

Universidad de Granada
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales



TESIS DOCTORAL

**EL PROFESORADO DE QUÍMICA DE SECUNDARIA EN
LA REGIÓN DEL MAULE (CHILE).**

**DIAGNÓSTICO DE DEMANDAS FORMATIVAS Y MEJORAS EN LA
FORMACIÓN INICIAL**

Autor:

Luis Patricio Miño González

Directora:

Dra. Alicia Benarroch Benarroch

GRANADA, 2008

Tesis realizada bajo la dirección de la profesora Dra. Alicia Benarroch Benarroch, en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Granada, que para la obtención del grado de Doctor presenta Luis Patricio Miño González.

AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DE TESIS

Dña. Alicia Benarroch Benarroch

Directora de la Tesis titulada: "El Profesorado de Química de Secundaria en la Región del Maule (Chile). Diagnóstico de Demandas Formativas y Mejoras en la Formación Inicial"

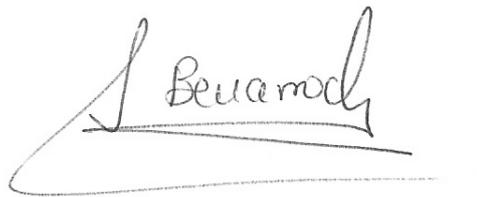
De la que es autor D. Luis Patricio Miño González

Programa de Doctorado: Didáctica de las Ciencias Experimentales

Autoriza la presentación de la referida tesis para su defensa y mantenimiento de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 56/2005, del 21 de Enero, emitiendo el siguiente informe FAVORABLE.

Y para que conste y surta sus efectos en el expediente correspondiente, expido la presente en

Granada, 10 de Diciembre de 2007

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alicia Benarroch', with a long horizontal flourish extending to the left.

Fdo.: Alicia Benarroch Benarroch

AGRADECIMIENTOS

...“No temas ir despacio, solo teme no avanzar”... dijo alguna vez Herman Hesse... nadie mejor que la Doctora Alicia Benarroch para entender que esa máxima la hice mía y que con paciencia aceptó, me esperó e involucró incluso a los suyos al acogerme en su hogar, distrajo mucho tiempo en esas largas jornadas de trabajo en Melilla, en Chile, en Mendoza, creyó en mí... Sin ella, no habría podido llegar a este momento, por lo que ha comprometido mi eterna gratitud.

Gracias a los colegas amigos del Instituto de Ciencias Básicas; en especial a Sergio Lillo, que me instó y depositó confianza en mi persona; a Marcos y Marcelo quienes aportaron sus conocimientos estadísticos muy necesarios a la hora de analizar datos....

Gracias a los profesores del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Granada, que me ayudaron en la recogida de cuestionarios de los profesores españoles...

Gracias a la Universidad Católica del Maule, y a los responsables que dieron crédito a mis objetivos y me financiaron los viajes a España para que yo pudiera alcanzarlos...

Gracias a todos aquellos que se alegran con mis logros: padres, hijo, familia, amigos y alumnos... y por último, gracias a ti, mi dulce locura, gracias por tu apoyo, tu compañía, tu cariño y por hacerme sentir que tú y yo juntos, somos mucho más que dos....

EL PROFESORADO DE QUÍMICA DE SECUNDARIA EN LA REGIÓN DEL MAULE (CHILE). DIAGNÓSTICO DE DEMANDAS FORMATIVAS Y MEJORAS EN LA FORMACIÓN INICIAL

ÍNDICE

Capítulo 1

FUNDAMENTACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.	JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
	1.1. Breve caracterización de la Región del Maule (Chile)	12
	1.2. Problemática de la realidad educativa de la Región del Maule ESCOLARIDAD EN LA REGIÓN (15); ANALFABETISMO EN LA REGIÓN (16); CALIDAD DE LA EDUCACIÓN EN LA REGIÓN Y EN EL PAÍS (16); CAPACITACIÓN REGIONAL (18).	15
	1.3. La enseñanza de las Ciencias en la Región del Maule y en Chile	20
	1.4. El docente de Ciencias en la Región del Maule y en Chile CALIDAD DE LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE CIENCIAS (37); DÉFICIT DE ESPECIALISTAS EN LAS AULAS (39); TITULACIONES DE LOS DOCENTES DE CIENCIAS (40); EL DOCENTE DE CIENCIAS EN LA REFORMA CURRICULAR VIGENTE EN CHILE. POLÍTICAS, RESULTADOS Y DESAFÍOS(43)	32
2.	UN ESTUDIO EXPERIMENTAL SOBRE LAS CAUSAS DEL BAJO RENDIMIENTO DE LOS ALUMNOS DE ENSEÑANZAS MEDIAS EN LA REGIÓN DEL MAULE	51
3.	CONCLUSIONES: PREGUNTAS BÁSICAS QUE ORIENTAN EL ESTUDIO	58

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO

1.	FACTORES INCIDENTES EN EL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL DOCENTE DE CIENCIAS: ESQUEMA BÁSICO DE LA INVESTIGACIÓN	61
2.	LAS INVESTIGACIONES SOBRE FORMACIÓN DEL PROFESORADO. ALGUNOS RASGOS GENERALES	67
3.	LA IMPORTANCIA DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS EN EL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DOCENTE	69
4.	LA IMPORTANCIA DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS SOBRE LA CIENCIA	74
	4.1. Estudios que relacionan las concepciones epistemológicas del profesorado con otros aspectos del conocimiento profesional docente	75
	4.2. Consensos sobre la visión de las ciencias	77
	4.3. Instrumentos para medir las concepciones epistemológicas	80
5.	LAS CONCEPCIONES DEL DOCENTE DE CIENCIAS SOBRE EL APRENDIZAJE DEL ESTUDIANTE	85
6.	LAS CONCEPCIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DEL DOCENTE DE CIENCIAS	88
7.	LAS CONCEPCIONES CURRICULARES DE LOS DOCENTES DE CIENCIAS	94
8.	LAS CONCEPCIONES SOBRE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS	96
9.	ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOBRE LA ACCIÓN DOCENTE	98
10.	UNA SÍNTESIS TEÓRICA DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DOCENTE	100

Capítulo 3

FASE I: HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

1.	PLANTEAMIENTO GENERAL METODOLÓGICO	105
2.	FASE I: IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES DEMANDAS FORMATIVAS DE LOS PROFESORES DE MEDIAS DE QUÍMICA EN LA REGIÓN DEL MAULE EN CHILE	106
2.1.	Hipótesis Principales y Derivadas contrastables de la Fase 1	106
2.2.	Técnicas y pruebas utilizadas para contrastar las hipótesis de la Fase 1 PRUEBA PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 1.1.(110); PRUEBA PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 1.2 (112); TÉCNICA UTILIZADA PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 2 (113); TÉCNICA UTILIZADA PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 3 (117); TÉCNICA UTILIZADA PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 4 (118)	108
2.3.	Condiciones de administración de las pruebas	121

Capítulo 4

RESULTADOS FASE I

1.	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS	125
1.1.	Conocimientos químicos del profesorado chileno	125
1.2.	Conocimientos químicos del profesorado español	127
1.3.	Comparación del Conocimiento Químico del profesorado chileno y español	128
2.	RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LOS ÍTEMS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTOS QUÍMICOS	129
2.1.	Valoración del cuestionario de conocimientos de Química por parte del profesorado chileno	129
2.2.	Valoración del cuestionario de conocimientos de química por parte del profesorado español	131
2.3.	Comparación de las valoraciones realizadas sobre el cuestionario de conocimientos de química por parte del profesorado español y chileno	132
3.	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTOS PEDAGÓGICO-DIDÁCTICOS	133
3.1.	Conocimientos pedagógico-didácticos del profesorado chileno	133
3.2.	Conocimientos pedagógico-didácticos del profesorado español	136
3.3.	Comparación de los conocimientos pedagógico-didácticos del profesorado chileno y español	139
4.	ANÁLISIS DE CORRELACIONES ENTRE EL CONOCIMIENTO QUÍMICO Y EL PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO	139
4.1.	Análisis de correlaciones para el profesorado chileno	140
4.2.	Análisis de correlaciones para el profesorado español	141
5.	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE CASOS	142
5.1.	Muestra de Profesores Analizados y Descripción de los Datos Brutos	142
5.2.	Cuantificación de la Categorización Alcanzada	143
5.3.	Profesora TER	144
5.4.	Profesor SER	145
5.5.	Profesor RAU	146
5.6.	Profesora MAR	146
5.7.	Profesora PAT	147
5.8.	Profesora YOL	148
5.9.	Esquemas resúmenes de resultados	149
6.	CONTRASTE DE HIPÓTESIS DE LA FASE I	156
7.	CONCLUSIONES DE LA FASE I	160

Capítulo 5

FASE II: HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

1.	JUSTIFICACIÓN DE ESTA FASE DE LA INVESTIGACIÓN	163
2.	ORIENTACIONES DERIVADAS DE LA FASE I DE LA INVESTIGACIÓN	167
3.	HIPÓTESIS DE LA FASE II Y CONSECUENCIAS CONTRASTABLES	170
4.	DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA	174
	4.1. Principales consensos alcanzados por la investigación didáctica CONSENSOS SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO (171); CONSENSOS SOBRE EL ALUMNO Y SU APRENDIZAJE (173); CONSENSOS SOBRE EL PROFESOR Y SU ENSEÑANZA (174)	171
	4.2. Descripción general de la intervención didáctica	175
	4.3. Descripción de la intervención didáctica	175
5.	INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA	176

Capítulo 6

RESULTADOS FASE II

1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA	179
2.	VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA	182
	2.1. Evaluación cuantitativa del impacto de la intervención educativa EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE SOBRE LAS CREENCIAS CIENTÍFICAS (183); EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE SOBRE EL APRENDIZAJE DEL ALUMNO (186); EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE SOBRE LA ENSEÑANZA (189)	182
	2.2. Estudios sobre la coherencia en el pensamiento del alumno ANÁLISIS DE CORRELACIONES ENTRE PRETEST(193); ANÁLISIS DE CORRELACIONES ENTRE POSTEST(194); COMPARACIÓN ENTRE CORRELACIONES PREVIAS Y POSTERIORES A LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA (196); SIGNIFICATIVAD DE LAS DIFERENCIAS ENTRE CORRELACIONES (197)	192
	2.3. Análisis por ítems ANÁLISIS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO DE CREENCIAS CIENTÍFICAS (199); ANÁLISIS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO SOBRE EL APRENDIZAJE DEL ALUMNO (202); ANÁLISIS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO SOBRE LA ENSEÑANZA DEL PROFESOR (204)	199
3.	SÍNTESIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES	207

Capítulo 7

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES	215
--------------	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	221
----------------------------	-----

ANEXOS

1.	PRUEBA DE CONOCIMIENTOS DE QUÍMICA PARA ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA	237
2.	ENCUESTA PARA ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA	245
3.	TEST DE ÍTEMS ESTANDARIZADOS DE CONOCIMIENTOS QUÍMICOS	251
4.	INVENTARIO DE CREENCIAS PEDAGÓGICAS Y CIENTÍFICAS DE LOS PROFESORES (INPECIP)	259
5.	PROTOCOLO DE ENTREVISTA A PROFESORES	265
6.	PAUTA DE OBSERVACIÓN EN CLASE	271
7.	PROTOCOLO DE ENTREVISTA A ALUMNOS	274
8.	TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA (TER)	281
9.	TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA (SER)	295
10.	TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA (MAR)	311
11.	TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA (RAU)	325
12.	TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA (PAT)	341
13.	TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA (YOL)	355
14.	MODELO DIDÁCTICO: PROFESORA TER	371
15.	MODELO DIDÁCTICO: PROFESORA SER	377
16.	MODELO DIDÁCTICO: PROFESORA MAR	385
17.	MODELO DIDÁCTICO: PROFESOR RAU	393
18.	MODELO DIDÁCTICO: PROFESORA PAT	401
19.	MODELO DIDÁCTICO: PROFESORA YOL	409
20.	DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA	417
21.	CUESTIONARIO DE CREENCIAS SOBRE LAS CIENCIAS	435
22.	CUESTIONARIO DE CREENCIAS SOBRE EL ALUMNO	441
23.	CUESTIONARIO DE CREENCIAS SOBRE LA ENSEÑANZA	447

CAPÍTULO 1

LA FUNDAMENTACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Mejorar la profesión docente no es fácil. Como señala Sanmartí (2002), la nuestra es la única profesión en que todos los aprendices de ella la conocen fuertemente como usuarios. En efecto, todos los futuros profesores de ciencia han sido alumnos durante muchos años de su vida, tienen su propia experiencia y han construido puntos de vista acerca de lo que es la ciencia y de lo que es un buen profesional que la enseña.

En nuestro caso, la mejora y transformación de la profesión docente se pretende en la peculiar Región chilena del Maule, cuyas características hemos de comprender y analizar por la fuerte relación que tienen con la

realidad del docente. Veremos cómo la pretensión de transformar esa realidad se dificulta más si cabe en una Región donde las privaciones son muchas y los factores limitantes –tanto socioeconómicos, como los formativos y laborales del profesor- no son menos.

1.1. BREVE CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN DEL MAULE (SÉPTIMA REGIÓN)

La Séptima Región del Maule tiene características particulares en lo económico, social y especialmente en lo educacional, que la han ubicado entre las más deterioradas del país. A continuación se muestran algunos datos que justifican esta afirmación.

La Región del Maule se ubica en el denominado núcleo central del País; tiene una superficie de 30.296,1 kilómetros cuadrados según el Instituto Geográfico Militar y, de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) del año 2005, tiene un censo poblacional de 908.097 habitantes. Estas cifras representan el 6% de la población del País, y una densidad poblacional de 28 habitantes por kilómetro cuadrado con una tasa promedio anual de crecimiento del 1,06%, valor muy inferior al registrado en el resto del territorio (1,52%).

Son cuatro las provincias que constituyen la Región: Curicó, Talca, Linares y Cauquenes, siendo la provincia de Talca la que concentra el mayor número de habitantes, con un 38,9% de la población total (al año 2002), provincia que acoge a la capital de la Región, de nombre también Talca.

Según datos aportados por el INE (2005), han aumentado los índices de longevidad de la población y a la vez, se ha registrado una notoria baja en los índices juveniles y de dependencia, lo que explica una población cada vez más vieja.

De acuerdo a la misma fuente, el Maule es la Región que presenta el mayor índice de ruralidad del País, con un censo que alcanza los 305.077 habitantes, con el 33,6% de los mismos viviendo fuera del ámbito urbano y con más del 30% de la población activa regional ligada, económicamente, a las actividades del campo, lo que justifica en efecto que la Séptima sea considerada una Región netamente agrícola.

Según datos del Ministerio de Agricultura del año 2001, la economía del Maule se basa principalmente en actividades silvo-agropecuarias, con un incremento notorio, en los últimos años, de la actividad maderera, hortícola y frutícola, destacándose su producción de arroz, porotos y remolacha. Por

otra parte, en la industria manufacturera destaca como importante la agroindustria, que genera la mitad del valor agregado industrial regional, y las ramas ligadas a la madera y los vinos.

De acuerdo a la fuente ministerial, esta Región aporta el 5,7% de la fuerza de trabajo del País y el 3,4% del producto interno bruto (PIB) nacional en el año 2004, destacando en tal sentido la actividad silvo-agropecuaria, que representa el 18% del PIB nacional respectivo. Cabe destacar que el promedio de escolaridad de la fuerza de trabajo regional es el más bajo del País como se muestra en la tabla 1 según datos del Ministerio de Planificación (MIDEPLAN, 2006).

Regiones	Fuerza de trabajo		Años medios de estudios	
	1992	2002	1992	2002
Tarapacá	121.283	167.872	10,15	11,25
Antofagasta	136.982	197.251	10,30	11,41
Atacama	78.275	96.039	9,25	10,58
Coquimbo	162.174	212.726	8,81	10,26
Valparaíso	457.902	583.966	9,73	10,87
Libertador General Bernardo O'Higgins	240.661	291.412	8,29	9,78
Del Maule	283.804	334.641	7,88	9,27
Del Biobío	548.492	642.378	9,01	10,36
La Araucanía	236.400	286.859	8,40	9,81
Los Lagos	314.609	393.442	8,21	9,59
Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo	29.874	38.826	8,40	9,69
Magallanes y de La Antártica Chilena	54.875	65.277	9,92	10,85
Metropolitana de Santiago	1.956.687	2.566.460	10,08	11,16
Chile	4.622.018	5.877.149	9,42	10,65

Tabla 1: Comparación de los niveles de escolaridad entre la Región del Maule y Chile (MIDEPLAN, 2006)

Por otra parte, la inversión extranjera en el período 1996-2003, ha sido solamente de un 0,1 al 2%, según el mismo organismo señalado.

Asimismo, de acuerdo a la superintendencia de administradoras de fondos de pensiones (AFP), el nivel medio de ingresos por trabajador en la Región del Maule en el año 2004, alcanzó 257.101 dólares, cifra que es la más baja del País y un 30,2% inferior al promedio nacional (Gobierno Regional, 2006).

Por otra parte, otro aspecto económico significativo es que la tasa de participación (ocupados, mayores de 15 años) alcance el 1,6% en la Región

en el período 1990-1999, siendo menor que la media nacional, que es de un 5,8%, habiendo crecido menos que el promedio de las Regiones.

De acuerdo a registros de la misma fuente, se señala que la tasa de paro fue de un 12,1% en el trimestre Abril-Junio 2000, siendo ésta mayor en 2,7 puntos al promedio nacional, que es de un 9,4%, y superior en 1,6 puntos a la imperante un año antes, del 10,5%. Al comparar esta cifra con la del trimestre móvil anterior Marzo-Mayo 2000, la tasa de desocupación de la Región experimentó un crecimiento de 2,6 puntos. Esta tendencia se ha mantenido hasta el 2002, año a partir del cual se ha observado una sostenida disminución del desempleo, lográndose en 2005 una tasa similar al promedio nacional de 8,8%, y en el primer trimestre de 2006 un 5,5%, cifra inferior al 7,9% que es promedio nacional del mismo período. (Gobierno Regional, 2006).

Respecto al número de pobres e indigentes, la encuesta CASEN (que califica las condiciones socioeconómicas de los diferentes sectores sociales del país) del año 1998, revela un 29,3% de pobres en la Región, cifra muy superior al 21,7%, que fue el valor promedio nacional en el mismo período. Si se analiza el grupo de pobres no indigentes, se tiene que de un 27,6% en 1990, porcentaje que se mantuvo hasta el año 1994, disminuyó a una tasa de 22,3% en 1998. No obstante lo anterior, el número de personas que se situó sobre la línea de pobreza creció de manera sistemática, representando el 70,7% de la población regional.

Dicha situación se ha venido superando lentamente en el tiempo. Así, la misma encuesta CASEN del año 2003, revela que el 7,3% de la población de pobres del País se encuentra en el Maule, con un 17,5% de la población regional en situación de pobreza no indigente y un 5,6% en condición de indigencia, lo que sumado, da un valor de 23,1%, cifra inferior en 5,2 puntos, al 29,3% del año 1998.

De acuerdo con los antecedentes mostrados, se puede resumir:

- Nuestra Séptima Región está constituida por una población hoy día más vieja y en decrecimiento y, aunque concentrada en las ciudades cabeceras de provincia, mantiene un fuerte componente rural, el más alto del País.
- Su actividad económica de mayor impacto es la silvo-agropecuaria, seguida de la agro-industrial, sin embargo su incidencia en el PIB nacional aún es limitada.

- Tiene serios problemas de cesantía y, la inversión, tanto pública como privada, aún es insuficiente para generar un crecimiento económico sostenido.
- Sus niveles de pobreza e indigencia son altos en comparación al resto de las Regiones, a pesar que los subsidios sociales gubernamentales se han incrementado notoriamente, vía descentralización, focalizando y distribuyendo mayores recursos en la Región.

Es así como la situación de deprivación social y económica que afecta a la Región, demanda un rol protagónico de la educación, la cuál constituye un vector fundamental para llevar al Maule a mejorar sus bajos índices, permitiéndole entonces superar su déficit, lo que se reflejará en una mejor calidad de vida de la población.

De este modo, el gobierno de Chile espera que, dando prioridad a la educación, procurando que esta sea de calidad, equitativa y para todos, se formen las personas y profesionales requeridos para competir exitosamente en una sociedad globalizada, para que de alguna forma podamos acercarnos a lo que es un País desarrollado hacia el año 2010, cuando se cumpla el bicentenario de la Nación.

1. 2. PROBLEMÁTICA DE LA REALIDAD EDUCATIVA DE LA REGIÓN DEL MAULE

A) ESCOLARIDAD EN LA REGIÓN

Como se puede apreciar en la tabla 2, la Séptima Región registra un nivel de escolaridad inferior al promedio nacional:

Nivel de Escolaridad	1988	1993	1998	Variación 1988 - 1998
Séptima Región	6,9 años	7,73 años	8,20 años	+ 18,84%
País	8,25 años	9,38 años	9,93 años	+ 20,36%
Diferencia respecto del País	- 16,36%	- 17,59%	- 17,42%	

Tabla 2: Promedio de años de escolaridad en la Séptima Región y en el País (INE, 2005)

También es posible concluir que, como consecuencia del menor incremento relativo del índice regional respecto al nacional entre 1988 y 1998, la Región fue la que registró el menor nivel de escolaridad del País. Datos más recientes indican que esta situación se mantiene. Por ejemplo,

los datos censales del año 2002 indican que la Región tiene un promedio de escolaridad de 8,5 años por habitante y que sigue siendo inferior al promedio nacional de 9,5 años, siendo a su vez el más bajo del País (Gobierno Regional, 2006).

B) ANALFABETISMO EN LA REGIÓN

Acabamos de comprobar que no solo la Región en el año 1998 presentaba el menor nivel de escolaridad del País, con un promedio de 8,2 años por habitante sino que esta inferioridad se mantiene en la actualidad según datos del año 2002. En el año 1998 el Maule tuvo una tasa de analfabetismo de un 10,8%, indicador muy superior al 4,6% que se registró para toda la Nación.

De acuerdo a datos proporcionados por el Ministerio de Educación (MINEDUC 2001), es necesario señalar que la Séptima es la Región que presenta el mayor índice de analfabetismo a nivel nacional. Esta situación se mantiene durante toda la década del 2000.

C) CALIDAD DE LA EDUCACIÓN EN LA REGIÓN

El Sistema de Medición de la Calidad de Educación (SIMCE) de 1997, arrojó índices del 63,66% en Lenguaje (Castellano) y del 62,64% en Matemáticas, cifras inferiores al promedio del País que fueron del 65,20% y del 62,71% respectivamente. Asimismo, estos puntajes son considerados bajos si se les compara con la media nacional de los Colegios Privados, cercano al 80% en ese mismo año. Estos resultados se muestran en la tabla 3.

Subsector	Séptima Región	País
Lenguaje	63,66%	65,20%
Matemática	62,64%	62,71%

Tabla 3: Resultados obtenidos por los alumnos de 8° de Básica de la Región del Maule en la prueba SIMCE del año 1997 (MINEDUC, 2004)

En Noviembre de 1998 se llevó a cabo la medición de la calidad de la educación en segundo curso de enseñanzas medias de todo el País en Lenguaje y Matemáticas. En dicha evaluación, la Región obtuvo bajos rendimientos especialmente en los Colegios Públicos.

Asimismo, los resultados del SIMCE del 1999 obtenidos de las evaluaciones de cuarto año de básica, los del 2000 de octavo año de básica

o los del 2001 de segundos años de enseñanzas medias, demuestran también peores resultados en Lenguaje y en Matemáticas. Dichos resultados se muestran en las tablas 4, 5 y 6.

Región	Nº de alumnos	Puntaje MAT.	Variación respecto a 1996	Puntaje Lenguaje	Variación respecto a 1996
I	7784	251	+2	250	-3
II	9504	248	-5	247	-8
III	5347	250	-4	250	-5
IV	11560	245	-4	246	-7
V	28712	250	0	251	-2
VI	15126	246	+1	245	-3
VII	18338	247	0	245	-3
VIII	36632	248	0	248	-2
IX	16547	240	+4	241	+2
X	18674	247	+1	248	0
XI	1874	249	-8	255	-6
XII	2728	253	+7	256	-6
METROPOLITANA	113254	253	+4	253	0

Tabla 4: Resultados obtenidos por los alumnos de cuarto año de básica de la Región del Maule y del País en prueba SIMCE año 1999 (MINEDUC, 2004)

Región	Nº alumnos	Puntaje promedio
I	7280	249
II	8248	250
III	4616	251
IV	10419	248
V	25957	252
VI	13409	250
VII	15498	249
VIII	32590	250
IX	15724	237
X	17408	246
XI	1574	259
XII	2563	253
METROPOLITANA	96332	252

Tabla 5: Resultados obtenidos por los alumnos de Octavos Básicos de la Región del Maule y del País en prueba SIMCE año 2000. (MINEDUC, 2004)

Región	Puntaje Lenguaje	Variación respecto a 1998	Puntaje Matemática	Variación respecto a 1998
I	245	+2	240	0
II	250	+2	247	-1
III	248	-1	244	-3
IV	249	+1	242	-3
V	254	+2	249	-2
VI	252	+2	246	-4
VII	248	+8	243	-4
VIII	247	+4	243	-2
IX	243	+8	235	-5
X	249	+2	242	-7
XI	261	-9	254	-6
XII	260	+6	254	+4
METROPOLITANA	257	+1	254	-1

Tabla 6: Resultados obtenidos por los alumnos de segundo año de enseñanzas medias de la Región del Maule y del País en prueba SIMCE año 2001 (MINEDUC, 2004)

Los resultados anteriores reflejan un serio déficit educacional de la Región en comparación con el resto del País, a pesar del incremento de un 28% de la inversión en la educación regional en el período 2004-2005, con 6.700 millones de pesos, de los cuales solo 60 millones impactaron la educación media, ya que un fuerte foco fue la educación prebásica que aumentó su cobertura en un 30% y la enseñanza básica priorizó el gasto de recursos en mejorar la infraestructura escolar con el fin de aplicar la jornada escolar completa diurna.

