del Grupo Experimental se manifestó principalmente en habilidades para identificar el problema central, las ideas que intervienen en una investigación, para plantear alternativas de solución, realizar descripciones correctas de lo



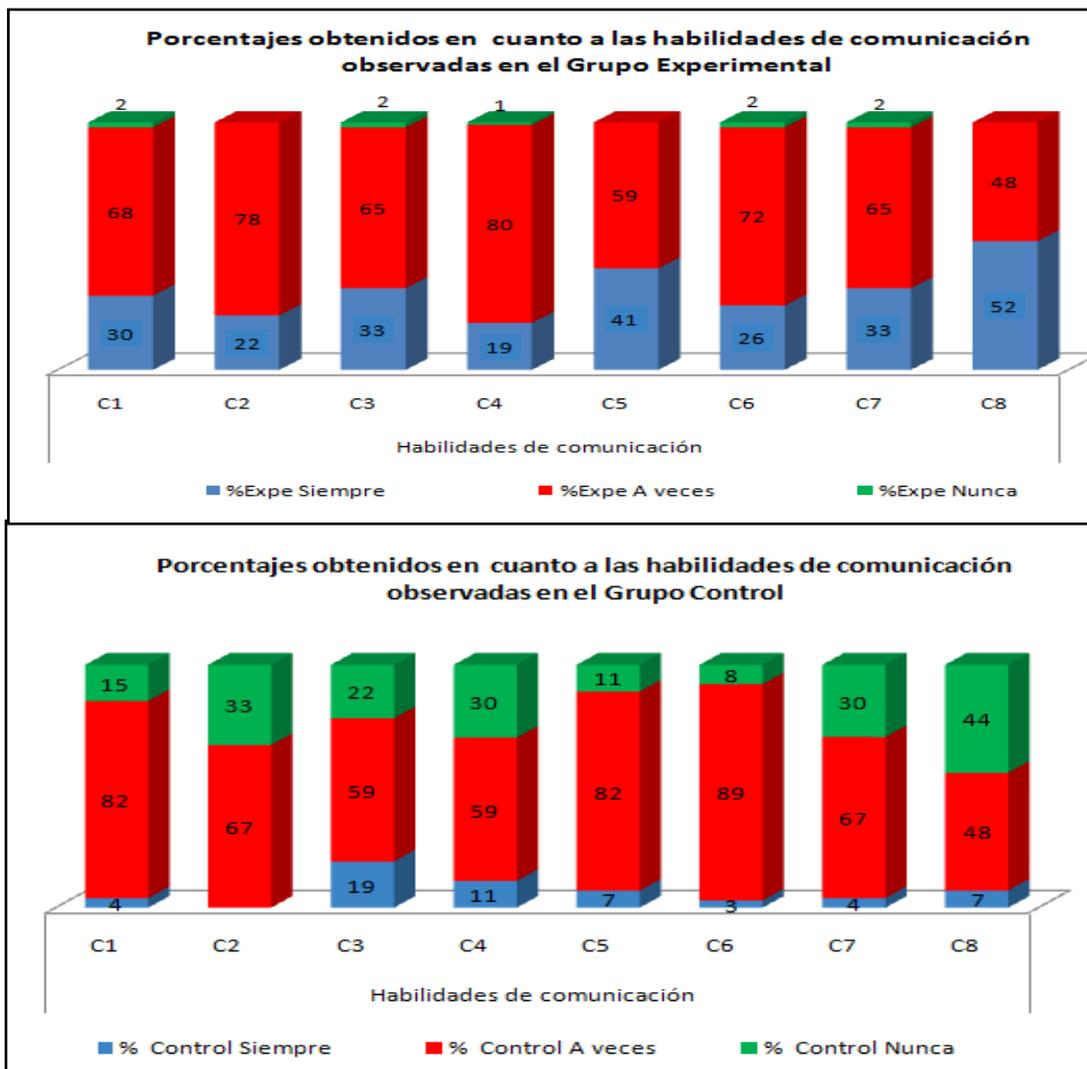
observado, organizar correctamente la información en cuadros y tablas. Todas estas capacidades que están estrechamente relacionadas con elementos básicos del diseño de investigación y que fueron especialmente contempladas en cada una de las actividades que se realizaron durante la intervención, nos hace suponer que el tratamiento tuvo efecto en el fortalecimiento de estas capacidades. No obstante, si comparamos estos datos con los obtenidos por el Grupo Control en estas mismas capacidades, nos encontramos que estas son utilizadas por los estudiantes con muy poca frecuencia, solo algunas veces o nunca, lo que nos hace suponer que las clases de corte tradicional que recibieron estos estudiantes durante su procesos de formación no facilitaron el fortalecimiento y el desarrollo de este tipo de habilidades, y en consecuencia estos estudiantes tienen más dificultades para ponerlas en práctica.

Asimismo, de los datos también se desprende que ambos grupos solo algunas veces fueron capaces de utilizar instrumentos de medida adecuadamente, elaborar conclusiones, aportar conocimiento y experiencia al proceso de investigación y cumplir con las responsabilidades asignadas. Todas estas habilidades requieren de otras capacidades cognitivas más complejas, tales como realizar interpretaciones y análisis de información, formular propuestas para dar solución a un problema, argumentar, reconocer las ideas de los demás, trabajar en equipo y tener destrezas manuales.

Si bien, consideramos que los estudiantes del Grupo Experimental mostraron un mejor desempeño en cuanto a la puesta en práctica de estas habilidades, somos conscientes que se requiere de mucho más tiempo para su desarrollo que tres meses, que fue lo que duró la intervención y que deben ser fortalecidas a través de experiencias prácticas que se incorporen durante todos los procesos de formación de manera intencionada, continúa y permanente.

### 8.3.2 - Habilidades de comunicación

Gráfica 12: Porcentajes obtenidos en el Grupo Control y Experimental para cada frecuencia en cuanto a las habilidades de comunicación observadas en los estudiantes.



C1	Interviene con frecuencia y construye argumentos.
C2	Utiliza diferentes fuentes de información para construir y presentar los trabajos escritos solicitados.
C3	Se preocupa por explicar extensamente una idea y plantear las razones de la misma.
C4	Utiliza diferentes medios para lograr la comunicación en forma adecuada.
C5	Toma en cuenta las ideas de los otros.
C6	Utiliza y hace referencia al material bibliográfico.
C7	Elabora material para sintetizar la información de forma correcta.
C8	Elabora de forma adecuada los informes escritos solicitados.



De acuerdo a los datos obtenidos se puede señalar que para la categoría *Siempre* los estudiantes del Grupo Control obtuvieron muy bajos porcentajes. Los porcentajes mayores estuvieron relacionados con la capacidad de explicar extensamente una idea y plantear sus razones.

En el caso del Grupo Experimental para la categoría *Siempre* fue superior del 30% de los alumnos, quienes lograron manifestar que poseían habilidades para elaborar de forma adecuada los informes escritos, confeccionar material para sintetizar información, tomar en cuenta las ideas de los otros, explicar sus ideas extensamente e intervenir con frecuencia en la construcción de argumentos.

En la categoría *A veces* ambos grupos mostraron los mayores porcentajes de manifestación en todas las capacidades de comunicación observadas. Asimismo, en la categoría *Nunca* los estudiantes del Grupo Control presentaron más porcentajes que los del Experimental.

Algunas de las insuficiencias que tuvieron los estudiantes respecto a las habilidades de comunicación se encuentran presentes especialmente a la hora de argumentar o exponer sus ideas verbalmente, constatando la presencia de escaso vocabulario. También muestran insuficiencias en la redacción, ortografía y lenguaje científico.

De igual forma ocurre cuando se le solicita la búsqueda y síntesis de información de diferentes fuentes; comúnmente el alumno realiza el trabajo copilando datos sin establecer un orden lógico, sin sintetizar las ideas y sin ofrecerle ningún tratamiento previo. En consecuencia se les hace difícil construir materiales donde se resuma esta información.

A partir de esto podemos decir que los alumnos tienen bastantes dificultades para poner en práctica las habilidades relacionadas con la comunicación, a pesar de que ambos grupos se encuentran en el último nivel de educación

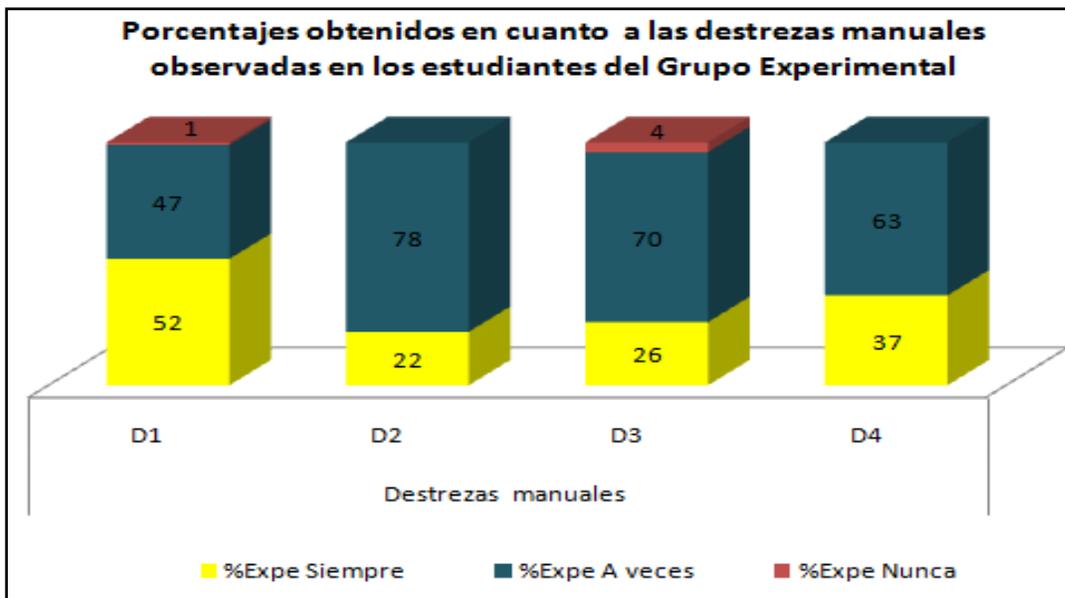


secundaria o Polimodal, próximos a iniciar sus estudios universitarios y que los currículos sobre los que se fundamentan los procesos de formación proponen en todos los bloques temáticos la atención a este tipo de contenido procedimental.

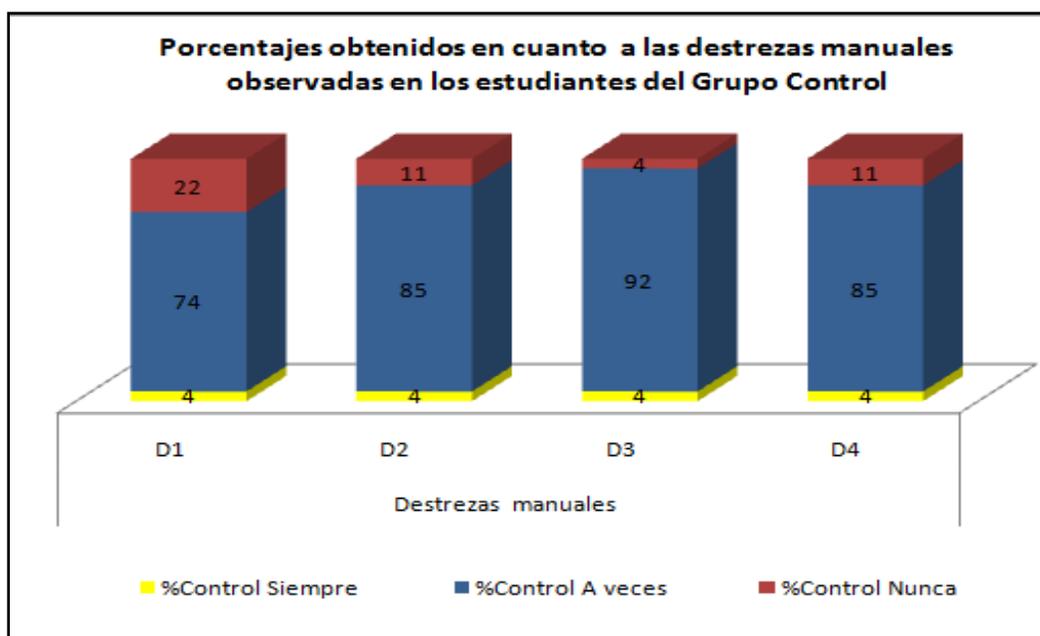
Es a partir de esta realidad que consideramos que los procesos de formación, deberían poner mayor atención a esta situación y trabajar este tipo de habilidades con mayor profundidad y detenimiento en el aula, para así mejorar su aprendizaje y la puesta en práctica de los mismos.

### 8.3.3 - Destrezas Manuales

Gráfica 13: Porcentajes obtenidos en el Grupo Control y Experimental para cada una de las frecuencias en cuanto a las destrezas manuales observadas en los estudiantes.



D1	Utiliza correctamente los materiales de trabajo de laboratorio.
D2	Manipula el material siguiendo las normas de seguridad.
D3	Manipula correctamente los instrumentos de medida.
D4	Realiza los montajes previamente especificados.



D1	Utiliza correctamente los materiales de trabajo de laboratorio.
D2	Manipula el material siguiendo las normas de seguridad.
D3	Manipula correctamente los instrumentos de medida.
D4	Realiza los montajes previamente especificados.

En cuanto a las destrezas manuales en la categoría *Siempre* se observó que los estudiantes del Grupo Control obtuvieron muy bajos porcentajes, mientras que los estudiantes del Grupo Experimental mostraron porcentajes más altos. En este caso al grupo experimental le resultó más sencillo utilizar correctamente el material de laboratorio, así como realizar los montajes previamente especificados. No obstante, solo a veces fueron capaces de manipular correctamente los instrumentos de medida y manejar el material siguiendo las normas de seguridad.

En cuanto al Grupo Control sus mayores porcentajes se encuentran en la categoría *A veces* para todas las destrezas manuales observadas. En este caso con este grupo se llevó a cabo una experiencia de laboratorio diferente a la que se realizó con el grupo experimental. La misma estaba relacionada con



la contaminación de los alimentos, y fue la actividad en donde se evaluaron este tipo de habilidades. Si bien, los estudiantes del Grupo Control mostraron tener ciertas habilidades, solo en algunas ocasiones lograron ponerlas en práctica de forma correcta. También en este grupo se observó mayor manifestación en la categoría *Nunca*, que la que se observó en el grupo experimental.

En términos generales se podría decir que ambos grupos mostraron notables deficiencias en cuanto a las habilidades relacionadas con las destrezas manuales, especialmente cuando se trataba de utilizar instrumentos de medida o seguir las instrucciones para trabajar con seguridad en el laboratorio, realizar los montajes sugeridos en la experiencia. Esto se debió fundamentalmente al desconocimiento del equipo que se utiliza en laboratorio; situación que no les permitió identificar con precisión los instrumentos que se necesitan para realizar el montaje de la experiencia. Aunado a esto, los estudiantes manejaron muy poco vocabulario científico porque tuvieron pocas experiencias en sus procesos de formación que los haya enfrentado a este tipo de prácticas.

Sin embargo, debemos señalar que los estudiantes del Grupo Experimental mejoraron estas habilidades después de haber realizado varias experiencias de laboratorio propuestas en el trabajo de intervención. Mejora que si bien, no es del todo la esperada, demuestra que cuando el alumno es sometido a prácticas de laboratorio durante cierto tiempo, este tipo de destrezas suelen desplegarse fácilmente.



#### **8.4 - Consideraciones finales en cuanto a las habilidades de investigación, comunicación y destrezas manuales de los estudiantes**

A partir de la información recopilada en las distintas pruebas aplicadas y la observación realizada a los estudiantes durante el proceso de intervención es posible decir que:

***- En cuanto a las capacidades de los estudiantes para identificar, interpretar y poner en práctica determinadas habilidades de investigación y de comunicación:***

En primer lugar, que las capacidades de los estudiantes de ambos grupos (Experimental y Control) en relación con los contenidos procedimentales al inicio de la experiencia se encuentran poco desarrolladas. Este comportamiento similar de los grupos hacen suponer que tuvieron las mismas dificultades a la hora de resolver los distintos ejercicios que se les presentaron; dificultades que estuvieron presentes mayoritariamente a la hora de resolver los ejercicios relacionado con el planteamiento y predicción de hipótesis, la identificación y formulación de problemas y el análisis de material escrito, seguido del diseño experimental y la elaboración de conclusiones. Habilidades donde en ninguno de los casos el porcentaje alcanzó más del 60% en la pre prueba. Es decir, que casi siempre la mitad de los estudiantes de ambos grupos mostraron mucha dificultad para contestar correctamente a los ejercicios relacionados con estos contenidos procedimentales.

En segundo lugar se debe mencionar que las tareas que le resultaron más sencillas de solucionar a los estudiantes de ambos grupos fueron aquellas que remitían a la identificación de algún procedimiento, incluido en una investigación, mientras que les resultó más difícil cuando estas exigían que realizaran deducciones, interpretaciones, así como, que formularan y expresaran algún procedimiento científico en el contexto de una investigación.



En consecuencia, sólo algunos de los estudiantes fueron capaces de identificar los procedimientos científicos propuestos, aún cuando los ejercicios se trataban de un nivel básico de recuerdo y reconocimiento. Asimismo fueron mucho menos los estudiantes capaces de demostrar que tenían la capacidad de aplicar estas habilidades de investigación en la resolución práctica de distintos problemas de corte científico y de investigación.

Consideramos que la principal razón por la que los estudiantes de ambos grupos no lograron realizar con éxito las distintas tareas propuestas, se debe básicamente a su incapacidad para identificar con exactitud las variables que intervenían en las experiencias, lo que genera que no fueran capaces de identificar el problema que se intentaba resolver, ni de formular con precisión las hipótesis que dirigirían la investigación, y en consecuencia, al no tener en cuenta la relación entre los distintos factores que intervenían, se les dificultó extraer las conclusiones en relación con el problema planteado.

Una segunda razón que se plantea como causante de la incapacidad de los alumnos para resolver los ejercicios relacionados con las habilidades de investigación está vinculada con el tipo de pensamiento Hipotético-deductivo que han logrado desarrollar los alumnos en el proceso de formación. Tipo de pensamiento que desde las teorías de aprendizaje se han destacado como necesario para lograr la comprensión de los conceptos científicos que les confieran autonomía a la hora de interpretar o diseñar una investigación.

Las insuficiencias mostradas por los estudiantes en las diferentes pruebas permiten señalar que los procesos educativos de los que participan no han contribuido en mayor proporción al desarrollo y fortalecimiento de este tipo de pensamiento, y por ende se ve desfavorecido el aprendizaje de las habilidades relacionadas con los procedimientos científicos; esto a pesar de que se encuentran en el último nivel de educación secundaria, muy próximos a proseguir sus estudios universitarios.



Sin embargo, consideramos que esta situación puede mejorarse si el docente orienta de manera consciente y planificada los procesos de formación hacia el perfeccionamiento de estas capacidades procedimentales, cuestión que corroboramos cuando sometimos al grupo experimental al programa de intervención, a partir del cual, logró mejorar significativamente el rendimiento a la hora de identificar, deducir y aplicar los procedimientos a una investigación. Si bien, somos conscientes de que los estudiantes ya tenían un cierto nivel de conocimiento respecto a estas habilidades, cuando se les reforzó y sometió a estrategias didácticas donde se propuso de manera integral lo conceptual y procedimental, se les facilitó la comprensión y aprehensión de estas habilidades.

En este punto también cabe señalar que la leve mejoría que presentó el grupo control en la pos prueba, a nuestro criterio se encuentra sustentada en el hecho que el aprendizaje se da de forma integrada y no seccionada, por lo que cualquier estrategia de enseñanza en menor o mayor grado puede contribuir a desarrollar o fortalecer aprendizajes relacionados con la habilidades de investigación, aun cuando los procesos de enseñanza no se orienten al desarrollo específico de este tipo de contenidos.

**- En cuanto a las distintas habilidades relacionadas con los contenidos procedimentales:**

Es posible decir que cada una de estas habilidades requiere del desarrollo de conocimientos, que de forma articulada le confieren al estudiante la posibilidad de resolver ejercicios relacionados con los procedimientos científicos. Si bien para facilitar el análisis de estas habilidades se han evaluado por separado, entendemos que cada una de ellas está estrechamente relacionada con la otra, y que de la comprensión e interpretación que se haga de las mismas dependerá la efectividad con la que se pueda diseñar e interpretar una determinada situación que contemple aspectos científicos.



A continuación señalaremos algunas consideraciones en respecto a cada uno de los procedimientos científicos analizados:

***- Identificar, predecir y formular los problemas e hipótesis en una investigación***

En cuanto a la capacidad de los estudiantes para identificar, predecir y formular los problemas e hipótesis en una investigación debemos señalar que existe, en principio, una amplia deficiencia entre los estudiantes de ambos grupos. Deficiencia que por lo general se encuentra presente a la hora de identificar los problemas y en consecuencia las variables que intervienen, las que se modifican, así como las que deben ser controladas en la propuesta del diseño experimental.

Estas carencias de los estudiantes para resolver con precisión los ejercicios relacionados con el planteamiento y predicción de un problema, a nuestro parecer provocan que se encuentre desprovisto de las herramientas para lograr identificar o proponer una hipótesis adecuada en una determinada investigación, ya que para poder identificar y expresar un problema científico que se intenta resolver es esencial comprender la experiencia propuesta, y por tanto el desarrollo de cada una de sus fases. Es decir, si no se reconoce adecuadamente el problema a investigar, tampoco se podrá proponer una posible respuesta provisoria.

Una de las principales razones por las que creemos que se da esta situación, está ligada a los procesos de formación, en donde hay una insuficiencia de experiencia de aula que les facilite a los estudiantes el uso y el desarrollo de estas capacidades. Situación que consideramos puede variar si en estos procesos se tomara en cuenta a este tipo de procedimientos como elementos formativos primordiales, que deben ser enseñados integralmente al lado de lo conceptual y actitudinal. Consideración que logramos corroborar cuando se hizo participar al Grupo Experimental en un programa de intervención



didáctica enfocado al tratamiento de este tipo de contenidos, después del cual este grupo en comparación al Control logró mejorar sustancialmente su rendimiento respecto a estos procedimientos, lo que permite asegurar que las incapacidades mostradas por los estudiantes para poner en práctica habilidades relacionadas con estos procedimientos científicos radica básicamente en la forma en la que se abordan este tipo de contenidos en las clases de ciencias.

### ***- Identificación, predicción y relación entre de variables***

En cuanto a las habilidades para identificar y relacionar las variables dentro de un contexto de investigación es preciso señalar que ambos grupos, al principio de la experiencia, tenían muchas dificultades para responder correctamente o poner en práctica estos procedimientos. En este caso menos del 50% de los estudiantes de ambos grupos lograron resolver las tareas referidas a estas habilidades de investigación.

Poniéndose en evidencia con esto, que los estudiantes en pocas ocasiones pudieron comprender e identificar las variables, que entre otras cosas, supone identificar todos aquellos factores que intervienen en una investigación, las formas en las que estos se relacionan entre sí y establecer si alguno de estos factores debe de permanecer constante. Así como, hacer uso de otras habilidades tales la identificación del problema, hipótesis, las posibles soluciones y el diseño más adecuado que pueda responder y solucionar el fenómeno que se estudia. En consecuencia, es factible considerar que la ausencia de este tipo de habilidades se encuentra estrechamente ligada a la carencia de otras.

No obstante, de la información que brinda la observación realizada al Grupo Experimental, así como del rendimiento obtenido en la post prueba, se desprende que este tipo de habilidades de investigación puede reforzarse y desarrollarse si los procesos de enseñanza se direccionan a su



fortalecimiento, implementando actividades que sometan al estudiante a trasponer sus conocimientos y resolver problemas relacionados con los procedimientos científicos.

### **- *Diseño experimental o de investigación***

Realizar la planificación de un diseño de investigación supone en principio tener claridad conceptual en cuanto a cada uno de los elementos que intervienen, como lo son: el problema, la hipótesis, las variables; todos estos factores básicos que permiten obtener conclusiones válidas en una experiencia.

Sin embargo, son muchas las dificultades que muestran los estudiantes al inicio de la experiencia para resolver problemas en los que se requiere hacer uso de estas habilidades y las que subyacen de su comprensión, como son reconocer cuándo en un diseño interviene más de una variable o cuándo es conveniente la utilización de un grupo control como contraste de la experiencia. Por otra parte, también les dificulta identificar si el modelo experimental propuesto es el más óptimo para la resolución del problema. Estos planteos permiten señalar que este tipo de procedimiento científico poca o ninguna vez forma parte de los procesos de enseñanza y que los aprendizajes que se han producido en relación con esta tarea, no van más allá del que se podría adquirir con las situaciones que se enfrentan en la vida cotidiana.

Dada esta situación, y la relevancia de esta habilidad de investigación, es que consideramos que la misma debería ser considerada como uno de los propósitos formativos más importantes en los procesos educativos.

No obstante, cuando de manera consciente y planificada se incorporan actividades que permitan facilitar el aprendizaje y fortalecimiento de estas capacidades a los procesos de formación, la realidad puede transformarse. Situación que al igual que en las habilidades antes descritas, hemos podido



comprobar, a partir de la experiencia realizada con los estudiantes del Grupo Experimental, que al finalizar su participación en el programa de intervención didáctica muestran un avance significativo en sus capacidades para planificar e identificar los diseños de investigación de mejor forma. En este caso este grupo logró pasar de un 62% de acierto en la resolución de las tareas propuestas para valorar esta capacidad a un 92%.

### **- Transformación e interpretación de datos**

Interpretar y organizar los datos, ya sea en tablas o gráficas, es otro de los elementos fundamentales para que el estudiante logre proponer, realizar y comprender una experiencia científica. Es decir, si a partir de una experiencia se pretende obtener conclusiones convincentes se debe haber adquirido la capacidad para correlacionar la información, hacer una representación de la misma, potencializar las capacidades para comunicar conceptos complejos e inferir conceptos de la información en un ámbito del conocimiento determinado.

En este caso, de los resultados obtenidos en la pre prueba realizada a los dos grupos, se puede decir que a los estudiantes les resultó más fácil la tarea cuando se trataba de obtener información local fácilmente deducible como reconocer los datos y su organización en las tablas y gráficas, que cuando se trataba de interpretar, establecer relaciones entre los datos, comparar variables o extrapolar y sacar conclusiones.

Si bien, las habilidades de los grupos (Control y Experimental) al inicio de la experiencia mostraron un bajo rendimiento respecto a la solución de este tipo de tareas, si hubieran contado con estrategias de enseñanza que le facilitaran su aprendizaje previo otro hubiera sido el resultado. Situación que hemos podido constatar a partir de la experiencia desarrollada con el Grupo Experimental, quien mejoró sustancialmente sus capacidades al final de la experiencia de intervención.



En síntesis, este contexto nos hace suponer que los alumnos tienen carencias fundamentales porque los procesos de enseñanza no han logrado desarrollar los aprendizajes necesarios ni han otorgado la importancia suficiente al tratamiento e inclusión de este tipo de contenidos procedimentales.

### ***- Deducción y elaboración de conclusiones***

Deducir o elaborar una conclusión implica, entre otras cosas, que se haya podido comprender de manera global y fraccionada cada uno de los factores que han intervenido en el proceso de diseño y ejecución de una determinada investigación científica.

A diferencia de otros procedimientos, este permite en una investigación contrastar los datos obtenidos y las hipótesis, de los cuales se infieren explicaciones del fenómeno estudiado, que incluso pueden ser comparadas con modelos teóricos.

En este caso, a pesar que los ejercicios propuestos a los estudiantes para valorar esta capacidad presentaban un nivel de dificultad bajo, los resultados obtenidos al inicio de la experiencia muestran que los alumnos tuvieron dificultades cuando la tarea les exigía que realizaran deducciones a partir de cierta información de la cual tenían que proponer determinadas conclusiones. Les resultó un poco más fácil cuando la tarea exigía que abiertamente formularan las conclusiones. En consecuencia, lo más común fue encontrar argumentos descontextualizados de la información proporcionada o argumentos cercanos a las propias concepciones de los estudiantes, pero que no se encontraban sustentados en los datos o información que suministraba la experiencia.

No obstante, el rendimiento del Grupo Experimental mejoró al final de la experiencia en la post prueba, situación que atribuimos a que el grupo durante el programa de intervención didáctica se enfrentó con actividades de clase en donde debía poner en práctica estas habilidades.



Dado este escenario, consideramos que para lograr el verdadero desarrollo y fortalecimiento de este tipo de capacidades no solo deben ser contempladas en las planificaciones como contenidos pretendidos, sino que además, se requiere que el docente los incorpore a sus prácticas cotidianas como elementos disparadores y fundamentales de los procesos de enseñanza.

### **- *Habilidades de comunicación***

Las habilidades de comunicación son procedimientos inherentes al modo como se construyen los conocimientos científicos, pues es a través de esta habilidad que se intercambian las ideas y se construyen los argumentos que viabiliza la construcción del conocimiento que se presentará a la sociedad. Es mediante estas habilidades que logramos exponer o presentar los resultados de determinada investigación científica, discutir y confrontar los mismos con los de otros investigadores. Asimismo se convierten en una capacidad básica y fundamental a la hora de realizar el análisis de cualquier información, porque que permiten entre otras cosas, comprender y establecer los criterios para iniciar una indagación o extraer conclusiones de la información suministrada, que lo lleven en consecuencia a tomar decisiones.

Dada la importancia que tiene este tipo de procedimiento es que los procesos educativos la han señalado en los currículos de educación secundaria como una de las habilidades más importantes por desarrollar.

Sin embargo, pese a estas consideraciones hechas desde lo curricular, los datos obtenidos en las diferentes pruebas (pre y postest) así como lo que se logró observar respecto a estas habilidades en el trabajo de aula con los estudiantes, permiten señalar que los alumnos tienen muchas dificultades a la hora de analizar algún material escrito, del que tienen que extraer ideas centrales y secundarias, interpretar la información, identificar las causas y consecuencias. Lo mismo ocurre cuando se tiene que explicar extensamente



una idea, su capacidad expresiva y el vocabulario para construir sus argumentos. Esto suele ser limitado.

No obstante, el proponer situaciones de aula en las que el estudiante deba enfrentar tareas relacionadas con la comunicación promueve, que se refuercen y desarrollen aprendizajes en cuanto a este tipo de habilidades. Tal como le ocurrió al grupo que participó del programa de intervención didáctica quien en la post prueba logró mejorar significativamente.

### **- Destrezas manuales**

Este tipo de procedimiento hace referencia a la habilidad de los estudiantes para resolver o ejecutar una tarea específica en la que se requiere el dominio manual. Estas habilidades se encuentran estrechamente relacionadas con los procedimientos científicos para manipular correctamente los instrumentos de medida que se usan en el laboratorio, así como para seguir instrucciones, realizar montajes previamente especificados y manejar objetos.

En este caso, en el estudio para la valoración de estas habilidades se utilizó la observación directa, a partir de la cual se logró establecer que los estudiantes tenían dificultad para manipular correctamente los instrumentos de medida y realizar los montajes previamente especificados, porque desconocían y no lograban identificar correctamente muchos de los instrumentos que se utilizan en el laboratorio. Asimismo, les resultó difícil manipular el material siguiendo las normas de seguridad, por la poca o casi nula experiencia que han tenido en el trabajo de laboratorio.

En este sentido, las experiencias que comúnmente los estudiantes han realizado en el laboratorio están relacionadas con la observación, utilizando el microscopio con el material a observar previamente preparado por el profesor, o la utilización de instrumentos de medida comunes; pero muy pocas veces o ninguna han enfrentado la tarea de realizar los montajes ellos mismos, lo que provoca que a la hora de realizar un experimento sean poco precisos,



desordenados y no estén acostumbrados a manipular el instrumental y mucho menos elaborar un registro de datos a la mano, entre otras cosas. Es por eso que consideramos que estas habilidades son posibles de reforzar si se enfrenta al estudiante de forma continuada a tareas en donde se requiera hacer uso de este tipo de destrezas.

En este caso, cuando se llevó al Grupo Experimental al aula Laboratorio y se les instruyó en cuanto al equipo e instrumentos que habitualmente se utilizan en cualquier experiencia de laboratorio, los estudiantes mejoraron sus capacidades al respecto. De igual forma ocurrió cuando el estudiante participó activamente de las experiencias realizando los montajes y utilizando las diferentes técnicas y procedimientos propuestos en las prácticas de laboratorio.

En términos generales de los resultados obtenidos por los estudiantes y los análisis hechos respecto a la identificación y puesta en práctica de determinados procedimientos científicos podemos afirmar que:

- Las capacidades más desarrolladas de los estudiantes en cuanto a los contenidos procedimentales, se encuentran relacionadas con las de identificación de estos en diferentes contextos de investigación.
- Los estudiantes presentan insuficiencias a la hora de realizar actividades en donde se requiere la puesta en práctica de determinados contenidos procedimentales para resolver la tarea. Situación que es inconsistente con las pretensiones de los currículos de enseñanza de las ciencias naturales propuestos para la educación Polimodal.
- Los estudiantes próximos a concluir su educación secundaria no han logrado desarrollar una comprensión y dominio de las habilidades y destrezas concernientes a los contenidos procedimentales que proponen los currículos para esta etapa. Situación que atribuimos a



la insuficiente educación que han recibido en relación con la metodología científica.

- Los estudiantes que participaron del programa de intervención cuyo objetivo era el fortalecimiento de los aprendizajes relacionados con los contenidos procedimentales mejoraron significativamente sus habilidades para identificar, interpretar y poner en práctica determinados procedimientos científicos en el contexto de una investigación.

Finalmente hemos de anotar que luego del análisis efectuado con respecto a las variables: habilidades de investigación, comunicación y destrezas manuales se logran confirmar las hipótesis planteadas para el Problema N° 2 de este estudio:

***H2: La enseñanza de las ciencias naturales que habitualmente se lleva a cabo no presta la suficiente atención a los contenidos procedimentales, por lo que se ve desfavorecido que los estudiantes desarrollen capacidades de tipo procedimental que les permita poner en práctica procedimientos científicos en la resolución de problemas.***

***H3. La enseñanza de las ciencias que de forma planificada e intencionada y convenientemente tutelada por los profesores contempla el desarrollo de estrategias y actividades relacionadas con los procedimientos científicos puede propiciar el aprendizaje de los contenidos procedimentales.***



---

# Conclusiones



---

## Capítulo IX CONCLUSIONES

### 9.1 Conclusiones Generales del estudio.

Tras el desarrollo de la investigación y los respectivos análisis de los resultados de las dos direcciones propuestas se ha podido llegar al siguiente repertorio de conclusiones para esta tesis.

Ante todo se reconoce que el enfoque holístico –desde el punto de vista integrador- ha permitido obtener una información eficaz para cumplir con los requerimientos prefijados. Es decir que el enfoque ha permitido abordar conclusiones sobre los ejes centrales de los contenidos procedimentales dentro de la EGB3 y Polimodal en los casos bajo estudio, como así también analizar la definición curricular y el trato que dan los docentes a los contenidos procedimentales y los métodos de enseñanza que aplicaron, para continuar con el estudio y análisis de los resultados de esa práctica docente en los alumnos, haciendo la salvedad que la intervención con los mismos contó con dos grupos, uno de control y otro experimental. Se debe consignar que la experiencia ha sido enriquecedora, sobre todo porque la mirada profesional educativa es realizada desde una cultura similar a la argentina, pero con diferencias, que también pudieron permitir obtener mejores los resultados.

El punto de partida de la tesis se concentra en los contenidos procedimentales que se aplican para la enseñanza de la ciencia dentro de las currículas de EGB3 y Polimodal por parte de los docentes y los resultados, como aprendizaje, por parte de los alumnos, haciendo la salvedad que solo se tomaron muestras en Polimodal, porque representa el camino de salida hacia lo laboral o el ingreso a la universidad.



Uno a uno, los interrogantes que motivaron el trabajo -coincidentes con los objetivos generales- fueron respondidos.

El primero, se planteó a nivel de la organización curricular de la EGB3 y Polimodal del país, basándose en qué es lo que se propone a nivel de enseñanza de los contenidos procedimentales y se pudo apreciar que todos los contenidos, tanto conceptuales, procedimentales como actitudinales, son claramente definidos, se encuentran vinculados y responden a los conocimientos básicos de las ciencias naturales adecuados al nivel de enseñanza.

Frente al segundo cuestionamiento, sobre el tratamiento que reciben y la importancia que le otorgan los profesores de ciencia a los contenidos procedimentales a la hora de realizar sus planificaciones y desarrollar su programación en el aula, se concluye que existe una planificación de lo procedimental pero no se lo lleva a la práctica.

El tercer cuestionamiento básico se planteó como el método para hacer posible la intervención dentro del sistema educativo que permitiera la obtención de los datos necesarios para la contribución de la investigación. Esta necesidad fue contemplada y se pudo concretar la intervención en dos grupos del Tercer Nivel del Polimodal, tanto de profesores como de alumnos, por lo cual se pudo realizar la investigación sobre la enseñanza-aprendizaje de los contenidos procedimentales de las ciencias naturales.

En cuanto a los objetivos específicos se concluye que todos fueron cumplidos y que representaron el soporte sobre el que se plantearon las hipótesis, tanto para el proceso de enseñanza de los docentes como para el de los alumnos, desde la perspectiva del aprendizaje.



Para la hipótesis que plantea que los diseños curriculares de la enseñanza de las ciencias, al igual que la planificación e implementación de las unidades didácticas elaboradas por lo profesores, **no necesariamente** facilitan el aprendizaje de los contenidos procedimentales, se llegó a las siguientes conclusiones:

***- En relación a la forma en que los docentes incorporan los contenidos procedimentales a los procesos de enseñanza.***

- La forma en la que los docentes incorporan las propuestas pedagógicas a sus prácticas cotidianas se encuentran distantes de considerar a los contenidos procedimentales como elementos fundamentales con los que se promueva la enseñanza de la metodología científica y la comprensión de la naturaleza de las ciencias.
- Las planificaciones didácticas que proponen los docentes no respetan la verticalidad y horizontalidad curricular entre los contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales y hacen referencia específica al desarrollo y continuidad de un único tipo de contenido, los conceptuales.
- La práctica de clase con la que trabajan los docentes responde a secuencias didácticas donde no se incorporan con claridad los contenidos procedimentales como elementos fundamentales del proceso de enseñanza y ponen el énfasis en lo conceptual.

***- En relación con los modelos educativos que utilizan los docentes para la enseñanza de los contenidos procedimentales.***



- Los modelos de enseñanza que utilizan los docentes, así como la diversidad de estrategias a las que recurren para el desarrollo de las clases, muestran que sus prácticas se encuentran muy sesgadas hacia lo tradicional (transmisión-recepción), dificultándose con esto la atención a la diversidad de contenidos y de aprendizajes.
- Las prácticas pedagógicas de los docentes son poco diversas y muy sesgadas hacia la enseñanza tradicional por lo que no responden eficazmente ni a las pretensiones propuestas por ellos en las programaciones de clase, ni a los procedimientos y métodos de enseñanzas con los que dicen sentirse identificados.
- Los modelos de enseñanza y las estrategias con las que trabajan los docentes no atienden la naturaleza de los contenidos procedimentales por lo que los procesos de enseñanza-aprendizaje de estos contenidos no se ven favorecidos.
- Las escasas formas de enseñar que utilizan los docentes limitan la puesta en práctica de actividades donde el estudiante se transforme en el protagonista de su propio aprendizaje. Protagonismo que le confiere la posibilidad de participar activamente, indagando, planificando y proponiendo posibles soluciones a los distintos problemas que se presentan en la dinámica del aula necesarios para el desarrollo de aprendizajes de tipo procedimental.

***- En relación con la forma en la que se evalúan los contenidos procedimentales.***

- Los modelos de evaluación que utilizan los docentes buscan verificar los aprendizajes conceptuales, recurriendo a un sistema abocado a la revisión y comprobación de conocimientos fragmentados y aislados



como momento final del proceso, sin tener en cuenta los desempeños que mediaron para el logro de estos aprendizajes. Es decir, se evalúa el resultado.

- Se presenta disparidad entre lo que los docentes proponen y lo que hacen respecto a sus planificaciones, pues en estas aparecen los contenidos procedimentales como parte de sus expectativas e indicadores de logro pero en las evaluaciones no los contemplan.
- Los profesores utilizan sistemas de evaluación fundamentados en pruebas escritas trimestrales y acumulativas con las que se pretenden medir las capacidades adquiridas en relación con determinado contenido conceptual, sin vincular la evaluación al resto de los contenidos, procedimentales y actitudinales que requieren de evaluación continua.
- Cuando existe evaluación de contenidos procedimentales, esta es escasa lo que evidencia la predominancia de lo conceptual en los procesos de enseñanza aprendizaje.
- Se deja de lado el aprendizaje de los contenidos procedimentales y cuando está vigente es utilizado como elemento auxiliar al que se recurre para fortalecer el aprendizaje de lo conceptual.
- Los procesos de evaluación son unidireccionales (docente–alumno), limitando con esto que los estudiantes se transformen en protagonistas, que elaboren sus propios juicios de valor sobre los procesos de aprendizaje y sus resultados; lo que puede permitir la autoevaluación y la co-evaluación que generaría una mejora en la calidad de enseñanza-aprendizaje.



**- En relación con la importancia que le otorgan los docentes a los contenidos procedimentales en los procesos de enseñanza podemos afirmar que:**

- Los docentes consideran que los contenidos procedimentales deberían ser igualmente predominantes en los procesos de enseñanza que lideran, pero suelen reconocer que en su enseñanza predomina lo conceptual.
- Las razones principales que aducen los docentes por las que lo conceptual tiene más presencia que lo procedimental en los procesos de enseñanza son la falta de tiempo, la cantidad de alumnos en el aula, la falta de motivación y de capacidades por parte de los alumnos y la falta de materiales.
- Según los profesores las causas que dificultan la enseñanza de los contenidos procedimentales no dependen de sus propias prácticas, sino más bien de situaciones ajenas.
- Las múltiples insuficiencias que tienen los docentes para incorporar adecuadamente los contenidos procedimentales a sus modelos de enseñanza, a sus planificaciones, a sus prácticas de aula y a sus formas de evaluar a nuestro entender se debe a que los procesos de formación profesional han sido insuficientes respecto a la enseñanza-aprendizaje de estos contenidos.

Para la hipótesis que planteaba que la enseñanza de las ciencias naturales que habitualmente se lleva a cabo no presta la suficiente atención a los contenidos procedimentales, por lo que se ve desfavorecido que los



estudiantes desarrollen capacidades en esa dirección, que les permita poner en práctica procedimientos científicos en la resolución de problemas, se llegó a las siguientes conclusiones:

***- En cuanto a las capacidades que poseen los estudiantes respecto a los contenidos procedimentales al inicio de la Experiencia de Intervención.***

- Las capacidades que mostraron tener los estudiantes de ambos grupos -Experimental y Control- en cuanto a los contenidos procedimentales al inicio de la experiencia son claramente insuficientes.
- Las capacidades más desarrolladas que poseen los estudiantes al inicio de la experiencia están relacionadas con la resolución de ejercicios que remiten a la identificación de los contenidos procedimentales donde se requiere de un nivel de recuerdo y reconocimiento básico.
- Las capacidades que se encontraron poco desarrolladas al inicio de la experiencia están relacionadas con la resolución de ejercicios que exigen establecer relaciones, interpretar, argumentar y formular determinados procedimientos en un contexto de investigación.
- Los procesos educativos de los que han participado los estudiantes de ambos grupos -Control y Experimental- han sido insuficientes para lograr desarrollar capacidades que vayan más allá de la simple identificación de contenidos procedimentales en los contextos de investigación.
- Las incapacidades mostradas por los estudiantes en cuanto a los contenidos procedimentales están vinculadas a la falta de aprendizajes al respecto, pero también tiene que ver con la propia naturaleza de



este tipo de contenidos, que requieren de otras capacidades - lingüísticas, de comprensión lectora, argumentativas, de redacción, matemática, entre otras- que se deben poseer previa o paralelamente al desarrollo de aprendizaje de este tipo de contenidos.

- Los procesos de enseñanza habituales no han logrado el desarrollo adecuado de aprendizajes respecto a los contenidos procedimentales, porque consideramos que los docentes tienen importantes carencias formativas respecto a este tipo de contenidos de la ciencia.

En cuanto a la hipótesis que planteaba que la enseñanza de las ciencias, que de forma planificada e intencionada y convenientemente tutelada por los profesores contempla el desarrollo de estrategias y actividades relacionadas con los procedimientos científicos puede propiciar el aprendizaje de los contenidos procedimentales, se llegó a las siguientes conclusiones

***- En cuanto a la implementación del Programa de Intervención para fortalecer el aprendizaje de los contenidos procedimentales.***

- La involución que mostró el grupo control en la post prueba, al final de la experiencia, respecto al grupo experimental, se debe a la falta de experiencias educativas en las que se propusiera permanentemente problemas relacionados con los diferentes contenidos procedimentales, que les permitiera modificar o ampliar sus capacidades en este campo.
- El mal rendimiento del Grupo Control se debe a los escasos o nulos aprendizajes logrados, producto de un sistema de enseñanza en el que no se pone énfasis en el tratamiento de los contenidos procedimentales.