Los resultados en educación media tampoco son halagadores; 15 de las 20 comunas de la Región no alcanzan el promedio mínimo de 450 puntos en la Prueba de Selección Universitaria (P.S.U) que permite postular a la educación superior y 9 de las 20 comunas tampoco alcanzan la cobertura básica de un 50% en enseñanzas medias (Gobierno Regional, 2006).

D) CAPACITACIÓN REGIONAL

El Ministerio del Trabajo y Previsión Social, a través de un organismo denominado Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE), informa que el total de la capacitación efectuada a Octubre de 2006 en la Región del Maule vía franquicia tributaria, fue de 1.454 acciones, con un total de

19.544 participantes, lo que representa el 2,6% del total nacional. Esto queda demostrado en la tabla N° 7.

Región	Número de empresas participantes	Número de trabajadores capacitados	Horas de capacitación per cápita por trabajador	Inversión pública per cápita por trabajador
Séptima	1454	19544	23,5	59447

Tabla 7: Empresas y trabajadores capacitados en la Séptima Región hasta Octubre de 2006 (Ministerio del Trabajo y Previsión Social, 2006)

Esto representa una inversión de 1.087 millones de dólares e involucra al 4,0% del total de su fuerza de trabajo ocupada. Cabe hacer notar como este esfuerzo de capacitación de la Región del Maule ha sido, junto a la Región de la Araucanía (Novena Región), uno de los menores a nivel nacional, siendo 2,2 veces inferior al promedio de capacitación nacional.

Este hecho aparece como una debilidad importante de la Región, sobre todo si consideramos que otros países como Japón y Alemania capacitan cada 4 años, Chile lo hace en promedio cada 11,3 años y la Región del Maule lo hace sólo cada 25 años. No obstante, y según la misma fuente, este esfuerzo regional registra un incremento desde un 1,9% en el año 1991 a un 4,0% en el año 1998, aumentado así la tasa de capacitación regional en 2,1 puntos en los últimos 7 años, cifra bastante menor al aumento de ese índice a nivel nacional, que fue de 3 puntos para ese mismo período.

En conclusión, la Región del Maule presenta serios déficit educacionales, caracterizados por una alta tasa de analfabetismo (la más alta del País), bajos niveles de capacitación laboral respecto del resto de la Nación (a pesar del considerable incremento de los últimos años), y bajos niveles históricos de calidad educativa (SIMCE), que la ubican en los últimos lugares a nivel nacional, con resultados particularmente disminuidos en el sector rural.

1.3. LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LA REGIÓN DEL MAULE Y EN CHILE

Si grave es la situación educativa en la Región, en las últimas décadas han ocurrido varios cambios en el ámbito educacional que afectaron gravemente la enseñanza de las disciplinas científicas. Fue en el año 1981, en el periodo de la dictadura militar que gobernó al País, que el Ministerio de Educación de la época promulgó el decreto 300 del 30 de Diciembre de 1981, que establecía la obligatoriedad de 5 horas pedagógicas semanales de Ciencias Naturales en primer y segundo curso de enseñanzas medias. En tercero y cuarto de enseñanzas medias quedaban 3 horas a la semana dedicadas a la Biología sin mencionar a la Física y la Química, ni como obligatorias, ni como parte de un plan electivo.

La situación se corrigió parcialmente a través del decreto 3 de fecha 11 de Enero de 1984, firmado por el Ministro de Educación de ese entonces que obligaba a los establecimientos educacionales a ofrecer en el segundo periodo de las enseñanzas medias un conjunto de materias optativas, entre ellas, la Física y la Química, que mantenían un carácter opcional.

Años más tarde, durante la administración del Ingeniero Químico Juan Guzmán, Ministro de Educación del saliente gobierno militar y con fecha 21 de Septiembre de 1989, el decreto 300 sufre una nueva modificación, fijándose con carácter de obligatorio 2 horas de Biología, 2 horas de Física y 2 horas de Química tanto en tercero como en cuarto año medio, permitiendo además el incremento en una hora para la asignatura de Ciencias Naturales en primer y segundo año medio, bajo la condición de que en esos programas se trataran temas específicos de cada una de las tres asignaturas mencionadas.

Es así como en el año 1998 se promulgó el decreto 220 que establecía nuevos planes y programas para la enseñanza de las Ciencias, entre otras. Posteriormente en nuevos decretos se fija un modelo horario para conseguir los objetivos planteados, el que exige como mínimo impartir 2 horas en cada una de las tres asignaturas científicas en primero y segundo medio, y dos horas en dos de las tres disciplinas en tercero y cuarto medio, agregando además un plan electivo de formación diferenciada de tres horas semanales en estos últimos niveles entre las que opcionalmente podría incluirse una de estas tres asignaturas. Esta modificación fue parte de una reforma global de la educación en Chile, que incluyó importantes cambios en los contenidos y en el enfoque metodológico, poniendo decidido énfasis en el protagonismo de los estudiantes y en la adquisición de habilidades por encima de la información

memorizada (Cox, 1999). Se dio entonces la situación de que al incrementarse las horas disponibles para la enseñanza de las Ciencias, los contenidos se ampliaron, debiendo entonces los docentes cubrir materias que antes nunca habían enseñado y que además en buena parte no cursaron cuando recibieron su formación inicial. Por ejemplo en Química se agregaron temas como reactividad en Química Orgánica, Polímeros Sintéticos y Naturales, y Fenómenos Nucleares. La metodología buscó un cambio desde los desarrollos formales habituales hacia la presentación de las materias en base a experimentación y reflexión, apelando con frecuencia al entorno cotidiano.

En la siguiente tabla, se recogen algunos datos aclaratorios sobre la organización de las enseñanzas en Chile y la titulación del profesorado encargado de impartirla.

ENSEÑANZAS	EDADES ALUMNOS	CURSOS	TITULACIÓN DEL PROFESORADO PRESENTE	TITULACIÓN DEL PROFESORADO FUTURO
Básicas	6 -14 años	1º- 8º Básica	3 años universitarios (Profesor de Enseñanza General Básica)	5 años universitarios (Profesor de Enseñanza General Básica con mención en Ciencias o Matemáticas)
Medias	15 -18 años	1º- 4º Medias	5 años universitarios (Profesor de Estado en Química, Biología ó Física)	5 años universitarios (Pedagogía en Ciencias con mención en Química, Física o Biología)

Tabla 8: Organización de las enseñanzas en Chile y titulación de profesores que las imparten

Las mediciones realizadas en nuestro país a través del Sistema de Medición de la Calidad de la Enseñanza (SIMCE) arrojan resultados que revelan la deficiente calidad de ella, en general, y de las Ciencias en particular. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en la prueba SIMCE por los alumnos del País y de la Séptima Región aplicada a octavo curso de básica en los años 1997, 2000 y 2004. Se indica además la diferencia entre los puntajes promedio obtenidos en los años 2004 y 2000. Cabe señalar que los Colegios que obtienen los primeros lugares registran cifras sobre los 350 puntos. Dichos resultados se presentan en las tablas N° 9 y N° 10.

Subsector	Educación Matemática	Lenguaje y Comunicación	Estudio y Comprensión de la Sociedad	Estudio y Comprensión de la Naturaleza
Promedio 1997	250 puntos	253 puntos	244 puntos	240 puntos
Promedio 2000	250 puntos	250 puntos	250 puntos	250 puntos
Promedio 2004	253 puntos	251 puntos	251 puntos	256 puntos
Variación 2000-2004	+ 3	+ 1	+ 1	+6

Tabla 9: Resultados nacionales de las últimas tres mediciones SIMCE del octavo curso de básica (MINEDUC, 2005)

Subsector	Educación Matemática	Lenguaje y Comunicación	Estudio y Comprensión de la Sociedad	Estudio y Comprensión de la Naturaleza
Promedio 1997	252 puntos	250 puntos	244 puntos	241 puntos
Promedio 2000	249 puntos	247 puntos	246 puntos	248 puntos
Promedio 2004	252 puntos	248 puntos	251 puntos	254 puntos
Variación	+3	+1	+5	+6

Tabla 10: Resultados regionales de las últimas tres mediciones SIMCE del octavo curso de básica (MINEDUC, 2005)

Una diferencia de + 6 puntos es considerada significativa por el Ministerio de Educación. Sin embargo, a pesar de que los alumnos de la Región han superado su rendimiento en Ciencias en las dos últimas mediciones, dichos resultados son inferiores a los promedios alcanzados por sus pares a nivel nacional

Esta deficiente calidad en la enseñanza de las Matemáticas y Ciencias se ve reflejada también al analizar los resultados de TIMSS 2003 (siglas en inglés para *Third Internacional Mathematics and Science Study*, Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias), estudio que depende de la IEA (Asociación Internacional para la Evaluación del logro Educativo). A pesar de que es Chile el único país latinoamericano que se somete a dicha evaluación, ésta nos muestra que durante los últimos cuatro años, no ha variado significativamente su pobre desempeño en las disciplinas indicadas.

De entre los cincuenta países participantes en el estudio, Chile se ubicó entre los diez con peor rendimiento en Matemáticas y Ciencias. Al igual que en TIMSS 1999, nuestros alumnos siguen demostrando dramáticas deficiencias en sus conocimientos y habilidades. Por ejemplo ante la pregunta:

❖ **¿Cuál de estos números es más cercano a 10?**

- a) 0,10
- b) 9,99
- c) 10,10
- d) 10,90

Se comprobó que solo el 67% de los estudiantes respondió la alternativa correcta (9,99). En Corea, Italia y Malasia, sobre el 90% de los alumnos maneja conceptos numéricos básicos como estos.

A pesar de su pobre desempeño, sobre el 75% de los alumnos chilenos reporta que le va “bien” en Matemáticas y Ciencias (MINEDUC, 2004). Esto es probablemente consecuencia de la conocida “inflación” de notas y de expectativas mínimas de rendimiento que existe en muchos colegios del país, especialmente en los que atienden a niños en situación de pobreza. La “inflación” de notas juega en contra del buen desempeño escolar. Los Profesores tienden a ignorar los errores en vez de señalarlos, y los alumnos se quedan con la idea de que no es necesario esforzarse más.

Los resultados obtenidos en esta medición internacional son considerados especialmente deficientes si tenemos en cuenta algunos aspectos como:

- ❖ El gasto anual por alumno, en Chile, se ha incrementado en los últimos años llegando a US \$ 2.300, cifra que se encuentra en un nivel promedio respecto al mismo gasto en el resto de los países participantes de la evaluación.
- ❖ El producto per cápita de Chile es de US \$ 12.240 que supera al de 10 países participantes que obtuvieron mejores resultados en TIMSS.
- ❖ Nuestra cobertura educacional del 85%, supera a más de la mitad de los países participantes.
- ❖ La reforma educacional proporciona a los estudiantes extensión de la jornada escolar, nuevos recursos didácticos en los establecimientos y, un currículo nuevo y actualizado.
- ❖ En Matemáticas la media de horas en Chile es muy superior a la del resto de los países sometidos a evaluación (161 horas y 129 horas respectivamente), sin embargo el resultado es notoriamente más bajo.

- ❖ En Ciencias, la media chilena es de 94 horas y la del resto de los países es 115 horas, no obstante, para nuestro país, también hay resultados más bajos.
- ❖ En Matemáticas solo el 1% de los estudiantes chilenos se ubicó entre el 10% superior, y un 3% de ellos se situó en el 25% superior. En cambio un 52% de los estudiantes se ubicó en el 25% inferior.
- ❖ En relación a las metodologías empleadas por los Profesores de Matemáticas que atienden a los alumnos evaluados, se comprobó que quienes obtienen mejores resultados trabajan en forma combinada (Álgebra, Geometría y Números), situación que se da solo en el 14% de los docentes chilenos.
- ❖ Considerando la prueba de Ciencias, se observa que respecto de los aprendizajes de Física hay 30 países superiores a Chile y, de igual modo respecto de los aprendizajes de Medio Ambiente y temas de Recursos Naturales, se comprueba que 26 países nos superan.
- ❖ Respecto al rendimiento de los estudiantes chilenos en Ciencias, solo el 1% se ubicó en el 10% superior, un 5% en el 25% superior y un 44% en el 25% inferior.

También se debe mencionar que Chile fue el País con mayor número de estudiantes evaluados en la prueba TIMSS que pertenecían a hogares de bajos recursos (aproximadamente un 40%). Además es importante señalar que los alumnos chilenos que participaron en TIMSS 2003 fueron de los primeros en estudiar con los nuevos programas de estudio introducidos por la reforma educacional. Comparado con el antiguo currículo, el nuevo está más en línea con los estándares internacionales de enseñanza. Enfatiza más la resolución de problemas en contextos cotidianos, la aplicación de conceptos, el razonamiento científico. El nuevo currículo es también muchísimo más específico en cuanto al qué y cómo enseñar.

A pesar de estos avances, el nuevo currículo no ha mejorado el rendimiento. Esto se debe a que dicho currículo no se ha traducido en cambios sustantivos en las prácticas docentes.

Al observar la tabla 11 es posible comparar el puntaje obtenido por los estudiantes de Chile respecto al del promedio internacional.

MATEMÁTICAS		CIENCIAS	
PAÍS	Puntaje	PAÍS	Puntaje
SINGAPUR	605	SINGAPUR	578
COREA DEL SUR	589	CHINA TAIPEI	571
HONG-KONG	586	COREA DEL SUR	558
CHINA TAIPEI	585	HONG- KONG	556
JAPÓN	570	JAPÓN	552
BÉLGICA (Comunidad Flamenca)	537	ESTONIA	552
HOLANDA	536	HUNGRÍA	543
ESTONIA	531	HOLANDA	536
HUNGRÍA	529	AUSTRALIA	527
MALASIA	508	ESTADOS UNIDOS	527
LETONIA	508	SUECIA	524
FEDERACIÓN RUSA	508	NUEVA ZELANDA	520
ESLOVAQUIA	508	ESLOVENIA	520
AUSTRALIA	505	LITUANIA	519
ESTADOS UNIDOS	504	ESLOVAQUIA	517
LITUANIA	502	BÉLGICA (Comunidad Flamenca)	516
SUECIA	499	FEDERACIÓN RUSA	514
ESCOCIA	498	LETONIA	512
ISRAEL	496	ESCOCIA	512
NUEVA ZELANDA	494	MALASIA	510
ESLOVENIA	493	NORUEGA	494
ITALIA	484	ITALIA	491
ARMENIA	478	ISRAEL	488
SERBIA	477	BULGARIA	479
BULGARIA	476	JORDANIA	475
RUMANIA	475	PROMEDIO INTERNACIONAL	474
PROMEDIO INTERNACIONAL	465	MOLDAVIA	472
NORUEGA	461	RUMANIA	470
MOLDAVIA	460	SERBIA	468
CHIPRE	459	ARMENIA	461
MACEDONIA	435	IRÁN	453
EL LÍBANO	433	MACEDONIA	449
JORDANIA	424	CHIPRE	441
IRÁN	411	BARHEIN	438
INDONESIA	411	PALESTINA	435
TÚNEZ	410	EGIPTO	421
EGIPTO	406	INDONESIA	420

BARHEIN	401	CHILE	413
PALESTINA	390	TÚNEZ	404
MARRUECOS	387	ARABIA SAUDITA	398
CHILE	387	MARRUECOS	396
FILIPINAS	378	EL LÍBANO	393
BOTSWANA	366	FILIPINAS	377
ARABIA SAUDITA	332	BOTSWANA	365
GHANA	276	GHANA	255
SUDÁFRICA	264	SUDÁFRICA	244

Tabla 11: Ranking completo de países de acuerdo a los resultados en la medición TIMSS
(Diario El Mercurio de Santiago, 19/12/04)

Un segundo examen internacional al que se sometió Chile fue el Proyecto PISA (*Programme for International Student Assessment, Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes*), que se trata de un estudio coordinado por la organización para el desarrollo económico (OECD) y encargado a un consorcio compuesto por el *Australian Council for Educational Research* (ACER), el *Netherlands National Institute for Educational Measurement* (CITO), el *Educational Testing Service* (ETS, EUA), el *National Institute for Educational Research* (NIER, Japón), y el *Westat* (EUA). Este examen evalúa cada tres años en los países de la OECD, los conocimientos y habilidades de los alumnos de 15 años en Comprensión Lectora, Matemáticas y Ciencias.

Después de la primera aplicación en el año 2000, la OECD abrió a países no miembros la posibilidad de participar en el estudio (MINEDUC, 2002). En 2001 se aplicó en Chile el estudio PISA, a estudiantes de 15 años de edad que están cursando entre 7° grado y el último grado de educación secundaria. Si bien este estudio estuvo centrado fundamentalmente en la Lectura, también abordó parcialmente el aprendizaje de las Ciencias. A pesar de contar con un menor número de preguntas aplicadas en esta área, ellas eran suficientes y adecuadas para este fin. Se construyó un puntaje continuo que indicaba la habilidad de los estudiantes. El promedio es de 500 puntos para la OCDE, con una desviación estándar de 100 puntos.

Este estudio pretende medir las capacidades básicas que se requieren para desempeñarse efectivamente en sociedad y, por tanto, no se trata de una prueba ceñida a algún currículo educacional. Su objetivo es medir la capacidad de los estudiantes para aplicar, proyectar y relacionar el conocimiento adquirido, a través de preguntas referidas a situaciones cotidianas. Junto con evaluar los conocimientos adquiridos y las habilidades desarrolladas por los estudiantes, el estudio pretende identificar los factores

asociados a estos logros, con el objetivo de orientar el desarrollo de las políticas educativas.

En relación a las Ciencias, el examen contempla como marco fundamental la alfabetización científica que se considera un objetivo prioritario en la educación de los estudiantes de quince años, independiente de si éstos continuarán estudiando o no estas disciplinas, pues la capacidad de pensar científicamente es importante para todas las personas. Hasta hace poco, se aceptaba que solo las habilidades y destrezas en Lenguaje y Matemáticas eran importantes para el desenvolvimiento de las personas en diferentes situaciones de su vida adulta. Sin embargo, la relevancia que las problemáticas de la Ciencia y la Tecnología tienen hoy en día, le han otorgado a la alfabetización científica un rol preponderante para la participación y aprendizaje de los individuos en la sociedad.

Ya en el 2000, la alfabetización en Ciencias se define como: *"la capacidad de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas y sacar conclusiones basadas en evidencias, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones acerca del mundo natural y de los cambios que la actividad humana produce en él"* (OECD, 2000). Por tanto, dicha alfabetización considera esenciales tanto el conocimiento científico, como los procesos mediante los cuales éste se obtiene.

En PISA 2006, la evaluación de las ciencias se hace de modo más riguroso, al ser área prioritaria de evaluación, y se incluye también la evaluación de actitudes hacia la ciencia en los diferentes ejercicios que componen la prueba y no, como en ediciones anteriores, de modo descontextualizado. De este modo, se pretende analizar si la actitud del alumnado varía al ser evaluada dentro o fuera de un determinado contexto. Otra diferencia fundamental en esta edición del estudio es que el contenido evaluado no se limita al mismo conocimiento científico, como en los años anteriores, sino que incluye también el conocimiento sobre la misma ciencia, su naturaleza y sus rasgos característicos.

Así, pues, a efectos de la evaluación PISA 2006, el concepto de competencia científica aplicado a un individuo concreto es multidimensional y hace referencia a los siguientes aspectos (OECD, 2007):

- el conocimiento científico y el uso que se hace de ese conocimiento para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre temas relacionados con las ciencias;
- la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como una forma del conocimiento y la investigación humanos;

- la conciencia de las formas en que la ciencia y la tecnología moldean nuestro entorno material, intelectual y cultural;
- la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y a comprometerse con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo.

Entre las habilidades evaluadas (OECD, 2007), están: el conocimiento científico y el uso que se hace de ese conocimiento para A) identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, B) explicar fenómenos científicos y C) extraer conclusiones basadas en pruebas.

Entre los contextos en los que hay que mostrar estas competencias, se encuentran: la salud, los recursos naturales, el medio ambiente, los riesgos y las fronteras de la ciencia y la tecnología. Además, las problemáticas relacionadas con las áreas de aplicación de la Ciencia pueden afectar a las personas como individuos (por ejemplo, la alimentación), como miembros de una comunidad local (por ejemplo, el tratamiento del suministro de agua) o como ciudadanos del mundo (por ejemplo, el calentamiento global). Dicho de otro modo, deben quedar adecuadamente distribuidos entre el ámbito personal, social y global

El contenido involucrado en las unidades de evaluación debe distribuirse adecuadamente entre conocimiento científico propiamente dicho y conocimiento acerca de la ciencia. Respecto al primero, debe contemplar, los sistemas físicos, vivos, de la Tierra y el espacio, y tecnológicos. Respecto al conocimiento acerca de la ciencia, implica el de la investigación científica y el de la naturaleza de las explicaciones científicas frente a otro tipo de explicaciones. Un 60% de las mismas también incluyen uno o más ejercicios de actitud.

Según los resultados del MINEDUC (2007) los estudiantes chilenos cuentan, en promedio, con peores competencias científicas que el promedio de estudiantes de la OCDE y también con peores competencias científicas que los países comparados pertenecientes a ella, aunque también es digno comentar que cuentan con mejores competencias que el promedio de estudiantes del conjunto de países latinoamericanos participantes en PISA 2006. Estos resultados se dan a conocer en el gráfico nº1.

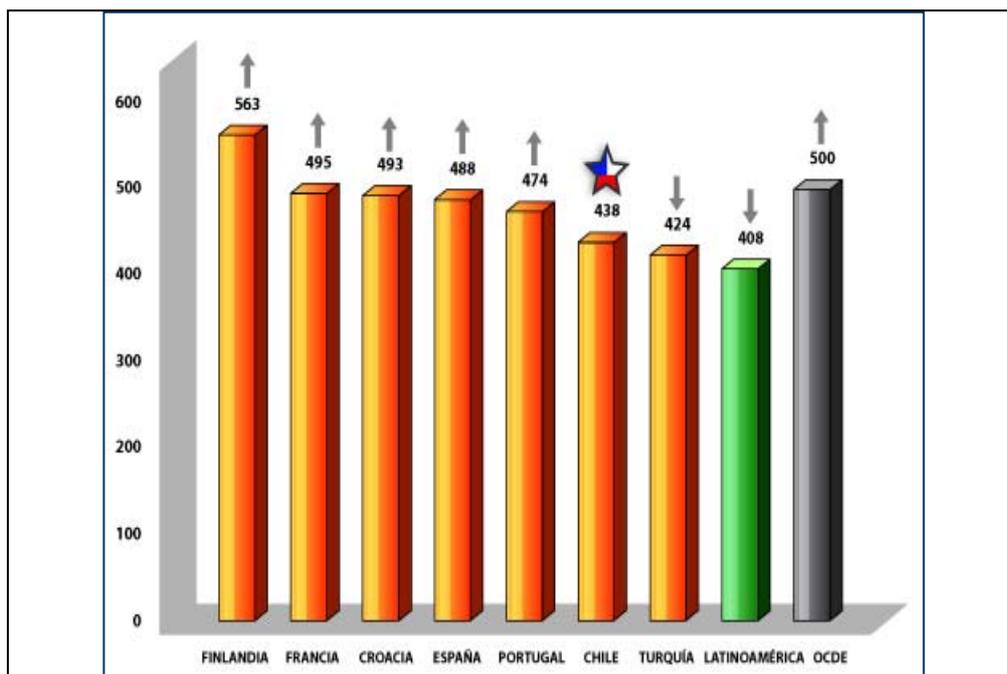


Gráfico 1: Resultados de Chile en comparación con otros países de la OCDE y con los promedios de Latinoamérica. (MINEDUC, 2007)

Concretamente, el desempeño global en Chile es de 125 puntos más bajo que el de Finlandia y 36 puntos menor al de Portugal. Estas diferencias ya existían en el año 2000, e incluso eran algo más elevadas, cifrándose entonces en 130 la diferencia con Finlandia y en 45 con Portugal.

Sin embargo, en comparación a los países latinoamericanos participantes en PISA 2006, Chile muestra un desempeño mejor que todos ellos, incluso por encima de México que le había superado en la evaluación del 2000.

En la tabla 12, se muestran los porcentajes de alumnos por niveles de rendimiento en ciencias (MEC, 2007). Se observa que en Chile hay un 40% de alumnos en los niveles bajos, frente al 19% mostrado por los países de la OCDE o frente al 20% de España.

En el otro extremo de la distribución, el 10% de estudiantes chilenos que alcanza mejores desempeños en Ciencias se ubican por sobre los niveles 4, 5 y 6. Este valor es del 29% para el promedio OCDE y del 23% para España. Sin embargo, es mayor que la media de los países latinoamericanos, donde resulta un porcentaje del 5%.

En comparación a los países latinoamericanos participantes, los estudiantes chilenos cuentan con un similar nivel de competencias científicas que los de Uruguay, y con un mayor nivel de competencias que

los estudiantes de México, Argentina, Colombia y Brasil. Esto se muestra en la tabla 12.