- Las puntuaciones altas obtenidas por el Grupo Experimental en la post prueba, supone que estos alumnos lograron identificar, comprender y formular determinados contenidos procedimentales en un contexto de investigación de mejor forma al final de la experiencia de intervención que los del Grupo Control.
- El aumento en las capacidades de los estudiantes del grupo Experimental para resolver situaciones que estaban relacionadas con los procedimientos científicos se debe a que durante determinado tiempo los alumnos fueron expuestos a escenarios de aprendizaje organizados en donde se les propuso la resolución de problemas simples y complejos concernientes a los procedimientos científicos.
- Las habilidades de investigación, comunicación y destrezas manuales en los estudiantes del grupo experimental aumentaron significativamente y esto se debió a la influencia del programa de intervención aplicado.
- La planificación consiente y convenientemente tutelada de procesos de enseñanza que incorporan a los contenidos procedimentales como elementos fundamentales de enseñanza favorecen el aprendizaje de este tipo de contenidos.
- El programa de intervención y sus efectos tanto desde la potencia significativa, así como desde la clara evolución mostrada por el grupo experimental frente al control, cumplió con los requisitos para fortalecer y propiciar el desarrollo de capacidades de tipo procedimental, fomentando el desarrollo de aprendizajes en esta área del conocimiento.



- Se pueden mejorar significativamente el aprendizaje de los contenidos procedimentales si los procesos de enseñanza se transforman en espacios intencionalmente orientados y correctamente planificados hacia la concreción de aprendizajes de este tipo de conocimientos.

***-En cuanto al logro de aprendizaje respecto a los contenidos procedimentales durante el proceso de intervención.***

- Los resultados favorables obtenidos por los estudiantes del Grupo Experimental en la post prueba ponen en evidencia que se han trabajado de manera sistemática aspectos relacionados con los contenidos procedimentales, consiguiendo modificar algunos esquemas cognitivos que les permiten identificar, comprender y poner en práctica de mejor forma determinados procedimientos científicos en distintos contextos de investigación.
  - El Grupo Experimental ha logrado mejorar estructuras mentales más complejas necesarias para solucionar los problemas planteados en la prueba (post test) .Situación que no ocurrió con el Grupo Control.  
Por lo que podemos afirmar que los cambios producidos en los resultados del postest del Grupo Experimental son el reflejo de las transformaciones que han sufrido los estudiantes a nivel comprensivo y del aprendizaje logrado respecto a los contenidos procedimientos de las ciencias.
- I. En términos generales y a la luz de esta realidad es que consideramos que: Las incapacidades mostradas por los estudiantes de ambos grupos para resolver correctamente los ejercicios propuestos al inicio de la experiencia, a nuestro entender debe básicamente a procesos de enseñanza inadecuados, orientados fundamentalmente al ámbito de



lo conceptual, que desatienden el desarrollo de habilidades, destrezas de tipo procedimental y que no permiten fortalecer o desarrollar otro tipo de capacidades previas necesaria para lograr el aprendizaje de estos contenidos. Por lo que consideramos que la enseñanza habitual de las ciencias, de la que participan estos estudiantes, no está favoreciendo el aprendizaje de los contenidos procedimentales.

- II. La gran dificultad que muestran los docentes para abordar los contenidos procedimentales a través de sus programaciones de clase, actividades de enseñanza y de evaluación se transforman en los responsables directos de la escasa precisión que tienen los alumnos para resolver problemas que requieren de este tipo de conocimiento. Esta deficiencias que presentan los docentes a nuestro entender, están estrictamente vinculada a los proceso de formación inicial (formación profesional) del profesorado.

## 9.2.-. Perspectivas futuras y limitaciones de la Investigación

En este apartado señalaremos algunas situaciones sobre las que consideramos es necesario profundizar. Además planteamos algunas alternativas que consideramos relevantes y que podrían aportar información para continuar los estudios que se desarrollen en este ámbito

- Las dificultades que muestran los docentes en cuanto al abordaje e implementación de los contenidos procedimentales a sus procesos de enseñanza están estrictamente vinculada con los proceso de formación inicial del profesorado, al que debería ponerse atención si se quieren mejorar los procesos de alfabetización científica. Por lo que consideramos sería de especial interés realizar estudios acerca de los procesos de formación inicial del profesorado y el tratamiento que le dan a los contenidos procedimentales en estos procesos, que



posteriormente permitan hacer propuestas que permitan solucionar estas deficiencias en la formación de los profesores de ciencias.

- A partir de esta experiencia consideramos que para lograr incorporar los contenidos procedimentales a los programas de enseñanza y llevarlos a la práctica de manera efectiva, se han de generar programas de capacitación para el profesorado de ciencias en ejercicio, en donde se fortalezca y amplíen los conocimientos en cuanto a la naturaleza e importancia de este tipo de contenidos en la enseñanza de las ciencias, se les proporcione las herramientas necesarias para su tratamiento, se les oriente en cuanto a las estrategias didácticas, de evaluación, diseños y programaciones de las clases más adecuadas entre otras cosas.
- Por otro lado, las diferencias a favor del grupo con mayor experiencia en el programa de intervención dan indicios de las ventajas de trabajar con esta estrategia didáctica. No obstante, somos conscientes de que se podrían mejorar, si su aplicación se hace de manera continua durante períodos de tiempo más largos, iniciándose en la educación general básica para así lograr potenciar el desarrollo de este tipo de conocimientos.
- Aun cuando, todo resultado a favor de la utilidad de las estrategias utilizadas para facilitar el aprendizaje de los contenidos procedimentales pudiera ser considerado bueno, no lo es del todo cuando se siguen presentando entre el estudiantado ciertas dificultades para manifestar que se ha logrado el aprendizaje y la comprensión de este cuerpo de conocimiento básico de la actividad científica. Si bien, los errores mostrados por los estudiantes no anulan la importancia de la implementación del programa de intervención, nos permite reflexionar sobre lo realizado hasta ahora y lo que deberá de corregirse o modificarse para potenciar los resultados que se generen por su puesta en práctica, por lo que consideramos que este programa de



intervención debe ser constantemente revisado y mejorado, de tal forma que se adecue a las necesidades y características de los estudiantes con los que se trabaja y especialmente tome en cuenta los aprendizajes previos de los alumnos.

- El carácter activo de las unidades del Programa de Intervención, con manipulación de objetos, instrumentos de observación y medición, elaboración de informes de investigación, análisis de investigaciones, de material y elaboración de las mismas, puede influir en la formación de concepciones instrumentalistas de las ciencias. No obstante, ha de considerarse que la ponderación excesiva de las actividades prácticas durante el desarrollo de las unidades del programa puede ayudar en la motivación de los alumnos para trabajar los temas de ciencias, pero también puede bloquear el entendimiento del papel que juega la teoría en la investigación científica, así como, restarle importancia a las actividades de reflexión y comunicación de las observaciones, creencias y resultados obtenidos. Este hecho debe ser seriamente tomado en cuenta a la hora de implementar este tipo de experiencias para no cometer el error de dejar de lado el resto de los contenidos que de forma integral permiten la alfabetización científica y la formación de competencias.
- También consideramos que se deberían ampliar los estudios que permitan profundizar el análisis de la mediación curricular, los modelos, instrumentos y métodos de evaluación que permitan un verdadero acercamiento a la formación y valoración de los contenidos procedimentales como elementos fundamentales de las competencias científicas.
- Por último, un aspecto que consideramos de vital importancia es la incorporación del reconocimiento y definición de los contenidos



---

procedimentales desde una visión en donde se comprenda la propia naturaleza de estos contenidos, para así lograr la inclusión de tareas específicas orientadas a la formación de estas capacidades y de criterios e instrumentos de evaluación acordes. De hecho, sería de gran ayuda abordar estos contenidos desde el enfoque de las competencias científicas, para ayudar a clarificar los procesos a través de los cuales es posible desarrollar esas habilidades y actitudes con mayor precisión.



---

# Bibliografía



## Bibliografía

- ABDELKHALICK, F., LEDERMA, N. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education* 22, 665-701.
- ACEVEDO, J. (2005a). TIMSS y PISA. Dos Proyectos Internacionales de Evaluación del Aprendizaje escolar en Ciencias. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2(3), 282-301.
- ACEVEDO, J. (2005 b). Proyecto ROSE: relevancia de la educación. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 2(3), 440-447.
- ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66.
- ACEVEDO, J. (2008). El estado actual de la naturaleza de las ciencias en la didáctica de las ciencias. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 5(2), 134-169.
- ACEVEDO, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 1(1), 3-16.
- ANDERSON, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, Ma: Harvard University Press.
- AIKENHEAD, G.S. (2003). Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula. Paper presented at the 4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA): Research and the Quality of Science Education. Noordwijkerhout. The Netherlands. Resumen en línea en <http://www1.phys.uu.nl/esera2003/program.shtml>. Texto completo en línea en [http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/ESERA\\_2.pdf](http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/ESERA_2.pdf).
- ALVARADO, C.; GARRITZ, A.; MELLADO, V. y RUIZ, C. (2009). El conocimiento didáctico de los ácidos y las bases: un énfasis hacia las competencias procedimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 713-718 <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-713-718.pdf>



- Ausubel, D.P., Novak, J.D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- BANET, E (2007). Finalidades de la Educación Científica en secundario: Opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las Ciencias*. 25 (1), 5-20
- BARTHOLOMEW, H., OSBORNE, J. y RATCLIFFE, M. (2004). Teaching students ideas-about-science: five dimensions of effective practice. *Science Education*, 88 (5), 655-682.
- BELL, R.L. y LEDERMAN, N.G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), 352-377.
- BUENDÍA, E., COLAS, B y HERNÁNDEZ, P. (1998). *Métodos de investigación en Psicopedagogía*. Madrid. Mc Graw-Hill.
- BYBEE, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- BYBEE, R.W. (1993). *Reforming science education: Social perspectives and personal reflections*. New York: Teachers College Press.
- CORDÓN, R (2008). *Enseñanza Aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas*. Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia
- COSTA, A y DOMENECH, G. (2002) *Distintas Lecturas Epistemológicas en tecnología y su incidencia en la educación*. *Enseñanza de las Ciencias*. 20 (1), 159-165
- COSTA, M., Y DORRÍO, B. (2010). Actividades manipulativas como herramienta didáctica en la educación científico tecnológica. *Eureka Enseñanza. Divulgación. Ciencias.*, 7(2), 462-472
- CUTCLIFFE, S. H. (1990). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: un campo disciplinar*, en Medina y Sanmartín (eds.) *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. (pp. 20-41). Anthropos, Barcelona.
- Chalmers, A.F. (1998). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI.



- DEBOER, G. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- DelCARMEN, L. (1995). Enfoques investigativos en la enseñanza y secuenciación de contenidos. *Investigación en la Escuela*, 25, 17-25.
- DÍAZ, J. y JIMÉNEZ, M.P.:1999. Aprender ciencias, hacer ciencias: resolver problemas en clase. *Alambique*, 20, 9-16
- DILLASHAW F.G, y OKEY,J. R.(1980).Test of the integrated science process skill for secondary science students. *Science Education*, 64(5), 601-608.
- DUGGAN, S y GOTT, R.(1995). The place of investigations in practical work in the UK National Curriculum for Science. *Int. Jour. Sci. Ed.* 17(2), pp. 137-147
- DUSCHL, R. y GITOMER, D. (1991). Epistemological perspectives on conceptual change: implications for educational practice. *Journal of Research in Science Teaching* 28 (9), pp.839-858.
- DUSCHL.R.A.(1997) .Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo, Madrid: Nacera.
- DUSCHL, R. A. (2000). Making the nature of science explicit. En R. Millar, J. Leach y J. Osborne (Eds.), *Improving science education: the contribution for research* (pp.187-206). Buckingham: Open University Press.
- DRIVER, R.y ERICKSON,G.(1983).Theories-in-Action: Some Theoretical and Empirical Issues in the Study of Student' Conceptual Frameworks in *Science Studies in Science Education*,10,37-60.
- DRIVER, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias*, 4 (1), pp. 3-15.
- ECHEVERRÍA, J. (1998) *Filosofía de la Ciencia*. Madrid España
- FERNÁNDEZ, J. y ORRIBO, T. (1995). Los modelos didácticos en la enseñanza de la Física. Ponencia IX Congreso de la Didáctica de la Física". Universidad Nacional de Educación a Distancia. Septiembre de 1995, Madrid.



- FUENTES, B. y GARCÍA, F. (2010). El alumno, el gran héroe en pequeños trabajos de investigación. *Eureka Enseñanza. Divulgación. Ciencias.*, 7(1), 93-106
- FOUREZ, G. (1997). Scientific and Technological Literacy. *Social Studies of Science*, 27, 903-936.
- FURIÓ, C. (1996). Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias. *Alambique*, 7, 7-17
- FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica?. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 365-376.
- FRASER, B. y TOBIN, K. G. (1998). *International Handbook of Science Education*. Kluwer Academic Publishers: London.
- FRIEDLER, Y. y TRAMIR, P. (1986.) La enseñanza de conceptos básicos de la investigación científica en los . *Journal of Biological Education*, 20(4), 263-269.
- GILBERT, J. y SWIFT, D. (1985). Towards a Lakatosian. Analysis of the Piagetian and Alternative Conceptions Research Programs. *Science Education*, 69(5), 681-696.
- GARCÍA, J. J. y CAÑAL, P. (1995). ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la Escuela*, Madrid: Alianza.
- GARCÍA BARROSOS, S., y MARTÍNEZ LOSADA, C. (2001). Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 433-452.
- GARRITZ, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 127-152
- GIL, D. y CARRASCOSA, J. (1985a). Science learning as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education* 7 (3), pp. 231-336.



- GIL, D. y CARRASCOSA, J. (1985b). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias una relaciones controvertidas. *Enseñanza de las ciencias* ,4 (2) ,111-121
- GIL, D. (1986) .La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las ciencias* ,4(2), pp.111-121.
- GIL, D.(1993a) .Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias* ,11(2) ,197-212.
- Gil, D., Carrascosa, J, Furió, C. y Martínez Torregrosa, J. (1991). La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Barcelona: ICE de la Universidad de Barcelona - Horsori.
- GIL, D. (1993b). Psicología educativa y didáctica de las ciencias: los procesos de enseñanza aprendizaje como lugar de encuentro. *Infancia y aprendizaje* ,62-63,171-185
- GIL, D. y VILCHES, A. (2004) Contribución de la Ciencia a la Cultura ciudadana. *Cultura y Educación*, 16 (3), 259-272
- HARLEN, W. (2002). Evaluar la alfabetización Científica en el programa de la OECD para la evaluación internacional de estudiantes (PISA). *Enseñanza de las Ciencias*. 20 (1), 209-216
- HELM, H. y NOVAK, J.(1983).International Seminar “Misconceptions in science and mathematics. Cornell University. New York :Ithaca
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, L. (2010). Metodología de la Investigación. México. Mc Graw-Hill.
- HIERREZUELO, J MONTERO, A 1991.La ciencia de los alumnos: su utilización en la didáctica de la Física y Química. Vélez- Málaga: Elzevir.
- HOGAN, K.(2000).Exploring a process view of students knowledge about the nature of science. *Science Education*, 84(1), 51-70.
- HODSON, D. (1993) In Search of a Rationale for Multicultural Science Education. *Science Education*, 77(6), 585-711.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.



- HODSON, D.(1996).Practical work in school science: exploring some directions for change. *International Journal of Science Education*, 18 (7),755-760.
- INSAUSTI, M. y MERINO.M. (2000).Una Propuesta para el Aprendizaje de Contenidos Procedimentales en el laboratorio de Física y Química. *Investigações em Ensino de Ciências*. 5(2), pp. 93-119.
- IRIGOIN, M y VARGAS, F. (2002).Competencias laborales. Manual de conceptos, métodos y aplicaciones en el sector salud. OIT-CINTERFOR, Montevideo.
- IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N. y ESPINET,M.(1999).Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1),45-59.
- JABIF L. (2007) La docencia universitaria bajo un enfoque de competencias. Universidad Austral de Chile, Imprenta Austral, Chile
- JENKINS, E. W. (1996).The “nature of science” as a curriculum component. *Journal of Curriculum Studies*, 28(2), 137-150.
- JIMÉNEZ, M.P. (1991).Cambiando las ideas sobre el cambio biológico. *Enseñanza de la Ciencias* ,9 (3),pp. 248-256
- JIMÉNEZ, M.P. (2000).Modelos didácticos. En Perales, F.J. y Cañal, P (eds.) *Didáctica de las ciencias experimentales*.pp11-34
- JIMÉNEZ, M. P. y SANMARTÍ, N. (1997). ¿Qué ciencia enseñar?: objetivos y contenidos en la educación secundaria. En “la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria”. Barcelona: ICE/Horsori.
- KIRSCHNER, P., MEESTER, M., MIDDELBEEK, E. y HERMANS, H. (1993). Agreement between student expectations, experiences and actual objectives of practicals in the natural sciences at the Open university of The Netherlands. *Int. Jour. Science Education*, 15(2), pp. 175-197.
- KOLSTO, S. D. y MESTAD, I. (2003). Learning about the nature of scientific knowledge: The imitating science project. Paper presented at the 4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA): Research and the Quality of Science Education.



- Noordwijkerhout, The Netherlands. Texto completo en línea en <http://www.uib.no/people/pprsk/Dankert/Handouts/>.
- LATOUR.B. (1992). Ciencia en acción. Barcelona. Labor
  - LATOUR, B WOOLGAR, S. (1995). La vida en el Laboratorio. La construcción de los hechos Científicos, Madrid: Alianza
  - LAWSON, A. E.(1994). Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. *Enseñanza de las ciencias*,12 (2),165-187.
  - LE BOTERF, G. (2001). Ingeniería de las Competencias. Editorial Gestión 2000.Barcelona. España.
  - LEITON, R. (2006). Diseños curriculares basados en Competencias y desafíos de la universidad. El aporte de la didáctica de las ciencias al proceso de reconversión curricular. Tesis Doctoral. *Editorial de la Universidad de Granada. España.*
  - LEDERMAN.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching* 29, 331-359.
  - LEDERMAN, N. G. (2006). Research on nature of science: reflections on the past, anticipations of the future. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(1), <http://www.ied.edu.hk/apfslt/>.
  - LEMKEN, J. (2005).Research for future of science education: new ways of learning, new ways of living. Ponencia presentada al VII Congreso Internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias.
  - LEMKEN, J. (2006).Investigar para el futuro de la Educación Científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*. 24 (1), 5-12
  - LEÓN, O. G. Y MONTERO, I. (2003). Métodos de investigación en Psicología y Educación. (3ª ed.). Madrid: McGraw-Hill.
  - MAC DONALD, R y otros.(1995).Nuevas perspectivas sobre la evaluación. UNESCO, Paris. En: CINTERFOR-OIT: Competencias laborales en la formación profesional. Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional. No 149, Mayo –Agosto de 2000, p. 44



- MATURANO, C; MAZZITELLI, C., NÚÑEZ, G y PEREIRA, R.(2005). Dificultades conceptuales y procedimentales en temas relacionados con la presión y los fluidos en equilibrio. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2).
- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Consejo Federal de Cultura y Educación (1997) .Ley Federal de Educación No 24195. República de Argentina.
- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación (1997a) Propuesta de Contenidos Básicos Comunes para la educación general básica, República de Argentina.
- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. (1997b). Propuesta de contenidos básicos para la educación polimodal. República de Argentina.
- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación Consejo Federal de Cultura y Educación (2005). .Ley Nacional de Educación No 262006 .República de Argentina.
- LEWIS, J. y LEACH, J. (2001). Reasoning about socio-scientific issues in the science classroom. Paper presented at the 3rd Conference of the European Science Education Research Association (ESERA). Tesalónica, Grecia.
- MARTÍN, E. (1992). La fundamentación psicológica del currículum de la Reforma educativa. En MARTÍN E. y FERRANDIS, A. Fundamentaciones psicopedagógicas y sociológicas del Diseño Curricular Base (DCB). Ed. Educación Abierta. Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza. Zaragoza, pp. 11-45
- MARTÍN, M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. En línea en Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2(3), artículo 10, <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- MARTÍNEZ, M. e IBÁÑEZ, T. (2005).Solving problems in genetics. *International Journal of Science Education*, 27(81), 101-121.
- MORA W, GARCÍA A, MOSQUERA C. (2002). Bases para la comprensión de un cuerpo conceptual didáctico del desarrollo histórico-epistemológico de los conceptos estructurantes de la química. Ed centro de investigaciones y desarrollo científico Universidad Distrital Francisco José De Caldas-revista científica numero 4-Bogotá. Agosto



- MCCOMAS, W. F., CLOUGH, M. P. y ALMAZROA, H. (1998). The role and character of the nature of science in Science education. *Science Education*, 7(6), 511-532.
- MILLAR, R. (2006). Twenty First Century Science: insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499-1521.
- NIEDA, J y MACEDO, B (1997). Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. Organización de Estados Iberoamericanos para la Ciencia y la Cultura (OEI)-UNESCO/Santiago En <http://www.oei.org.co/oeivirt/index.html>
- NIEDA, J., CAÑAS, A. y MARTÍN DÍAZ, M. J. (2003). La evaluación de de ciencias de la naturaleza en la educación secundaria obligatoria. *Alambique*, 37, 41-49.
- OCDE (2002): Definition and Selection of Competencies (DeSeCo): Theoretical and Conceptual Foundations: Strategy Paper. Downloaded En [http://www.statistik.admin.ch/stat\\_ch/ber15/desecco/desecco\\_strategy\\_paper\\_final.pdf](http://www.statistik.admin.ch/stat_ch/ber15/desecco/desecco_strategy_paper_final.pdf)
- OCDE (2006), PISA 2006 Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura, Paris OCDE: [www.OECD.org/Publications](http://www.OECD.org/Publications)
- OREALC (2006) Informe final del congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias: Habilidades para la Vida: Contribución desde la Educación Científica en el marco de la década de la educación para el desarrollo sostenible. La habana, Cuba 6 AL 10 DE FEBRERO 2006 OREALC Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe
- PISA. (2003). Marcos teóricos de PISA, 2003: La medida de los conocimientos y destrezas en matemática, lectura, ciencias y resolución de problemas. OCDE: Madrid: Ministerio de Educación y Ciencias, Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo, 2004, 226 p. <http://www.ince.mec.es/pub/marcoteoricopisa2003>.
- POSNER;G.J.,STRIKE,K.A.,HEWSON,P.W.GERTZOG,W.A.(1982).Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2),211-227.