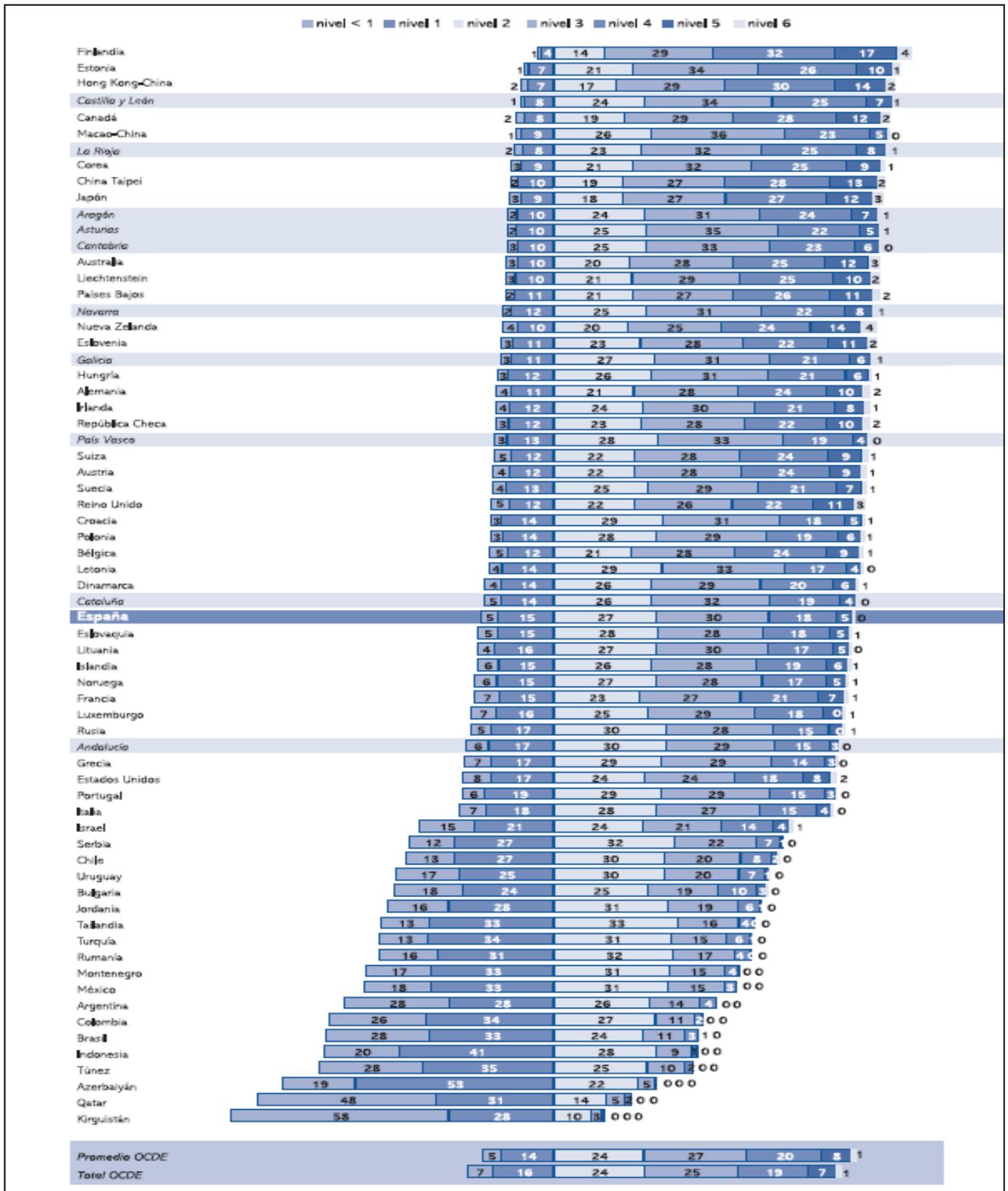


Tabla 12: PISA 2006. Resultados y porcentajes de alumnos por niveles de rendimiento en Ciencias (MEC, 2007)

En definitiva, el avance obtenido desde el año 2000 es importante, por lo menos en los que se refiere al promedio general. Porque al analizar lo que sucede con el rendimiento de las élites, ese grupo de estudiantes que representan la capacidad máxima de un país, el panorama es bastante menos alentador: ningún alumno chileno muestra las competencias necesarias en el más alto nivel de desempeño, ni en ciencias ni en matemáticas. Sólo el 1,8% de los alumnos nacionales alcanza un cierto estándar competitivo en ciencias y el 1,3 en matemáticas.

Una medida de la dispersión la ofrece la diferencia de puntos entre los alumnos situados en el percentil (95) y los situados en el percentil (5). Si se utiliza este criterio, se puede observar que Chile (300) tiene una dispersión baja, diecinueve puntos por encima de la de Finlandia (281) y notablemente inferior a la del Promedio OCDE (311) y a la del Total OCDE (339).

Este resultado pone de manifiesto que el sistema educativo chileno es comparativamente uno de los que ofrece mayor equidad a sus alumnos.

Por tanto, en general, el desempeño promedio de los estudiantes chilenos de quince años está asociado al nivel de tareas más básicas de Ciencias en el marco de PISA. Según éste, los estudiantes usualmente son capaces de recordar conocimientos científicos simples como, por ejemplo, nombres, hechos, terminología o leyes simples. Pueden además usar conocimiento científico común para elaborar o evaluar conclusiones. Por el contrario, ellos no pueden usar conceptos científicos ni tampoco crear modelos conceptuales para hacer predicciones o dar explicaciones. Tampoco pueden identificar detalles de los aspectos relacionados con una investigación científica, ni seleccionar información de cadenas de razonamiento que sean útiles para obtener y evaluar conclusiones.

En cuanto a las diferencias de rendimiento entre hombres y mujeres en Ciencias, en Chile, hay una gran diferencia entre los resultados de hombres y mujeres en casi todas las medidas comparadas, mostrando los primeros grandes ventajas especialmente en Ciencias y Matemáticas.

1.4. EL DOCENTE DE CIENCIAS EN LA REGIÓN DEL MAULE Y EN CHILE

En nuestro país, los Profesores de Educación General Básica son los encargados de impartir docencia en la Educación Básica o Primaria, que comprende de los 6 a los 14 años. Las Enseñanzas Medias, que comprenden desde los 14 a los 18 años, están a cargo de una gran diversidad de titulaciones, aunque las suyas específicas son las Pedagogías en Ciencias (Pedagogía en Ciencias Naturales y Química, Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología, Pedagogía en Ciencias Naturales y Física, Pedagogía en Biología y Química, Pedagogía en Ciencias con mención en Física, Química o Biología). Estas carreras se imparten en algunas de las Universidades más importantes de la Nación (Universidades Tradicionales pertenecientes al Consejo de Rectores), no todas ellas dependientes de las respectivas Facultades de Ciencias, sino que en muchos casos, dichas Pedagogías están adscritas a las Facultades de Educación. El plan de estudios de éstas comprende tanto asignaturas de contenidos de la especialidad como también de contenidos psicopedagógicos, conducentes en la mayoría de los casos al final de los 5 años de estudios al grado académico de Licenciado y al título profesional de docente de ciencias.

El hecho de que en algunos casos la carrera no pertenezca a la respectiva Facultad de Ciencias de una Universidad, priva de alguna manera a los futuros Profesores de una formación más sólida en las disciplinas que les son propias, ya que el hecho de estar bajo la dirección de Profesores no especialistas limita las posibilidades de una preparación específica. El escaso o nulo conocimiento científico de los Profesores de Educación, hace que éstos orienten la preparación de los estudiantes hacia las áreas de su interés tales como Fundamentos de Educación, en donde se imparten contenidos psicopedagógicos excesivamente generales, o bien, pretenden hacer de la Didáctica General una disciplina única y suficiente, lo cual actúa en contra de un amplio conocimiento en contenidos específicos y en la Didáctica de dichos contenidos. Concretamente de las 13 Universidades Tradicionales que imparten la Pedagogía en Química y Ciencias Naturales o Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales, en seis de ellas, la carrera está adscrita a la respectiva Facultad de Educación.

Otro factor importante que atenta contra la eficiente preparación de Profesores de Ciencias competentes, es la escasa demanda de los estudios de Profesor de Ciencias, debido en parte a que la profesión de Pedagogía no es bien retribuida en términos económicos en nuestro país. La situación laboral de los Profesores de enseñanzas medias no es muy halagüeña: inestabilidad laboral, aulas masificadas (45 alumnos por sala es un promedio habitual). Además las bajas remuneraciones obligan a los

Docentes al pluriempleo, problema que atañe específicamente a los Profesores de Química y Física, debido al escaso horario que las asignaturas tienen en cada jornada con un promedio de 12 horas en Centros Privados y Concertados. Quizá la excepción la constituyen algunos Liceos Municipales en donde hay más de un curso por nivel permitiendo que un solo Profesor cubra el total de su jornada de 44 horas en el mismo establecimiento. El resto de Profesores deben trasladarse raudamente de un Colegio a otro para impartir mayor número de clases con el fin de incrementar sus ingresos.

También es importante señalar la escasa oferta por parte de las Universidades Tradicionales y Privadas que hay para carreras de Pedagogía en Ciencias. Una de las razones principales es lo oneroso que significa implementar una carrera de Pedagogía en Química o Física ya que para dar cumplimiento a los requerimientos, se necesitan laboratorios dotados con material, instrumentos y equipos adecuados cuyo costo es demasiado alto. Esta aseveración se confirma si consideramos que solo hay 13 Universidades donde se imparten títulos de Docentes en Ciencias del total de 25 Universidades Estatales Entre las 37 privadas, solo en tres se imparte la Carrera de Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales y en una de estas instituciones se estudia Pedagogía en Biología y Química.

En concordancia con esto, Ávalos (2002) manifiesta que al igual que en otras partes del mundo, entre los años 80 y 90, en Chile disminuyó año a año el número de estudiantes que ingresaban a las Carreras de Pedagogía en todas las instituciones, existiendo más vacantes que postulantes. Ella explica este desinterés con razones tales como: programas de formación precarios en infraestructura y recursos. Baja en la formación docente. Varios programas habían dejado de funcionar por falta de postulantes, especialmente en la formación de Profesores de Ciencias Naturales. Entre los problemas más graves señalados por esta investigadora destacan los siguientes:

- ❖ **Desinterés de los estudiantes mejor calificados por ingresar a carreras pedagógicas:** Así, la mención en Ciencias Naturales cayó en un 71% de matrícula entre 1992 y 1996, en Química en un 52% y caídas semejantes sufrieron los postulantes a las menciones de Física y Biología

Así entonces, quienes accedían a las Carreras de Pedagogía tenían promedios de notas de enseñanzas medias y puntajes de la Prueba de Aptitud Académica (PAA, antigua prueba de selección universitaria) más bajos que los que postulaban a otras Carreras

Universitarias consideradas de "mayor prestigio social". Más aún, su compromiso con la Carrera docente era dudoso, lo que se reflejaba en los altos índices de deserción, cercanos al 50% en algunas Universidades. Los propios estudiantes de cursos superiores de la Carrera, consultados en 1998 sobre su grado de compromiso, dieron respuestas como las siguientes:

"La gran mayoría va a ser Profesor porque no le queda otra salida"... "Ser Pedagogo significa que te vas a morir de hambre"... "En general hay deseos de ejercer, hay gusto por la Pedagogía, pero la perspectiva económica actúa en contra"

La explicación más plausible de esta situación tal vez se relacione con el fuerte deterioro de las condiciones laborales de los Docentes en Chile durante los años 80, del que aún no se recuperaban cuando se hizo la consulta. Las opiniones de los propios Profesores en servicio activo sobre sus condiciones de trabajo, sobre el excesivo número de alumnos por curso y la falta de apoyo de sus directivos en el trabajo docente, sin duda contribuyeron al desinterés por la profesión docente.

- ❖ **Bajo nivel de entrada de los estudiantes:** Respecto al bajo nivel de entrada de los estudiantes, el Consejo de Rectores de las Universidades chilenas Tradicionales ha propuesto una drástica reducción a la valoración asignada al promedio de notas obtenido por los estudiantes durante sus cuatro años de enseñanzas medias, para rectificar el efecto de calificaciones "infladas". Tanto es así que se han llegado a hacer propuestas para rectificar las calificaciones "infladas". De hecho, la Universidad de Chile, como organismo estatal encargado de la selección universitaria debería aplicar en un plazo de 4 a 5 años una reducción de entre 19 y 71 puntos a los puntajes ponderados que asignan las 25 Universidades Tradicionales a las notas de enseñanzas medias para acceder a la educación superior. Dicha medida pretende rectificar una distorsión a raíz de la constatación de notas sobrevaluadas o "infladas" por los establecimientos educacionales. Así, por ejemplo, un 4,3 de un estudiante de la educación científico-humanista implica hoy un puntaje ponderado para las Universidades de 270 puntos; en cambio, recibiría dentro de 5 años solo 199 puntos, con la corrección efectuada, lo que significa una baja de 71 puntos. Otro joven que egrese de un Liceo Técnico-Profesional con un 5 final, tiene en la actualidad 417 puntos, pero con la corrección recibiría 398 puntos, es decir, 19 puntos menos.

Pero no solo habría "castigos" en puntajes para los alumnos, sino que también "premios", puesto que el ajuste a los puntajes ponderados daría más valoración a los promedios altos que saquen los postulantes del Colegio. Un ejemplo de ello es que un 6,8 promedio final en la educación secundaria hoy es equivalente a 785 puntos, pero con la reconversión recibiría 806 puntos, es decir, 21 puntos más.

Para el Vicepresidente del Consejo de Rectores, Luis Riveros (Rector de la Universidad de Chile), es una situación grave la denominada "*inflación de notas*" en las Enseñanzas Medias, que debe hacer reflexionar a los Profesores, a los Colegios y al Ministerio de Educación. En lo que respecta a las 25 Universidades Tradicionales, sostuvo que el "*apretón*" es para asegurar calidad en el ingreso de jóvenes con capacidad académica y ponderar las notas con la realidad. "*Al final los alumnos talentosos van a salir ganando, porque en la prueba de selección universitaria (PSU) igual les va a ir bien*", dijo el Rector.

Por su parte, el Ministro de Educación, Sergio Bitar afirmó que "*claramente las Universidades Tradicionales están haciendo ajustes para asegurar calidad en el ingreso de postulantes, ya que estas siempre van a llenar su cupo total de 50 mil vacantes, de los 165 mil jóvenes que cada año rinden las pruebas de selección, pero quieren que ingresen los mejores*" aseguró. Para acceder a una Carrera Universitaria, el estudiante recibe una ponderación que varía entre un 20 % y un 40 % por las notas obtenidas durante las enseñanzas medias, más los porcentajes dados por la PSU que se les exigen.

- ❖ **Baja calidad de los programas de formación docente.** A mediados de los 90, un amplio "consenso popular" estimaba que la calidad de los programas de formación docente no era adecuada para enfrentar las necesidades impuestas por la reforma educativa en curso. Efectivamente, los nuevos programas exigían de los Profesores una dedicación mucho mayor para lograr los resultados de aprendizaje esperados de sus alumnos en distintos niveles y nuevas capacidades para desarrollar iniciativas de colaboración al interior de sus establecimientos para innovar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Adicionalmente, la reforma curricular que se iniciaba requería de los nuevos Profesores, conocimientos y capacidades diferentes a las habituales.

- ❖ Por su parte, **la visión de los estudiantes de magisterio**, es un cuarto elemento citado por Ávalos para reforzar la idea de los problemas que afectaban la educación durante la década de los 80, ya que muchos de los estudiantes de Pedagogía manifestaban diversas quejas acerca de la calidad de sus estudios. Algunas opiniones recogidas en entrevista a grupos focales de estudiantes de 17 Universidades del País durante el año 1988, expresaban críticas como las siguientes:

"Las clases no son interactivas...Habla solo el Profesor...Parece que el Profesor repite año a año las mismas materias, según nos cuentan alumnos de cursos superiores...La mayoría de las clases no son lo que uno esperaba cuando entró a la Universidad...Nos entregan material que después se repite en clases...Clases monótonas en que el Profesor no domina el tema...Una Profesora saca "papiros" y nos hace copiarlos... Otra Profesora habla y habla y no se puede decir no entiendo... Buenos especialistas malos Pedagogos"

"En la mayoría de los cursos no nos piden nada fuera de certámenes y pruebas...No se explica el objetivo del curso, se hacen trabajos de investigación sin saber para qué...No hay pautas para hacer una investigación...Tenemos que crear todo...El cambio es muy drástico, debería ser paulatino"

"Las normas de evaluación son algo rígidas...No se valora la calidad, lo que desvaloriza el trabajo realizado y su importancia...Nos hacen leer mucho y en la prueba no nos hicieron preguntas relacionadas con el tema".

Con respecto a la preparación para la docencia, a la calidad del aprendizaje práctico y a las oportunidades ofrecidas al respecto, los estudiantes tampoco se mostraron positivos:

"La práctica viene muy tarde como para darse cuenta que no se tiene vocación"... "Un año de práctica con una clase semanal no sirve. Debería ser intensiva, un semestre"... "El gran problema es que hay muy pocos profes que quieren recibir alumnos en práctica. A veces los profes guías nos sobrecargan de trabajo. A veces hay abuso". "De repente aparecía el supervisor o no aparecía nunca...Solo me han ido a ver una vez en la parte profesional..." "La prepráctica ocurre en cuarto año. Se va todo el año a un Liceo. Allí el profe les dice lo que tienen que hacer y nunca nadie de la Universidad nos va a evaluar. En los Liceos los Profesores nos fuerzan a hacer clases frontales".

Otro punto de vista más reciente que resulta interesante considerar es el planteado por el profesor Jorge Allende, investigador y Director del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, quien en entrevista al diario El Mercurio en Marzo del 2002, indica lo siguiente:

“Pocos Profesores de Ciencias reciben una formación adecuada al tremendo desafío de presentar a los niños los grandes principios y avances científicos que están apareciendo en nuestros días. Una de las razones para que esto sea así reside en que las instituciones dedicadas a formar a los maestros y Profesores entregan tal responsabilidad a Facultades de Educación, o bien son Universidades Pedagógicas que no incluyen en sus cuadros a Científicos activos en investigación. Datos derivados del Consejo Superior de Educación nos proporcionan los números de Profesores graduados en Chile en Pedagogía en Ciencias el año 1999. Estos datos nos indican que en todo el país se graduaron 44 Profesores de Biología, 41 de Química y solo 11 de Física.

Esto es tremendamente preocupante en sí, debido al bajo número de Docentes con que contaremos. Esta preocupación aumenta al analizar las instituciones que graduaron a esos Profesores: resulta que solo 7 de ellos se graduaron en una de las 5 Universidades de investigación (Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Concepción, Universidad de Santiago y Universidad Austral de Valdivia), que son las únicas en el país con masa crítica de investigadores en las diversas ramas de la Ciencia. La gran mayoría de los Profesores de Ciencias, por lo tanto, no reciben una formación en que participen científicos activos en investigación. Difícilmente pueden, por lo tanto, conocer la motivación y la dinámica de la Ciencia actual.”

A) CALIDAD DE LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO

A la luz de diversos estudios y evaluaciones, se concluye que la formación actual de Docentes no está respondiendo a las demandas del entorno, detectándose en las últimas décadas una serie de deficiencias en la preparación académica de los futuros maestros.

Concretamente las tendencias hacia el aprendizaje memorístico, conocimientos aislados, carentes de significado, inhabilitación para

categorizar y generalizar, incapacidad de hacer análisis minuciosos y jerarquizados de diversos problemas suelen ser reiteradamente señalados (Zúñiga, 1994).

Concretamente el Ministerio de Educación de nuestro país (MINEDUC), en la evaluación de proyectos de formación inicial de Profesores (FFDI), plantea que los diagnósticos de las Universidades formadoras muestran fundamentalmente los siguientes problemas:

- ❖ Currículos fragmentados, recargados y desactualizados.
- ❖ Ausencia de una visión coherente de la formación y de una articulación efectiva entre la teoría y práctica.
- ❖ Limitado contacto con las escuelas.
- ❖ Estilos de enseñanza directivos centrados en la autoridad del Profesor.
- ❖ Escasa oportunidad de estudio y reflexión independiente.
- ❖ Inadecuada dotación de bibliotecas y recursos de apoyo. Infraestructura deficiente e insuficiente.
- ❖ Nivel académico inadecuado del personal docente (bajo número de maestros con estudios de postgrado y escasa investigación).
- ❖ Estudiantes con bajo nivel de entrada (resultados educación media y pruebas de selección de ingreso a las universidades).
- ❖ Programas de formación estructurados e implementados de forma aislada de la escuela y de los proyectos de reforma educativa nacional.

En el mismo informe de evaluación de los proyectos de formación inicial de Profesores (FFDI), el MINEDUC expone las actuales tendencias que predominan en la renovada formación profesional pedagógica, como por ejemplo:

- ❖ Una visión cognitivista del aprendizaje.
- ❖ Una enseñanza reflexiva, investigación-acción y aprendizaje mediante la acción.
- ❖ Desarrollo de la autonomía y la capacidad de tomar decisiones.
- ❖ Aprender a enseñar en situaciones de colaboración.

Del mismo modo se sugiere implementar las opciones curriculares concretas con los siguientes aspectos

- ❖ La integración horizontal y vertical de las áreas de contenido teniendo en cuenta sus relaciones con la enseñanza, la

interdisciplinariedad, la profundidad y énfasis en estructuración a partir de problemas como por ejemplo “líneas temáticas” que contienen “núcleos temáticos”.

- ❖ La actualización de los contenidos en relación con los estándares internacionales y con los nuevos currículos de educación básica y de educación media del País.
- ❖ La educación en valores como elemento transversal. Se enfatiza en el respeto a las personas y a los derechos humanos. Aquí cobra singular importancia la responsabilidad ecológica, la participación democrática y la interacción ciudadana.
- ❖ El aprendizaje práctico como elemento transversal del programa de estudios.

Las Facultades de Ciencias y Educación de las Universidades, conscientes de la problemática en cuestión, en el último tiempo han realizado proyectos que tratan de mejorar la formación del profesorado. Se destaca concretamente la concentración en el mejoramiento del aprendizaje, la adecuación de la docencia a las necesidades profesionales, la modernización de las metodologías educativas, la introducción de niveles diferenciados, la educación continua y los procesos de evaluación. No obstante, éstos han sido procesos lentos y superficiales debido a la actitud conservadora del medio académico, donde una de las limitaciones para innovar es la inercia frente a las transformaciones, tanto de las personas como de las propias instituciones.

B) DÉFICIT DE ESPECIALISTAS EN LAS AULAS

Para que un sistema educacional alcance sus objetivos primarios debe contar con docentes bien preparados y en número suficiente para atender las necesidades de dicho sistema.

Con el fin de verificar si se satisfacen o no dichos requerimientos se indica a continuación una tabla (tabla 13) que muestra el número total de Docentes activos de Ciencias Naturales en el País según una encuesta nacional realizada por el Ministerio de Educación del Gobierno de Chile (estadísticas de la educación, 2001), en ella se señala también el número requerido de Docentes por cada disciplina (última columna).

Asignatura	Número de Docentes en ejercicio	Horas pedagógicas semanales en la disciplina	Número de Docentes requerido	Diferencia
BIOLOGÍA	2662	22,9	2060	602

FÍSICA	1664	22,5	2100	- 436
QUÍMICA	2031	22,9	2060	- 29

Tabla 13: Número total de Docentes activos de Ciencias Naturales en Chile (MINEDUC, 2001)

Para la estimación del número de docentes requerido, se tuvieron en cuenta los currículos actuales de modo que los alumnos de primero y segundo medio tengan dos horas semanales en cada una de las tres materias, y los alumnos de tercer y cuarto medio de los estudios científico-humanista pueden cursar dos horas semanales en las dos de las tres asignaturas elegidas opcionalmente.

La obligatoriedad de estos horarios rige solo para aquellos establecimientos educacionales que no cuentan con planes y programas propios, de modo que se rigen por el modelo ministerial, los que constituyen la gran mayoría. Además, como se pudo verificar en la consulta nacional de planes de estudio de tercer año medio aplicada en el año 2001, la mayoría de los establecimientos científico-humanistas ofrecen al menos un curso de formación diferenciada, al que normalmente se asignan tres horas semanales (“Consulta nacional de planes de estudio, informe 17 del departamento de estudios del Ministerio de Educación”).

Además se supone que esa realidad se extiende a cuarto medio, y que en estos niveles igual número de estudiantes elige Biología, Física o Química como parte de su currículum optativo.

Los resultados obtenidos (tabla 13) muestran que en Biología la cantidad de docentes en ejercicio alcanza para cubrir sin dificultad el número de horas requeridas; es más, existe un superávit de maestros en esta disciplina. Por el contrario, el problema es grave en la asignatura de Física, ya que existe un déficit notorio de Profesores. En Química también la falta de Profesores especialistas es considerable aunque menos que en Física.

Lógicamente el déficit de Profesores especialistas está siendo cubierto por profesores no son especialistas.

c) TITULACIONES DE LOS DOCENTES DE CIENCIAS

En la tabla 14 se muestran los números de Docentes de cada disciplina (y porcentajes del total) según el carácter de sus estudios universitarios. Se observa allí que, siendo la gran mayoría de ellos titulados

en educación (primera columna), una fracción cercana a la mitad no tiene formación específica en la disciplina que enseña (última columna). Se concluye entonces que alrededor de la mitad de los jóvenes en Chile están expuestos a una enseñanza no calificada en áreas del conocimiento que se consideran de difícil aprehensión.

Asignatura	Titulados en Educación	Con otros títulos	No titulados	Con especialidad en la asignatura que enseñan
Biología	2496 (93,8%)	45	121	1539 (57,8%)
Física	1503 (90,3%)	60	101	798 (48%)
Química	1900 (93,5%)	45	86	1045 (51,5%)

Tabla 14: Número de Docentes en Ciencias en Chile según el carácter de sus estudios universitarios (MINEDUC, 2001)

Según datos del "American Institute of Physics (AIP) High School Physics Survey 1996-1997", estudio citado en APS News, Marzo del 2000, una situación similar ocurre en Estados Unidos, donde el 31% de los Docentes de Biología son Profesores ocasionales sin formación ni experiencia de enseñanza en la disciplina, cifra que se reduce algo en Física (27%) y más en Química (16%). Un estudio similar para el periodo 2000-2001 muestra que solo el 47% de quienes hacen clases de Física en las escuelas de USA tienen una especialidad en la disciplina.

Lógicamente, lo anterior no es consuelo en nuestro País donde hay clases de Física, Química o Biología dictadas por Profesores titulados en especialidades tan diversas como Castellano, Historia y Geografía, Educación Física o Educación Básica, los cuáles enseñando como asignatura principal su disciplina, asumen además horas pedagógicas en algunas de las Ciencias.

El déficit de Profesores de Ciencias es crítico. Por ejemplo en nuestra Región (Séptima), desde 1982 hasta 2004 no ha habido ninguna oferta de estudios para Profesores de Ciencias. En el 2004 la Universidad Católica del Maule empezó a ofrecer la Carrera de Pedagogía en Ciencias con mención en Biología, Física o Química. Por tanto, aunque pueda parecer sorprendente en estos momentos, la última promoción de estudiantes de Pedagogía en Química y Ciencias Naturales, ingresó a las aulas universitarias en el año 1982 en la Universidad de Talca. Algo similar ocurrió con los estudiantes de Pedagogía en Biología o en Física.

Por tanto, las disciplinas científicas son enseñadas por Profesores que nunca estudiaron Ciencias. Esta escasez se explica, en buena medida, por las bajas remuneraciones de la profesión. Las licenciaturas en Ciencias tienen acogida en otros campos mejor remunerados como, por ejemplo, el farmacológico. Las bajas remuneraciones también han repercutido en la escasez de Profesores con postgrado en los Colegios chilenos. Solo el 2% de los alumnos tiene un Profesor de Matemáticas o Ciencias con un postgrado. Demás está decir, que los pocos Docentes con postgrado desempeñan su labor casi exclusivamente en Colegios Privados.

De acuerdo a antecedentes proporcionados por la Secretaría Regional Ministerial de Educación de la Séptima Región, el número de horas autorizadas para ejercer docencia por profesionales que no son Docentes o que no lo son en la materia específica que enseñan, durante el año 2002 fue de 342 en la asignatura de Química, de 363 en Biología, de 313 en Física y de 469 en Ciencias Naturales. En el caso de Química los profesionales que están a cargo de la asignatura poseen las siguientes especialidades: Profesores de Biología, Profesores de Enseñanza General Básica, Químicos-Farmacéuticos, Ingenieros Forestales, Ingenieros en Alimentos y Agrónomos. Aquí es importante señalar que una jornada completa equivale a un total de 44 horas semanales.

A modo de comparación, según datos de las IEA (Asociación Internacional para la Evaluación del logro Educativo) se puede citar que en España por ejemplo, las enseñanzas medias requieren siempre profesionales titulados con especialidad científica y Didáctica (aunque esta sea de mala calidad). En Alemania, el término de la formación de Profesores puede tomar hasta seis o siete años después de su primer grado universitario.

El caso de Taiwán es extraordinario: Nadie puede enseñar Matemáticas o Ciencias en un colegio taiwanés, a menos que tenga un postgrado en esas áreas. En ese País, primero se obtiene un postgrado en Física o Matemáticas y después se aprende a enseñar. Y este es un requisito tanto para primaria como para secundaria. Como si fuera poco, en Taiwán el tiempo dedicado a las Pedagogías cuadruplica el tiempo que se les dedica en otros países. Complementa la información entregada las tablas N° 15 y N° 16.

PAÍS	PORCENTAJE
SINGAPUR	86 %
TAIWÁN	80 %
ESTONIA	78 %
RUSIA	96 %
AUSTRALIA	61 %
CHILE	51 %

Tabla 15: Porcentaje de alumnos cuyos Profesores tienen un grado universitario en Matemáticas (Mullis, 2003)

PAÍS	PORCENTAJE
SINGAPUR	92 %
TAIWÁN	97 %
ESTONIA	90 %
RUSIA	80 %
AUSTRALIA	80 %
CHILE	47 %

Tabla 16: Porcentaje de alumnos cuyos Profesores tienen un grado universitario en Ciencias (por ejemplo: Biología, Química, Física o Geociencias) (Mullis, 2003)

Así, si consideramos la realidad de nuestro País, podemos señalar que con Profesores no especialistas en lo que enseñan, no se puede esperar eficiencia y solidez en el proceso de enseñanza – aprendizaje de materias por naturaleza complejas ya que es muy probable que los Profesores no cubran contenidos más avanzados o no apliquen metodologías innovadoras porque no se sienten bien preparados para enseñarlos, especialmente en el caso de las Ciencias. Menos de la mitad de los alumnos chilenos tienen un Profesor de Ciencias con título universitario en Ciencias Básicas (Física, Química o Biología). En general, los Profesores chilenos estudian Pedagogía con mención en Ciencias. En muchos países de alto rendimiento en pruebas de evaluación internacional (ejemplo Rusia, Taiwán), sobre el 90% de los Docentes de Ciencias son científicos (Físicos, Químicos o Biólogos) que complementan su formación de pregrado con estudios de Pedagogía.

A la luz de estas cifras cabe preguntar ¿Cómo es posible entonces impartir una educación de calidad si la enseñanza de las disciplinas científicas está en manos de profesionales que no han sido preparados ni en el área pedagógica en la mayoría de los casos, ni en el área específica en la totalidad de estos?

D) EL DOCENTE DE CIENCIAS EN LA REFORMA CURRICULAR VIGENTE EN CHILE. POLÍTICAS, RESULTADOS Y DESAFÍOS

Políticas

A partir de 1990, en el período de transición a la democracia, que terminó con 17 años de gobierno militar, Chile introdujo políticas destinadas

a reformar su sistema educacional en un refuerzo por mejorar sustancialmente su calidad y equidad.

La evolución del esfuerzo de mejoramiento y reforma educacional en curso en Chile, iniciada al día siguiente del cambio de régimen político (11 de marzo de 1990), puede caracterizarse en términos de tres etapas (MINEDUC, 2004b).

Una primera etapa, que va de 1990 a 1995, es de construcción de condiciones de base para un funcionamiento mejorado del sistema escolar. Condiciones políticas que se traducen en alta prioridad gubernamental al sector y construcción de confianzas y acuerdos respecto a la agenda de cambio en educación; condiciones profesionales y laborales mejoradas de los docentes; condiciones materiales para el aprendizaje, con recursos actualizados y en volúmenes suficientes, etc.

La segunda etapa se inaugura en 1996, con la decisión gubernamental de establecer la jornada completa y llevar a cabo la reforma curricular, junto a dos ejes de medidas de apoyo: intensificación del accionar de los programas de mejoramiento e intensificación de las políticas de fortalecimiento de la profesión docente (renovación de la formación inicial, programas de estadías en el extranjero, premios a la excelencia docente). En 1996 parte efectivamente una reforma del sistema escolar: cambio de su escala temporal de funcionamiento, y cambio profundo del currículum que regula la experiencia formativa que se busca ofrecer a niños y jóvenes.

El inicio de la tercera etapa puede fijarse en la segunda mitad del año 2000, cuando se conocen resultados de aprendizaje insatisfactorios, medidos por pruebas tanto nacionales como internacionales, que muestran que el sistema escolar logra pobres resultados respecto a estándares de aprendizaje competitivos en el mundo global. Las mediciones SIMCE y TIMSS muestran que si bien las bases del edificio de un nuevo sistema escolar estaba construido, las experiencias de aprendizaje en su interior estaban aún lejos de lo requerido por una sociedad integrada a un mundo globalizado y cada vez más exigente en términos de conocimiento y capacidades de las personas y las organizaciones. "Llevar la reforma al aula", es decir, a unas prácticas de enseñanza-aprendizaje, es el lema que domina los énfasis de política al inicio de la nueva década.

Los cambios al interior de las asignaturas obedecen a un triple criterio: cambio de énfasis, de contenidos a competencias; actualización y

enriquecimiento, o estándares más altos; y significación o relevancia en términos de conexiones con la vida de las personas.

Respecto a la primera de las dimensiones mencionadas, el cambio es desde un énfasis casi exclusivo en comunicar unos “paquetes” de conocimientos estables, como imagen ordenadora, a un énfasis en desarrollar habilidades para acceder al conocimiento que se expande y varía en magnitudes desconocidas hasta ahora. Desde esta perspectiva el nuevo currículum apunta a organizar experiencias de aprendizaje para formar en:

- ❖ criterios y esquemas de comprensión;
- ❖ manejo de métodos y de capacidades para seleccionar y discernir, y;
- ❖ competencias que permitan crecer y adaptarse a las realidades de conocimientos y sociedad cambiantes.

En términos generales, el currículum de cada asignatura fue redefinido acorde con la necesidad de responder a la exigencia externa, de la sociedad al sistema escolar, de formar, ya sea en unas nuevas habilidades; o, con mayor nivel e intensidad, en unas habilidades que han sido objetivos de aprendizaje tradicionales. Entre estas destacan: capacidad de abstracción, pensamiento sistémico, experimentación y aprender a aprender, comunicación y trabajo colaborativo, resolución de problemas, manejo de la incertidumbre y adaptación al cambio (MINEDUC, 1998).

Resultados

La valoración de los logros tanto cuantitativos como cualitativos de las políticas educacionales referidas a la práctica docente ha llevado a considerar tres dimensiones o ámbitos de la misma que la evidencia disponible sugiere que durante los años noventa han evolucionado a distintos ritmos y con diferente grado de profundidad: la del trabajo profesional en la institución educativa, la de las relaciones de trabajo con los alumnos, la de la enseñanza propiamente tal. Adelantándonos, la evidencia proveniente de distintas evaluaciones coincide en detectar cambios significativos positivos en la primera dimensión y cambios de signos contradictorios, propios de una transición, en las dos últimas.

Hay pocas dudas de la apropiación discursiva por la mayoría del profesorado de las ideas que se podrían considerar como contemporáneas sobre enseñanza y aprendizaje. En este sentido, hay un nuevo discurso de la profesión al respecto, que converge, con mayor o menor claridad, en torno a los conceptos de aprendizaje significativo, centralidad de la actividad de los alumnos en el aprendizaje e importancia del “aprender a

aprender", de un currículum que forma en unas nuevas competencias y no solo contenidos, del trabajo colaborativo y de la evaluación formativa. Pero hay evidencia consistente de que la transferencia de éstos a la práctica docente es problemática y diferenciada según los ámbitos a que ésta se refiera: más efectiva en los casos de relaciones de trabajo con otros docentes y la institución escolar, así como respecto a las dimensiones relacionales de la interacción con alumnos, y menos respecto a la enseñanza de los contenidos –en un sentido amplio– de las asignaturas.

El trabajo profesional en la institución escolar –el docente en relación a sus pares y el quehacer extra-aula– es una dimensión en que las prácticas docentes predominantes, así como las ideas y valores que las guían, han experimentado cambios en forma consistente con las orientaciones de las políticas de mejoramiento y reforma de los años 90. Al respecto se constata, por una parte, una tendencia de cambio a una relación más profesional y pro-activa (como opuesta a funcionaria, o burocráticamente sostenida) con la institución y el propio quehacer, incentivada a escala del conjunto del sistema escolar subvencionado, por la existencia por más de una década de reglas y fondos públicos para la generación e implementación de proyectos de mejoramiento educativo por equipos docentes; por otra, el trabajo en equipo como base importante del trabajo profesional en educación. En este sentido, la experiencia reiterada y de prácticamente la totalidad de las unidades educativas del país en la formulación y ejecución de proyectos de mejoramiento educativo, y la adquisición de compromisos de gestión con sus sostenedores o su medio externo por una parte de las mismas hacia el final de la década, han contribuido a iniciar el desarrollo de nuevas capacidades, acordes con las que el nuevo currículum define como objetivos de aprendizaje para los alumnos.

El segundo ámbito mencionado tiene por referente las relaciones sociales y de trabajo en aula con los alumnos, que definen un determinado clima de los contextos de enseñanza y aprendizaje. La evidencia existente sobre esta dimensión es coincidente en señalar relaciones cercanas con los alumnos que invita a que más de los contextos y la vida de éstos sea parte de los procesos formales de enseñanza y aprendizaje, con consecuencias positivas sobre su involucramiento. Al mismo tiempo, no hay dudas acerca de la existencia de un tipo diferente de actividad de los alumnos, más grupal que sólo de escucha de clases lectivas. El trabajo de grupo ha pasado a ser un rasgo típico de las aulas de Chile, aunque al parecer en forma desproporcionada y en desmedro preocupante del trabajo individual de los alumnos.

El tercer ámbito de la práctica docente que se ha distinguido constituye el foco de la enseñanza: el trabajo de unos contenidos que deben ser comprensibles para los alumnos, el logro de unos aprendizajes por estos que incluyan la ampliación de unos vocabularios y unas formas de pensar, la retroalimentación evaluativa, el uso efectivo del tiempo y manejo por tanto del ritmo de la enseñanza. Respecto a este núcleo del rol docente y del proceso educativo, la evidencia y los análisis existentes convergen en caracterizaciones que hablan de "transición" y "mixtura"; *combinación, en establecimientos y entre los docentes, muchas veces en un mismo docente, de rasgos de una didáctica tradicional, con elementos de las nuevas concepciones*. "Esta práctica en transición se dirige hacia la estimulación del aprendizaje en los alumnos, en ella –por ejemplo– se han introducido materiales didácticos pero con un fin meramente motivacional, se promueve la participación autónoma de los estudiantes, pero no se pide rigor, valorándose la participación en sí misma sin exigir una fundamentación de la propia respuesta". (Bellei, 2003). En similar dirección apunta la evidencia disponible sobre las prácticas docentes en el nivel básico (The World Bank, 2000) concluye que en las salas de clase típicas de este nivel (tanto municipales como privadas y subvencionadas), es observable la predominancia de un nuevo patrón, cuyos rasgos incluyen mayor actividad de los alumnos que la tradicional, cercanía en las relaciones de éstos con sus maestros, y variedad y riqueza en el uso de recursos de aprendizaje, pero el conjunto adolece de foco en el logro de unos objetivos de aprendizaje. Se constata un cierto activismo enmarcado en relaciones sociales de mayor cercanía y sensibilidad al contexto vital de los alumnos, pero tenuemente conectado con metas de aprendizaje.

En el caso del docente de Química, los programas de perfeccionamiento para Profesores de enseñanzas medias de esta materia de los años 2001 y 2002, impulsados por el MINEDUC, demostraron que existen carencias significativas en el dominio de ejes temáticos de la Química; que hay una falta de conocimiento de estrategias de enseñanza que marcan el paradigma constructivista de la enseñanza de las Ciencias; desconocimiento de los aportes de la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales en cuanto a los procesos de aprendizaje de las Ciencias, etc. (MINEDUC, 2003). También se ha comprobado que el profesorado de Química tiene preferencias por modelos didácticos de transmisión-recepción, hoy unánimemente cuestionados por los especialistas e investigadores en enseñanza de las Ciencias. Además se detecta que no se realizan trabajos prácticos, que se plantean actividades sin objetivos bien definidos, todo ello en el marco de un rol pasivo por parte del alumno.

En este contexto, las actividades de investigación pensadas para romper moldes tradicionalistas y formar investigadores noveles no pasan de ser situaciones aisladas que requieren de la guía rigurosa del Profesor para llegar a buen puerto. El efecto para el estudiante está más cerca de una situación estresante que de un verdadero aprendizaje. A menudo son abordadas por los estudiantes como una manera de obtener una buena calificación, ya que el trabajo o esfuerzo que estas implican es mínimo pues basta con copiar y reproducir información de internet. Por su parte, para el Docente, dicha investigación representa en muchas ocasiones la posibilidad de completar y cumplir con las evaluaciones mínimas que exige la asignatura. Estos trabajos de investigación ni siquiera son leídos por el estudiante, ni por el maestro. En lo que se refiere a experimentos, éstas son actividades que proponen los Profesores con el objetivo de destacar en alguna muestra o extensión que decida participar el Colegio en donde laboran. En este caso se trata de reproducir un experimento interesante, ojala original sin importar siquiera si el alumno tenga los conocimientos necesarios que el desarrollo y ejecución de éstos implican.

Si todas estas deficiencias son señaladas por el propio Ministerio, no se puede dudar de la falta de preparación del profesorado chileno para afrontar los retos que se le plantean desde la Reforma Educativa.

Desafíos para el docente de ciencias

Uno de los desafíos más importantes que subyace a la implementación de la reforma educacional es el cambio de paradigma en los enfoques didácticos que se hace necesario aplicar en el interior del aula. La Reforma curricular se ha hecho eco de las investigaciones que surgen desde la Psicología Cognitiva, que sugieren que la Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias constituye áreas de conocimiento fundamentales en el desarrollo de formas de pensamiento lógico y reflexivo en el estudiante. Se hace necesario, por lo tanto, formar una masa crítica de docentes que adquieran experticia en la implementación de estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo del pensamiento y contribuyan a formar estudiantes críticos y creativos.

La necesidad de encontrar fuentes de referencia e información ha generado la búsqueda por parte de los docentes de un perfeccionamiento que les permita no sólo acceder a una actualización conceptual de los contenidos de la disciplina sino de las modalidades didácticas y de evaluación necesarias para favorecer el aprendizaje significativo de las Matemáticas y Ciencias Experimentales. Junto con esto, es indispensable

que los educadores reflexionen y sistematicen ideas acerca de la construcción del conocimiento, apoyándose en análisis didácticos y en ciertos elementos fundamentales para la comprensión didáctica de las diferentes temáticas, como por ejemplo, significado, propósitos, principios didácticos...

La enseñanza de las Ciencias en Chile empieza en la Enseñanza Básica (obligatoria, 8 años de duración) y luego continúa, de forma más específica, en la Enseñanza Media (4 años). Hasta el octavo año de enseñanza básica, la enseñanza de las ciencias está inserta en la asignatura de Comprensión del Medio, y, a partir del primer año de Enseñanza Media se imparte, por separado, responsabilidad que está a cargo de profesores especialistas de Biología, Física y Química.

En primero y segundo año de Enseñanzas Medias, estas asignaturas son obligatorias, cada una con 2 horas semanales como mínimo, de un total de 42 horas. En los dos últimos años de Enseñanzas Medias son obligatorias dos de las tres disciplinas. Además, según sea la elección de los estudiantes y el proyecto curricular del establecimiento, pueden dictarse una o más de las ciencias básicas como un plan tendiente a la "especialización" en alguna área científica.

La Reforma Educacional, en el área curricular que nos concierne, para Enseñanzas Media, está implementándose a partir del año 1999, y en forma progresiva se ha ido completando. Hasta antes de su implementación, la finalidad de la enseñanza de las ciencias estaba dirigida a la formación de científicos, ahora se pretende la alfabetización científica para toda la población. Se estima que de esta forma se conseguirán logros educacionales que facilitarán a las personas la integración a una sociedad cada día más tecnificada y apropiada del conocimiento científico.

Conjuntamente con la reformulación de los objetivos de la enseñanza de las ciencias se ha dispuesto la formación intencionada de ciertos hábitos, conductas y valores que integran el saber y las necesidades básicas de las personas para convivir en un ambiente compartido; son los llamados objetivos transversales de la educación. Aunque parece que el cambio curricular apunta hacia un camino correcto, se estima que hay que esperar un tiempo prudente para tener una primera impresión más concreta de lo que ha de significar dicho cambio.

En este contexto, urge, también, que se replanteen los programas y currículos de los planes que tienen las universidades para la formación pedagógica. Los futuros profesores, necesariamente, tendrán que formarse

para enseñar en un sistema que está preocupado por toda la población y no sólo de unos pocos. La enseñanza que se realice debe ser tal que favorezca al ciudadano común y también al que pretende continuar con su formación científica.

Ya hay Universidades que están preocupadas por el tema y están reformulando su quehacer formador; no obstante, todavía quedan algunas que recién están conversando el asunto y las modificaciones – que son necesarias – tendrán que esperar un tiempo más. Asumir la enseñanza de las ciencias a partir de la realidad en que se da en los diversos establecimientos educacionales, es una tarea concreta que deben hacer suya los profesores. Hay que erradicar algunas presunciones como:

- ❖ *Enseñar ciencias sin laboratorio es casi imposible.*
- ❖ *Enseñar ciencias, hoy en día, sin tecnología actualizada es ir avanzando lentamente.*
- ❖ *Enseñar ciencias cuando hay tantos distractores poderosos, como la televisión, hace que ello sea muy difícil.*
- ❖ *No hay textos que dispongan el conocimiento científico de acuerdo a las necesidades del presente.*

No se trata de que lo anterior sea falso, sin duda que cada una de esas carencias y dificultades pueden ser un obstáculo, pero no son definitivas ni en nada entorpecen la enseñanza de las ciencias cuando se recurre a la creatividad y a la confianza profesional de hacer las cosas como mejor se saben hacer. Este es un aspecto que puede ser corregido con el perfeccionamiento y, especialmente, con una buena gestión en la administración de un establecimiento, sobre todo en materia técnica curricular.

La formación permanente del profesorado es algo que aún falta por solidificar en la comunidad de profesores de nuestro país. Aún se piensa que el perfeccionamiento sólo tiene sentido si a cambio se recibe una retribución económica. No es malo que sea así, pero no puede ser esa la única reacción frente a asumir o no la formación permanente, es más, debería ser una obligación de nuestra profesión.

Si los cambios en el conocimiento se acrecientan día a día, los profesores no pueden ignorarlo y creer que bastó una formación inicial para quedar "preparados" para toda la vida docente. Los profesores de ciencias tienen, suplementariamente, otra gran responsabilidad: motivar a aquellas personas que se sienten inclinadas por el estudio de las ciencias básicas y la tecnología. Especialmente en ciencias básicas hay un notorio déficit de

personas que concretan una aspiración que en la infancia parece ser una linda tarea, ahora más que nunca, debido precisamente a uno de los obstáculos de la enseñanza, la televisión y los medios de comunicación.

2. UN ESTUDIO EXPERIMENTAL SOBRE LAS CAUSAS DEL BAJO RENDIMIENTO DE LOS ALUMNOS DE ENSEÑANZAS MEDIAS EN LA REGIÓN DEL MAULE

En este apartado se describe un estudio realizado en el año 2002 en el mismo contexto en el que se sitúa esta tesis doctoral. En él se pone de manifiesto la importancia que tiene la formación del profesorado en la vida académica futura de sus alumnos.

La investigación fue realizada concretamente en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Católica del Maule (Talca, Chile). El problema que se nos planteaba año tras año a los que nos encargábamos de impartir la asignatura de Química en el primer año de las carreras de esa Facultad era el alto grado de fracaso académico al término del primer semestre.

Se comprobaba que muchos de los alumnos ingresantes a estas carreras declaraban traer una buena base y haber obtenido un aceptable promedio en la asignatura de Química durante los 4 años que dura la Enseñanza Media. No obstante, una vez que comenzaban a ser evaluados, el rendimiento obtenido no reflejaba un manejo de conocimientos que les permitiera sortear con éxito las pruebas a que eran sometidos llevándoles al término del primer semestre a un fracaso sistemático que en la mayoría de los casos les iba atrasando en sus estudios. En ocasiones incluso el suspender significaba la eliminación de la carrera que habían iniciado.

Sin duda, el problema planteado no es exclusivo de la Química, sino de las asignaturas científicas en general, como es el caso de la Física y las Matemáticas. Tampoco es propio solamente de nuestro país sino que también es un fenómeno que se da en toda Latinoamérica.

El estudio piloto trató de conocer las causas de los bajos rendimientos de los alumnos que cursaban la asignatura de 1º de Química en la carrera de Agronomía de la Universidad Católica del Maule (Talca).

Como hipótesis se planteó que el nivel de conocimientos en Química de los alumnos que ingresaban al primer año de la carrera de Agronomía de la Universidad Católica del Maule estaba relacionado con algunos factores académicos y socioculturales. Entre los primeros se contemplaron: la especialidad del profesorado que les había impartido química en la enseñanza media, el puntaje de ingreso a su carrera, instrumentos de evaluación a que eran sometidos, promedio obtenido en la asignatura durante los cuatro años de la educación media, métodos y hábitos de estudio, el tipo de colegio del cual egresaban, si habían cursado la asignatura en la enseñanza media y experiencia en trabajos prácticos. Dentro de los factores socioculturales se indagó respecto a edad, género, y lugar de procedencia (extracción urbana o rural).

En consecuencia, se trató de determinar qué factores académicos o socioculturales se relacionaban con el nivel de conocimiento de química adquirido por los alumnos ingresantes en la carrera señalada.

El diseño metodológico implicó la administración de un cuestionario de elección múltiple con 40 preguntas de conocimientos específicos de Química (anexo 1) al total de 70 alumnos ingresantes en la Carrera de Agronomía de la Universidad Católica del Maule. Además este grupo de alumnos contestó una encuesta de 18 preguntas (anexo 2) que solicitaba información acerca de los antecedentes personales, académicos y socioculturales de los mismos.