- PORLÁN, R.(1993).Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de Enseñanza Aprendizaje basado en la Investigación. Sevilla: Diada.
- POZO, J y GOMEZ CRESPO, M. (2000). Aprender y enseñar Ciencias. Madrid: Morata
- POZO, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata
- POZO, J. I. (1999). Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: del cambio conceptual a la integración jerárquica. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 15-31.
- POZO, J. I. (1987). Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal. Madrid: Visor.
- POZO, J. I. y POSTIGO, Y. (1997). Las estrategias de aprendizaje a través de las diferentes áreas del currículo. En M. L. Pérez Cabaní (Comp.) Las estrategias a través del currículo, Barcelona: Horsori.
- POZO, J. I. y POSTIGO, Y. (1994). La solución de problemas como contenidos procedimentales en la educación obligatoria. En J. I. Pozo (Ed.). Solución de problemas, Madrid: Aula XXI, Santillana.
- POZO, J. I., PÉREZ, M. P., DOMÍNGUEZ, J., GÓMEZ, M.A. y POSTIGO, Y. (1994). La solución de problemas. Madrid: Aula XXI. Santillana.
- PRO, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 21-41.
- PRO, A. (1997). ¿Cómo se pueden secuenciar los contenidos procedimentales? *Alambique*, 14,49-59.
- PRO, A. (2000). La construcción social de la ciencia; implicaciones en el diseño de una propuesta de enseñanza y en la elaboración de instrumentos de análisis y de evaluación de aprendizajes. XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Madrid.
- PRO, A. (2006). Contenidos procedimentales: ¿algo que sólo suena a LOSEG? *Alambique*, 48, 100-108.



- QUINTANILLA, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En: QUINTANILLA & ADÚRIZ-BRAVO (Ed). Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Santiago, PUC.
- RAMÍREZ, L. D. y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1994). La resolución de problemas de Física y Química como investigación. Madrid: MEC.
- RUDOLPH, J. L. (2000). Reconsidering the 'nature of science' as a curriculum component. *Journal of Curriculum Studies*, 32(3), 403-419.
- RUDOLPH, J. L. (2003). Portraying epistemology: school science in historical context. *Science Education*, 87(1), 64-79.
- SÁNCHEZ RAMOS, M., GALLEGOS, C., HUERTO, L. y RIBEIRO, M. (2008). ¿Con Qué Saboreamos?: Tareas y Experiencias para un taller de Ciencias. *Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.*, 2008, 5(2), 200-211
- SANDOVAL, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89 (4), 634-656.
- SANTOS, M. A. (1998) Evaluar es comprender. Buenos Aires: Magisterio Río de la Plata.
- SEVILLA, C. (1994). Los procedimientos en el aprendizaje de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), pp. 400-405
- SILVA, D. y VASCONCELOS, C.(2004). La resolución de problemas en la enseñanza de Geología: una investigación en el ámbito del impacto ambiental. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12(3), 266-280.
- SOLBES, J. y VILCHES, A.(1997).STS interactions and the Teaching of Physics and Chemistry . *Science Education*, 81(4), 337-386
- STRIKE, K. A. y POSNER, G. J.(1990).A revisionist theory of conceptual change. Cornell University, Ithaca. New York.
- TAMIR, P. y GARCÍA, M.P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(1)3-12.



- TAMIR, P., NUSSINOVITZ, R. y FRIEDLER, Y. (1982). The design and use of a Practical tests Assessment *Inventory*. *Journal of Biological Education*, 16(1), 42-50.
- TAMIR, P., STAVY, R Y RATNER, N. (1998). Teaching science by inquiry: assessment and learning, *Educational Research*, 33(1), 27-32.
- TENAGLIA, M.; ALCORTA, N. y ROCHA, A. (2006). Los contenidos procedimentales en la formación de docentes en ciencias. Análisis preliminar para una carrera de formación universitaria. *Revista Iberoamericana de educación* (versión digital) 40 (5).
- TOH, K. A. y WOOLNOUGH, B.E. 1993. Middle School student's achievement in laboratory investigation: explicit versus tacit knowledge. *Journal of research in Science Teaching*, 30 (5), 445-457.
- URZÚA, C. y GARRITZ, A. (2008). Evaluación de competencias en el nivel universitario. Ideas CONCYTEG, 3(39), 138-154. CONACyT Estado de Guanajuato. <http://octi.guanajuato.gob.mx/gaceta/Gacetaideas/frmPrincipal.php>
- VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J y MASSANERO, M (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 4 (2)
- VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J. A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la comunidad tecnocientífica. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 331-363.
- VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J. A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de Razón Técnica*, 4, 135-176. Versión digital en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, 2003, <http://www.oei.es/salactsi/acevedo20.htm>.
- WERTSCH, J. (1985). Vigotsky y la formación social de la mente. Ed. Paidós. Barcelona.
- ZÚÑIGA, A., LEITON, R Y RODRIGUEZ, J (2010). Nivel de desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de (Mendoza) Argentina y (San José) Costa Rica, *Revista Iberoamericana de Educación*. 56(2).



# ANEXOS



## ANEXO I

### Diseño Curricular para la Educación General Básica y Diversificada de Ciencias Naturales en Argentina

#### Educación General Básica: Contenidos Básicos Comunes 1º, 2º, 3º ciclo del Currículo Argentina

BLOQUE	ORIENTACIONES	EJES ( contenidos)
<b>La vida y sus propiedades</b>	Dirigido a la comprensión de los procesos esenciales de la vida en la Tierra.	Organismos, el organismo humano.
<b>El mundo físico</b>	Patrones dinámicos comunes en procesos muy diferentes .Construcción de esquemas conceptuales básicos que articulen la estructura científica respecto del mundo físico	Fuerza, movimiento, electricidad y magnetismo ,Oscilaciones ,Ondas ,Fenómenos térmicos
<b>Estructura y cambios de la materia</b>	Apuntan al estudio de agregados de átomos y moléculas en compuestos tanto orgánicos como inorgánicos.	Estructura de la materia, Transformaciones Reacciones químicas  Recursos naturales, Ambiente.
<b>La tierra y sus cambios</b>	Se abordan contenidos para contribuir al conocimiento de las características del planeta y la comprensión de los procesos que intervienen en su constante transformación y evolución.	Subsistemas del planeta tierra  La tierra, su superficie, historia de la tierra.
<b>Procedimientos relacionados con la investigación escolar del mundo natural</b>	Detallan el conjunto de procedimientos que acercan a los alumnos y a las alumnas al saber hacer de las ciencias naturales.	Formulación de preguntas y explicaciones provisorias,  Selección, recolección, Organización de la información.
<b>Actitudes generales relacionadas con el mundo y las ciencias naturales</b>	Describen un conjunto de contenidos actitudinales tendientes a la formación de un pensamiento crítico.	Desarrollo personal  Desarrollo socio comunitario, Desarrollo del conocimiento científico-tecnológico.  Desarrollo de la comunicación y la expresión.

Fuente: Elaboración propia 2010, datos tomados de Contenidos Básicos Comunes, EGB 1,2 3, Ley federal, 1997



### Contenidos Básicos Comunes nivel polimodal en el currículo de Argentina

BLOQUE	ORIENTACIONES	EJES
<b>La vida y sus propiedades</b>	Orientado al área disciplinar de Biología, amplía el conocimiento de las funciones metabólicas, de integración y control, y de reproducción del organismo humano.	El organismo humano y la salud.  La vida, continuidad y cambio.
<b>El mundo físico</b>	Correspondiente al área disciplinar Física. Pretende mostrar una perspectiva más formalizada de los fenómenos, leyes, principios y conceptos generales que permitan construir una visión conceptual más integrada del campo disciplinar	Fuerza, Movimiento.  Energía, Ondas.
<b>La materia su estructura y sus cambios</b>	Correspondiente al área disciplinar de química, contenidos referidos a la estructura de los materiales y sus propiedades, y las transformaciones químicas.	Estructura de la materia. Transformaciones y reacciones químicas. Equilibrio de disociación del agua.
<b>Los subsistemas terrestres recursos naturales y riesgos ambientales</b>	Retoma parte de los contenidos relacionados con la interacción de los seres vivos y el ambiente. El conocimiento que los estudiantes poseen acerca de los procesos naturales que se dan en los distintos subsistemas terrestres y su relación con la biosfera	Recursos naturales:  Los cambios ambientales y sus riesgos.
<b>Contenidos procedimentales para la investigación escolar del mundo natural</b>	Se continúan trabajando los procedimientos que se emplean en la elaboración de conocimientos en la escuela y se los compara con los procedimientos que se utilizan en el campo de la producción de las ciencias experimentales.	Formulación de problemas y de explicaciones provisorias  La selección, recolección y registro. organizada, interpretación de la información y investigación
<b>Contenidos actitudinales</b>	Conjunto de contenidos actitudinales que contribuyen a la formación de competencias vinculadas al conocimiento de las Ciencias Naturales.	Desarrollo personal, socio comunitario, del conocimiento científico-tecnológico, de la comunicación y la expresión

Fuente: Elaboración propia, 2010 datos obtenidos de CBC Educación Polimodal, 1997.



Contenidos Procedimentales definidos en el currículo de Ciencias Naturales por bloque temático y por nivel de escolaridad.

Bloque	NIVEL	
	I CICLO	II CICLO
Bloque 1  La vida y sus propiedades	Observación y registro sistemático del crecimiento de plantas, animales, rasgos corporales. Manejo de instrumentos sencillos Recolección registro e interpretación de información. Planificación y desarrollo de salidas al campo. Clasificación de plantas, animales, frutos, semillas. Observación y comparación de seres vivos y no vivos.	Planificación y desarrollo de exploraciones Elaboración y análisis de modelos (sistema de órganos). Observación, registro, comparación y organización de la información (interacciones entre organismos, organismos comportamiento reproductivo, célula) Diseción de frutos, semillas y flores. Elaboración de preparados para observar en el microscopio Registro y control de variables que intervienen en procesos de reproducción de bacterias.
Bloque 2  El mundo físico	Observación registro y comparación diferentes desplazamientos ,materiales conductores aislantes, cambios de estado) Representación grafica de diferentes trayectorias. Elaboración de informes sencillos para la comunicación de resultados Clasificación de diferentes materiales (conductores ,aislantes) Recuperación de información	Observación e interpreta de diferentes movimientos y fenómenos (caída libre, plano inclinado, dilatación de los cuerpos). Elaboración y organización de la información en gráficas. Diseño, construcción, y exploración de experiencias prácticas (electricidad, estática, frotación, circuitos eléctricos). Construcción y análisis de modelos (sistema planetario).
Bloque 3  Estructura y cambio de la materia	Diseño y utilización de métodos sencillos de separación de mezclas. Producción y análisis de sistemas multi componentes de la vida cotidiana. Comunicación de resultados mediante informes sencillos. Selección de materiales de laboratorio de acuerdo a la experiencia. Observación, registro y comparación de propiedades de la materia.	Elaboración de indicadores a partir de sustancias. Uso de indicadores para medir acidez y alcalinidad. Observación y control de variables en diferente procesos (procesos de cristalización ) Comunicación de resultados mediante informes sencillos. Diseño ejecución e interpretación de experimentos(combustión) Selección de material de laboratorio según las necesidades del experimento. Salida al campo
Bloque 4  Lcambios	Registro y organización de actividades de exploración en diferentes medios (suelo, rio, playa, exploración de recursos naturales) Clasificación de sustancias según sus propiedades (brillo, color , geoformas) Medición ,registro y organización de datos	Diseño y ejecución de experiencias (temperatura, gravedad aire). Trabajo de campo (principios geológicos, fosilización). Formulación de hipótesis (subsistemas terrestres, procesos de erosión) Observación de material audiovisual.



	<p>meteorológicos Lectura y análisis de artículos (riesgo ambiental, recursos naturales ) Construcción de maquetas (geoformas).</p>	<p>Elaboración de explicaciones. Lectura e interpretación de información (Hidrosfera, geósfera, biosfera). Clasificación de rocas Recopilación, organización e interpretación de información (manifestaciones volcánicas, sismos, fenómenos climáticos). Construcción de maquetas Reconocimiento, representación grafica y clasificación de sedimentos y roca</p>
--	---	---

Fuente: Elaboración propia, 2010 datos obtenidos de CBC Educación Polimodal, 1997.

BLOQUE	Nivel	
	IIICICLO	POLIMODAL
<p>Bloque 1  La vida y sus propiedades</p>	<p>Planificación y desarrollo de diseños experimentable ( intercambio gaseoso, sistemas del cuerpo humano, hongos ,bacterias ,medios de cultivo) . Análisis de experimentos históricos. Manejo de microscopio. Comunicación de resultados mediante informes sencillos. Elaboración de modelos (cuerpo humano). Recuperación y análisis de información bibliográfica. Salidas de campo. Elaboración e interpretación de gráficas.</p>	<p>Diseño análisis y realización de experimentos (procesos fisiológicos, problemas de salud). Observación registro e interpretación de la información (célula). Recuperación y análisis de información de investigaciones científicas.</p>
<p>Bloque 2  El mundo físico</p>	<p>Exploración de diferentes objetos ,diseño y análisis del funcionamiento de diferentes objetos ( timbre, parlantes) Observación registro y control de variables (movimiento pendular, circuitos eléctricos, transformadores ,generadores, telescopios) Análisis de experimentos históricos. Diseño y ejecución de exploraciones (acústica, perdida de calor por radiación). Representación de fenómenos en modelos gráficos. Representación de información.</p>	<p>Diseño y realización de experiencias (conversión, almacenamiento y flujo de energía). Análisis del funcionamiento de objetos (térmicos, ondulatorio, gravitatorios, electromagnéticos, circuitos eléctricos). Búsqueda e interpretación de la información (energía ,preservación del medio ambiente, semiconductores ,espectroscopia)</p>



Bloque 3 Estructura y cambio de la materia	Observación ,registro e interpretación de experiencias (electrolitos, color de los metales, formación de cristales ,reacciones endo y exo térmicas transferencia de energía). Diseño construcción y análisis de objetos (Pilas). Determinación y control de variables en experiencias con disoluciones. Comunicación de resultados mediante informes sencillos.	Diseño e implementación de experiencias experimentales (reacciones químicas, soluciones. Análisis de variación de propiedades de los elementos químicos. Análisis de resultados experiencias experimentales. Control de error de mediciones.
Bloque 4 La tierra y sus cambios	Recolección y análisis de la información (subsistemas terrestres, ambiente, cambios ambientales). Construcción de maquetas (interacción de placas, deformación de rocas). Lectura e interpretación bibliográfica y cartográfica. Interpretación de imágenes satelitales, geología de las regiones. Representación grafica de geoformas. Correlaciones tempero espacial (sucesos ecológicos).	Recuperación y análisis de información (recursos naturales, cambio ambiental). Diseño de investigaciones de campo y laboratorio (recursos naturales). Uso de maquetas estáticas y dinámicas (procesos de modificación del ambiente).

Fuente: Elaboración propia, 2011 datos provenientes CBC, 1997a;1997b.

Secuencia de Contenidos Procedimentales señalados en el bloque “Procedimientos relacionados con la investigación escolar del mundo natural” por nivel de escolaridad.

Tipo de contenido	I ciclo	II ciclo
Formulación de preguntas y de exploraciones provisorias	Identificación de preguntas que orienten las exploraciones. Formulación de anticipaciones Establecimiento de relaciones entre anticipaciones y resultados de experiencias.	Planteo y replanteo de preguntas para ser sometidas a prueba. Análisis del lugar de las hipótesis en los trabajos de investigación.
Selección, recolección y organización de información.	Identificación de los propósitos que orienten las diferentes exploraciones. Uso de guías de observación sencillas. Uso de unidades e instrumentos de medida. Recuperación de información de textos sencillos y videos Uso de técnicas sencillas para el registro y organización de la información.	Elaboración con ayuda docente de guías de observación. Uso sistema internacional de unidades y de instrumentos de medición. Identificación de fuentes de error en las mediciones. Selección de textos informáticos y de videos y utilización de software educativos. Utilización de diagrama de barras y cuadros triple entrada.



Interpretación de la información	Reconocimiento de diferencias y semejanzas entre objetos o hechos. Predicción de comportamiento en base a resultados de exploraciones realizadas.	Integración de diversos aspectos de la información provenientes de observaciones directas o fuentes secundarias. Uso de pautas o relaciones de la información. Identificación de tendencias o relaciones en la información.
Diseño de investigaciones escolares	Diseño con ayuda del maestro de exploraciones sencillas en donde estén indicados los propósitos actividades a desarrollar y los recursos materiales necesarios..	Planificación de investigaciones exploratorias sencillas de forma autónoma. Diseño de experimentaciones sencillas con ayuda del maestro. Identificación en investigaciones de hipótesis, problemas y variables que se investigan.
Comunicación	Escucha ideas y da respuestas. Usar la escritura y el lenguaje como medio para manifestar ideas o relacionarlas.	Confrontación de ideas en pequeños grupos de discusión. Uso de recursos de comunicación. Elaboración de informes con ayuda. Análisis de los informes que se elaboran..

Tipo de contenido	III ciclo	Polimodal
Formulación de preguntas y de exploraciones provisorias.	Identificación de preguntas que corresponden al campo de las ciencias naturales. Reconocimiento de la posibilidad de identificar diferentes explicaciones provisorias sobre un mismo hecho.	Planteo y análisis de preguntas e hipótesis involucradas en investigaciones propias o ajenas. Formulación de preguntas de los problemas a investigar.
Selección, recolección y organización de información.	Selección de información de lo relevante y de lo irrelevante en una investigación escolar. Lectura y análisis de experimentos históricos. Identificación de diferentes tipos de textos (artículos de divulgación ,textos escolares). Utilización de software educativos. Utilización de diagrama de barras y de sectores	Análisis y evaluación de distintas fuentes. Análisis de los procesos de observación de las investigaciones escolares. Estimación de errores en medición. Recuperación de información mediante análisis de experimentos históricos. Empleo de tabulaciones y gráficas para registro y organización de la información.
Interpretación de la información.	Diferenciación de conclusiones que se ajusten a evidencia de inferencias que van más allá de la evidencia. Predicción de comportamientos a partir de análisis de gráficas y procesos. Elaboración de modelos y análisis de la pertinencia de los mismos.	Análisis y discusión de la pertinencia de las interpretaciones del trabajo de investigación escolar.  Comparación de conclusiones parciales de trabajos de investigación escolar con modelos o teorías más amplias.  Análisis y elaboración de modelos referentes para la información de hipótesis, para anticipar resultados o cotejar conclusiones.
Diseño de investigaciones escolares.	Planificación de investigaciones experimentales sencillas con ayuda docente o de forma autónoma.	Diseño, realización y evaluación de proyectos de investigación escolar para resolver problemas.



---

	Determinación de variables.	Análisis de diferentes tipos de investigación relacionando su diseño con el tipo de problemas que se abordan.
Comunicación.	Elaboración de informes de forma autónoma.	Profundizar en habilidades de comunicación. Trabajo grupal, escucha activa, confrontación de ideas. Elección y análisis de diferentes recursos para facilitar procesos de comunicación. Elaboración de pautas para redactar informes ,artículos etc.

Fuente: Elaboración propia,2011, datos provenientes de CBC 1997 a;1997b.



## Anexo II

### Instrumentos utilizados en la investigación respecto a las concepciones docentes y sus prácticas educativas en relación a los contenidos procedimentales

#### CUESTIONARIO PARA PROFESORES

##### 1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_

(Opcional)

Escuela: \_\_\_\_\_

Área de Formación (F, Q, B): \_\_\_\_\_

Año o Años en los que se desempeña:

Modalidad: \_\_\_\_\_

Polimodal		
1º	2º	3º

Años de trabajo en la enseñanza:

- a) Menos de un año.... b) 1 a 5 años.... b) 5 a10 años.... c) 10 a 15 años....  
d) 15 a20años...e) 20 a 25 años... f) 25 a 30 años.... g) más de 30años....

##### 2. DESARROLLO CURRICULAR

###### CAPACIDADES PROCEDIMENTALES

Para las siguientes preguntas si considera que es **muy importante** la habilidad marque el “5”. Si es **nada importante** marque el número “1”. Utilice los valores de (2, 3,4) para graduar su respuesta.

1) ¿Cuál es el nivel de importancia que le otorga usted al desarrollo de los siguientes contenidos procedimentales en la Enseñanza de las Ciencias?

Contenidos procedimentales	1	2	3	4	5
<b>A HABILIDADES DE INVESTIGACION</b>					
A1 Identificación de problemas.					
A2 Predicción de hipótesis.					
A3Relación entre variables.					
A4 Diseños experimentales.					
A5Observación explícita.					
A6Medición.					
A7Clasificación y seriación.					
A8Técnicas de investigación.					
A9Transformación e interpretación de datos.					
A10Análisis de datos.					



A11Elaboración de conclusiones.					
<b>B DESTREZAS MANUALES</b>					
B1Manejo de material y realización de montajes.					
B2Construcción de modelos tridimensionales, maquinas, simulaciones.					
<b>C. COMUNICACIÓN</b>					
C.1 Análisis de materiales escritos y audiovisuales.					
C.2Elaboración de materiales escritos.					

Para las siguientes consignas, las respuestas de selección están numeradas. Los números indican una *alta frecuencia* (siempre) o *ninguna frecuencia* (nunca) atendiendo a dos extremos **5** y **1**. **Por favor:** Si la situación presentada considera que es siempre, elija el número **5**. En cambio si considera que es nunca elija el número **1**. Utilice los números “2”, “3”, “4” para graduar la respuesta cuando no es ni siempre ni nunca

2) Teniendo en cuenta que los contenidos procedimentales y los conceptuales están relacionados ¿Cuál es el tipo de contenido que en general debe predominar en la estructura y puesta en práctica de una unidad didáctica?

	1	2	3	4	5
<b>DEBERÍA SER PREDOMINANTE</b>					
Contenidos procedimentales					
Contenidos conceptuales					
<b>EN MI ENSEÑANZA PREDOMINA</b>					
Contenidos procedimentales					
Contenidos conceptuales					

Indique 1 o 2 motivos que expliquen la razón de esta predominancia

3¿Qué objetivos fundamentales persigue usted al incorporar en su práctica de aula a los Contenidos Procedimentales?