Todas las preguntas del cuestionario fueron extraídas de pruebas de selectividad usadas en los exámenes de selección universitaria. Las 40 preguntas del cuestionario de conocimientos específicos incluyeron 7 ítems cuyo contenido se especifica a continuación

- ❖ ITEM I: Nomenclatura Inorgánica: Preguntas 19 y 20.
- ❖ ITEM II: Técnicas de Laboratorio: Preguntas 12, 15 y 23.
- ❖ ITEM III: Estructura Atómica: Preguntas 3, 5, 9, 10, 11, 13, 16, 18, 21, 22 y 38.
- ❖ ITEM IV: Reacciones Químicas: Preguntas: 1, 2, 6, 14, 24, 25, 26, 34 y 35.
- ❖ ITEM V: Soluciones Químicas: Preguntas 27, 28, 29 y 40.
- ❖ ITEM VI: Equilibrio Químico: Preguntas 30, 31, 32, 36 y 39.
- ❖ ITEM VII: Química Orgánica: Preguntas 4, 7, 8, 17, 33 y 37.

Las respuestas fueron codificadas y escritas en una planilla Excel, que posteriormente fue sometida a un análisis multivariable con un software

estadístico S.A.S Plus. Los gráficos fueron elaborados utilizando los software Excel, S. Plus y NcSS 2000.

La prueba tenía un máximo puntaje posible de 40 puntos. *El máximo puntaje logrado fue 21 puntos.* La puntuación obtenida por los alumnos se obtuvo asignando a las respuestas los siguientes códigos:

Código 0 para la respuesta errada

Código 1 para la respuesta correcta

Una vez sumados los puntajes totales de cada prueba, se calculó el *puntaje promedio entre el máximo posible y el máximo logrado:*

$$(40 + 21)/2 = 30,5 \text{ puntos}$$

Así, el 60% (Tartarini, 1971) de este puntaje promedio (18,3 puntos) permitió establecer la diferencia entre alumnos que aprobaron y reprobaron el test de conocimientos específicos.

En el caso de la encuesta aplicada que evaluaba los antecedentes personales, académicos, personales o socioculturales los *códigos asignados fueron 1 o 2* para preguntas con 2 posibles respuestas (por ejemplo: sexo).

Para aquellas preguntas que tenían 4 opciones de respuesta, se asignaron 4 códigos. Por ejemplo en la pregunta que hacía referencia al colegio de procedencia se utilizaron:

Código 1 para colegio Municipal.

Código 2 para colegio técnico profesional.

Código 3 para colegio particular pagado.

Código 4 para colegio subvencionado.

A continuación se exponen algunos resultados relevantes.

- ❖ En el histograma que se muestra a continuación se representan los puntajes generales obtenidos por los alumnos en la prueba aplicada

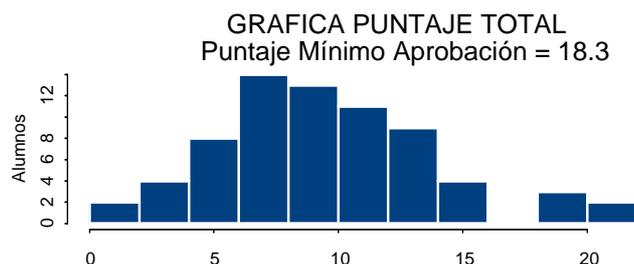


Gráfico 2. Puntajes obtenidos por los estudiantes de Agronomía en la prueba de conocimientos específicos de Química

Se comprobó que 65 alumnos, que equivale a un 93% del total no lograron el puntaje mínimo aprobatorio de 18,3 puntos. En la gráfica se observa una distribución normal en los resultados, y que la mayoría de los estudiantes (55 casos, un 79%) obtienen puntajes que fluctúan entre los 5 y 15 puntos. Es evidente que las competencias que traen los estudiantes en conocimientos de química que ingresan a la carrera de agronomía son limitadas, al menos en comparación con los requerimientos que el ministerio de Educación de Chile a través del Consejo de Rectores establece para el ingreso a la Universidad.

- ❖ La relación entre puntaje total obtenido en la prueba y el Tipo de Colegio de Procedencia, muestran los resultados que se indican a continuación

	REPRUEBA	APRUEBA
MUNICIPAL	21	0
TÉCNICO PROFESIONAL	20	0
PARTICULAR	9	1
SUBVENCIONADO	15	4

Tabla 17: Relación entre puntaje obtenido en prueba de conocimientos de química y Colegio de procedencia

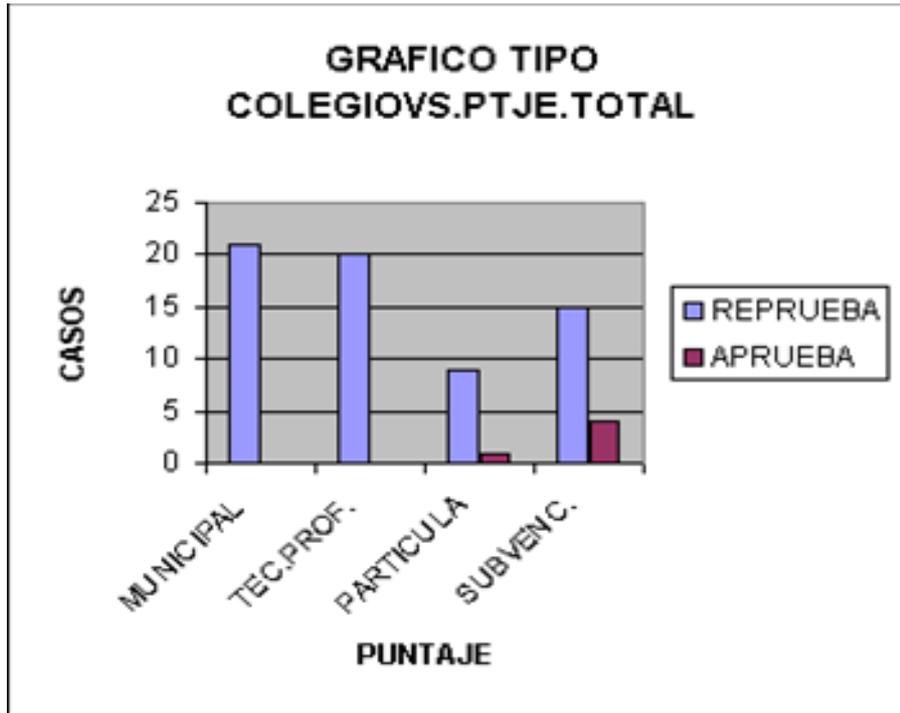


Gráfico 3. Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de química vs. Colegio de procedencia

El aspecto más destacable es que los 5 alumnos que aprueban el test, estudiaron en colegios privados (1 alumno) o subvencionados (4 alumnos).

Respecto a la relación entre el profesor que habían tenido en la enseñanza media y el puntaje obtenido en el test se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 18 y el gráfico 4.

	REPRUEBA	APRUEBA
PROFESOR DE QUÍMICA	43	5
PROFESOR DE BIOLOGÍA	6	0
OMITE	16	0

Tabla 18: Relación entre puntaje obtenido en prueba de conocimientos de química y especialidad del profesor que impartió la asignatura.

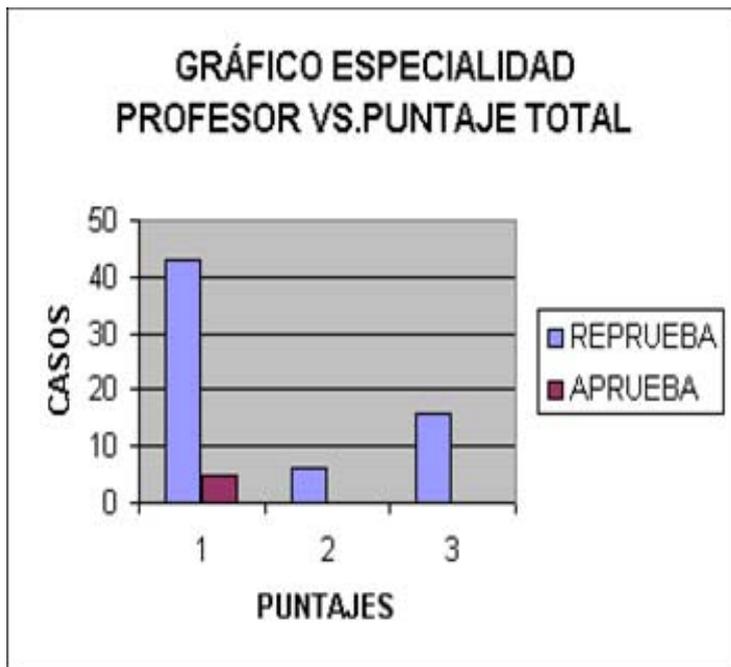


Gráfico 4. Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de química vs. Especialidad Profesor en la asignatura

De este gráfico se pudo apreciar que de los 65 alumnos que suspenden dicho test, 43 de ellos (66%) dijeron haber tenido Química con un profesor especialista en la materia, mientras que 6 de los reprobados (9 %) tuvieron la asignatura con un profesor de biología. Los 16 alumnos restantes (25%) debieron omitir respuesta pues no tuvieron Química durante la enseñanza media.

Por otra parte, los 5 alumnos que aprueban el test, declaran haber tenido como responsable de la asignatura a un profesor especialista en Química.

De esto se desprende la posibilidad de que existe diferencia a favor de aquellos alumnos que declaran haber sido preparados por un profesor especialista en Química.

- ❖ Otra variable interesante de considerar se refiere al puntaje de ingreso a su carrera que se relaciona también con el puntaje obtenido en el test, lo cuál se grafica a continuación

	REPRUEBA	APRUEBA
500 a 550	5	2
551 a 600	34	1
601 o MÁS	26	2

Tabla 19: Relación entre puntaje obtenido en prueba de conocimientos de química y puntaje de ingreso a la carrera

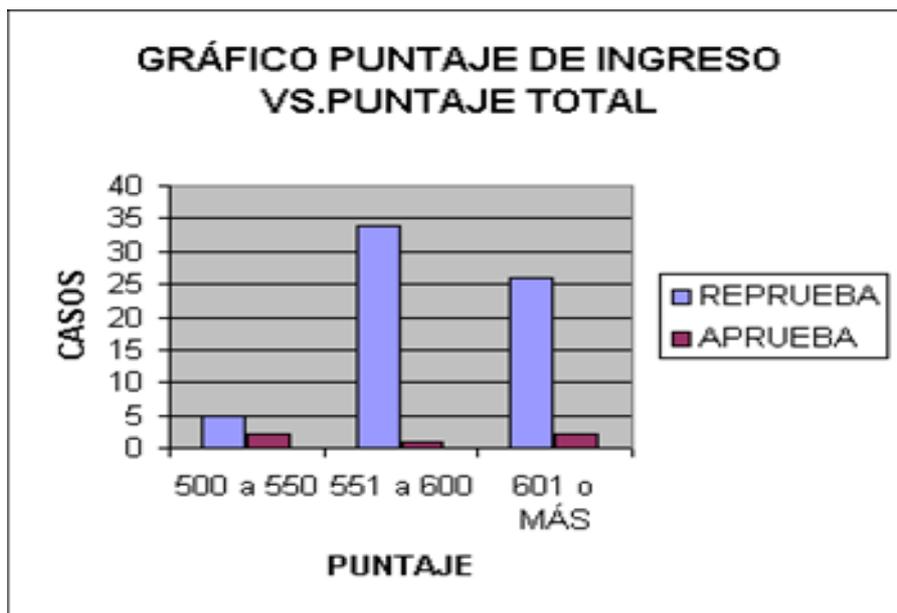


Gráfico 5. Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de química vs. Puntaje de ingreso a la carrera

Respecto a esta variable no es posible apreciar una clara relación entre el puntaje de ingreso a la carrera y el nivel de rendimiento alcanzado en la prueba de conocimientos específicos, pues 2 de los 5 alumnos que aprueban el test ingresaron con un puntaje entre 500 y 550 y otros 2 que también aprueban dicen haber ponderado más de 601 para estudiar Agronomía. Esto es corroborado por ejemplo por Donoso y Hawes (2000) quienes señalan que los puntajes de las pruebas de selección a la Universidad no son predictores de las calificaciones de los estudiantes al menos en el primer año de estudios.

El estudio piloto realizado, también puso en evidencia que el nivel de conocimientos en Química adquirido por los alumnos en la enseñanza media es muy deficiente prácticamente en todos los ítems de contenidos incluidos en la prueba. Esta afirmación se fundamenta en que los resultados parciales obtenidos para cada ítem de contenidos. Los peores resultados se

obtuvieron para el equilibrio químico y los mejores para la Química orgánica, lo que posiblemente se explica por los diversos niveles de dificultad con que estos contenidos se tratan en las exigencias de pruebas universitarias.

Por tanto, de este estudio se pudo inferir la posible influencia que factores tales como la clase de colegio (público, privado, estatal) y la clase de profesor (especialista-no especialista) tienen en el conocimiento del alumnado ingresante en las carrera de agronomía de nuestro contexto. Por el contrario otros factores tales como edad, sexo, hábitos de estudio adoptados, experiencia en trabajo de laboratorio y promedio de notas de la enseñanza media, no se mostraron determinantes en el conocimiento de los estudiantes.

3. CONCLUSIONES: PREGUNTAS BÁSICAS QUE ORIENTAN EL ESTUDIO

En este capítulo se ha mostrado que:

- ❖ La Séptima Región es una zona con alta deprivación social, económica y cultural especialmente en lo que se refiere a la Educación.
- ❖ Los resultados de medición de la calidad de la educación a nivel nacional y regional –pruebas SIMCE y PSU- y a nivel internacional - instrumentos PISA y TIMSS-, revelan serias deficiencias en el nivel de conocimiento científico de los estudiantes chilenos.
- ❖ El docente de ciencias en Chile no siempre es un profesor especialista en la materia que enseña, sino que en muchas ocasiones, es un profesional de otra área. La escasez de docentes en ciencias está relacionada con las deficientes condiciones laborales y sociales en que desarrolla su labor.
- ❖ Desde 1990, se comienza a implementar un proceso de Reforma Educacional que implica una dinámica de transformaciones profundas de las condiciones y los procesos educativos y que demanda grandes cambios especialmente del docente en general y del docente de ciencias en particular.

Ante esta situación, los profesores que de algún modo estamos involucrados en la formación de los futuros docentes de ciencias, nos hacemos múltiples

preguntas que indudablemente están orientando la **Primera Fase de la Investigación**, tales como

¿Cómo podrá el docente en Ciencias afrontar los retos planteados? ¿Qué tipo de formación demanda? ¿Qué tipo de competencias posee y cuáles no? ¿Cómo se le puede ayudar a superar sus carencias?

Se tratará de acercarnos a la realidad docente del profesorado y de indagar en su conocimiento profesional docente con el objetivo de revelar sus competencias y demandas formativas. Los resultados encontrados serán importantes para una fase posterior en la que se tratará de diseñar una asignatura de *Didáctica de las Ciencias Experimentales* que se imparte por primera vez por el autor de esta investigación, en la Universidad Católica del Maule en el contexto de la Formación del Profesorado de Ciencias.

En efecto, como ya se dijo anteriormente, en Talca, capital de la Región del Maule, 1982 fue el último año en que ingresaron alumnos para formarse como profesores de Ciencias. Desde entonces, y hasta 2004, no ha existido ninguna oferta educativa en este sentido. En el 2004, la Universidad Católica del Maule empezó a ofertar estudios de Pedagogía en Ciencias con mención en Química, Física o Biología. En este contexto, el autor de esta tesis comienza este curso 2007 a impartir la asignatura de *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, cuyos contenidos y desarrollo suponen para este profesor encargado del curso un verdadero reto y desafío.

Esta nueva situación reclama respuestas a nuevas preguntas que orientan una **Segunda Fase de la Investigación**, tales como:

¿Qué contenidos concretos se deben impartir en la asignatura de Didáctica de las Ciencias incluida en la formación del profesorado? ¿Qué beneficios le aportará a los futuros docentes? ¿Cómo evaluar esos beneficios?...

Los sujetos de la primera parte de nuestro estudio son los profesores, ya que aunque en la enseñanza intervienen una gran cantidad de factores interrelacionados, y la mejora de la misma hay que considerarla desde una perspectiva global, es indudable que el profesor sigue siendo un elemento decisivo en el aprendizaje de los alumnos. Asumimos, por ello, que el profesor es el factor clave que determina el éxito o el fracaso de la puesta en práctica de cualquier innovación curricular (Mitchener y Anderson, 1989).

Los sujetos de la segunda parte son los alumnos de las carreras de profesor de ciencias. Asumimos, por ello, que el profesor es el factor clave que determina el éxito o el fracaso de la puesta en práctica de cualquier innovación curricular (Mitchener y Anderson, 1989), que las reformas de las escuelas y del currículo de ciencias tienen que estar en consonancia con lo que se realice en los programas de formación del profesorado de ciencias (Shymansky y Kyle, 1992), y que cualquier reforma educativa estará condenada al fracaso si no cuenta con un profesorado adecuadamente preparado y dispuesto a llevarla a cabo.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

1. FACTORES INCIDENTES EN EL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL DOCENTE DE CIENCIAS: ESQUEMA BÁSICO DE LA INVESTIGACIÓN

"La simple observación de una actividad cualquiera de enseñanza y aprendizaje –incluso de la más simple que podamos imaginar- pone inmediatamente de relieve tres hechos. En primer lugar, la enorme cantidad y heterogeneidad de variables, aspectos o factores que intervienen en su planificación, en su desarrollo y en sus resultados. En segundo lugar, la imposibilidad material y técnica de identificar, describir y registrar con precisión las variables, aspectos y factores implicados. Y en tercer lugar, la impresión de que no todas las variables, aspectos o factores implicados tienen la misma importancia para comprender y explicar cómo se plantea y se desarrolla y los resultados a los que llega. Puesto que en ningún caso la mirada puede ser omnicomprendensiva y totalizadora se impone una selección,...

En cualquier caso, la selección es inevitable y, en la medida en que aceptemos que no todas las variables, aspectos o factores en presencia tienen la misma importancia, podríamos incluso decir que es deseable. La

selección, además, opera en un doble nivel: destacando los aspectos, factores o variables a los que se concede de hecho una atención preferente y proyectando sobre ellos una cierta visión de lo que significa e implica aprender y enseñar." (Coll, 1999)

Parafraseando a César Coll en el texto anterior, la actividad docente es compleja, depende de muchas y diversas variables y cualquier esquema de investigación que se haga para tratar de comprenderla es, al mismo tiempo que necesaria, forzosamente aproximada.

Para elaborar el esquema básico utilizado en este proyecto de investigación se ha partido del realizado por Blanco, Mellado y Ruiz (1995); Mellado, Blanco y Ruiz, (1999); Mellado (1996; 1998a) en sus estudios sobre formación del profesorado, y que plasmamos en la figura 1.

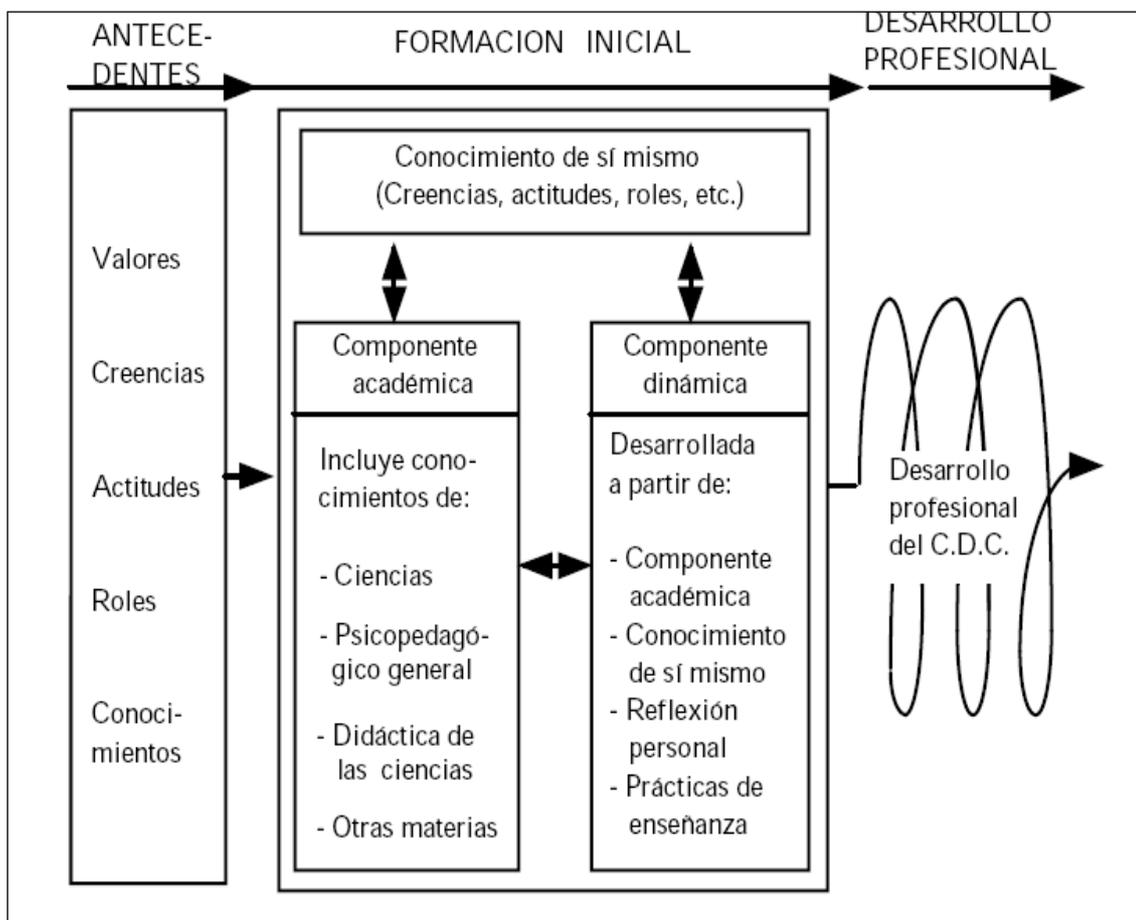


Figura 1: Componentes del conocimiento profesional del docente de Ciencias (Mellado, Blanco y Ruiz, 1999)

Estos autores consideran que el conocimiento profesional del profesor de ciencias es en parte implícito, que integra saberes epistemológicamente muy diferentes (Porlán *et al.*, 1997), y que se va desarrollando en cada

profesor como un continuo desde la etapa escolar hasta el desarrollo profesional.

Durante su etapa de formación inicial el profesor de ciencias tiene que aprender una serie de conocimientos profesionales académico-proposicionales que incluyen, entre otros, los contenidos de ciencias, los psicopedagógicos generales y los de didáctica de las ciencias. Esta parte constituye un cuerpo de conocimientos, general para todos los estudiantes para profesores y el Centro de Formación debe potenciar metodologías estimulantes y ejemplares para adquirir los conocimientos académicos. Sin embargo la componente académica puede ser independiente del estudiante concreto para profesor en su faceta de futuro profesor, y del contexto específico del aula donde se vaya a desarrollar su actividad docente. La componente académica es una condición necesaria, pero no suficiente para que el profesor aprenda a enseñar, ya que el conocimiento teórico, proposicional o estático del profesor puede no afectar a su conocimiento práctico que es el que guía su conducta docente en el aula.

Además, como hemos señalado anteriormente, los profesores en formación comienzan sus estudios universitarios con unos conocimientos, concepciones, actitudes, roles sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje sobre los que es necesario reflexionar durante su etapa de formación inicial. Esta reflexión es una condición necesaria pero todavía insuficiente en el proceso de aprender a enseñar ciencias ya que la conducta docente del profesor puede no corresponderse con sus concepciones previas.

Así pues, siempre en opinión de estos autores, hay otra componente profesional de los profesores que denominamos dinámica (figura 1), y que tiene un estatus diferente que la componente académica o estática, tanto del conocimiento del contenido, como del conocimiento psicopedagógico general o del propio conocimiento académico proposicional de didáctica de las ciencias. La componente dinámica se genera y evoluciona a partir de los propios conocimientos, creencias y actitudes, pero requiere de la implicación y reflexión personal sobre el proceso de enseñanza y de la práctica de la enseñanza de la materia específica en contextos escolares concretos. Este proceso permite al profesor reconsiderar su conocimiento estático y sus concepciones, modificándolos o reafirmandolos. La relación entre el conocimiento proposicional y el conocimiento práctico, componentes académica y dinámica, no está exenta de tensiones y dificultades, sin embargo un factor decisivo en la calidad de los programas de formación del profesorado es el grado de integración entre ambas componentes (Mumby y Russell, 1998).

La componente dinámica es la más específicamente profesional y la que distingue a los profesores de ciencias expertos de los principiantes. A lo largo de sus años de enseñanza, el profesor experto va desarrollando la componente dinámica e integra en una estructura única las diferentes componentes del conocimiento formando su propio conocimiento didáctico del contenido en ciencias.

Partiendo del esquema anterior, hemos elaborado un nuevo esquema que se plasma en la Figura 2. En él, se considera que la actuación docente (íntimamente relacionada con la componente dinámica) está en estrecha relación con lo que sabe y piensa el profesor (componente estática en términos de Mellado), o, dicho de otro modo, se resalta que sus conocimientos y creencias dependen de sus actuaciones y vivencias (flecha 1) y viceversa, esto es, que sus actuaciones y vivencias están de algún modo mediatizadas por sus conocimientos y creencias (flecha 2).

La componente estática o académica de la formación del profesor está formada por conocimientos y creencias de muy diverso tipo. Concretamente, en la figura 2 se destacan los siguientes:

- ❖ Conocimientos y creencias sobre el contenido a enseñar, a los que llamaremos, *concepciones científicas*.
- ❖ Conocimientos y creencias sobre la misma naturaleza o imagen de la ciencia, que identificamos en la figura como *concepciones epistemológicas sobre la Ciencia*.
- ❖ Conocimientos y creencias sobre sus propios pensamientos docentes espontáneos, esto es, sus *concepciones sobre la enseñanza* o modelo didáctico más adecuado.
- ❖ Conocimientos y creencias sobre cómo aprende el alumno Ciencias, o *concepciones sobre el aprendizaje de las Ciencias*.
- ❖ Conocimientos y creencias sobre qué contenidos, metodología o evaluación son los más adecuados cuando se enseña ciencias o, *concepciones curriculares*.
- ❖ Conocimientos y creencias sobre las aportaciones que la Didáctica de las Ciencias Experimentales ha realizado y realiza a la mejora de la docencia, que identificamos como *concepciones sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales*.

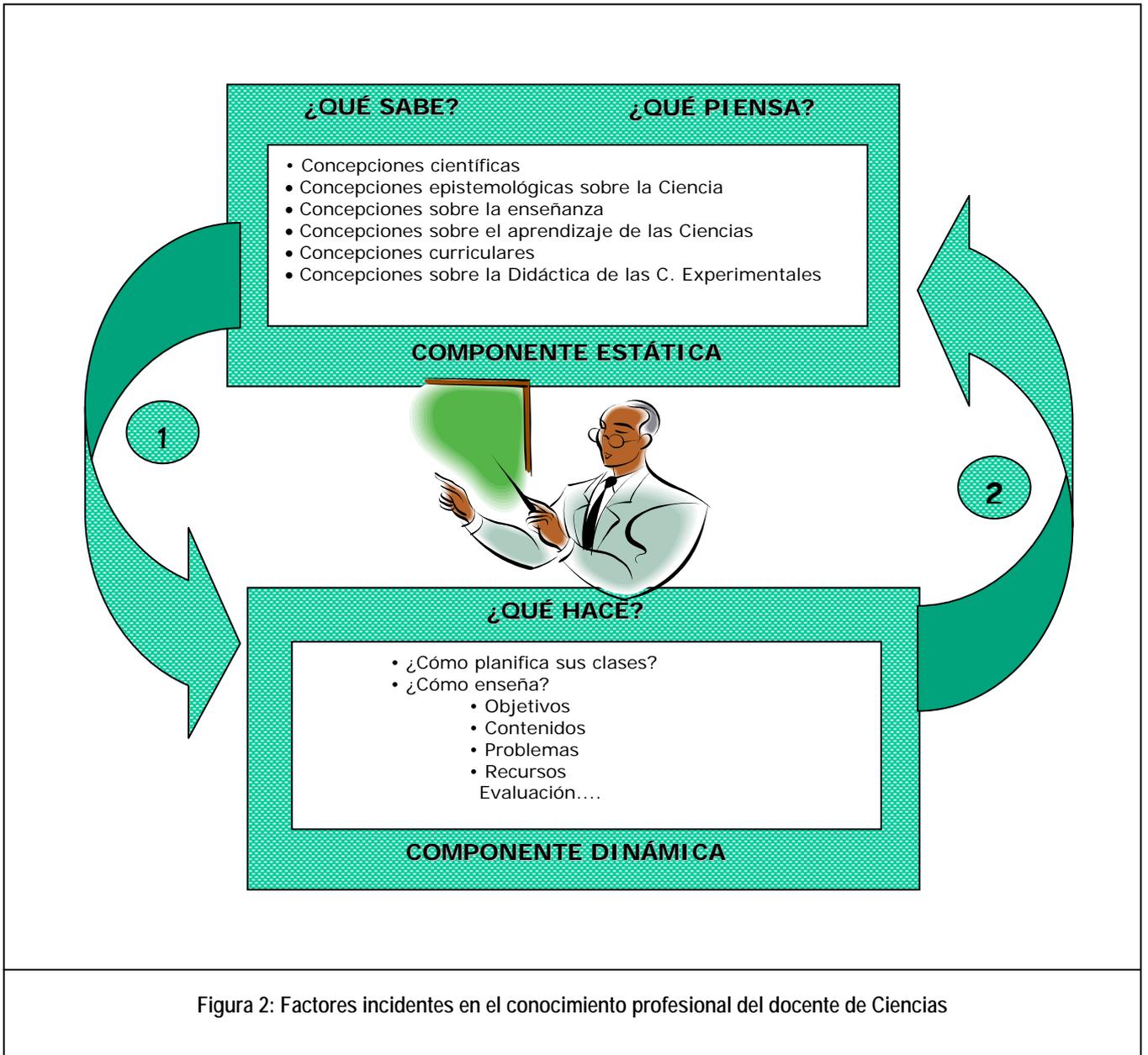


Figura 2: Factores incidentes en el conocimiento profesional del docente de Ciencias

La terminología de conocimientos y creencias no es casual: como señala Pozo (2003; la adquisición del conocimiento), la naturaleza del producto de un aprendizaje está mediatizada por los procesos mentales que lo generan. Así, cuanto más explícito haya sido el proceso de aprendizaje implicado, más cercano al conocimiento y más lejano a la creencia, resulta el producto aprendido. Y lo contrario también es cierto: cuando algo se aprende vivenciándolo el producto resultante está más cerca del conjunto de creencias del aprendiz que de su bagaje de conocimientos explícito.

Dicho esto, para evitar inferencias sobre los modos de aprendizaje, se ha utilizado el término de concepción, para referirnos indistintamente a conocimientos y a creencias, de modo que en algunos casos, las

concepciones estarán muy cerca de los conocimientos (por ejemplo, en el caso de las concepciones científicas) y en otros a las creencias (por ejemplo, en el caso de las concepciones sobre el aprendizaje de las Ciencias para alguien que no haya reflexionado sobre el asunto).

La componente estática de nuestro esquema está formada por todo lo que el profesor es capaz de expresar explícitamente, y comprende tanto los saberes académicos como los basados en la experiencia que suelen compartir los profesores entre los compañeros de trabajo, siguiendo la terminología de Porlán y cols (1997). Por su parte, si enmarcamos la componente dinámica de nuestro esquema con el marco teórico usado por esos autores para el conocimiento profesional docente, concluiremos que comprende las rutinas y guiones.

Con este esquema no se pretende aún enfatizar ninguno de los factores que inciden sobre el conocimiento profesional del profesor de ciencias. Tan solo trata de ser un desplegable de las distintas variables que pueden estar influyendo en este conocimiento. Es útil como organizador previo en la búsqueda bibliográfica y para concretar y estructurar la investigación que nos ocupa. En ella, se trata de ayudar en definitiva a la formación inicial del profesorado en una facultad sin tradición en ello.

La terminología de conocimientos y creencias no es casual: como señala Pozo (2003), la naturaleza del producto de un aprendizaje está mediatizada por los procesos mentales que lo generan. Así, cuanto más explícito haya sido el proceso de aprendizaje implicado, más cercano al conocimiento y más lejano a la creencia, resulta el producto aprendido. Y lo contrario también es cierto: cuando algo se aprende vivenciándolo el producto resultante está más cerca del conjunto de creencias del aprendiz que de su bagaje de conocimientos explícito.

Dicho esto, para evitar inferencias sobre los modos de aprendizaje, se ha utilizado el término de concepción, para referirnos indistintamente a conocimientos y a creencias, de modo que en algunos casos, las concepciones estarán muy cerca de los conocimientos (por ejemplo, en el caso de las concepciones científicas) y en otros a las creencias (por ejemplo, en el caso de las concepciones sobre el aprendizaje de las Ciencias para alguien que no haya reflexionado sobre el asunto).

A continuación, indagaremos en cada uno de los factores que, desde la investigación didáctica, se han mostrado influyentes en el conocimiento profesional docente. Algunos de ellos pertenecen a la componente estática – conocimientos científicos, creencias sobre la naturaleza de la ciencia,

creencias sobre el aprendizaje, etc.- y otros a la dinámica –qué hace realmente el profesor, cómo programa, cómo gestiona su clase,... -, lo que mostrará una vez, la complejidad del conocimiento profesional docente y la multirrelación entre los factores incidentes.

2. LAS INVESTIGACIONES SOBRE FORMACIÓN DEL PROFESORADO. ALGUNOS RASGOS GENERALES

Como señala Furió (1994), entre los años setenta y noventa, la investigación en Didáctica de las Ciencias focalizó su atención en el aprendizaje y, en particular, en estudiar las concepciones de los estudiantes en muy diversos dominios de las ciencias. Estos resultados ayudaron a diferenciar los procesos de aprendizaje de los procesos de enseñanza, y además desplazaron el centro de mira de cualquier innovación curricular desde el aprendizaje del alumno hasta la enseñanza del profesor. En consecuencia, según este autor, es a partir de la mitad de la década de los ochenta y, en particular, desde el II Simposium sobre errores conceptuales en ciencias y en matemáticas celebrado en Cornell University (1987), cuando la comunidad científica dirige su atención hacia la Formación del Profesorado. Este interés no es meramente especulativo, pues no en balde las administraciones se han dado cuenta de la importancia que tiene la figura del profesor como mediador del proceso en cualquier reforma de las enseñanzas y de cómo la propia investigación está poniendo de relieve las diferencias encontradas entre los objetivos educativos diseñados por los planificadores del currículo y los que los profesores llevan realmente a la práctica. Es decir, se pasó de investigar lo que piensa y hace el alumno en clase hacia lo que piensa y hace el profesor, tratando de analizar su actividad y así poder descifrar las claves de su desarrollo profesional. En particular, interesa determinar cuáles son sus necesidades formativas y qué factores pueden influir en su formación que faciliten el cambio didáctico.

Algunas investigaciones han relacionado el comportamiento del profesor en el aula con los resultados del aprendizaje del alumno partiendo del paradigma proceso-producto, en los que el profesor ha sido considerado como la variable proceso y el alumno la variable producto. Así también se han diferenciado concepciones sobre el profesor eficaz (Medley 1979). En el paradigma proceso-producto el profesor ha sido considerado un técnico; en cambio en el paradigma del "pensamiento del profesor" (Clark y Peterson 1989, Shon 1983, Montero 1987), un profesional reflexivo. Los hallazgos de los primeros han provocado grandes controversias, dado que se los calificó como una versión tecnológica, en la que se trataba de identificar destrezas y competencias ligadas a los resultados de los alumnos. Sin embargo otros autores (Feiman-Nemser 1990) han considerado que estos resultados pueden llevar a que los docentes utilicen descubrimientos de la

investigación como “principios de procedimiento” (Liston y Zeichner 1990). En otros estudios se ha señalado la gran carga emocional que implica el trabajo de los docentes (Connell 1985) y la complejidad que reviste su trabajo (Torres Santomé 1991).

Uno de los modelos más desarrollados ha sido el cognitivo, que centrándose en el estudio del “pensamiento del profesor” ha planteado que las herramientas básicas de este pensamiento, caracterizado por la orientación a la acción, son los esquemas (Pérez y Gimeno 1988, García 1987). Otra perspectiva ha sido la de las teorías implícitas, que ha planteado la relación entre estos conocimientos, vinculados a entramados culturales y las teorías formales incorporadas por los docentes en su proceso de formación (Marrero 1993). En estos trabajos se considera que las teorías implícitas son una síntesis de conocimientos culturales y de experiencias personales que conforman lo que se ha denominado el “pensamiento práctico del profesor” (Pérez y Gimeno 1988), con la salvedad de que las teorías implícitas se apoyan en una concepción de la mente de carácter socioconstructivista. Algunos autores han caracterizado el conocimiento práctico del profesor como un conocimiento diferente del conocimiento conceptual (Connelly y Clandinin 1984). Dicho conocimiento estaría construido a partir de circunstancias concretas experimentadas por los docentes, por lo que estaría saturado de afectividad e implicación personal y, dado que se expresa en teorías en acción, sería muy difícil acceder a él fuera de los contextos de acción en los que surge.

En relación con los criterios metodológicos utilizados conviene aclarar que durante los últimos treinta años se ha establecido un debate, con frecuencia estéril, entre los llamados enfoques cuantitativos y cualitativos de investigación educativa, llegándose a veces a ingenuidades del tipo de pretender encontrar definitivamente las leyes generales de una enseñanza eficaz. Sin embargo, en la actualidad se ha llegado a la conclusión de que las investigaciones didácticas requieren de una síntesis metodológica adecuada entre enfoques cuantitativos y cualitativos y una negociación constructiva entre las hipótesis, las categorías, entendidas como provisionales, y los datos. Así, los enfoques cualitativos permiten, por ejemplo, la comprensión y la introspección personal, pero los datos son poco representativos, mientras que los cuantitativos no acceden a capas más profundas del pensamiento; ahora bien, los datos pueden representar a muestras mucho más amplias.

Uno de los desafíos clave en la formación del profesorado de Ciencias es determinar qué conocimientos y creencias del profesor están relacionadas con su práctica y actitudes, cuán fuertes son estas relaciones

y, finalmente, cuáles son las causas de las mismas (Koballa y otros, 1990). Y esto es así, porque actualmente existe un consenso generalizado en los trabajos sobre formación del profesorado (por ejemplo, Baena Cuadrado, 1993; Furió, 1994; Gil, 1993b) en afirmar que dicha formación debe partir de las concepciones que posee el profesor de forma espontánea, ya que se consideran responsables de la mayoría de las deficiencias docentes. Las nociones docentes generadas espontáneamente por la copiosa interacción con el sistema educativo. (García-Estañ, Banet y Valcárcel, 1993; Marín, 1991) son de las más influyentes en mediatizar la actividad docente.

A partir de aquí, se plantea la formación del profesorado como un "cambio didáctico" que parte de las concepciones espontáneas previas para llegar a posiciones sobre la enseñanza que puedan dar respuesta a las demandas actuales sobre educación en Ciencias (Calatayud y Gil, 1993; Carnicer y otros, 1993). Para realizar este cambio parecen dar buenos resultados las reflexiones en grupo sobre la práctica docente utilizando estrategias propias de la investigación-acción. Las reflexiones pueden ser facilitadas por otro profesor experimentado que proporcione las oportunas inyecciones de cara a la construcción de conocimientos didácticos.

3. LA IMPORTANCIA DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS EN EL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DOCENTE

Si hay algo en lo que se muestra un consenso absolutamente general en las investigaciones sobre el profesor es en la importancia concedida a un buen conocimiento de la materia a enseñar. Sin embargo, resulta cada vez más evidente que no sólo esa preparación es a menudo insuficiente, sino que -como ya demostraron Tobin y Espinet (1989), citados por Gil (1991) a partir de un trabajo de tutoría y asesoramiento a profesores de ciencias- una falta de conocimientos científicos constituye la principal dificultad para que los profesores afectados se impliquen en actividades innovadoras.

Incluso desde las primeras modelizaciones innatistas sobre la profesión en la primera mitad del siglo XX, cuando se entendía que ser "buen profesor" era cuestión de vocación y de poseer ciertos dones, se argumentaba la necesidad de que aquél tuviera un buen conocimiento de la materia que había de enseñar a sus alumnos (Furió, 1994).

Investigaciones pioneras llevadas a cabo por el proyecto MAST (citado por Osborne y Simon, 1996) (proyecto financiado por el UK Economic and Social Science Research Council) entre cuyos objetivos se encontraba estudiar la forma en la cual el conocimiento de la materia de los profesores influía en la selección y uso de actividades de Ciencias y

Matemáticas en tres escuelas de Londres en los cursos 31 y 61 (7-8 y 10-11 años), pusieron de manifiesto que de dos profesoras de tercer curso de Primaria, una especialista en Lengua y la otra en Ciencias, la no especialista en Ciencias no era capaz de identificar cuáles eran las cuestiones básicas para la comprensión de un tema de Ciencias. Además permitió confirmar que los profesores con mejor conocimiento de la materia hacían mayores demandas cognitivas a los niños.

Desde entonces, multitud de investigaciones han confirmado que el conocimiento de la materia a enseñar es esencial para el profesorado de ciencias. Las investigaciones realizadas nos indican que el bajo conocimiento científico del profesorado es una barrera para una eficaz enseñanza de las ciencias. Cuando los profesores tienen bajos conocimientos de ciencias, tienen dificultades para realizar cambios didácticos (Grimellini y Pecori, 1988); evitan enseñar los temas que no dominan (Smith y Neale, 1991); tienen inseguridad y falta de confianza en la enseñanza de las ciencias (Appleton, 1995); refuerzan los errores conceptuales de los estudiantes (Tobin et al., 1994), tienen mayor dependencia del libro de texto, tanto en la instrucción como en la evaluación y dependen más de la memorización de la información. En la tabla 20 (adaptado de Mellado, Blanco y Ruiz, 1999) se han resumido estos factores:

La falta de conocimientos de ciencias puede generar:

- **Una enseñanza menos eficaz.**
- **Dificultad para realizar cambios didácticos.**
- **Dedicar menos tiempo a los temas.**
- **Inseguridad en la enseñanza de las ciencias.**
- **Refuerzo de las ideas alternativas de los estudiantes.**
- **Mayor dependencia del libro de texto.**
- **Mayor dependencia de la memorización y transmisión de la información.**
- **Preguntas de menor nivel cognitivo.**

Tabla 20: Dificultades que origina la falta de conocimientos de ciencias

Un amplio grupo de investigaciones tratan de las ideas alternativas de los propios profesores sobre los temas de ciencias. El constructivismo comenzó estudiando las ideas espontáneas de los estudiantes sobre conceptos científicos. Ideas que están profundamente arraigadas y que a menudo no coinciden con las teorías científicas. Pero tener ideas alternativas sobre conceptos científicos se ha demostrado que no es exclusivo de los estudiantes; también los profesores tienen ideas alternativas sobre conceptos científicos, en ocasiones coincidentes con las de los alumnos, lo que demuestra la persistencia de las mismas. Estas ideas

científicas alternativas forman auténticos sistemas de creencias que filtran la información recibida y persisten y sobreviven, a pesar de las contradicciones con el conocimiento científico, coexistiendo con él en dominios específicos. Aunque no siempre desde un marco constructivista, se han realizado investigaciones que detectan ideas alternativas en temas de ciencias en el profesorado, tanto en formación como con experiencia.

Otro grupo de investigaciones está relacionado con el tipo y organización del contenido que los profesores de ciencias han de poseer en comparación con el de los científicos. Los profesores son mediadores entre dos subculturas diferentes, la de los científicos y la de los estudiantes y tienen que decidir qué aspectos de la ciencia son accesibles para ellos. La estructura inicial del conocimiento del contenido científico de los profesores se va formando en sus experiencias de aprendizaje, pero se modifica al enseñarlo (Gess-Newsome y Lederman, 1995). La visión de cómo los estudiantes aprenden ciencias influye en la propia concepción científica de los profesores (Pomeroy, 1993) y hace que el conocimiento científico de los profesores de ciencias sea más jerarquizado y menos interrelacionado que el de los científicos (Hauslein *et al.*, 1992). Los profesores de ciencias a lo largo de su experiencia profesional integran el conocimiento de la materia y el conocimiento pedagógico en el *Conocimiento Didáctico del Contenido* (CDC) (Gess-Newsome y Lederman, 1993), lo que parece indicar que para los profesores de ciencias el conocimiento del contenido está inseparablemente unido con el proceso de enseñarlo. Sin embargo la transferencia de la estructura del contenido a la práctica del aula no es un proceso automático, incluso para los profesores de ciencias con experiencia, e influyen factores como las intenciones del profesor, el conocimiento del contenido y el pedagógico, los estudiantes, la autonomía del profesor y el tiempo. Como señalan Lederman y cols. (1994), estos aspectos tienen gran importancia para la formación del profesorado de secundaria ya que todavía en muchos sitios los conocimientos de ciencias que recibe un profesor de secundaria no difieren de los licenciados que van a dedicarse a la industria o a la investigación básica. Además los profesores de ciencias de secundaria reciben los conocimientos científicos de una forma fragmentada y poco integrada, lo que influirá en la forma en que posteriormente enseñarán ciencias a sus alumnos.

La terminología de *Conocimiento Didáctico del Contenido* (CDC) fue introducida por primera vez por Shulman (1987), quien lo definió como «...la especial amalgama de contenido y pedagogía, exclusiva de los profesores y conformadora de su quehacer profesional” (p.8). Se ha mantenido después en posteriores clasificaciones del conocimiento docente por Grosman (1995), Calderhead (1996), Borko y Putnam (1996). Su

principal aportación hay que situarla en su acierto al definir una categoría de conocimiento exclusiva de los profesores, que apoya las reivindicaciones de profesionalización de la docencia y que ha generado gran número de investigaciones en diversas líneas lo que ayuda a iluminar el confuso terreno del saber necesario para enseñar.

Para Carter (1990), el CDC incluye lo que los profesores saben sobre la materia que enseñan y el saber cómo ese conocimiento se transmite a los alumnos –«saber explicar»– en las situaciones concretas de clase. Este conocimiento es específico del dominio, de la materia que se enseña, e incluye el conocimiento de los profesores sobre los intereses de los estudiantes, sus motivaciones para aprender tópicos determinados dentro de la disciplina y los preconceptos de los estudiantes que pueden interrumpir o frenar su aprendizaje. La propia Carter (1990) señala útil la distinción entre Conocimiento Práctico y el CDC. El Conocimiento Práctico es más cercano a lo personal y situacional, mientras el CDC es más formal y construido sobre los deseos y demandas colectivas de la profesión.

Desde nuestro punto de vista, situamos el CDC en la intersección entre el conocimiento disciplinar y el conocimiento pedagógico –ambos conformadores del conocimiento necesario para la enseñanza–. En la figura 3 representamos esta relación de la que es interesante destacar la permeabilidad entre una categoría y otra.

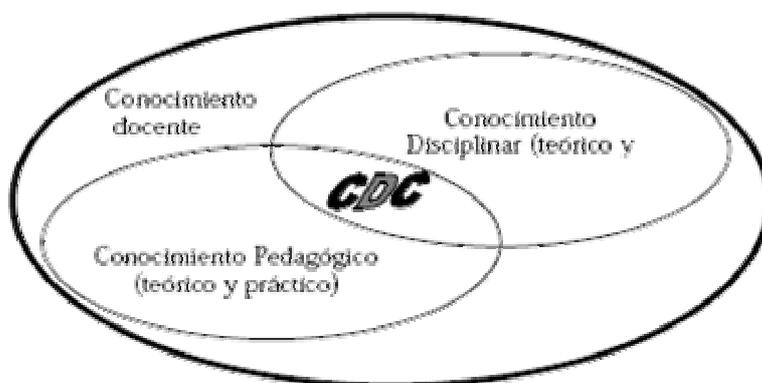


Figura 3: Relación entre el Conocimiento Didáctico del Contenido, Conocimiento disciplinar y Conocimiento Pedagógico

Lo que está claro es que los profesores no enseñan la materia a sus alumnos (al menos en los niveles no universitarios) tal como la han estudiado o tal como la conocen los especialistas en una disciplina. Los profesores, bien de forma consciente o inconsciente adaptan, reconstruyen, reordenan, y simplifican el contenido para hacerlo comprensible a los alumnos (McDiarmid, Ball y Anderson, 1989; De Vicente, 1992). ¿Cómo se produce este proceso?, ¿en qué medida afecta el nivel de comprensión que

un profesor tenga de una disciplina a la calidad de esta 'transformación?', ¿en qué medida la formación inicial del profesorado contribuye a facilitar el desarrollo de estos procesos de transformación?, ¿qué diferencias existen en estos procesos según las diferentes disciplinas?

Algunas de estas preguntas están empezando a tener respuesta gracias a la investigación que se ha venido desarrollando en los últimos quince años sobre el *Conocimiento Didáctico del Contenido*.

Una característica común a las investigaciones sobre *Conocimiento Didáctico del Contenido* es que se investiga mediante la combinación de diferentes tareas e instrumentos, para posteriormente triangular y ofrecer un perfil general de la orientación concreta de cada profesor en relación a la materia objeto de investigación. Las técnicas de investigación comúnmente utilizadas han sido los cuestionarios, como por ejemplo el elaborado por Carpenter, Fennema, Peterson y Carey (1987) para detectar el conocimiento que los profesores tienen acerca de las estrategias que utilizan los alumnos para resolver problemas de sumas y restas. La observación y grabación de la enseñanza también ha sido otra técnica comúnmente utilizada, como en el caso de la investigación de Grant (1991) o Gudmundsdottir (1991b) que estudiaron en profundidad la enseñanza de profesores para comprobar las relaciones existentes entre las concepciones de la materia expuestas a través de entrevistas y la enseñanza de clase.

El *Conocimiento Didáctico del Contenido*, en tanto que conocimiento ligado a la acción, se ha investigado asimismo mediante la realización de tareas por parte de los profesores. Así, Hewson & Hewson (1989) utilizaron una tarea experimental, consistente en una entrevista sobre "viñetas" para revelar las orientaciones de los profesores hacia las ciencias. A cada profesor se le presentaba una serie de frases y se le pedía que respondieran si cada frase respondía o no a su concepción de la materia. Los autores seleccionaron 10 descripciones de actividades o tareas. El contenido respondía a biología, química y física. Por ejemplo: "Un estudiante en su casa viendo un programa de TV sobre plantas químicas que producen nuevos plásticos a partir de carbón", o "Un profesor al final de una demostración de electrólisis distribuye un dibujo y pide a los estudiantes que enumeren de memoria las partes de los aparatos que se han utilizado en el experimento".