Aspectos	1	2	3	4	5
Para conseguir conocimientos.					
Para afianzar conceptos fundamentales.					
Para conseguir habilidades y destrezas manipulativas.					
Para que se familiaricen con las técnicas habituales del trabajo experimental.					
Para que aprendan a tabular y hacer gráficas.					
Para que aprendan a diseñar experimentos.					
Para que aprendan a formular hipótesis.					
Para que aprendan a seguir la metodología científica.					
Para que aprendan el manejo de la bibliografía.					
Para que aprendan a redactar un informe a la usanza científica.					



4) ¿En qué grado considera usted que a partir de sus clases de ciencias el alumno ha desarrollado, las siguientes capacidades relacionadas con los procedimientos científicos?

Capacidades	1	2	3	4	5
Plantearse preguntas sobre el mundo natural que pueden ser puestas a prueba mediante la investigación.					
Identificar diferentes tipos de diseño de investigación y vincular la pertinencia de los mismos para abordar distintos tipos de problemas.					
Diseñar y realizar de modo autónomo indagaciones exploratorias y experimentales para la resolución de problemas sencillos.					
Utilizar instrumentos de medición y técnicas que permitan organizar y analizar la información.					
Seleccionar, emplear y analizar el uso de distintas técnicas de registro de información.					
Formular hipótesis, predecir fenómenos o resultados a partir de modelos.					
Organizar información de diferentes fuentes.					
Identificar fuentes de error y la validez de resultados experimentales.					
Analizar, planificar y realizar proyectos de investigación.					
Seleccionar diferentes medios para comunicar la información.					
Presentar y discutir proyectos de investigación y los resultados de los mismos.					

**MODELO DE ENSEÑANZA.** Para las siguientes consignas, las respuestas de selección están numeradas. Los números indican una *alta frecuencia (siempre)* o *ninguna frecuencia (nunca)* atendiendo a dos extremos **5** y **1**. **Por favor:** Si la situación presentada considera que es **siempre**, elija el número **5**. En cambio si considera que es **nunca** elija el número **1**. Utilice los números “2”, “3”, “4” para graduar la respuesta cuando no es ni siempre ni nunca

5) ¿Con cuál o cuáles de estas premisas se identifica mejor su práctica de aula?

Modelos Educativos	1	2	3	4	5
Asumo que la mejor manera de que el alumno aprenda es haciendo ciencia, poniendo al estudiante en la piel de los propios científicos.					
Considero que el alumno es un científico que está dotado de capacidades similares a la tradicional de los científicos.					
Considero que la meta de la enseñanza es capacitar a los mejores cabezas.					
Asumo que el aprendizaje es el resultado de la acumulación de conocimientos y comportamientos.					
Para planificar mis lecciones tomo en consideración los estilos de aprendizaje de los estudiantes, sus destrezas y habilidades.					
Involucro a mis estudiantes en el establecimiento de los objetivos y expectativas de aprendizaje.					
Organizo los contenidos en términos de problema significativos que permiten					



una aplicación rigurosa del método científico.					
Tomo en cuenta el punto de partida de la estructura cognitiva previa de los estudiantes, la estructura y jerarquía de los conceptos.					
Pongo en práctica los procedimientos, criterios de producción y verificación propios de los científicos.					
Organizo las clases a partir de temáticas cotidianas en torno a la resolución de problemas relevantes para el estudiante.					
Evalúo el aprendizaje de los estudiantes a lo largo del proceso utilizando distintos tipos de evaluación y proporcionando retroalimentación continua.					

6) ¿En qué grado utiliza usted en el desarrollo de sus clases las siguientes estrategias?

Estrategias	1	2	3	4	5
Exposiciones magistrales.					
Lectura de Libros de texto.					
Trabajo en el laboratorio.					
Síntesis por mapas conceptuales.					
Resolución de problemas.					
Resolución de ejercicios cerrados.					
Estudio de casos.					
Uso de las nuevas tecnologías (Internet, multimedia).					
Tablas comparativas.					
Giras educativas (salidas a terreno)					
Proyectos de investigación.					
Trabajos prácticos.					
Seminarios.					
Trabajo en grupos.					

## EVALUACIÓN

7) De la siguiente lista de herramientas de evaluación ¿Cuáles utiliza usted con mayor frecuencia para valorar el desempeño de los estudiantes?

Instrumentos	1	2	3	4	5
Pruebas Escritas estructuradas.					
Pruebas Escritas semi estructuradas.					
Exámenes Orales.					
Ensayos.					
Observaciones periódicas.					
Trabajos prácticos.					
Trabajos de investigación.					
Proyectos.					



8) ¿Qué tipo de actividad está más presente en su evaluación?

Actividades	1	2	3	4	5
Resolución de ejercicios cerrados.					
Resolución de ejercicios semi abiertos.					
Resolución de ejercicios abiertos.					
Enunciado de leyes, principios, teorías, propiedades.					
Aplicación práctica de leyes, principios y propiedades.					
Respuestas de opción múltiple.					
Respuestas objetivas (verdaderos o falsos).					

9) Según su criterio ¿Cuál es el modelo de evaluación que se utiliza actualmente en su escuela?

1) Proceso y resultado

2) Solamente resultado

### ORGANIZACIÓN CURRICULAR

10) Según su criterio en cuanto a los contenidos procedimentales:

A) ¿Qué dificultades ha encontrado para su enseñanza?

B) ¿Cómo comprueba el aprendizaje de estos contenidos y cada cuanto realiza esa evaluación?



## GUÍA PARA LA OBSERVACIÓN DOCENTE

Institución: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_

Fecha de Observación: \_\_\_\_\_

Tema de la clase a observar: \_\_\_\_\_

Cantidad de estudiantes en el aula: \_\_\_\_\_

Área disciplinar del (a) docente: \_\_\_\_\_

1-COMUNICACIÓN	Siempre	A veces	Nunca
A. El tipo de comunicación es verbal			
B. El tipo de comunicación es no verbal			
C. Los procesos de comunicación en su mayoría son democráticos			
D. Los procesos de comunicación en su mayoría son autocráticos			
E. Los procesos de comunicación en su mayoría son permisivos			
F. Se observa un clima de comunicación adecuado estudiante-estudiante			
G. Se observa un clima de comunicación adecuado estudiante-profesor			
2- PROPUESTA METODOLÓGICA	Siempre	A veces	Nunca
<b>INICIO</b>			
A. Inicia la clase o indicando los objetivos, la relación e importancia del tema, la organización de la clase, la secuencia.			
B. Se hizo un diagnóstico previo de los aprendizajes que poseen los estudiantes en torno al tema a tratar (preguntas orales, registro en pizarra)			
C. Se establece contacto con los estudiantes a través de alguna expresión de saludo o bienvenida			
D. Plantea si hay preguntas operativas o de orden práctico antes de iniciar la actividad(aclaraciones, preocupaciones)			
<b>DESARROLLO DE LA CLASE</b>			
E. Inicia el desarrollo del tema relacionándolo con una experiencia, anécdota, un problema.			
F. Durante su exposición permite interrupciones para preguntas.			
G. Hace preguntas para verificar la comprensión de los temas.			
H. Los contenidos a tratar están seleccionados y jerarquizados de forma adecuada.			
I. Se sigue una secuencia lógica que facilita al estudiante el proceso de análisis, relación y aplicación de los conceptos.			
J. La conducción de la actividad favoreció el logro de los objetivos.			
K. El trabajo en el aula favoreció el intercambio de ideas.			
L. Se observa con claridad la incorporación de los contenidos procedimentales en la práctica de aula que se sigue.			
M. La organización de los contenidos es disciplinar.			



N. La organización de los contenidos es interdisciplinar.			
<b>CIERRE DE LA CLASE</b>			
O. Se presenta una síntesis de las ideas principales o una visión global del tema.			
P. Se conecta el tema con las actividades posteriores.			
Q. Se orienta al alumno para buscar información complementaria.			
R. Se coevalúa la sesión con los estudiantes.			
<b>3-ESTRATEGIAS DE CLASE</b>	<b>Siempre</b>	<b>A veces</b>	<b>Nunca</b>
A. Exposiciones magistrales.			
B. Lectura de Libros de texto.			
C. Trabajo en el laboratorio.			
D. Síntesis por mapas conceptuales.			
E. Resolución de problemas.			
F. Resolución de ejercicios cerrados.			
G. Estudio de casos.			
H. Uso de las nuevas tecnologías (Internet, multimedia).			
I. Tablas comparativas.			
J. Giras educativas (salidas a terreno).			
K. Proyectos de investigación.			
L. Trabajos prácticos.			
M. Seminarios.			
N. Trabajo en grupos.			
O. Trabajos de investigación.			
<b>4 ROL DOCENTE</b>	<b>Siempre</b>	<b>A veces</b>	<b>Nunca</b>
A. Es el protagonista de la clase, responsable del éxito de la enseñanza.			
B. Es el facilitador de la clase y del aprendizaje tomando en cuenta aprendizajes previos.			
C. Es el dinamizador de la clase, suscitando preguntas o situaciones problemáticas.			
D. Trabaja de forma conjunta para describir los problemas y organizar los trabajos grupales.			
E. Es un organizador y dinamizador de actividades que promueven la investigación.			
F. Se presenta como director de la investigación.			
G. Realiza asesorías cuando es necesario.			



## **INSTRUMENTO PARA ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN CURRICULAR**

### **Datos generales**

a) Curso\_\_\_\_\_ b) Programa \_\_\_\_\_

c) Título de la unidad \_\_\_\_\_

### **1 Aspectos contemplados en el diseño de clase**

<b>Aspectos del diseño de clase</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Relativamente</b>
A. Expectativas de logro.			
B. Contenidos conceptuales.			
C. Contenidos procedimentales.			
D. Contenidos actitudinales.			
E. Indicadores de logros.			
F. Actividades.			
G. Bibliografía.			

### **2 Organización de los elementos en la planificación**

<b>Elementos de la planificación curricular</b>	<b>Si</b>	<b>NO</b>	<b>Relativamente</b>
A. Los objetivos están definidos en términos de capacidades.			
B. Los objetivos son pertinentes a la formación esperada en este nivel de escolaridad.			
C. La distribución de la programación muestra una conexión entre los distintos contenidos (procedimentales, actitudinales y conceptuales).			
D. Se observa correspondencia entre los contenidos conceptuales contemplados en la planificación y los indicadores de logro establecidos.			
E. Se observa correspondencia entre los contenidos procedimentales contemplados en la planificación y los indicadores de logro establecidos.			
F. Se observa correspondencia entre los objetivos propuestos y los contenidos procedimentales.			
G. Se establecen capacidades acordes con el desarrollo de los contenidos procedimentales.			
H. El énfasis de la planificación esta puesto en lo conceptual.			
I. El énfasis de la planificación esta puesto en lo procedimental.			
J. Las estrategias planteadas favorecen el desarrollo de habilidades de tipo procedimental.			
K. Las estrategias planteadas favorecen el desarrollo de habilidades de tipo conceptual.			
L. Las estrategias planteadas favorecen el desarrollo de habilidades de tipo conceptual.			



### 3 Contenidos Procedimentales incluidos en las unidades didácticas

Contenidos procedimentales incluidos en las unidades didácticas	Presente	Ausente
<b>A HABILIDADES DE INVESTIGACION</b>		
A1 Identificación de problemas.		
A2 Predicción de hipótesis.		
A3 Relación entre variables.		
A4 Diseños experimentales.		
A5 Observación explícita.		
A6 Medición.		
A7 Clasificación y seriación.		
A8 Técnicas de investigación.		
A9 Transformación e interpretación de datos.		
A10 Análisis de datos.		
A11 Elaboración de conclusiones.		
<b>B DESTREZAS MANUALES</b>		
B1 Manejo de material y realización de montajes.		
B2 Construcción de aparatos, máquinas, simulaciones.		
<b>C. COMUNICACIÓN</b>		
C.1 Análisis de materiales escritos y audiovisuales.		
C.2 Elaboración de materiales escritos.		



Anexo III

Planillas de calificación de los estudiantes de ambos grupos  
 en la asignatura Sociedad y Salud

Planillas de calificaciones del I, II y III Trimestres del grupo control y experimental

ESCUELA Nº 4-001 JOSÉ V. ZAPATA  
 PLANILLA DE CALIFICACIONES

ESPACIO CURRICULAR: SOCIEDAD Y SALUD. PROFESOR: GÓMEZ. CURSO: 3º 3º CICLO LECTIVO: 2010 PRECEPTOR: ANDREA

TRIMESTRE	EJES	INDICADORES DE LOGROS
1º	La Salud del Hombre	- Interpretar a la Salud como el complejo sistema bio-psico-social. - Analizar casos de enfermedades relacionadas por la epidemiología. - Caracterizar y simplificar los distintos tipos de enfermedades generales. - Analizar el funcionamiento del Sistema Inmunológico.
2º	Promoción y Protección de la Salud Individual y Social	- Mencionar y comprender los campos de acción de los agentes nacionales e internacionales relacionados a la Salud. - Conocer los pronósticos primarios y secundarios que tienen al completo estado de la Salud. - Identificar los desequilibrios en la Salud característicos según las etapas de la vida y el campo de acción.
3º	La Salud y la Sociedad en nuestro País	- Conocer los derechos y deberes que todos las personas tenemos con respecto a la Salud individual y colectiva. - Interpretar y comprender los problemas sanitarios de nuestro país. - Reconocer la relación C.T.E. con los aspectos que se concierne de la Salud. - Conocer los diferentes tipos y fuentes de contaminación.

ALUMNOS	1º TRIMESTRE		2º TRIMESTRE		3º TRIMESTRE		CALIFIC. FINAL	EXAMENES COMPLEMENT			CALIFIC. DEFINITIVA		
	PROC. INTEG.	CAL. FINAL	PROC. INTEG.	CAL. FINAL	PROC. INTEG.	CAL. FINAL		DICIEMBRE	MARZO				
1 Debechis, Fernando Ariel	6	3.50	6	5	5.50	6	1	3.50	4.16				
2 Gamez, Leandro Abel	6	3	4.50	5	4	4.50	5	1	4				
3 Garcia, Miguel Alejandro	6	4	3.50	6	7	6.50	6	1	6.50			7.16	siete/16
4 Guzmán, Ismael Augusto	6	6	6	6	7	6.50	6	1	5.50				
5 Moreno, Leandro Nicolás	6	6	6	6	6	6.50	6	1	6.50				
6 Muruchi-Soto, Miguel Nicolás	6	7	7.50	6	9	8.50	6	1	7.50			7.83	siete/83
7 Pino, Cristián Darío	6	9	9	9	10	9.50	9	1	8			9	noche
8													
9 Alcaraz, Romina Maribel	4	8	7.50	4	8	7.50	4	6	7.33			7.33	siete/33
10 Balarini-Velardes, Cinthia Paola	4	4	4	8	8	8	4	6	7.33			7.33	siete/33
11 Cáceres, Daniela Carolina	4	4	4	8	8	8	4	6	7.50			7.50	siete/50
12 Carmona, Cristina Elizabeth													
13 Castro, Julieta Rocío	4	4	4	4	4	4	4	6	7.50			7.50	siete/50
14 Cataldo, Tatiana Yamila	4	4	4	4	4	4	4	6	7.16			7.16	siete/16
15 Cortez, Julieta Elizabeth	4	4	4	4	4	4	4	6	8			8	ocho
16 Fernandez-Parezuola, Andrea Pilar	4	4	4	4	4	4	4	6	8			8	ocho
17 Fernandez Rocío Misael	4	4	4	4	4	4	4	6	7.66			7.66	siete/66
18 Gil, Evelyn Carolina	4	4	4	4	4	4	4	6	7.83			7.83	siete/83
19 Gonzalez, Yamila Andrea	4	4	4	4	4	4	4	6	7			7	siete
20 Herrera, Sofia Aihue	4	4	4	4	4	4	4	6	7.66			7.66	siete/66
ENTREGA NOTAS									Nº LETRAS	Nº LETRAS	Nº LETRAS	Nº LETRAS	

ALUMNOS	1º TRIMESTRE		2º TRIMESTRE		3º TRIMESTRE		CALIFIC. FINAL	EXAMENES COMPLEMENT			CALIFIC. DEFINITIVA		
	PROC. INTEG.	CAL. FINAL	PROC. INTEG.	CAL. FINAL	PROC. INTEG.	CAL. FINAL		DICIEMBRE	MARZO				
21 Joals, Florencia Andrea	7	7.50	7	7	7	7	7	1	7.16			7.16	siete/16
22 Laffont-Gonzalez, Sofia Rebeca	7	7	7	7	7	7	7	1	7.50			7.50	siete/50
23 Molinari-López, Rocío Micaela	7	7	7	7	7	7	7	1	7.50			7.50	siete/50
24 Pelayes, Verónica Andrea	7	7	7	7	7	7	7	1	7.83			7.83	siete/83
25 Ramirez, Yanina Keila	7	7	7	7	7	7	7	1	8.50			8.50	ocho/50
26 Rodriguez-López, Ana Paula	7	7	7	7	7	7	7	1	8.66			8.66	ocho/66
27 Siles-Mancuso, Carolina	7	7	7	7	7	7	7	1	8			8	ocho
28 Sisinni-Farías, Fiamma Betsabé	7	7	7	7	7	7	7	1	9.5			9.5	noche/16
29 Sosa, Rita María de los Angeles	7	7	7	7	7	7	7	1	7.83			7.83	siete/83
30 Velez, Daiana Micaela	7	7	7	7	7	7	7	1	6.66			6.66	seis/66
31													
32													
33 Sobrerzopado vale													
34 Castro, Julieta Rocío	7	7	7	7	7	7	7	1	6			6	6.50
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													



ESCUELA Nº 4-001 JOSÉ V. ZAPATA  
 PLANILLA DE CALIFICACIONES

PACIO CURRICULAR: SOCIEDAD Y SALUD

PROFESOR: GARAY, Jimeno. CURSO: 3º 4º

CICLO LECTIVO: 2.010

PRECEPTOR: MARIELA

EJES	INDICADORES DE LOGROS									
	- Evitar los conceptos relacionados a los sales, a los metales y biomateriales. - Reconocer los tipos como principales funciones de los elementos. - Reconocer el uso de los elementos como gases principales de la atmosfera orgánica. - Tener pr. estado concepto con los distintos niveles con pitagoras. - Abundancia de los elementos de carbono, nitrógeno, oxígeno y hidrógeno. - Abundancia de los elementos de carbono y sus derivados orgánicos y de los elementos de los compuestos y compuestos. - Reconocer los tipos de compuestos: sencillos y complejos de los compuestos de los compuestos. - Reconocer los tipos de compuestos: sencillos y complejos de los compuestos de los compuestos. - Reconocer los tipos de compuestos: sencillos y complejos de los compuestos de los compuestos.									
ALUMNOS	1º TRIMESTRE		2º TRIMESTRE		3º TRIMESTRE		CALIFIC FINAL	EXAMENES COMPLEMENT		CALIFIC DEFINITIVA
	PROC. INTEG.	CAL. FINAL	PROC. INTEG.	CAL. FINAL	PROC. INTEG.	CAL. FINAL		DICIEMBRE	MARZO	
Bafumo, Rodrigo Nicolas	7	7	8	9	8	8	7.80			7.80
Cancosa, Pablo Nicolas	7	7	8	8	9	8	7.80			7.80
Fernandez-Zamora, Cesar Antonio	6	5	7	7	7	7	6.33	7		7
Ferrari, Ivan	6	5	7	7	7	7	6.33			7
Mercero, Jose Ignacio	4	6	7	7	8	8	6.66	6	6	6.66
Palau- Garcia, Martin Ezequiel	8	7	8	10	9	7	7.80			7.80
Picioni, Pedro Vincenzo	8	7	7	8	8	8	7.33			7.33
Tello- Salas, Franco Nicolas	7	7	8	8	8	8	7			7
Alconbendas- Della Gaspera, Fiore	9	8	10	8	9	8	8.66			8.66
Amici, Luciana Belen	7	7	8	8	9	4	7			7
Araujo, Haidi Angeles Jaen	8	6	7	8	7	8	7.33			7.33
Barbel- Gutierrez, Angelica Roxina	7	7	8	9	7	8	7.33			7.33
Carrell, Micaela	9	7	8	8	7	8	8			8
Garcia- Cardenas, Maira Daiena	8	9	10	10	7	7	8.33			8.33
Di Lauro, Fiorencia Estefania	9	8	10	10	10	9	9.33			9.33
Gianformaggio, Ariadna Geraldine	8	7	8	9	9	9	8.33			8.33
Sutierrez, Maria Sol	9	8	10	9	10	9	9.16			9.16
Maniscalco-Aguilera, Estefania	8	7	9	9	10	8	7.80			7.80
Montoro, Maria del Rosario	7	7	8	8	8	8	7.33			7.33
Muschella- Porta, Luciana Carina	7	8	7	8	9	7	7.33			7.33
	ENTREGA NOTAS		ENTREGA NOTAS		ENTREGA NOTAS		Nº LETRAS	Nº LETRAS	Nº LETRAS	Nº LETRAS

ALUMNOS	1º TRIMESTRE		2º TRIMESTRE		3º TRIMESTRE		CALIFIC FINAL	EXAMENES COMPLEMENT		CALIFIC DEFINITIVA
	PROC. INTEG.	CAL. FINAL	PROC. INTEG.	CAL. FINAL	PROC. INTEG.	CAL. FINAL		DICIEMBRE	MARZO	
1 Oviedo, Ortiz, Pamela Estefania	9	9	10	9	10	4	7.80			7.80
2 Quiroga, Karen Soledad	8	6	7	8	8	7	7.66			7.66
3 Sanz- Ojeda, Carla Antonella	9	8	10	9	10	9	9.16			9.16
4 Tamy- Navarro, Sindy Nataly	8	7	7	9	8	8	7.33			7.33
5 Tosi, Romina Analia	7	7	7	9	8	4	7.33			7.33
6 Zaruba- Valles, Maria Gisela	8	7	9	8	9	9	8.33			8.33
7 Cardenas, Daniela Paola	8	5	8	6	7	8	7.33			7.33
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
	ENTREGA NOTAS		ENTREGA NOTAS		ENTREGA NOTAS		Nº LETRAS	Nº LETRAS	Nº LETRAS	Nº LETRAS
Nº de aprobados	11		11		11		83			83



## ANEXO IV

**Instrumentos utilizados en la investigación respecto a los conocimientos y capacidades de los estudiantes en relación con las habilidades de investigación, comunicación y destrezas manuales**

### **CUESTIONARIO APLICADO A LOS ESTUDIANTES**

#### **( PRE Y POS TEST)**

##### **1 DATOS GENERALES**

Nombre y Apellido \_\_\_\_\_ (Opcional)

Escuela \_\_\_\_\_

Curso \_\_\_\_\_

##### **2. HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN**

A continuación se proponen una serie de cuestiones relacionadas con algunos aspectos básicos de distintos campos de la ciencia. **Siga las indicaciones y marque con una cruz X, encierra en un círculo o escriba su respuesta según sea el caso, la proposición que le parezca más correcta.**

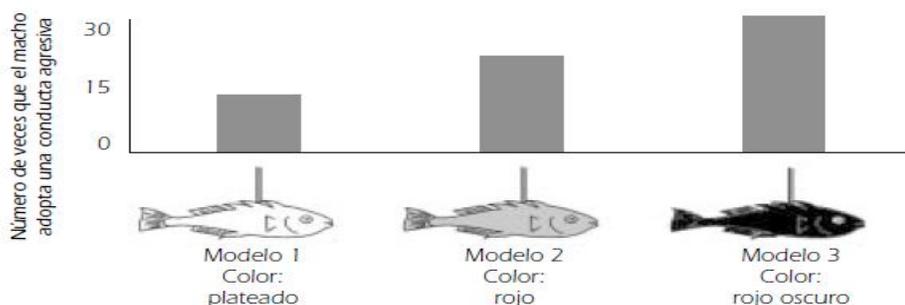
##### **APARTADO 1: IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROBLEMAS**

###### **LA CONDUCTA DEL ESPINOSO (*Gasterosteus gymnurus*)**

***El espinoso es un pez muy fácil de tener en un acuario. Durante la época de cría, la coloración plateada del vientre del espinoso macho se vuelve roja. El espinoso macho atacará a cualquier otro macho rival que ingrese en su territorio e intentará ahuyentarlo. Si se le aproxima una hembra de color plateado, el macho tratará de conducirla a su nido para que ponga allí sus huevos.***

Un estudiante quiere realizar un experimento para averiguar qué es lo que provoca que el espinoso macho adopte una conducta agresiva. En el acuario del estudiante solo hay un espinoso macho. El estudiante ha fabricado tres modelos de cera con coloración diferente unidos a un trozo de alambre. Por separado, va colgando los modelos dentro del acuario y los sostiene durante cinco minutos a cada uno. Luego, cuenta el número de veces que el espinoso macho ha reaccionado de forma agresiva, embistiendo contra el modelo de cera.

Debajo figuran los resultados del experimento



1) ¿Cuál es la pregunta a la que trata de dar respuesta este experimento?

2).Determinado país tiene un alto porcentaje de personas con caries. ¿Realizando un experimento científico, cuáles de las siguientes preguntas podrán responderse?

**Rodea con un círculo “Si” o “No” para cada una de las preguntas.**

¿Qué efecto tendría sobre las caries añadir flúor al suministro de agua?	Si / No
¿Cuál debería ser el valor de una visita al dentista?	Si /No
¿Qué tipo de alimentos podrían acrecentar el problema de caries?	Si /No

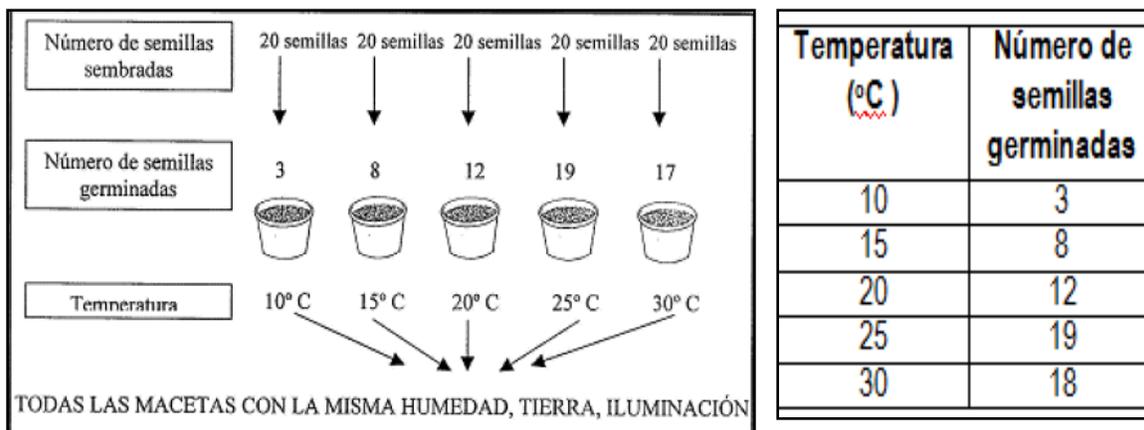
## **APARTADO 2: PLANTEAMIENTO Y PREDICCIÓN DE HIPÓTESIS**

3) Elige la frase (o las frases) que para ti otorgan significado al concepto de hipótesis.

- A. Teoría que está aceptada por los científicos.
- B. Respuesta provisional ante un problema que se debe comprobar con experimentos.
- C. Problema que se plantea y que puede tener una investigación científica.
- D. Conclusiones a las que se ha llegado después de realizar una investigación.

## **GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS**

En una investigación sobre la germinación de una determinada especie de semilla se realizó la siguiente experiencia: se sembraron en 5 macetas iguales 20 semillas en cada una. Se sostuvieron iguales condiciones de cultivo relacionadas con la humedad, composición del suelo y luz .Cada una de las macetas se coloca a distintas temperaturas ambientales en grados centígrados: 10°, 15°, 20°, 25°, 30°C. Al cabo de dos semanas se contó el número de semillas que habían germinado en cada maceta, obteniéndose los resultados que se muestran en la Figura y la Tabla:



De acuerdo con los datos suministrados en esta investigación

- 4a) Escribe el problema científico que se intenta solucionar en este experimento.
- 4b) Escribe una hipótesis para este experimento.
- 4c) Escribe las variables que intervienen en esta experiencia y clasifícalas como variable dependiente o variable independiente.

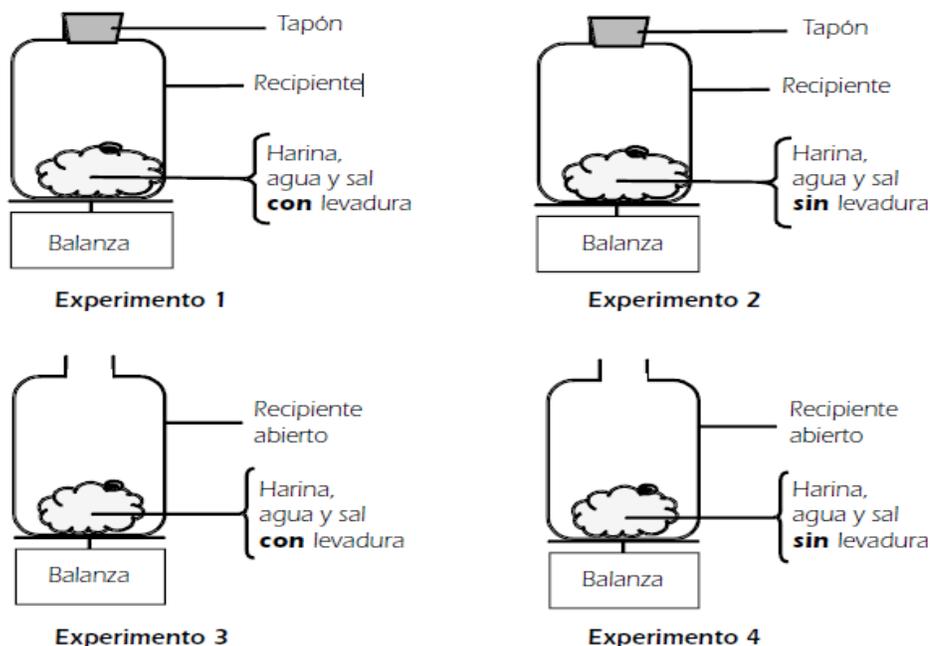
### APARTADO 3: IDENTIFICACIÓN Y RELACIÓN ENTRE VARIABLES

#### LA MASA DE PAN

Para hacer la masa del pan, un cocinero tiene que mezclar harina, agua, sal y levadura. Una vez realizada la mezcla, la masa se deja reposar durante varias horas en un recipiente para que tenga lugar el proceso de fermentación. Durante la fermentación, la masa experimenta un cambio químico: la levadura (un hongo unicelular) hace que los almidones y azúcares presentes en la harina se transformen en dióxido de carbono y alcohol.

A las pocas horas de haber mezclado la masa, el cocinero la pesa y advierte que ha disminuido de peso. Por lo que se propone realizar una serie de experimentos para valorar cuál es la razón de la pérdida de peso. El peso de la masa es el mismo al comienzo de cada uno de los experimentos que figuran a continuación:

5) ¿Qué experimentos debería comparar el cocinero para comprobar si la levadura es la causante de la pérdida de peso?



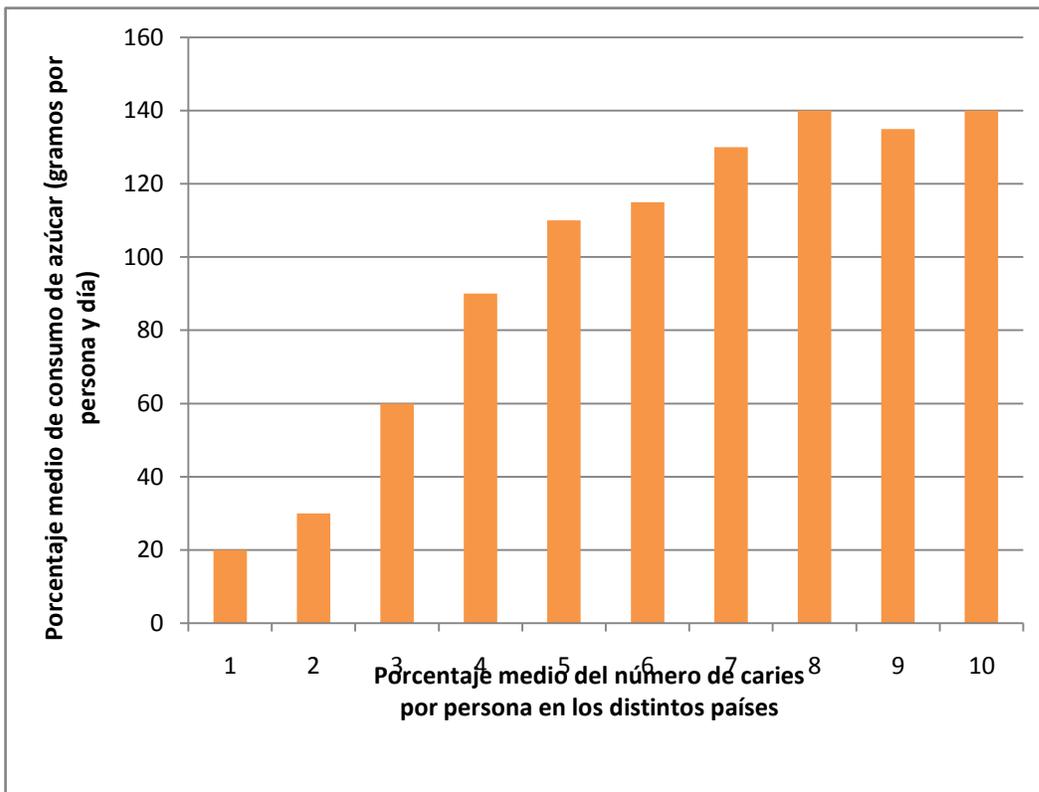
- A. El cocinero debería comparar los experimentos 1 y 2.
- B. El cocinero debería comparar los experimentos 1 y 3.
- C. El cocinero debería comparar los experimentos 2 y 4.
- D. El cocinero debería comparar los experimentos 3 y 4.

6) Escribe una hipótesis para esta experiencia.

### LAS CARIES DENTALES

Las bacterias que habitan en nuestra boca son las causantes de la caries dental. La caries lleva siendo un problema desde que la expansión del cultivo de caña de azúcar en el siglo XVIII popularizó el consumo de azúcar. Hoy día sabemos mucho sobre la caries. Por ejemplo: las bacterias causantes de la caries se alimentan de azúcar, el azúcar se transforma en ácidos. Los ácidos dañan la superficie dental, por lo tanto cepillarse los dientes contribuye a prevenir la formación de caries.

El gráfico que se incluye a continuación muestra el consumo de azúcar y la cantidad de caries que se producen en diversos países (señalados aquí con números)



7) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones se ve corroborada *por los datos que figuran en el gráfico*?

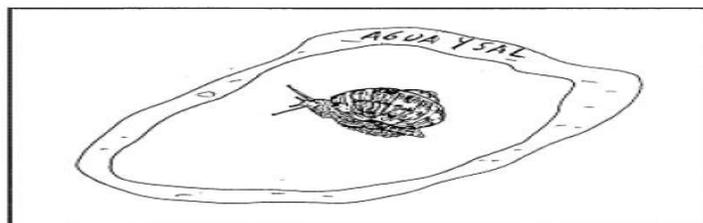
- A. En algunos países la gente se cepilla los dientes con más frecuencia que en otros.
- B. Cuanto más azúcar consume la gente, mayores son las probabilidades de tener caries.
- C. En los últimos años la tasa de caries se ha incrementado en muchos países.
- D. En los últimos años el consumo de azúcar se ha incrementado en muchos países.

8) Escribe una conclusión que puedas extraer de la información que se muestra en la gráfica y en el recuadro “**Caries dentales**”.

#### APARTADO 4 DISEÑO EXPERIMENTAL O DE INVESTIGACIÓN

##### LA CONDUCTA DEL CARACOL

Durante un trabajo escolar unos estudiantes hicieron un anillo de agua salada alrededor de un caracol y observaron que el caracol no lo atravesaba. Según algunos estudiantes esto se debía al agua y según otros a la sal.



9) ¿Qué pruebas harías para averiguar quién tiene razón? Explícalo con detalle. Para esto toma en cuenta cada uno de los elementos que interviene en la investigación: plantea un problema, su hipótesis y un posible diseño experimental que permita resolver el problema

### FUMAR TABACO

Algunas personas usan parches de nicotina para dejar de fumar. Los parches se pegan a la piel y liberan nicotina en la sangre. De este modo se reduce la ansiedad y el síndrome de abstinencia de la gente que ha dejado de fumar.

En una investigación para estudiar la efectividad de los parches de nicotina se escoge al azar un grupo de 100 fumadores que quieren dejar de fumar. Este grupo será sometido a un estudio durante seis meses. La efectividad de los parches de nicotina se medirá comprobando cuántas personas del grupo no han conseguido dejar de fumar a la conclusión del estudio

10) ¿Cuál de los siguientes modelos será el mejor para llevar a cabo el experimento?

- A. Todas las personas del grupo llevan parches.
- B. Todos llevan parches menos una persona que trata de dejar de fumar sin recurrir a ellos.
- C. Las personas deciden si utilizarán o no parches para dejar de fumar.
- D. Se escoge al azar a la mitad del grupo para que lleven parches, mientras que la otra mitad no los llevará.

### APARTADO 5: TRANSFORMACIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS

#### PROGRAMA DE PREVENCIÓN

11) En un programa de prevención de enfermedades se realizó un estudio que pretendía relacionar la edad y la talla de varios individuos. Para realizar esta investigación se utilizó una tabla para organizar la información. Algunos de los datos procesados se resumen en la tabla.

EDAD (AÑOS)	TALLA (cm)
1	75
5	105
15	165
20	175
70	172
80	170



Observe atentamente la tabla y conteste las siguientes preguntas.

- 11a) Escribe dos números de la misma fila.
- 11b) Escribe dos números de la misma columna.
- 11c) Nombra las variables que se estudian en esta tabla.
- 11d) ¿Qué título le pondría a esta tabla? Escríbelo.

### PLANTAS DE ENERGÍA EÓLICA

Mucha gente cree que el viento debería reemplazar al petróleo y al carbón como fuente de energía para la producción de electricidad. Esta energía se produce a partir de aerogeneradores, unas estructuras provistas de unas palas que giran con el viento. Estos giros producen electricidad mediante unos generadores que son accionados por el movimiento de las palas. Los gráficos que figuran a continuación muestran las velocidades medias de los vientos en cuatro lugares distintos a lo largo de un año.

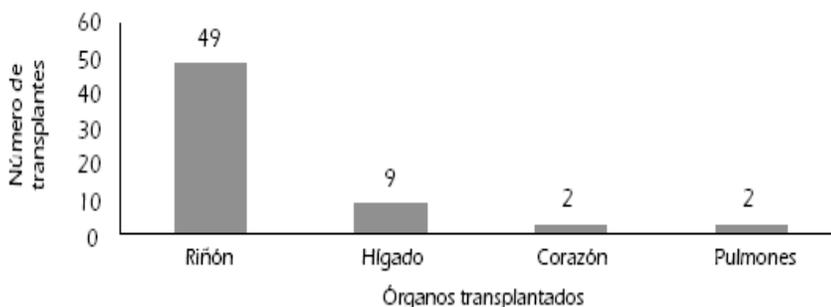
- 12) ¿Cuál de los gráficos corresponde al lugar más indicado donde establecer una planta eólica para generar electricidad?
- A. Gráfica A.
  - B. Gráfica B.
  - C. Gráfica C.
  - D. Gráfica D.

### APARTADO 6: ELABORACIÓN DE CONCLUSIONES

#### TRASPLANTE DE ÓRGANOS

En el trasplante de órganos frecuentemente se utiliza anestesia general. El gráfico que figura a continuación muestra el número de trasplantes que se efectuaron en un determinado hospital durante el año 2003.

El gráfico que figura a continuación muestra el número de trasplantes que se efectuaron en un determinado hospital durante el año 2003





13) ¿Pueden extraerse las siguientes conclusiones del gráfico anterior? **Marca con una X «Sí» o «No» cada una de las conclusiones.**

Si se trasplantan los pulmones, también hay que trasplantar el corazón.	Si / No
Los riñones son los órganos más importantes del cuerpo humano.	Si / No
La mayoría de los pacientes a los que se ha realizado un trasplante han padecido alguna afección en los riñones.	Si / No
Los trasplantes de pulmones y de corazón suelen realizarse con igual frecuencia	Si/ No

### 3. COMUNICACIÓN

#### APARTADO 1: IDENTIFICACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE IDEAS CLAVES PARA REALIZAR INVESTIGACIÓN

##### EL TRÁNSITO DE VENUS

El 8 de junio de 2004, desde muchos lugares de la Tierra, se pudo ver como el planeta Venus pasaba por delante del Sol. Este fenómeno se conoce como el «tránsito» de Venus y tiene lugar cuando la órbita de Venus sitúa a este planeta entre el Sol y la Tierra. El anterior tránsito de Venus tuvo lugar en 1882, y está previsto que el siguiente tenga lugar en 2012.

En la frase que figura a continuación se han subrayado varias palabras.

Los astrónomos predicen que, desde la perspectiva visual de Neptuno, podrá verse un tránsito de Saturno por delante de la superficie del Sol en algún momento del presente siglo.

14) De las palabras subrayadas, ¿cuáles resultarían las tres más útiles para realizar una búsqueda en una biblioteca o en Internet con objeto de averiguar el momento en que se producirá ese tránsito?

#### APARTADO 2 ESTABLECIMIENTO DE IMPLICACIONES Y CONSECUENCIAS

##### UN RIESGO PARA LA SALUD

Imagina que vives cerca de una gran planta química que produce fertilizantes agrícolas. En los últimos años se han dado en la zona varios casos de personas aquejadas de problemas respiratorios crónicos. Mucha gente de la zona cree que esos síntomas son producidos por los gases tóxicos que emite la planta de fertilizantes químicos situada en el vecindario. Se ha convocado una reunión pública para debatir los peligros potenciales que puede representar la planta química para los residentes en la zona.

A la reunión asistieron unos científicos que realizaron las siguientes declaraciones.

##### **Declaración de los científicos contratados por la empresa química**

«Hemos realizado un estudio de la toxicidad del suelo en la zona. En las muestras que hemos tomado no hemos hallado ninguna prueba que indique la presencia de agentes químicos tóxicos»



**Declaración de los científicos contratados por los residentes preocupados por la situación**  
«Hemos estudiado el número de casos de problemas respiratorios crónicos en la zona y lo hemos comparado con el número de casos en una zona que se encuentra bastante más alejada de la planta química. El número de casos en la zona próxima a la planta química es mucho mayor».

El propietario de la planta química se basó en la declaración de los científicos contratados por la empresa para argumentar que «la emisión de gases de la planta no constituye una amenaza para la salud de las personas que residen en la zona».

15) Da una razón, que no sea la expuesta por los científicos contratados por los residentes, que permita poner en *duda* que la declaración de los científicos contratados por el propietario de la empresa



GUIA DE OBSERVACION PARA LOS ESTUDIANTES

Institución: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_

Fecha de Observación: \_\_\_\_\_

Nombre del estudiante \_\_\_\_\_

**1) Los proceso de comunicación en el aula.**

	Siempre	Algunas veces	Nunca
a. Interviene con frecuencia y construye argumentos.			
b. Utiliza diferentes fuentes de información para construir y presentar los trabajos escritos solicitados.			
c. Se preocupan por explicar extensamente una idea y plantean las razones de las mismas.			
d. Utilizan diferentes medios en forma adecuada para logra la comunicación (tablas, graficas, guías de observación).			
e. Toma en cuenta las ideas de los otros.			
f. Extrae y elabora conclusiones de forma correcta de acuerdo a la información que se le presenta.			

**2) Habilidades de investigación: Desempeño de los estudiantes en el aula**

	Siempre	Algunas veces	Nunca
a. Utiliza correctamente el material de trabajo de laboratorio.			
b. Es ordenado a la hora de registra la información y el trabajo solicitado.			
c. Estudia y prepara en forma adecuada las tareas asignadas en el laboratorio.			
d. Utiliza de forma correcta los criterios de clasificación.			
e. Demuestra tener habilidades para plantear alternativas de solución a un problema que se le presente.			
f. Selecciona y utiliza instrumentos de medida adecuadamente.			
g. Utiliza y hace referencia a material bibliográfico.			
h. Contribuye con la elaboración de conclusiones.			
i. Manipula el material siguiendo las normas de seguridad.			
j. Manipula correctamente los instrumentos de medida.			
k. Realiza los montajes previamente especificados.			
l. Identifica el problema central y los diferentes factores que intervienen.			
m. Cumplió con las responsabilidades asignadas dentro del equipo de trabajo.			
n. Elabora material para sintetizar la información de forma correcta ( mapas conceptuales, esquemas, resúmenes).			
o. Realiza una descripción correcta de lo observado.			
p. Aporta conocimiento y experiencia al proceso de investigación.			
q. Realiza interpretaciones adecuadas de la información cuando esta es presentada en cuadros, tablas o gráficas.			
r. Propone alternativas viables y adecuadas para solucionar un problema.			
s. Organiza correctamente la información en cuadros o tablas.			
t. Elabora de forma adecuada los informes escritos solicitados.			