Otra técnica utilizada para estudiar el *Conocimiento Didáctico del Contenido* son los "árboles ordenados". Esta técnica ha recibido diversas denominaciones: mapas conceptuales, mapas semánticos, esquemas heurísticos, árboles semánticos ordenados, árboles ordenados, redes de

planificación, redes semánticas, etc. La característica común a todas ellas es que permiten analizar la organización del conocimiento de los profesores.

Pero la mayoría de las investigaciones sobre el *Conocimiento Didáctico del Contenido* han utilizado el estudio de caso como estrategia de investigación y, por tanto, los resultados describen casos y situaciones concretos de enseñanza. Aun no siendo extrapolables sus resultados, representan un material de inmensa utilidad en la formación del profesorado. Como afirma Shulman (1988), *"un caso no es sólo una anécdota bien escrita; los casos proporcionan oportunidad para la reflexión precisamente porque llevan al que está aprendiendo fuera de los límites de la experiencia individual y le proporcionan oportunidades para reflexionar sobre las experiencias de otros."*

Ahora bien, no por ello debemos entender que cualquier caso por el hecho de describir una situación práctica, ha de ser imitado. En el análisis de cada caso es necesario diferenciar lo que es enseñanza reflexiva de la que no lo es, para no correr el riesgo de asumir como válida cualquier descripción de tipo práctico.

4. LA IMPORTANCIA DE LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS SOBRE LA CIENCIA

Una de las líneas de investigación que más fructífera se ha mostrado en los últimos años ha sido la de las concepciones, visiones, actitudes, etc. sobre la naturaleza de la ciencia. Según Lederman y otros (2002), durante la década de las 90 pasadas, casi todos los científicos, profesores de ciencias y organizaciones implicadas en la enseñanza de las ciencias han coincidido en la importancia de ayudar a los estudiantes a desarrollar concepciones adecuadas sobre la ciencia. Sin entrar a discutir el grado de exactitud de esta afirmación, que creemos algo exagerada, al menos en el ámbito que nos rodea, lo que sí parece claro es que en la actualidad, las reformas acometidas en la educación científica han dado una importancia cada vez mayor al objetivo de formar adecuadamente a los estudiantes sobre la naturaleza misma de la ciencia (American Association for the Advancement of Science, 1990, 1993; National Research Council, 1996; OEI, 2001; CECJA, 1992, 1994, 1995). Lógicamente esta tendencia curricular es consecuencia y a su vez justifica la proliferación de trabajos en esta línea de investigación.

En este sentido, con fines expositivos, nos referiremos sucesivamente a las investigaciones relacionadas con: a) la influencia de las concepciones epistemológicas con otros aspectos del conocimiento profesional docente; b) los intentos por consensuar las visiones sobre las ciencias que deberían

ser enseñadas en un programa de formación del profesorado; y c) distintos instrumentos para medir las concepciones epistemológicas sobre la ciencia

4.1. ESTUDIOS QUE RELACIONAN LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS DEL PROFESORADO CON OTROS ASPECTOS DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DOCENTE

Concretamente, son numerosos los estudios que señalan la inadecuación del conocimiento de los profesores, tanto en formación inicial como en activo, acerca del *conocimiento científico*.

Distintos trabajos detectan que los profesores tienden a exaltar la supremacía del conocimiento científico sobre otros conocimientos (Lederman, 1992; Gallagher, 1991; 1993). Otros, como el de Porlán (1989), con muestras de estudiantes de ciencias de magisterio y profesores de ciencias de primaria en activo, revelan una cierta diversidad de concepciones sobre la ciencia. Este autor destaca tres tendencias epistemológicas en relación con ello: racionalismo, relativismo y empirismo. Esta última opción es mayoritaria entre los docentes investigados mientras que las posturas relativistas serían escasas, o sea, apenas se daría importancia a la influencia de los sujetos en la producción del conocimiento científico y al carácter provisional y evolutivo de éste. Otros trabajos, como los de Kouladis y Ogborn (1989, 1995), manifiestan la diversidad de posturas dentro del pensamiento sobre la ciencia entre el profesorado; así, los puntos de vista de éste con frecuencia no son totalmente coherentes en todas las dimensiones o aspectos estudiados sobre la ciencia (naturaleza, estatus, producción, cambio, etc.), destacando un punto de vista ecléctico sobre el conocimiento científico. También los resultados de Mellado (1996) apuntan a la inexistencia entre los profesores de una concepción definida y coherente sobre el conocimiento científico. En todo caso, como señala este autor, la posible influencia de estas concepciones sobre la actuación docente está mediatizada por otros muchos factores complejos, siendo lo más destacable la escasa formación epistemológica del profesorado.

Esto es, a pesar de la diversidad de concepciones, frecuentemente se plantean visiones del conocimiento científico como superior, objetivo, neutral y descontextualizado. Esto para algunos autores (Porlán y Martín del Pozo, 1996; Porlán et al., 1998) sería un serio obstáculo para la mejora del conocimiento profesional.

En efecto, diversas investigaciones demuestran que las concepciones de los docentes sobre la naturaleza del conocimiento científico influyen en su actuación en el aula y en sus métodos de enseñanza (Mellado y

Carracedo, 1993; Zelaya y Campanario, 2002). Como un ejemplo ilustrativo, una filosofía empirista (generalmente implícita) estaría tras la separación en el aprendizaje entre los procesos de la Ciencia (que se aprenden en el laboratorio aplicando el "método científico") y los productos de la ciencia (que se aprenden en las clases teóricas o a partir de libros de texto). Esta organización de las actividades de enseñanza no solo refleja concepciones inadecuadas sobre el conocimiento científico, sino que las refuerza en los alumnos.

Incluso Fernández y Elortegui (1996) han identificado distintos tipos de Profesores de acuerdo con sus estrategias docentes y con las concepciones sobre la Ciencia que fundamentan tales estrategias. Las ideas sobre la Ciencia, el conocimiento científico y la enseñanza de las Ciencias que mantienen algunos docentes pueden ser realmente ingenuas. Hasta los mismos Profesores universitarios (que se dedican a confirmar teorías, más que a falsarlas) pueden ser falsacionistas (Campanario, 2002). Hodson incluso asocia el fracaso de muchos enfoques de enseñanza a la ambigüedad que mantienen en sus posturas filosóficas implícitas, que con frecuencia asumen puntos de vista inadecuados (Hodson, 1988). En el extremo contrario, sendos estudios demuestran que los Profesores con puntos de vista cercanos a los constructivistas fueron más proclives a utilizar enfoques más adecuados para conseguir el cambio conceptual y utilizaron con más frecuencia estrategias docentes más efectivas. Además, estos Profesores tendían a valorar positivamente estas estrategias (Hashweh, 1996; Fernández y Elortegui, 1996).

En efecto, Acevedo y Acevedo (2002), hacen referencia a algunos trabajos como las investigaciones realizadas por Lederman (2000); Koulaidis y Ogborn (1995) o la más reciente de Abd-El-Khalic y Lederman (2000) en donde se ha llegado a algunas conclusiones que son de gran importancia, como por ejemplo, que la ausencia de reflexión previa sobre la naturaleza de la ciencia hace caer a los profesores en tópicos y contradicciones en sus ideas acerca de cómo se produce el conocimiento científico. Sus concepciones sobre este tema no están bien definidas, ni son coherentes en todos sus aspectos, por lo que no pueden considerarse inequívocamente asociadas de un modo consistente a una determinada orientación filosófica. Sin embargo, señalan también que no es posible establecer un isomorfismo general entre las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia y las que tienen sobre la enseñanza de las ciencias. En ocasiones se puede encontrar una correspondencia fuerte, pero en la mayoría de los casos es parcial, débil o incluso no existe.

Estas conclusiones están en sintonía con lo señalado por Lederman (1992) en su revisión, y parece que en parte también por Porlán y Rivero (1998), cuestionando otras anteriores-y también posteriores- que muestran un paralelismo más estricto entre las concepciones del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia, sus concepciones acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, y el ejercicio de la práctica docente en el aula. En particular, respecto a las creencias sobre la naturaleza de la ciencia y el desarrollo del conocimiento científico, algunas de estas discrepancias ya habían sido señaladas en otros trabajos que apuntaban hacia un panorama más complejo (Acevedo, 1994; Koulaidis y Ogborn, 1989; Lakin y Wellington, 1994). Según Koulaidis y Ogborn (1995), parte de las divergencias encontradas podrían deberse a los supuestos y las valoraciones filosóficas que los investigadores hacen en los instrumentos utilizados y también a los problemas metodológicos que se derivan de la diversidad de procedimientos empleados.

B) CONSENSOS SOBRE LA VISIÓN DE LAS CIENCIAS

En este contexto, la Historia y Filosofía de la Ciencia tiene un papel importante para fundamentar planteamientos de investigación, propuestas didácticas o realizar evaluaciones en el ámbito de la didáctica de las ciencias (Izquierdo, 2000). Las diferentes propuestas sobre progreso cognitivo, marcadamente racionales, realizadas por la llamada “nueva filosofía de la ciencia”, a través de autores tales como Popper, Kuhn, Feyerabend, Lakatos, Laudan, etc., van quedando un tanto antiguas e insuficientes y, en la actualidad, son moduladas por otros criterios menos racionales (Izquierdo, 2000; Echeverría, 2003; Acevedo, Vázquez, Martín, Oliva, Acevedo, Paixão y otros, 2005). A pesar de la existencia de puntos discrepantes sobre los factores más determinantes del progreso de ciencias, actualmente se percibe un notable esfuerzo por buscar convergencias y consensos sobre este tema (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2004).

Para conocer los acuerdos más notables sobre la naturaleza de la ciencia, Marín y Benarroch (en prensa) utilizaron cuatro importantes trabajos que, con metodologías diferentes, sondean, bien al colectivo de profesores e investigadores en la enseñanza de las ciencias, o bien los resultados de otros trabajos anteriores. Los cuatro trabajos están realizados por grupos de investigadores que han mostrado una línea sólida y continua de publicaciones sobre esta temática, y, además, en todos ellos destaca que la amplitud de las muestras usadas para la búsqueda de consensos es de notable envergadura. Estos fueron los trabajos seleccionados:

- **McComas, Clough y Almazroa (1998)**. Estudian las visiones sobre las ciencias que ofrecen ocho documentos curriculares

internacionales. A partir del análisis de dichos documentos se perfilan 16 proposiciones consensuadas. Este trabajo ha tenido una relevante incidencia en los trabajos posteriores.

- **Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz y Praia (2002).** A partir del análisis de una extensa bibliografía, estos autores extraen suficiente documentación para apoyar y confirmar siete visiones deformadas de ciencia que parecen estar bastante consensuadas y que, a la vez, permiten delimitar las visiones más adecuadas para interpretar el conocimiento de ciencias.

- **Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar y Duschl (2003).** Usando el método Delphi de tres etapas con veintitrés expertos, perfilan diez ideas centrales sobre la naturaleza de la ciencia que son consideradas pertinentes para incluirlas en el currículo de ciencia escolar.

- **Vázquez, Acevedo y Manassero (2004).** Administraron el COCTS sobre creencias y actitudes en naturaleza de las ciencias desde una perspectiva CTS, de 110 cuestiones, a una muestra de 16 expertos. De las 637 frases valorables, 41 alcanzaron el consenso exigido entre los jueces.

Con esta sistemática, los autores señalados finalmente alcanzaron la tabla 21, donde agruparon los aspectos consensuados en 4 grandes categorías. Las tres primeras, referidas respectivamente al contexto social y tecnológico en el que surge y se aplica la ciencia, al proceso investigador y a la regulación social de este proceso, están directamente relacionadas con la ciencia como proceso, mientras que la cuarta categoría se refiere a la naturaleza de la ciencia como producto. Dentro de cada categoría se distinguen subcategorías o aspectos concretos. Concretamente, cuatro son los principales acuerdos que se han podido detectar dentro de cada grupo categorial.

Ind.	Categoría	Visión +	Visión -
1	CONTEXTO DONDE SURGE Y SE APLICA LA CIENCIA (INTERACCIONES CTS)		
1a	Relaciones CTS	La ciencia no es un conocimiento neutro	Descontextualizada Aproblemática Ahistórica
1b	Relación entre tecnología y ciencia	Existen fuertes vínculos entre T-C	
1c	Relaciones entre ciencia y sociedad	Las demandas de S marcan direcciones de investigación	
1d	¿Quién gestiona y aplica este conocimiento?	Existen compromisos e intereses	Se aplica allí donde es bueno y necesario
2	FASE PRIVADA (ACTIVIDAD EN LA FASE DE DESCUBRIMIENTO)		
2a	¿Afecta al científico creencias culturales (morales, religiosas)?	Existen compromisos, creencias e intereses que hacen que la racionalidad sea menor	El científico se rige exclusivamente por criterios "científicos". En algunas fases eso en parte es cierto. Existe negociación con criterios menos racionales
2b	¿Afectan problemas sociales y políticos al científico?		
2c	¿Influye en el científico su entorno cotidiano e intereses personales?		
2d	¿Siguen los científicos pautas metodológicas o ideales propios de las ciencias?	También se da azar, ensayos, vuelta atrás rectificaciones ...	Rígida y algorítmica
3	INTERACCIÓN ENTRE FASE PRIVADA Y PÚBLICA (FORMACIÓN Y DIFUSIÓN)		
3a	Características del experto de la fase privada que hace aportaciones en la pública	Buena formación e integración en el grupo	Genios espontáneos, iluminados o superdotados
3b	Relaciones entre el trabajo publicado y el realizado	Procesos complejos de asimilación orgánica no regidos en exclusiva por lo racional Regulación de grupos y comunidad científica	Ni es simple ni es acumulativa
3c	¿Cómo es la mecánica que regula las incorporaciones privadas a la ciencia pública?		Una concepción individualista y elitista
3d	Secuencia para integrar las aportaciones privadas en lo público		Simple y lineal
4	FASE DE JUSTIFICACIÓN. NATURALEZA COGNITIVA DE LAS CIENCIAS COMO PRODUCTO		
4a	¿A qué realidad se refiere? ¿Es diferente a otros conocimientos?	Sector cambiante de la realidad según cambian las teorías	Conocimiento exacto de la totalidad de una realidad inmóvil
4b	¿Cómo se puede explicar los éxitos de las teorías de ciencias? ¿Qué método usan?	Confrontación constructivista: a) Coherencia entre partes. Procesos de análisis y síntesis b) Coherencia entre teoría y datos c) Coherencia consensuada	Empirista e inductivista Rígida y algorítmica Sólo analítica Acabada y dogmática Ateorismo empirista
4c	El conocimiento de ciencias ¿descubre o inventa? ¿refleja o interpreta la realidad?		
4d	¿Qué dinámica se sigue para aceptar o refutar las ideas y teorías científicas? (T1 > T2)		

Tabla 21: Visiones más y menos adecuadas sobre el conocimiento científico

C) INSTRUMENTOS PARA MEDIR LAS CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS

Paralelamente, se han hecho y se siguen haciendo (Aikenhead, 1988; Lederman, Wade and Bell, 1998) grandes esfuerzos para medir el grado de comprensión de estudiantes y profesores sobre la naturaleza de la ciencia. La mayoría de estos esfuerzos han usado instrumentos de lápiz y papel; generalmente tests estandarizados, que han sido repetidamente cuestionados por su escasa validez y fiabilidad. La falta de precisión en el objeto que se quiere medir (naturaleza de la ciencia), la naturaleza de los constructos implicados (concepción, visión, creencia, actitud, etc.), y la multidimensionalidad de estos constructos son algunos de los aspectos problemáticos que subyacen en estas mediciones. Concretamente, dado el carácter dialéctico y en muchos casos ausencia de especificación de los supuestos filosóficos que subyacen a la misma naturaleza de la ciencia, se debilitan e invalidan los datos e interpretaciones obtenidas mediante los instrumentos construidos. Esto da lugar a uno de los errores y defectos más graves y más difíciles de valorar y corregir, como es la inadecuación de criterio, es decir, la falta de ajuste o correspondencia entre el método o instrumento elegido para la medida y el objeto que se quiere medir (Manassero y Vázquez, 2002). Otros problemas señalados son la tendencia de los alumnos a responder para satisfacer las expectativas del profesor y la dificultad del lenguaje técnico involucrado que deriva en problemas semánticos de significado y comprensión de la terminología empleada. Aikenhead (1988) estudió la ambigüedad del lenguaje contrastando las respuestas escritas obtenidas de distintos instrumentos de evaluación (Likert, párrafos escritos, elección múltiple derivada empíricamente y entrevistas semiestructuradas) con las respuestas en otras entrevistas complementarias. Concluyó que las entrevistas semiestructuradas reducen la ambigüedad casi a cero, pero la gran cantidad de tiempo necesario para recoger y analizar sus datos, le lleva a concluir que los cuestionarios de opción múltiple derivados empíricamente son el método más operativo para reducir la ambigüedad. La principal característica de estos cuestionarios de opciones múltiples derivados empíricamente es que las opciones múltiples recogen a modo de distractores las opiniones expresadas en entrevistas piloto anteriores o las respuestas a cuestiones abiertas, escritas por personas semejantes a las que está destinado el cuestionario (Aikenhead y Ryan, 1989). Así pues, estos nuevos instrumentos constituyen una vía intermedia, que intenta aunar las ventajas de los cuestionarios (por ejemplo, su agilidad en la aplicación) con las de las entrevistas (por ejemplo, su fiabilidad y precisión) (Acevedo y otros, 2001)

A continuación, citamos por orden cronológico algunos de los instrumentos más conocidos usados en la medición de concepciones,

visiones, creencias o actitudes científicas junto a sus características principales:

a) El inventario Views on Science-Technology-Society (VOSTS), preparado por Aikenhead, Fleming y Ryan (1987) y modificado posteriormente por Aikenhead y Ryan (1992). Estos autores explicaron los pasos que siguieron para su desarrollo y las discusiones sobre su validez y fiabilidad. El VOSTS está formado por 114 ítemes de opciones múltiples elaborados empíricamente (a partir de respuestas de estudiantes obtenidas en investigaciones previas) que abarcan temas correspondientes a las siguientes dimensiones conceptuales:

- ❖ definiciones de ciencia y tecnología,
- ❖ interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad,
- ❖ sociología externa de la ciencia,
- ❖ sociología interna de la ciencia (características de científicos, construcción social de la tecnología y del conocimiento científico, ciencia y género) y
- ❖ naturaleza del conocimiento científico.

El cuestionario presenta ventajas métricas destacables (en cuanto a la fidelidad de las medidas y capacidad de discriminación de respuestas), pero tiene el inconveniente de que no usa toda la información acumulada en las alternativas disponibles, pues el entrevistado ha de elegir una única opción, la que más le guste, pero se desconoce su opinión sobre el resto de las frases.

Véase en la tabla 22 un ejemplo de ítem del VOSTS:

<p>Definir la ciencia es difícil porque es compleja e implica muchas cosas, pero principalmente ciencia es:</p> <p>A) El estudio de áreas como biología, química y física</p> <p>B) Un cuerpo de conocimiento, formado por principios, leyes y teorías, que explica el mundo que nos rodea (materia, energía y vida)</p> <p>C) Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre nuestro mundo y el universo.</p> <p>D) Realizar experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea.</p> <p>E) Inventar o diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales)</p> <p>F) Encontrar y usar el conocimiento para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir en él (por ejemplo, curando enfermedades, solucionando la polución y mejorando la agricultura)</p> <p>G) Una organización de personas (llamadas científicos) que tienen ideas y técnicas para descubrir nuevo conocimiento</p> <p>H) Nadie puede definir la ciencia</p>

Tabla 22: Ejemplo de ítem del inventario Views on Science-Technology-Society (VOSTS)

b) Las limitaciones del Modelo de Respuesta Única (MRU) usado por sus autores en el VOSTS hacen que sólo pueda ser utilizado para hacer comparaciones centradas en cada cuestión particular y no para hacer las comparaciones test-retest o las pruebas de verificación de hipótesis, básicas de la estadística inferencial. Rubba y Harkness (1993) desarrollaron un conjunto de 16 ítems de opción múltiple denominado Teacher's Belief About Science-Technology-Society (TBA-STS) para investigar las creencias de los profesores sobre los temas CTS. En estos ítems, se usó un nuevo procedimiento de puntuación en el que las respuestas fueron clasificadas como adecuadas, plausibles o ingenuas, asignándoles valores de 3, 2 o 1 respectivamente a las categorías. Por ejemplo, en el caso del ítem de la tabla 1, las opciones E, H, I, J fueron categorizadas como ingenuas, las A, B, D, F y G como plausibles y la C como adecuada. La alternativa K (ninguna de estas opciones) no se categorizó. Esta asignación fue realizada por un panel de jueces. Con este sistema, los autores pudieron evaluar los cambios globales que experimentaban las creencias científicas de los profesores tras la realización de cursos específicos sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad (Schoneweg, Rubba y Harkness, 1995).

c) Paralelamente, Acevedo (1992; 1994) en nuestro país, diseñó un nuevo Cuestionario tipo Likert denominado Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia y Sociedad (COCS), que consta de 20 enunciados, expresados unos en términos positivos y otros de forma negativa, que se relacionan con seis grandes dimensiones derivadas de la sociología y la epistemología de la ciencia:

- ❖ Control sociopolítico de la investigación científica y tecnológica.
- ❖ Neutralidad ideológica de la ciencia y la tecnología.
- ❖ La objetividad como cualidad esencial de los científicos.
- ❖ Estereotipos sexistas en ciencia y tecnología.
- ❖ Creencias epistemológicas sobre la naturaleza del conocimiento científico.
- ❖ La ciencia como medio principal para la resolución de problemas sociales.

Este cuestionario fue administrado a estudiantes (Acevedo, 1992) y a futuros profesores (Acevedo, 1994). Los entrevistados debían expresar su grado de acuerdo con la afirmación mediante una cifra comprendida entre 1 y 6.

d) Herederos de una tradición diferente, concretamente la de la medición de actitudes relacionadas con la ciencia, Vazquez y Manassero (1997) elaboraron un Protocolo de Actitudes relacionadas con la Ciencia (PAC) formado por 50 frases sencillas y cortas valorables sobre una escala

de cinco puntos tipo Likert. Lo interesante del cuestionario es que estaba construido en base a una taxonomía de 4 dimensiones (dentro de las cuales se distinguían subdimensiones), a saber,

- ❖ Actitudes relacionadas con la enseñanza/aprendizaje de la C y T
- ❖ Actitudes relacionadas con las interacciones entre la sociedad y la C y T
- ❖ Actitudes relacionadas con la naturaleza del conocimiento científico y técnico
- ❖ Actitudes relacionadas con los métodos y procedimientos científicos

e) Sin embargo, como algún tiempo después estos mismos autores reconocen, “la simple suma de las valoraciones asignadas (como hacen las escalas Likert) no es una buena medida de las actitudes, pues las distintas alternativas tienen diferentes valores actitudinales” (Manassero y Vázquez, 2002), lo que les lleva a abandonar los cuestionarios Likert y a adoptar los de opciones múltiples; concreta y principalmente, el cuestionario VOSTS. Es posible incluso que reconocieran su valor directamente o a través de alguna de las revisiones sobre los instrumentos de evaluación de las actitudes hacia la naturaleza de la ciencia que por entonces se realizaron, como la de Lederman, Wade y Bell, (1998), en la que el VOSTS sale muy bien parado. De cualquier manera, finalmente los autores del PAC, basándose en el VOSTS y en el TBA-STTS, adaptando y refundiendo algunas de las cuestiones contenidas en estos cuestionarios, terminaron construyendo una versión en español denominada COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad) con 100 cuestiones (Vázquez y Manassero, 1998; 1999) que contienen un total de 637 frases donde se reflejan distintas creencias y actitudes sobre la Naturaleza de la Ciencia desde una perspectiva CTS más amplia. Para superar el inconveniente de la respuesta única usada en el VOSTS, en este nuevo formato se pide al entrevistado que valore el grado de acuerdo con todas y cada una de las opciones presentes en cada cuestión sobre una escala de nueve puntos. Además, mediante un proceso de validación categorizaron las distintas alternativas como adecuadas, plausibles e ingenuas, al modo que se hiciera con el TBA-STTS. No vamos a extendernos en el sofisticado proceso de métrica usado por sus autores para la evaluación de las actitudes con este instrumento, pues remitimos al lector a sus fuentes directas (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2000; Vázquez, Manassero, Acevedo, 2005). El cuestionario completo se puede adquirir en

<http://store.digitalriver.com/store/ets/DisplayProductDetailsPage/productID.39407800>

f) Un cuestionario de características distintas ha sido empíricamente desarrollado por Lederman y otros (2002). Estos autores consideran que la

falta de consenso que continúa existiendo entre filósofos, historiadores, sociólogos y educadores de la ciencia acerca de muchos aspectos de la Naturaleza de la Ciencia es irrelevante para la instrucción científica. Limitan su estudio a los siguientes contenidos:

- ❖ El conocimiento científico es tentativo, empírico, cargado de teoría, en parte producto de la inferencia humana, imaginación y creatividad, e influido por la sociedad y la cultura
- ❖ Distinción entre observación e inferencia
- ❖ Inexistencia de un método estándar para hacer ciencia
- ❖ Relaciones entre teorías científicas y las leyes.

Por otro lado, tratando de evitar los problemas inherentes a los instrumentos de opciones múltiples, sobre todo los semánticos de significado y comprensión de la terminología empleada, estos autores proponen un cuestionario de respuesta abierta complementado con entrevistas. El proceso de validación, que fue realizado por contraste de las respuestas al cuestionario con las obtenidas en entrevistas, ha llevado a los autores a un proceso de revisión del instrumento que finalmente presentan en tres formas distintas (formas A-VNOS, B-NOS, C-NOS) y para lo cual ha sido administrado a más de 2000 estudiantes y profesores en formación y en activo de cuatro continentes diferentes.