## Anexo V

### Actividades propuestas en el programa para el fortalecimiento de la enseñanza aprendizaje de los contenidos procedimentales

#### Tema 1 La Sociedad y los poderes Públicos Deberes y Derechos en torno a la salud

##### ACTIVIDAD 1

**Título:** Fichero deberes y derechos en torno a la salud

**Nivel:** 3º Polimodal

**Objetivos:**

1. Analizar desde distintos puntos de vista lo referente a la los deberes y derechos en torno a la salud
2. Desarrollar a partir de una experiencia práctica habilidades de investigación y de comunicación

**Materia:** Sociedad y Salud

**Tamaño del grupo:** el grupo en su totalidad (subdividido en 8 grupos)

**Lugar:** Aula

**Tiempo** Una sesión

**Método:** Participativo, activo

**Recursos**

- Fichas de papel con diferentes artículos de las diferentes leyes
- Lapicero y hojas blancas



### **Procedimiento:**

- 1- Se le proporciona a los estudiantes diferentes fichas con artículos relacionados con deberes y derechos promulgados en torno a la salud
- 2- Se le solicita a los estudiantes que adopte una postura (como político, como ciudadano de la comunidad de barrio clase media o barrio clase baja, médico, estudiante de secundaria, padre de familia) y que desde esta postura exponga su posición en torno a las leyes. Dicho análisis se le solicita lo realice tomando como punto de partida los aspectos en pro y contra de la ley frente a su realidad.
- 3- Se le solicita a los diferentes grupos que en una plenaria exponga sus puntos de vista.
- 4- Se realiza un cierre de la sesión recopilando las diferentes conclusiones.

### **Desempeño esperado del alumno**

1. Reconoce sus derechos y deberes en torno a la salud
2. Identifica algunos de los artículos relacionados con la legislación en salud de la provincia
3. Utiliza la información suministrada correctamente para extraer conclusiones
4. Muestra habilidades para el trabajo en equipo.
5. Muestra habilidades para realizar síntesis.
6. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.
7. Discrimina información de carácter científico de la que no la tiene.

### **Bibliografía de consulta**

- Políticas de salud. En línea : [www.salud.mendoza.gov.ar](http://www.salud.mendoza.gov.ar)



- Ley 7.826 LEY ORGANICA MINISTERIAL En línea:  
[http://gxportal.mendoza.gov.ar/archivos/sdr/Web/MisionFuncion/Ley\\_7826.pdf](http://gxportal.mendoza.gov.ar/archivos/sdr/Web/MisionFuncion/Ley_7826.pdf)

## ACTIVIDAD 2

**Título:** Realmente la Salud es un derecho

**Nivel:** 3º Polimodal

**Objetivos:**

1. Analizar a partir de distintos casos los diferentes problemas de salud que enfrenta la humanidad y su relación con aspectos éticos, políticos, económicos y sanitarios que propone los objetivos del Milenio.
2. Desarrollar a partir de una experiencia práctica habilidades de investigación y de comunicación.
3. Investigar la realidad mundial en torno a la salud.

**Materia:** Sociedad y Salud

**Tamaño del grupo:** Todo el grupo subdividido en pequeños equipos de trabajo

**Lugar:** Aula

**Tiempo:** Una sesión

**Método:** Participativo y activo (trabajo en equipo)

**Recursos**

- Fichas con diferentes casos relacionados con algún problemática de salud.
- Lápiz y papel.



- Guía de análisis de caso.

### **Procedimiento:**

1. Se subdivide el grupo en pequeños equipos de trabajo (no más de 4 personas por equipo).
2. Se le entrega a cada equipo un caso relacionado con un problema de salud y una ficha guía que le permitirá realizar un análisis crítico de la información suministrada.
3. Se le solicita a los estudiantes lean con detenimiento cada uno de los casos y a la luz de la guía intente dar respuesta desde su propia posición a las interrogantes propuestas en la guía de trabajo.
4. Se le solicita al estudiante realice una síntesis de los aspectos analizados al interior de cada equipo.
5. En una plenaria se exponen los diferentes casos y las reflexiones de los estudiantes.
6. Se le solicita a uno o varios estudiantes de cada equipo tomen nota de lo expuesto por los diferentes equipos y realicen una pequeña síntesis.

### **Desempeño esperado del alumno**

1. Reconoce los principales problemas de salud que enfrenta la humanidad.
2. Identifica algunos de los elementos que influyen en las políticas adoptadas para la promoción y protección de la salud.
3. Utiliza la información suministrada correctamente para extraer conclusiones.
4. Muestra habilidades para el trabajo en equipo.



5. Muestra habilidades para realizar síntesis.
6. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.
7. Discrimina información de carácter científico de la que no la tiene.

#### **Bibliografía de consulta:**

- Naciones Unidas.2005. **Objetivos del desarrollo del Milenio**. New York .Estados Unidos En línea : [www.millenniumcampaign.org](http://www.millenniumcampaign.org)
- LEY 7.826. 2007 **Ley orgánica Ministerial**. Mendoza Argentina .En línea:  
[http://gxportal.mendoza.gov.ar/archivos/sdr/Web/MisionFuncion/Ley\\_7826.pdf](http://gxportal.mendoza.gov.ar/archivos/sdr/Web/MisionFuncion/Ley_7826.pdf)

#### **Guía para análisis de caso**

1. ¿Cuáles son las afirmaciones que se exponen en el texto?
2. ¿Cuál es el problema principal que se plantea?
3. ¿Quién lo ha escrito y que interés le parece que puede tener?
4. ¿Qué evidencias o pruebas se dan para avalar las afirmaciones?
5. Las ideas o creencias que están detrás de las afirmaciones son coherentes con el conocimiento científico.
6. ¿Cuáles son los factores de tipo político, económico y ético que se podrían rescatar de la lectura que están interviniendo en el problema planteado?
7. Considera usted que algunos de los problemas planteados en la lectura se pueden observar en Argentina? Menciona algunos ejemplos.



- 
8. ¿Qué consideras que desde tu posición se podría proponer para solucionar el problema?
  9. Consideran que para el mantenimiento de la salud es fundamental la cooperación internacional entre los gobiernos de los distintos países.
  10. En torno a la lectura hecha consideran ustedes que la salud para muchos de los habitantes del planeta es un derecho.



## Tema 2 Salud Pública

### ACTIVIDAD 1

Título: ¿Qué se entiende por salud pública?

Nivel: 3º Polimodal

Objetivos:

1. Establecer el concepto de salud pública.
2. Identificar los factores que determinan la salud personal y comunal.
3. Desarrollar a partir de una experiencia práctica habilidades de investigación y de comunicación.

**Materia:** Sociedad y Salud

**Tamaño del grupo:** el grupo en su totalidad (subdividido en 4 grupos)

**Lugar:** Aula

**Tiempo** Una sesión

**Métodos** Participativo y activo

**Recursos**

Tiza, Pizarra, definiciones de salud pública

**Procedimiento:**

1. A partir de la pregunta generadora ¿qué entiende por salud pública? Se le solicita al estudiante de su opinión.
2. Se construye en la pizarra un esquema en el que se recogen las principales ideas propuestas por los estudiantes.
3. En un segundo momento se le entrega al estudiante fichas con distintas definiciones de salud pública y se le solicita al estudiante que la lea, una vez que realizan esto se le motiva a complementar la definición propuesta en la pizarra y a que identifique algunos de los factores que pueden determinar la salud pública.



4. Con cada aportación hecha por el estudiante se construye un mapa conceptual el cuál servirá de base para trabajar e ir completando durante todo el desarrollo del tema (salud pública)
5. Se le solicita a dos o tres estudiantes que durante el desarrollo de la clase tomen nota de los aportes hechos por sus compañeros y que los compartan a modo de conclusión al final de la clase.
6. Se hace un cierre de la clase y se rescatan las diferentes posturas.
7. Se organiza una síntesis en la Pizarra.

### **Desempeño esperado de alumno**

8. Reconoce y caracteriza el concepto de salud pública
9. Identifica algunos de los elementos que intervienen en el concepto de salud pública.
10. Reconoce las funciones de la salud pública y sus implicaciones para el mantenimiento de la salud comunal.
11. Utiliza la información suministrada correctamente para extraer conclusiones.
12. Muestra habilidades para el trabajo en equipo.
13. Muestra habilidades para realizar síntesis y construir mapas conceptuales.
14. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.
15. Discrimina información de carácter científico de la que no la tiene.

### **Bibliografía de consulta**

- Ibáñez M, C. 2008. Qué es la Salud Pública . En línea [www.madrimasd.org/blogs/salud\\_publica/.../88937](http://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/.../88937) .Publicado **12 Abril, 2008.**
- Wiki pedía. 2010. Salud Pública .En línea [es.wikipedia.org/wiki/Salud pública.](http://es.wikipedia.org/wiki/Salud_pública)



## ACTIVIDAD 2

**Título:** ¿Qué factores determinan la salud pública?

**Nivel:** 3º Polimodal

**Objetivos:**

1. Analizar los diferentes factores distales y proximales que intervienen y determinan el estado de salud personal y comunal.
2. Desarrollar a partir de una experiencia práctica habilidades de investigación y de comunicación.

**Materia:** Sociedad y Salud

**Tamaño del grupo:** el grupo en su totalidad (subdividido en 4 grupos)

**Lugar:** Aula

**Tiempo** Una sesión

**Métodos:** participativo e interactivo

**Recursos**

Revistas, periódicos, laminas de papel en blanco, pegamento lápiz de color, tijeras, fichas de factores determinantes y guía de análisis.

**Procedimiento:**

1. Se les proporciona a los estudiantes organizados en (6-7) grupos diferentes fichas que poseen factores que podrían determinar la salud personal y comunal.
2. Se le solicita a los estudiantes que realice un análisis de los elementos que se le proporcionan en las tarjetas a partir de la guía de análisis que se les entrega.

**Guía de análisis**

1. ¿Cómo considera usted que influyen en la salud personal y comunal estos aspectos?
2. ¿Cómo se logra asociar cada uno de estos elementos con la salud?



3. ¿En qué porcentaje considera usted que cada uno de estos factores influye en la salud? Intente construir una gráfica que represente sus respuestas.
4. Se le solicita a los estudiantes que a partir del análisis realizado intenten representar sus aportaciones mediante un Colachs que luego expondrán ante sus compañeros.
5. A partir de cada uno de los colachs realizados en los grupos de trabajo se construye un esquema en la pizarra general tratando de colocar en orden los factores determinantes próximos y distales.
6. Se le solicita a dos o tres estudiantes que durante el desarrollo de la clase tomen nota de los aportes hechos por sus compañeros y que los compartan a modo de conclusión al final de la clase.
7. Se realiza un cierre de la sesión recopilando las diferentes conclusiones.

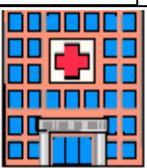
### **Desempeños Esperados de los alumnos**

1. Reconoce y caracteriza los factores que determinan la salud.
2. Reconoce y caracteriza los factores distales y proximales que determinan la salud.
3. Reconoce las implicaciones que tiene cada factor determinante para el mantenimiento de la salud.
4. Utiliza la información suministrada correctamente para extraer conclusiones.
5. Muestra habilidades para el trabajo en equipo.
6. Muestra habilidades para realizar síntesis.
7. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.
8. Discrimina información de carácter científico de la que no la tiene.

### **Bibliografía de consulta**

- Guirao G, J 2010. Determinantes del proceso de salud enfermedad. Valencia España. En línea  
<http://s3.amazonaws.com/lcp/sociologia1/myfiles/4-Determinantes.pdf> .  
 (Consulta hecha el 22 setiembre 2010.)

**FICHAS DE TRABAJO**

<p><b>ENTORNO</b></p>  <p>Medio ambiente biológico (dengue, hagas , enfermedades producidas por bacterias y virus )                  Medio ambiente físico (efectos de la contaminación, rayos ultravioleta ,cáncer de piel )                  Medio ambiente psicosocial                  ( violencia , delincuencia, estrés)</p>	<p><b>ESTILOS DE VIDA</b></p>  <p>Cultura y costumbres                  Valores y creencias                  Individualidad                  Capacidad de decisión</p>
<p><b>ENTORNO</b></p>  <p>Economía                  Educación                  Trabajo                  Alimentación  <b>Transporte</b>  <b>Medios de comunicación</b>  <b>Contaminantes</b></p>	<p><b>ESTILOS DE VIDA</b></p>  <p>Nivel social                  Presión social                  Moda                  Hábitos                  Actitudes</p>
<p><b>Sistemas de Organización de la atención a la salud</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención</li> <li>• Curación</li> <li>• Restauración</li> </ul>	<p><b>BIOLOGIA HUMANA</b></p>  <p>Herencia genética( Enfermedades congénitas)                  Constitución biológica                  Resistencia y vulnerabilidad                  Edad y sexo                  Envejecimiento</p>



### ACTIVIDAD 3

**Título:** Programas y políticas de salud pública

**Nivel:** 3º Polimodal

**Objetivos:**

1. Analizar algunos de los programas y políticas públicas presentes en la provincia de Mendoza.
2. Desarrollar habilidades de investigación y de comunicación a partir de una experiencia práctica.

**Materia:** Sociedad y Salud

**Tamaño del grupo:** el grupo en su totalidad (subdividido en 6 grupos)

**Lugar:** Aula.

**Tiempo:** Una sesión.

**Métodos:** participativo e interactivo

**Recursos**

- Artículos de revista o de diario relacionados con programas de salud.
- Guía de análisis

**Procedimiento:**

1. Previo a la clase se le solicita al estudiante que realice una revisión bibliográfica en torno a los diferentes programas de salud que se desarrollan en la provincia de Mendoza y en algunas otras provincias de Argentina.
2. Se le indica que para la clase se debe de traer esta información para ser compartida con sus compañeros.
3. Durante la clase el profesor motiva a que los estudiantes realicen un análisis crítico del material que trajeron mediante una guía.



4. A partir de este análisis se les solicita a los estudiantes sintetizen el mismo en un esquema.
5. Se le solicita a dos o tres estudiantes que durante el desarrollo de la clase tomen nota de los aportes hechos por sus compañeros y que los compartan a modo de conclusión al final de la clase.
6. En plenaria se le comparte la experiencia y se elaboran conclusiones.

### **Guía de análisis**

- A. Identifique el problema al que se le quiere dar solución con esta propuesta.
- B. ¿Cuál es el objetivo que se proponen con la implementación de este programa?
- C. Identifique las acciones y estrategias que se proponen para llevar a cabo dicho plan y la entidad que intervienen en la ejecución de este plan.
- D. ¿Cuál es la comunidad que se ve beneficiada con este programa?
- E. ¿Cuáles consideras son los principales problemas que enfrenta la implementación de este programa en la actualidad?
- F. ¿Cómo ha sido tu experiencia en relación a este programa?

### **Desempeño esperado**

1. Reconoce y caracteriza algunos de los programas de salud propuestos para mitigar los problemas de salud.
2. Reconoce las implicaciones que tiene para la población la gestión de programas y políticas de salud.
3. Utiliza la información suministrada correctamente para extraer conclusiones
4. Muestra habilidades para el trabajo en equipo.



5. Muestra habilidades para realizar síntesis.
6. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.
7. Discrimina información de carácter científico de la que no la tiene.

### **Bibliografía de consulta**

- Ministerio de salud de la provincia de Mendoza 2010. En línea: [www.salud.mendoza.gov.ar/programas de salud](http://www.salud.mendoza.gov.ar/programas%20de%20salud).(Consulta hecha en Octubre 2010)
- Revista Argentina Salud 2010. En línea [www.msal.gov.ar](http://www.msal.gov.ar). (consulta hecha en Octubre 2010)



---

### TEMA 3 PROBELAMA SANITARIOS EN ARGENTINA

#### ACTIVIDAD 1

**Título:** ¿Qué se entiende por problemas sanitarios? Un análisis de imagen

**Nivel:** 3º Polimodal

**Objetivos:**

1. Establecer el concepto de sanidad y problemas sanitarios.
2. Identificar algunos de los factores que inciden para que distintas situaciones se transformen en problemas sanitarios.
3. Analizar algunas de los principales problemas sanitarios que enfrentan diferentes comunidades.
4. Desarrollar habilidades de investigación y de comunicación a partir de una experiencia práctica.

**Materia:** Sociedad y Salud

**Tamaño del grupo:** el grupo en su totalidad (subdividido en 6 grupos).

**Lugar:** Aula

**Tiempo** Una sesión

**Métodos:** participativo, interactivo

**Recursos**

Pizarra, fotografías caso, guía de análisis, papel periódico y marcadores.

**Procedimiento:**

1. A partir de la pregunta generadora ¿qué entiende por Sanidad y problemas sanitarios? Se le solicita al estudiante de su opinión.



2. Se construye en la pizarra un esquema en el que se recogen las principales ideas propuestas por los estudiantes.
3. En un segundo momento se le entrega al estudiante una serie de fotografías y se le solicita que evalúe que tipo de problemas de salud podrían estar presentes a partir de la realidad observada y que establezca las posibles causas y consecuencias de los mismos.
4. Así mismo se le motiva a que proponga algunas posibles soluciones a esta problemática.
5. Una vez analizadas las fotografías se le solicita al estudiante que comparta sus opiniones con el resto del grupo y presente la tabla que ha construido al interior de su grupo.
6. Se hace un cierre de la clase y se rescatan las diferentes posturas.

### **Desempeño esperado**

1. Reconoce y caracteriza el concepto de sanidad y problema sanitario
2. Identifica a partir de diferentes casos algunos de los factores que pueden convertirse en problemas sanitarios sus causas y consecuencias.
3. Identifica la vinculación entre la causas de la enfermedad sus consecuencias, la práctica médica y la estructura social.
4. Utiliza la información suministrada correctamente para extraer conclusiones.
5. Muestra habilidades para el trabajo en equipo
6. Muestra habilidades para realizar síntesis.
7. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.
8. Discrimina información de carácter científico de la que no la tiene.



## Bibliografía de consulta

- Los buscadores de basura, 2010. En línea <http://www.noticias24.com/actualidad/noticia/13517/los-buscadores-de-basura-quieren-convertirse-en-cooperativa/> (consultado el 28 setiembre 2010)
- Guías didácticas para procesos pedagógicos en el aula sobre ODM y Salud. (2008) En línea [www.busdelmilenio.org](http://www.busdelmilenio.org)(consultado el 28 setiembre 2010)
- Inundaciones en las comunidades del sur de Honduras, 2008. Foto del diario El Heraldo Geólogos del mundo 2010. En línea: <http://www.xeologosdelmundo.org/?q=es/node/916> . (consultado el 28 setiembre 2010)

## CASOS

### DE VISITA A NUESTRA VICINA

Están en la casa de la familia de Grace, en Honduras, en el campo. La casa está situada a la orillas del río, tiene pozo y una letrina. Por la noche ha llovido tanto que el río se ha desbordado. El agua que arrastra lodo ha inundado los alrededores de la casa. La letrina también se ha llenado. Sólo tienen una reserva de 20 litros de agua. El regreso del dispensador de agua está previsto para dentro de un mes.



Fuente: Diario el Heraldo ,2008.

## TENGO HAMBRE

La foto de encima es un ciclista aficionado de una de nuestras ciudades que está reponiendo fuerzas en un bar donde les sirven "pequeños" bocadillos. A más de una amiga latinoamericana le ha parecido poco apropiado el diminutivo. La de abajo es un padre al que el tsunami destruyó la casa. Él y los tres niños esperan ayuda para poder recuperarse del desastre.



Fuente: ODM y Salud ,2008

## LA VIVIENDA

En Asia meridional, Asia oriental y el África sub sahariana juntas viven más de tres cuartas partes de los habitantes de tugurios. En la mayoría de las regiones, los países están tratando de proporcionar alternativas a la formación de tugurios, pero debido a la rápida expansión de las poblaciones urbanas, el número de habitantes de tugurios va en aumento en todas las regiones en desarrollo



Fuente: ODM y Salud ,2008

## LOS BUSCADORES DE BASURA

Pese a los graves problemas sanitarios que debe enfrentar un gran número de “basureros” de Cambalache (edo. Bolívar), no están dispuestos a abandonar la actividad que estiman como medianamente rentable. La esperanza de una vida mejor constantemente recorre los pensamientos de Juan Morales, uno de los tantos hombres y mujeres que día tras día recorre

las instalaciones del Relleno Sanitario de Cambalache en búsqueda de pequeñas piezas de plástico, aluminio, hierro y cualquier elemento que posteriormente pueda comercializar, con la finalidad de ayudar a sus tres hijos. Pero la recolección de residuos no es el único negocio que se registra en torno al Relleno Sanitario de Cambalache, ya que diariamente unas seis personas ingresan al lugar con la finalidad de venderles comida a bajo costos a las personas que allí laboran. Desde una simple sopa o un contorno más completo, por unos poco más de diez bolívares cada uno de los trabajadores del lugar tiene la oportunidad de alimentarse en su lugar de trabajo, acción que en algunos momentos se vuelve imposible debido a la cantidad de moscas que pululan por el sector. Para algunos estas ventas representan una parte importante de sus ingresos diarios, debido a la enorme cantidad de personas que laboran en el lugar, las cuales en su mayoría carecen de los sitios acordes para comer.



Fuente: Diario Noticias 24 ,2010



### Guía de análisis

1. ¿Cuál considera usted es el principal problema de salud que podrían transformarse en problemas sanitario que se genera a partir de la realidad que muestra la fotografía?
2. ¿Cuáles considera usted que son las causas y consecuencias de este problema?
3. ¿Qué soluciones propondría usted para lograr mitigar el problema?
4. Con la información discutida al interior del grupo construya una tabla en la que se contemplen todas las variables discutidas. No olvides titular la tabla.

<b>Caso:</b> <b>Problemas de salud</b>	<b>Causa</b>	<b>Consecuencias</b>	<b>Posibles soluciones</b>

### ACTIVIDAD 2

**Título: A hora a investigar**

**Nivel: 3º Polimodal**

**Objetivos:**

1. Analizar algunos de los principales problemas de salud y sanitarios que enfrenta la comunidad en la que viven los estudiantes.
2. Diseñar una pequeña investigación relacionada con los problemas de salud que enfrenta la comunidad en la que habitan los estudiantes.
3. Desarrollar habilidades de investigación y de comunicación a partir de una experiencia práctica.



**Materia:** Sociedad y Salud

**Tamaño del grupo:** el grupo en su totalidad (subdividido en 8 grupos)

**Lugar:** Aula

**Tiempo:** Una sesión

**Métodos:** participativo e interactivo

**Recursos:**

- Estrategias para la investigación.

**Procedimiento:**

1. EL docente con ayuda de los estudiantes hace una pequeña síntesis de los elementos que contempla una investigación.
2. Se solicita al estudiante intente diseñar una pequeña investigación en relación a los problemas de salud que enfrenta la comunidad en la que vive.
3. Para esto se le suministra al estudiante una guía para la elaboración de su diseño de investigación.
4. Durante un periodo de tres a 4 semanas los estudiantes llevaran a cabo su investigación.
5. Concluido este período de tiempo se le solicitara al estudiante presente un informe escrito de su investigación y se le solicita elabore un Póster para ser presentado los resultados de su estudio.
6. En plenaria se le comparte la experiencia y se elaboran conclusiones.

**Desempeño esperado**

1. Reconoce y caracteriza los elementos básicos de una investigación científica.



2. Identifica y caracteriza los problemas sanitarios causas y consecuencias.
3. Identifica las variables que interviene en el problema.
4. Plantea de forma correcta un problema de investigación.
5. Plantea alternativas pertinentes para la solución del problema.
6. Utiliza metodología pertinente para solucionar el problema.
7. Diseña, interpreta y organiza los datos de forma correcta.
8. Construye conclusiones sustentadas en datos provenientes de la investigación.
9. Muestra habilidades para el trabajo en equipo.
10. Muestra habilidades para realizar síntesis.
11. Muestra habilidad para elaborar un informe escrito.
12. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.

### Guía de proyecto previo

- ¿Qué consideras puede ser un problema de salud en tu comunidad más cercana?
- ¿Cuál podría ser el fundamento Teórico del problema o motivo de investigación? (Revisión Bibliográfica tanto teórico como práctico de lo relacionado con su problema.)
- ¿Qué problema se investiga?, ¿Puede formularse en forma de pregunta?
- ¿Puede formularse alguna hipótesis?, ¿Es posible avanzar alguna respuesta al problema?
- ¿Es posible, a partir de la hipótesis, hacer una deducción que facilite el diseño del experimento?, ¿Se puede relacionar la hipótesis con el experimento?
- ¿Qué factores modificarás a lo largo del experimento?, ¿Cuál es la variable independiente?



- ¿Qué resultado prevés observar?, ¿Cuál es la variable dependiente?, ¿Cómo lo observarás?
- ¿Cómo te aseguras de que los resultados dependen de las modificaciones que has introducido?
- ¿Qué aparatos o instrumentos necesitarás?
- Elabora por escrito una planificación de la investigación.
- Divide el proceso en varias etapas y explica ¿qué harás y por qué?

### ACTIVIDAD 3

**Título:** Mapa de la Salud en Argentina (Problemas Sanitarios)

**Nivel:** 3º Polimodal

**Objetivos:**

- Analizar algunos de los problemas sanitarios que enfrenta Argentina
- Comparar la distribución de enfermedades en Argentina con las características socio ambientales de cada región.
- Desarrollar a partir de una experiencia práctica habilidades de investigación y de comunicación.

**Materia:** Sociedad y Salud

**Tamaño del grupo:** el grupo en su totalidad (subdividido en 4 grupos)

**Lugar:** Aula

**Tiempo** Una sesión

**Métodos** participativo e interactivo

**Recursos**



- Artículos de revista o periódicos sobre algunos problemas sanitarios en diferentes provincias.
- Laminas de papel en blanco, mapa de Argentina.
- Marcadores.

### **Procedimiento:**

1. Se le proporciona al estudiante una serie de artículos relacionados con los principales problemas sanitarios que enfrenta Argentina en especial las infectocontagiosos.
2. Se le solicita al estudiante que elabore una presentación de no más de 5 minutos en donde incluya las características de las enfermedades aspectos ambientales y económicos que influyen y las principales provincia que se ven afectadas con este problema.
3. Simultáneamente los alumnos deben ir diseñando su propio mapa de situación en donde se destaquen las zonas que se ve más afectadas por esta enfermedad y algunas de las características de la zona (ambientales, económicas y sociales) y algunas características de la enfermedad. Para esto se les sugiere que diseñen su propia escala de clasificación que les permita en su mapa identificar en que partes se da con mayor frecuencia esta problemática sanitaria.
4. Se realiza un cierre de la sesión recopilando las diferentes conclusiones.

### **Desempeño esperado**

1. Reconoce y caracteriza algunos de los problemas sanitarios que tiene Argentina.
2. Reconoce algunos de los factores (ambientales, económicos, sociales) que intervienen y condicionan los problemas sanitarios que enfrentan cada región.



3. Utiliza la información suministrada correctamente para extraer conclusiones.
4. Muestra habilidades para el trabajo en equipo.
5. Muestra habilidades para realizar síntesis.
6. Muestra orden y habilidad para diseñar diferentes escalas o codificaciones.
7. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.
8. Discrimina información de carácter científico de la que no la tiene.

### **Bibliografía de consulta**

- OPS/OMS en Argentina. Situación de salud. (2010) En línea <http://www.ops.org.ar> (consulta hecha el 30 de setiembre 2010)
- Revista Argentina Salud 2010. En línea: [www.msal.gov.ar](http://www.msal.gov.ar) .( consulta hecha el 30 de setiembre 2010)

### **ACTIVIDAD 4**

**Título:** Las campañas preventivas

**Nivel:** 3º Polimodal

**Objetivos:**

- Analizar algunas campañas preventivas tendientes a la promoción de la salud de la provincia de Mendoza.
- Establecer los elementos mínimos a considerar para diseñar una campaña preventiva.
- Desarrollar habilidades de investigación y de comunicación a partir de una experiencia práctica.

**Materia:** Sociedad y Salud



**Tamaño del grupo:** el grupo en su totalidad (subdividido en 6 grupos)

**Lugar:** Aula

**Tiempo:** Una sesión

**Métodos:** participativo e interactivo

### **Recursos**

Artículos de revista o de diario relacionados con diferentes campañas preventivas

### **Procedimiento:**

1- Se le suministra al estudiante información relacionada con los elementos a considera para diseñar una campaña preventiva y algunas de las campañas preventivas propuestas y se le solicita analice los pros y contra que considera pueden existir en torno a esas campañas.

2 -Se sugiere que una hoja de papel la divida en dos partes en una parte debe escribir luces y en la otra sombras, en cada apartado deberá colocar los aspectos favorables y desfavorables que encuentra en relación a la campaña que analiza y los elementos mínimos que se supone ha considerado.

3- En plenaria se le comparte la experiencia y se sacan conclusiones.

### **Desempeño esperado**

1. Reconoce y caracteriza algunos de los elementos a tomar en cuenta para diseñar una campaña preventiva.
2. Reconoce los pro y contras que puede tener una campaña preventiva.
3. Utiliza la información suministrada correctamente para extraer conclusiones.
4. Muestra habilidades para el trabajo en equipo.
5. Muestra habilidades para realizar síntesis.



6. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.
7. Discrimina adecuadamente los elementos favorables y desfavorables de una campaña.

### Guía de análisis

- ¿Qué es lo que más le impacta de la campaña en un primer golpe de vista?
- ¿En que hace hincapié?, ¿Cuál es el problema de salud al que pretende prevenir?
- ¿A quién crees que está dirigido?, ¿Cuál es la población meta?
- ¿Qué efectos crees puede tener en las personas a quien se dirige?
- ¿Cuál es el mensaje que intenta transmitir?

### Bibliografía de consulta

- Touzé, G.2010. Prevención del consumo problemático de drogas un enfoque educativo. Editorial Troquel .1º edición. Buenos Aires, Argentina

### ACTIVIDAD 5

**Título:** Las campañas preventivas en mi comunidad

**Nivel:** 3º Polimodal

**Objetivos:**

- Establecer los elementos mínimos a considerar para diseñar una campaña preventiva.
- Diseñar una campaña preventiva relacionada con algún problema de salud de mi entorno inmediato.



- Desarrollar habilidades de investigación y de comunicación a partir de una experiencia práctica

**Materia:** Sociedad y Salud

**Tamaño del grupo:** el grupo en su totalidad (subdividido en 6 grupos)

**Lugar:** Aula

**Tiempo:** Una sesión

**Métodos:** participativo e interactivo

**Recursos:** Papel blanco, hojas de colores, revistas, periódicos, pegamento, lápiz de color, marcadores, libros de texto

**Procedimiento:**

1. Se le solicita al estudiante que identifique alguno de los problemas de salud que se presentan en su entorno inmediato.
2. A la luz de este problema se le solicita identifique todos aquellos elementos que deben contemplarse para diseñar una campaña preventiva en torno a la problemática de salud planteada.
3. Se le suministra material para que elabore su propia campaña ya se mediante un brochur o panfleto
4. En plenaria se comparte la experiencia, se muestran los trabajos contruidos y se elaboran conclusiones.

**Desempeño esperado**

1. Reconoce y caracteriza los elementos a tomar en cuenta para diseñar una campaña preventiva.



2. Reconoce algunos de los pros y contras que puede tener una campaña preventiva.
3. Utiliza los elementos mínimos para diseñar una campaña preventiva.
4. Utiliza la información suministrada correctamente para extraer conclusiones.
5. Muestra habilidades para el trabajo en equipo.
6. Muestra habilidades para realizar síntesis.
7. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.
8. Discrimina adecuadamente los elementos favorables y desfavorables de una campaña preventiva.

### **Bibliografía de consulta**

- Plan Nacional sobre drogas. 2010. Ministerio del Interior. España. En línea: <http://www.pnsd.msc.es/categoria3/prevencia/areaprevención/campanas/atope.htm>
- Ministerio de salud de la Nación Argentina 2010. Programa Nacional de Control del Tabaco. En línea: [http://www.msal.gov.ar/html/site\\_tabaco/campanas\\_graficas.asp#1](http://www.msal.gov.ar/html/site_tabaco/campanas_graficas.asp#1)
- Fundación Ramón Rubial 2009. Españoles en el mundo. En línea: <http://www.espanolesenelmundo.org/index.php?s=209>
- Touzé, G. 2010. Prevención del consumo problemático de drogas un enfoque educativo. Editorial Troquel .1º edición. Buenos Aires, Argentina



## TEMA 4 LA CONTAMINACIÓN UN PROBLEMA DE SALUD

### ACTIVIDAD 1

**Título:** Construyendo un periódico

**Nivel:** 3º Polimodal

**Objetivos:**

1. Observar y reflexionar sobre los efectos de la contaminación del medio ambiente en la salud humana.
2. Analizar algunos de los principales agentes contaminación del agua, suelo, aires, alimentos y sus consecuencias para la salud.
3. Analizar algunas de las principales problemáticas de salud asociadas a la contaminación del agua, aire, alimentos, suelo.
  - Desarrollar habilidades de investigación y de comunicación a partir de una experiencia práctica.

**Materia:** Sociedad y Salud

**Tamaño del grupo:** el grupo en su totalidad (subdividido en 4 grupo

**Lugar:** Aula

**Tiempo:** dos sesiones

**Métodos:** Participativo e interactivo

**Recursos**

- Laminas de papel blanco, fotografías, periódicos, revistas, goma, tijeras.
- Lápiz de color, Hojas de color blanco, papel de colores.
- Información sobre la contaminación.



### Procedimiento:

1. Previo a la actividad se le solicita al estudiante traiga al aula material relacionado con la contaminación ambiental y los diferentes agentes contaminantes.
2. Se indica a los estudiantes que en forma conjunta se construirá una especie de periódico informativo dirigido a la comunidad estudiantil, para el cual cada equipo trabajara en la construcción de uno de sus apartados.
3. Sugerencias a tener en cuenta para abordar los distintos contenidos.

Se dividen los equipos en:

**Equipo 1** encargado de escribir un artículo relacionado con los principales agentes contaminantes del aire, agua, alimentos, suelo, acústico sus causas y consecuencias.

Para esto tome en cuenta los siguientes ejes orientadores:

- Para la contaminación de los diferentes medios (agua, suelo, aire, acústica).
- Agentes biológicos que contaminan.
- Agentes químicos que contaminan.
- Agentes físicos que contaminan.

**Equipo 2** encargado de diseñar y escribir un apartado donde se establezcan los principales problemas de salud relacionados con la contaminación ambiental.

- Efectos sobre la salud de los agentes contaminantes del aire, agua, suelo, ruido, acústica, la basura, smog, alimentos.
- Enfermedades, características, prevención.



---

**Equipo 3** encargado de construir un estudio de casos relacionado con los efectos sobre el ambiente de la contaminación. Para esto tome en cuenta los siguientes ejes orientadores

- Efecto invernadero.
- Destrucción de la capa de ozono.
- Aguas sucia, necesidad de agua potable.
- Efectos de los plaguicidas.
- Deforestación erosión, desertificación.
- La basura y su tratamiento.
- El smog.
- Los alimentos contaminados.

**Equipo 4** encargados de diseñar la portada del periódico, el cierre y el eslogan de cada apartado (contra tapa de cada apartado) que haga referencia a los problemas de contaminación (agua, aire, suelo, acústica) y los problemas de salud asociados, causas y consecuencias y acciones preventivas. Tome en cuenta los siguientes ejes orientadores

- Agentes contaminantes del agua el suelo, aire, acústico, basura alimentos.
- Problemas de salud generados por esta contaminación.
- Problemas ambientales que se generan por la contaminación.
- Acciones para mitigar esta contaminación.

**Equipo 5:** Encargados de proponer algunas actividades preventivas que permitan mitigar las consecuencias de la contaminación en la salud humana y el medio ambientales.



- Tome en cuenta para esto algunas de las acciones remediales propuestas en los programas de prevención estudiados.
8. Se le solicita a cada equipo que prepare una presentación del material elaborado y una vez finalizada esta presentación se unifica a la del resto para formar el periódico.
9. Se hace un cierre de la clase y se rescatan las diferentes aportaciones hechas en cada equipo

### **Guía para la construcción de cada apartado**

- Todos los apartados deben de poseer.
- Título.
- Introducción.
- Fundamentación (desarrollo teórico).
- Causas y consecuencias.

### **Desempeño esperado**

1. Reconoce y caracteriza algunos de los agentes contaminantes del agua, aire, suelo, acústica.
2. Reconoce las causas y consecuencias de la contaminación de diferentes medios en la salud humana.
3. Utiliza la información suministrada correctamente para extraer conclusiones.
4. Muestra habilidades para el trabajo en equipo.
5. Muestra habilidades para realizar síntesis.
6. Muestra orden y habilidad para diseñar diferentes formas de comunicar sus conclusiones.
7. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.
8. Discrimina información de carácter científico de la que no la tiene.



## Bibliografía de consulta

- Caballero, T y Legomin, F (1998). Causas más frecuentes de problemas sanitarios en alimentos. Instituto de higiene de los alimentos. Revista cubana aliment nutr 12(1) 20-23
- Biología (2009). Buenos Aires, Argentina. Santillana S.A
- El agua.(2010) en línea http (Trabajo referido a Paraguay pero cuyo alcance es general)[consulta octubre 2010]
- El agua, responsabilidad compartida, mensaje de la CCA (2010).en línea <http://reformaminera.wordpress.com/2008/06/02/35-contaminacion-del-agua/>[Consulta: octubre 2010]
- El agua es vida.(2010) en línea <http://www.angelfire.com/mb/elagua/definicion.html> [consulta: octubre 2010]
- Convenio Internacional para prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos(2010).en línea:, <http://www.binasss.sa.cr/poblacion/contaminacionagua.htm>

## ACTIVIDAD 2

**Título: Buscando explicaciones**

**Nivel:** 3º Polimodal

### **Objetivos:**

1. Analizar las principales problemáticas de salud asociadas a la contaminación del agua, aire, alimentos, suelo.
2. Evaluar a través de diferentes experiencias experimentales algunos indicadores de contaminación del aire, agua, y los alimentos.
3. Desarrollar habilidades de investigación y de comunicación a partir de una experiencia práctica.



4. Fomentar acciones dirigidas a la prevención de enfermedades relacionadas con el medio ambiente.

**Materia:** Sociedad y Salud

**Tamaño del grupo:** el grupo en su totalidad (subdividido en 4 grupos)

**Lugar:** Aula

**Tiempo** dos sesiones

**Métodos** participativo e interactivo

**Recursos**

- Laboratorio, material de laboratorio
- Procedimiento:

En un primer momento se realizara junto al estudiante una experiencia de tipo experimental (Experiencia A) y luego se lleva al estudiante a el laboratorio (Experiencia B) tal como se muestra a continuación

### **EXPEIRNCIA A: NIVEL DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE**

Procedimiento

- Construir un círculo de cartón del tamaño de una tapa de recipiente de mayonesa.
- Pegar en ambas caras de la tapa un papel encerado el cual se subdivide en cuadrantes.
- De seguido se engrasa estas caras del papel y amárralas a un hilo de pabilo por el centro.
- Colocar cada tapa de cartón o platito en tres lugares diferentes (colegio, ciudad, parque o patio).



- Si se tiene la posibilidad también dejar las placas en la casa de algún compañero que viva en el centro de la ciudad, otro sobre un árbol de la plaza cercano al jardín, etc.
- Recuerden rotular cada tapa con la fecha en que se deja colgado.
- Asegurarnos que nadie las toque ni se caigan.
- Al segundo, cuarto y sexto día realice una observación de la placa con la ayuda de una lupa, para ver cuál de las 3 tapas está más sucia.
- En cada observación cuente el número de partículas por unidad de área que hay en los diferentes cuadrantes, y construya una tabla en la que organice estos datos para ser representados gráficamente.

Al término de la experiencia:

- Piense ¿por qué? se dan estos resultados y realice un correlato gráfico el cual será presentado a sus compañeros con el respectivo análisis de la información registrada.
- Investigue más este tema “el smog como agente contaminante del aire” y sus implicaciones para la salud humana e intente contrarrestar los datos observados con esta información.
- Una vez recogido los datos y organizada la información intenta dar respuesta a las siguientes preguntas.
- Según los datos obtenidos y la revisión bibliográfica efectuada
  - 1- ¿cuáles son los problemas de salud que podrían encontrarse en relación con la contaminación producida por altas concentraciones de smog?
  - 2- ¿Cuál cree a la luz de los resultados obtenidos es la zona donde hay mayor concentración de Smog y que consecuencias podría traer esto a los habitantes de esta zona?
  - 3- ¿Qué soluciones propondría para mitigar los efectos de la contaminación producida por el smog?



En un segundo momento se lleva la estudiante al laboratorio y se le solicita realice la experiencia titulada “El lavado de las manos y la contaminación de los alimentos”

### **EXPERIENCIA B: EL LAVADO DE MANOS Y LA CONTAMINACION DE ALIMENTOS**

**Materiales:** capsulas petri con medio de cultivo solido, agua hervida, capsulas de petri, papel de aluminio, un horno, un vaso de precipitado, gelatina sin sabor, una varilla de vidrio, un trípode con rejilla, un mechero Bunsen.

#### **1) Preparación medio de cultivo**

- Lave con agua hervida las cinco capsulas de petri. Después de secarlas, envuélvalas en el horno previamente encendido durante una hora.
- Coloque en el vaso de precipitado 32g de gelatina sin sabor por cada 100ml de agua hervida. Revuelva con la varilla de vidrio hasta que aquella se disuelva completamente.
- Sobre el trípode haga hervir la mezcla durante 15 minutos, revolviéndola con la varilla para evitar que se adhiera a las paredes del recipiente.
- Repartan la gelatina preparada en las cinco capsulas de Petri, tápelas y déjelas reposar hasta que la gelatina se solidifique.

#### **2) Desarrollo del experimento**

Para realizar la experiencia siga las siguientes indicaciones:

- Rotule con los números de 1 a 4 las cápsulas de Petri.
- Lávese muy bien las manos y pídale a uno de sus compañeros que extienda su mano derecha con la palma hacia arriba.
- Pasen el hisopo entre sus dedos.



- Siembre la muestra obtenida en la cápsula 1, describiendo una trayectoria en zigzag.
- Pídale al mismo compañero que ahora se lave las manos, solo con agua durante 10 segundos. No debe secarlas.
- Vuelva a tomar una muestra de su mano derecha y siémbrela en su en la capsula número dos.
- Repita el procedimiento haciendo que el mismo alumno se lave las manos durante 20 y 30 segundos.
- Coloquen todas las capsulas en una estufas de cultivo a 37c, durante una semana, y controlen diariamente lo que ocurre.
- Monte una muestra para ser observada, para esto utilice un porta y un cubra objeto siguiendo estos pasos.
- Coloque en el porta objeto con ayuda de un hisopo una porción de la muestra de cultivo de la capsula de petri en forma de sig-sag, se flamea el preparado con el mechero bunsen durante unos segundos luego coloque una gota de azul de metileno, y coloque el cubre objeto.
- Repita esta experiencia con el resto de las muestras (capsulas 1, 2, 3,4).
- Observe al microscopio cada montaje y dibuje lo que observa.

Una vez concluidas esta experiencia conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál podría ser el problema al que se pretende dar solución con este diseño experimental?
2. ¿Qué variable intervienen en la experiencia? ¿Cuál es la variable dependiente y la independiente que interviene en la experiencia?
3. Formule una hipótesis que relacione el problema y el diseño experimental.
4. Construya un gráfico con los datos obtenidos.
5. Determine cuál fue el tiempo del lavado más y menos eficaz.



6. ¿Qué relación se establece entre el tiempo de lavado de las manos y la cantidad de microorganismos hallados en la capsula petri?
7. ¿Cómo crees que esto podría vincularse a la contaminación de los alimentos?
8. A partir de esta experiencia que prevenciones deberían de tomarse para manipular los alimentos.

### **Desempeños esperados**

1. Reconoce y caracteriza algunos de los agentes contaminantes.
2. Reconoce las causas y consecuencias de la contaminación en la salud humana.
3. Identifica las variables que interviene en el problema.
4. Plantea de forma correcta un problema de investigación.
5. Plantea hipótesis adecuadas para el problema que se investiga.
6. Utiliza metodología adecuada para solucionar el problema.
7. Diseña, interpreta y organiza los datos en forma correcta.
8. Construye conclusiones sustentadas en datos provenientes de la experiencia experimental.
9. Utiliza la información suministrada correctamente para extraer conclusiones.
10. Muestra habilidades para el trabajo en equipo y el trabajo de laboratorio.
11. Muestra habilidades para realizar síntesis de información.
12. Muestra orden y habilidad para diseñar diferentes formas de comunicar sus conclusiones.
13. Construye argumentos y da explicaciones con base científica.

### **Bibliografía de Consulta**

- Biología (2009). Buenos Aires, Argentina. Santillana S.A