La conclusión más evidente que se puede extraer de esta breve revisión, por supuesto inacabada, es que el esfuerzo por diseñar un instrumento para medir creencias sobre la naturaleza de la ciencia ha sido encomiable. Asimismo creemos que este esfuerzo ha debido ayudar a consensuar nuestras posiciones epistemológicas sobre lo que es la misma ciencia. La naturaleza de la ciencia en sí misma como área de conocimientos multidisciplinar, dialéctica, compleja y cambiante, muestra dos corrientes de opinión contrapuestas (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2004): la de quienes opinan que no es posible alcanzar consensos mínimos sobre ella y la de quienes opinan que, a pesar de la complejidad señalada, es posible encontrar algunos islotes de consenso en un mar de disensos.

Nuestra posición se alinea en la primera de las opciones, de modo que estamos convencidos que es posible alcanzar consensos mínimos sobre lo que es la ciencia, y que además son esos contenidos mínimos los que nos han de servir para el diseño del currículo de los futuros profesores. Con esta finalidad, Marín y Benarroch (en prensa) han elaborado un nuevo instrumento para medir las creencias científicas (anexo 21), que fue utilizado en el contexto de la formación del profesorado de secundaria, de modo que su aplicación pretest-postest da una información sobre el grado

del aprendizaje de los futuros profesores sobre los contenidos relacionados con la naturaleza de la ciencia.

El instrumento aludido es un cuestionario de opciones múltiples (instrumento que se ha mostrado más válido que las escalas tipo Likert), que puede ser administrado en un plazo de tiempo ajustado a nuestros períodos habituales de enseñanza (1 hora) y que sirve para evaluar los aspectos sobre los que hay un consenso evidente sobre la naturaleza de la ciencia.

5. LAS CONCEPCIONES DEL DOCENTE DE CIENCIAS SOBRE EL APRENDIZAJE DEL ESTUDIANTE

En los procesos de enseñanza y aprendizaje siempre aparece una constante: un sujeto que debe adquirir nuevos contenidos. Los mecanismos que pone en juego el alumno cuando aprende un nuevo contenido se dan en un plano psicológico, por lo que entre las competencias de la Psicología estaría el fundamentar determinadas parcelas de la DCE relacionadas con estos procesos. Esta competencia debería ser aún mayor en la medida en que los procesos de enseñanza se intentan acomodar más a las exigencias cognitivas del alumno. En caso contrario, si no interesa cómo procesa el alumno los contenidos objeto de enseñanza, tan solo enseñar lo mejor posible esos contenidos, no sería necesario tomarse la molestia de fundamentar psicológicamente estas medidas didácticas, pues un estudio del contenido académico sería suficiente. Pero no debería haber lugar para el engaño en la valoración de este último modo de proceder didáctico, ya que no se debe confundir "enseñar bien un contenido" con "aprenderlo bien".

Distintos autores (Hollon y Anderson, 1987; Porlán, 1989; Prawat, 1992; Hewson y Hollon, 1994; López, 1995) ponen de manifiesto la importancia que tienen las concepciones de los profesores sobre el aprendizaje. En dicho sentido se situarían creencias como:

- ❖ *Los alumnos aprenden si están atentos a la explicación del profesor y estudian. Si no lo hacen, es porque estudian poco o tienen problemas familiares.*
- ❖ *Ese aprendizaje se manifiesta como lo que son capaces de explicar en los exámenes.*
- ❖ *Si se tienen en cuenta las ideas de los alumnos es para cambiarlas por la «verdad científica».*

Algunos estudios destacan las relaciones entre las concepciones sobre el aprendizaje y las concepciones sobre la ciencia. Así, Smith y Neale (1991), en un estudio con profesores de primaria, detectaron cuatro tendencias asociadas entre ambos tipos de concepciones:

- ❖ Tendencia basada en el descubrimiento. La ciencia se entiende como un proceso de indagación y la enseñanza como facilitadora del descubrimiento de los alumnos.
- ❖ Tendencia basada en los procesos: la ciencia se elabora gracias al método científico y la enseñanza debe propiciar que los alumnos lo aprendan.
- ❖ Tendencia basada en el dominio del contenido: la ciencia es un conjunto de datos, conceptos y teorías y la enseñanza debe presentarlo adecuadamente a los alumnos.
- ❖ Tendencia basada en el cambio conceptual: la ciencia es una forma de conocimiento que se construye y evoluciona dentro de una ecología conceptual y la enseñanza debe facilitar la evolución de las ideas de los alumnos.

De forma similar a lo que sucede con las concepciones sobre la ciencia, algunos estudios muestran que los profesores no poseen siempre concepciones uniformes y coherentes sobre el aprendizaje (Desautels, 1993; Hewson et al., 1995). No obstante, las posiciones de adquisición "llenando la caja vacía" por transmisión verbal del conocimiento o de adquisición «por simple actividad de los alumnos» son bastante frecuentes. Por contra, el desarrollo de visiones constructivistas, que son las consideradas de mayor interés educativo, implicaría una evolución paulatina de los docentes y estarían representadas minoritariamente dentro de este colectivo (Porlán et al., 1997; 1998). Incluso cuando se manifiestan este tipo de concepciones, tampoco son tan uniformes; así en el estudio de cuatro casos realizado por Mellado (1996) se detectan, en todos ellos, diferentes grados de una visión constructivista del aprendizaje.

Ante la falta de acuerdo destacable acerca de cómo aprende el alumno, es importante identificar cuáles son los consensos y acuerdos al respecto. Marín (2006) trató de develar esos consensos y plasmó sus resultados en una tabla, que presentamos aquí algo adaptada (Tabla 23). Esta tabla tiene importantes implicaciones para la formación inicial y permanente de los profesores, pues, si revela el contenido sobre el que hay más consenso entre los investigadores sobre el aprendizaje del alumno, representa también el contenido que debemos tratar de enseñar en el programa de formación de los futuros profesores.

VISIÓN MENOS ADECUADA	VISIÓN MÁS ADECUADA
El conocimiento se acumula.	El conocimiento se reestructura, se transforma
Si no hay experiencia, no hay conocimiento, luego al principio el conocimiento es nulo (negación del innatismo)	Aunque no hay estructuras innatas, sí que hay unas funciones innatas (hay algo de innatismo)
Los vínculos entre enseñanza y aprendizaje son fáciles	Los vínculos entre enseñanza y aprendizaje no son fáciles. Aprender es difícil
El conocimiento es un entramado conceptual	Tan importante como la estructura conceptual es la semántica-vivencial de carácter procedimental e implícito

Tabla 23: Visiones más y menos adecuadas sobre el Aprendizaje científico

En definitiva, parece claro que el conocimiento por parte del profesor de determinados contenidos relacionados con el aprendizaje de las ciencias le permitiría intentar acomodar mejor el proceso de enseñanza a las características cognitivas del alumno. Esta exigencia de fundamentación teórica de la formación del profesorado referida a la adquisición de conocimientos sobre el aprendizaje de las ciencias no debe significar una presentación desconectada de la propia materia a enseñar, ni mucho menos alejada de los problemas percibidos como tales por los profesores en activo o en formación (Brincones y cols., 1986; Furió, 1994). Se ha de plantear como una reconstrucción de conocimientos específicos integrados en un todo articulado en lo referente al aprendizaje de las ciencias. En particular, Gil (1991) propone los siguientes conocimientos teóricos sobre el aprendizaje de las ciencias que ha de contener un programa de formación de profesores:

a) Conocer la existencia de preconcepciones de los alumnos sobre fenómenos naturales difíciles de reemplazar por los conocimientos científicos.

b) Saber que los alumnos aprenden significativamente construyendo conocimientos, lo que exige aproximar las actividades de aprendizaje de las ciencias a las características del trabajo científico.

c) Saber que los conocimientos son respuestas a cuestiones, lo que implica plantear el aprendizaje a partir de situaciones problemáticas de interés para los estudiantes.

d) Conocer el carácter social de la construcción de conocimientos científicos y saber organizar el aprendizaje consecuentemente.

e) Conocer la importancia que en el aprendizaje de las ciencias tienen el clima del aula y del centro así como las características personales del profesor (expectativas, compromiso personal con el progreso de los alumnos, etc.)

6. LAS CONCEPCIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DEL DOCENTE DE CIENCIAS

La investigación en DCE ha puesto de manifiesto que los profesores tienen ideas, actitudes y comportamientos sobre la enseñanza debidos a una larga interacción con el sistema educativo durante el período en que fueron alumnos (Marín, 1991). La influencia de esta formación incidental (Carrascosa y otros, 1985; Hewson y Hewson, 1988; Porlán, 1989) es enorme porque responde a experiencias reiteradas y se adquiere de forma no reflexiva como algo natural, obvio, "de sentido común", escapando así a la crítica y convirtiéndose en un verdadero obstáculo para la renovación de la enseñanza. Es lo que podríamos denominar "didáctica intuitiva", "pensamiento docente de sentido común", "pensamiento docente espontáneo", "epistemología personal docente", "preconcepciones de sentido común sobre la enseñanza", "teorías implícitas", docencia "de sentido común", o de "lo que siempre se ha hecho", etc. (Gil, 1991; Marín, 1991; Furió, 1994).

Este pensamiento se genera muy lentamente y, en gran medida, por procesos de *impregnación ambiental*. Es siendo alumnos como se realiza la mayor parte de este aprendizaje. Viendo y conviviendo, por ejemplo, con muchos profesores que comparten algunas rutinas básicas comunes es como vamos incorporando, sin darnos cuenta, los esquemas de acción prototípicos de eso que llamamos modelo tradicional. Por el carácter hegemónico que suele tener, sobrevive sin necesidad de tener que apoyarse en justificaciones y argumentaciones conscientes y rigurosas, arropadas en el peso de la tradición y de las evidencias aparentes de sentido común (estar callado en clase significa estar atendiendo y comprendiendo al profesor, aprobar un examen significa haber aprendido adecuadamente los contenidos, acabar el temario significado haber enseñado mucho, etc.)

Este pensamiento docente espontáneo afecta a la forma de comportarse como docentes, en todas sus facetas, tanto programáticas como de acción, a la forma en que conciben el aprendizaje de sus alumnos, como programan y preparan fichas de actividades, a la forma de evaluar, a la manera en que desarrollan sus clases, etc. Así, por ejemplo, algunas preconcepciones y prácticas espontáneas sobre la evaluación son (García y Gil, 1999):

- ❖ Resulta fácil evaluar las materias científicas con objetividad y precisión.
- ❖ Se debe evaluar sólo lo más objetivo, evitando lo ambiguo.
- ❖ El fracaso de amplios porcentajes de estudiantes es inevitable y es responsabilidad de los propios estudiantes y de la enseñanza precedente.
- ❖ La evaluación es, fundamentalmente, un instrumento de constatación y de discriminación de los estudiantes, es decir, un instrumento de mera calificación.

Una característica de la acción docente espontánea es que no se suele relacionar con determinadas formalizaciones conceptuales. Por ejemplo, como señala Porlán (1989; p. 337), cuando un profesor adopta una estrategia de enseñanza basada casi exclusivamente en la *transmisión verbal de los contenidos disciplinares*, cosa por demás bastante frecuente, es posible que no sepa, en el sentido de que no sepa conscientemente, que dicha forma de pensar y de actuar presupone toda una teoría del aprendizaje por apropiación de significados (*teoría de la mente en blanco*), según la cual el alumno aprende adecuadamente escuchando, reteniendo y memorizando la información que le suministra el profesor, sin que sus significados previos interfieran en el proceso y sin que existan obstáculos que impidan dicho aprendizaje más allá de los que vengan originados por su falta de estudio o por su grado de inteligencia, etc.

El pensamiento docente espontáneo y el modo de desarrollar la actividad docente presentan claras ligaduras causales dado que no se puede enseñar de otro modo que no sea como uno ha sido enseñado, si es que no han existido otro tipo de orientaciones didácticas.

Precisamente de esas ligaduras surgen los llamados modelos didácticos. Por la importancia que tienen en esta investigación, vamos a dedicarles un apartado a continuación.

Porlán, Rivero y Martín (1997; 2000), identifican cuatro modelos didácticos: Modelo tradicional, Modelo tecnológico, Modelo espontaneísta-activista y modelo alternativo.

Genre y Furlani (2002) señalan tres modelos didácticos, aunque, entre los constructivistas, distinguen a su vez distintas opciones que se muestran en la tabla 24:

MODELO DE TRANSMISIÓN – RECEPCIÓN
<p>Bases psicológicas: El conocimiento se transmite elaborado. Los alumnos llegan vacíos de contenidos pero pueden integrar el conocimiento transmitido.</p> <p>Bases epistemológicas: La ciencia se concibe como un cuerpo cerrado de conocimientos. La ciencia explica la realidad absoluta sustentada en principios, leyes y teorías indiscutibles.</p> <p>La práctica didáctica: Principios: aprender ciencias es asimilar contenidos. Enseñar ciencias es exponer contenidos verbalmente.</p> <p>Acción: La clase magistral. Lecturas. Prácticas de laboratorio. Memorización. Aprendizaje repetitivo.</p> <p>Currículum. Lista de contenidos conceptuales (programa).</p> <p>Papel del profesor. Como transmisor. Como fuente de autoridad.</p> <p>Materiales: Libro de texto.</p>
MODELO POR DESCUBRIMIENTO
<p>Bases Psicológicas: El aprendizaje se centra en la actividad del alumno. Se aprende mejor y con mayor facilidad lo que se descubre por uno mismo.</p> <p>Bases epistemológicas: La ciencia se caracteriza por el método científico universal. El conocimiento se fundamenta en la observación objetiva. Inductivismo.</p> <p>La práctica didáctica. Principios: Aprender ciencias es conocer los procedimientos del método científico. Enseñar ciencias es coordinar actividades experimentales.</p> <p>Acción: Se parte de los intereses de los alumnos. Actividades de carácter experimental.</p> <p>Currículum: Procedimientos científicos (habilidades cognitivas y manipulativas).</p> <p>Papel del Profesor: Como coordinador de actividades. Diseña investigaciones que lleven al descubrimiento.</p> <p>Materiales: Recursos variados a disposición del alumnado. No se usa libro de texto tradicional.</p>
MODELO CONSTRUCTIVISTA
<p>Bases psicológicas: El aprendizaje de los alumnos es receptivo pues el alumno debe internalizarlo en su estructura cognitiva, el cual no es sinónimo de memorización y es significativo, ya que está condicionado por preconcepciones y la información nueva se relaciona con la ya existente en la estructura cognitiva de forma sustantiva, no arbitraria ni al pie de la letra, lo que obliga al alumno a tener una disposición o actitud favorable que le permita extraer significado. El conocimiento es construido por el individuo.</p> <p>Bases empíricas: Las ideas previas o alternativas no concuerdan con el conocimiento científico.</p> <p>Bases epistemológicas: Importancia del contexto en el que se presenta el conocimiento científico. Los procedimientos científicos son importantes pero tienen que fundamentarse en teorías, modelos e hipótesis. El método científico no es universal. Hay que presentar problemas y nuevos contextos para producir el cambio conceptual.</p> <p>La práctica didáctica: Principios: Aprender ciencias es reconstruir concepciones. Enseñar ciencias es diseñar actividades de aprendizaje.</p> <p>Acción: Se parte de las ideas previas de los alumnos.</p> <p>Fases: Exploración, reestructuración, aplicación, cambio conceptual. Importancia del trabajo en pequeños grupos.</p> <p>Papel del Profesor: Guía las investigaciones de los alumnos. Evaluación formativa como control del aprendizaje. Adaptación constante de las actividades de aprendizaje.</p> <p>Materiales: Actividades de aprendizaje. Aprendizaje cooperativo. Clima de diálogo en el aula</p>
3.1) El modelo por cambio conceptual
<p>Supuestos epistemológicos y psicológicos: Aquí la ciencia se presenta como una construcción histórica - social. El aprendizaje como construcción por cambio conceptual. Hay predominio de los contenidos conceptuales. Las actividades de enseñanza que predominan están orientadas a la activación y cambio de los conocimientos previos. El docente plantea conflictos y guía su solución. Los alumnos activan sus conocimientos y construyen otros nuevos.</p>
3.2) El modelo por investigación

Supuestos epistemológicos y psicológicos: Aquí la ciencia se plantea como una construcción histórica – social. El aprendizaje como construcción a través de la solución de problemas. Los contenidos son de los tres tipos (conceptuales, procedimentales y actitudinales). Las actividades se orientan hacia la enseñanza mediante la resolución guiada de problemas. El docente plantea los problemas y dirige la solución. Los alumnos construyen sus conocimientos mediante la investigación.
3.3) El modelo por explicación y contrastación de “modelos”
Supuestos epistemológicos y psicológicos: Aquí la ciencia se presenta como una construcción histórica - social. El aprendizaje como construcción a través de la explicación y contrastación de modelos. Los contenidos son de los tres tipos. Las actividades se realizan mediante la explicitación y contrastación de modelos (importancia del lenguaje y la argumentación). El docente proporciona conocimientos, explica y guía la contrastación de modelos. Los alumnos diferencian e integran los distintos tipos de conocimientos y modelos.

Tabla 24: Modelos Didácticos según Genre y Furlani (2002)

A su vez, Fernández y Elortegui (1996), en un trabajo realizado con profesores en acción de primaria y de secundaria de ciencias, identificaron cinco modelos didácticos (Ver tabla 25).

Para estos autores, la palabra "modelo" en didáctica aparece como muestra o estereotipo de posible alternativa a la enseñanza-aprendizaje. Como cualquier otro modelo, los modelos didácticos son una interpretación de la realidad que sólo tienen validez en un campo de aplicación determinado, pero cuya interpretación suele ser inexacta fuera de los límites de utilidad, es decir, tienen un rango de validez.

El modelo es un esquema mediador entre la realidad y el pensamiento, una estructura en torno a la que se organiza el conocimiento y tendrá siempre un carácter provisional y aproximativo a la realidad (Gimeno, 1981). La comprensión de los casos reales se ha de hacer mediante el solapamiento de las ideas de dos o más modelos teóricos. Por tanto, el modelo didáctico es un recurso para el desarrollo técnico y la fundamentación científica de la enseñanza, que intenta evitar que continúe siendo "una forma empírica y particular" alejada de cualquier formalización (Martínez Santos 1989).

Para Porlán (1997) los modelos didácticos, es decir, los modelos de enseñanza significan la "construcción teórico formal que, basada en supuestos científicos, ideológicos y sociales, pretenden interpretar la realidad y dirigirla hacia unos determinados fines educativos"

Desde nuestro punto de vista, tras estas reflexiones se muestran dos aspectos importantes:

a) En primer lugar, que no todos las clasificaciones de los llamados "modelos didácticos" tienen el mismo grado de teorización y de práctica implícitos. Así, por ejemplo, la clasificación de Genre y Furlani (2002) en modelos tradicionales, de descubrimiento y constructivista es marcadamente deductiva, esto es, surge de planteamientos teóricos ampliamente aceptados por la comunidad de investigadores en el área e incluso por las propuestas curriculares que rigen en los países más avanzados. Por el contrario, las clasificaciones de Fernández y Elortegui (1996) o las de Porlán (1997) surgen de modo más inductivo, al tratar de poner orden en el maremágnum de comportamientos de los docentes en las aulas.

b) También nos muestran que no disponemos de una buena teoría, ya que estamos a medio camino de la construcción de un cuerpo de conocimiento que fundamente los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Habrá que conformarse, de momento, con caracterizar los modelos "intersección" entre la teoría y la práctica.

Modelos similares aparecen en otros trabajos realizados por autores como Marrero (1993) y Gallagher (1991). Podemos, pues, decir que las posturas tradicionales son predominantes; no obstante, se detectan planteamientos tecnológicos, sobre todo, entre aspirantes a profesores formados en este modelo didáctico. Otros planteamientos más activistas y con posturas más próximas al constructivismo serían minoritarios a pesar de ser consideradas propias de un desarrollo profesional deseable (Porlán et al., 1997, 1998).

	modelo transmisor	Modelo tecnológico	Modelo artesano	Modelo descubrimiento	Modelo constructivista
OBJETIVOS	Impuestos por un escalón superior o por técnicos en diseño curricular.	Muy determinados y detallados en varios rangos por expertos.	Implícitos y limitados por el contexto. No son controladores del quehacer.	Marcados por los intereses de los alumnos.	Basados en las ideas previas de los alumnos. Resultan de un contrato discutido con los alumnos y tienen como fin los procesos, habilidades, actitudes y conocimientos.
PROGRAMACIÓN	Basada en contenidos como objetivos cognitivos, reseñados en programas según la distribución lógica de la asignatura.	Basada en objetivos específicos y terminales dirigidos a adquirir conocimientos y capacidades según la lógica y pautas de la disciplina.	Basada en la práctica rutinaria del docente, sin explicitación de objetivos reales. Gobernada por los métodos del docente y por los contenidos de la asignatura. Disciplinar-interdisciplinar.	Basada en pequeñas investigaciones de larga duración. Escasa atención a los contenidos y a la materia disciplinar.	Basada en una planificación negociable, utiliza una planificación curricular abierta como hipótesis de trabajo en construcción y contrastación permanente. Interdisciplinar- integrada.
METODOLOGÍA	Magistral, expositiva y demostrativa.	Magistral, expositiva y socrática.	Activa, socrática, magistral. Gobernada por los métodos del docente.	Investigación por descubrimiento libre con método de proyectos y/o centros de interés con marcado carácter empirista-inductista.	Resolución de problemas por investigación. Activa por descubrimiento guiado. Prioridad a los procesos, se atiende más al cómo que al por qué.
ORGANIZACIÓN	Un solo grupo de estudiantes.	Un solo grupo de estudiantes.	Un grupo-clase, ocasionalmente en pequeños grupos.	Individual o en pequeño grupo.	Grupos variables y pequeños formados de común acuerdo.
COMUNICACIÓN	Exposición verbal y escrita. Clases magistrales del profesor.	Variada (verbal, audiovisual, prensa escrita pero dirigida por el profesor, medios de comunicación, etc.). Predomina la lección magistral.	Predominantemente interactiva y espontánea.	Prioritaria la comunicación entre alumnos.	Dirigida por el profesor pero modificada por la interacción con los alumnos. La relación entre alumnos tiene un papel importante.
MEDIOS UTILIZADOS	Pizarra, vídeo.	Pizarra, vídeo, fichas, ordenador, material específico de la disciplina, pizarra, vídeo.	Flexibilidad y variedad, materiales de diverso origen adaptados a la línea de trabajo establecida.	Material adaptado al trabajo de investigación.	Lugares con material flexible y de elección abierta.
DOCUMENTACIÓN	Libro de texto y apuntes	Fichas o guías muy programadas para profesores y alumnos. Texto o apuntes adaptados.	Libros, apuntes, manuales y documentos diversificados aportados por el profesor y el alumno. Cuaderno del alumno como elemento de trabajo.	Dotación documental genérica con libre acceso a ella de todos los alumnos.	Biblioteca de aula/varios libros. Cuaderno o archivo personal del alumno.
ACTIVIDADES/ EXPERIENCIAS	Ejercicios de aplicación de teoría, resolución de ciertos "tipos". Se suele carecer de parte experimental. Experiencias de apoyo al discurso, como aplicación del aprendizaje.	Resolución de ejercicios en aplicación de la teoría. Prácticas de laboratorio comprobatorias de algunas situaciones de la teoría. Prácticas estructuradas en guiones descriptivos pormenorizados.	Planteamiento de ejercicios y de problemas con resolución. Experiencias intercaladas a la explicación del profesor, dirigidas por él y con cierto toque empirista.	Actividades que sitúan al alumno en situación de rehacer los descubrimientos de la Ciencia y reconstruir el conocimiento, bajo la ayuda y el ánimo (pero sin la guía) del profesor.	Planteamiento de problemas abiertos, incluso sin solución. Actividades y experiencias encargadas y guiadas por el profesor, relacionadas con el tema de trabajo. Los alumnos eligen el diseño o lo hacen ellos mismos.

Tabla 25: Modelos didácticos propuestos por Fernández y Elortegui (1996)

7. LAS CONCEPCIONES CURRICULARES DE LOS DOCENTES DE CIENCIAS

¿Qué contenidos, metodología o evaluación son los más adecuados cuando se enseña ciencias? El estudio de las concepciones curriculares sobre tópicos concretos de ciencias es una línea de trabajo de creciente interés; en ese sentido se sitúa el trabajo efectuado por Martín del Pozo (1994), en el cual, analizando las unidades didácticas elaboradas por 24 estudiantes de ciencias de magisterio sacaba, entre otras, las siguientes conclusiones:

- Los contenidos eran considerados como un conjunto acumulativo y fragmentario de conceptos, leyes y teorías que se organizan en forma de listas desconexionadas. En su selección, el libro de texto es la clave. A veces, y de una manera minoritaria entre los investigados, aparecen tendencias a recoger contenidos con aplicación en la vida diaria.
- Respecto a la metodología, existe una tendencia generalizada a ligar actividad –por ejemplo, de observación– con aprendizaje. Asimismo, correlacionan la explicación del profesor con el aprendizaje de los alumnos. Generalmente se tiende a concebir la metodología de trabajo como una secuencia única y cerrada de actividades. En un plano más positivo, en algunos casos, se pone atención a los intereses e ideas de los alumnos.
- La evaluación es considerada como comprobación de aprendizajes conceptuales utilizando básicamente pruebas escritas. A veces aparecen otras tendencias como: una orientación tecnológica (con prueba inicial y final); o una orientación espontaneísta (no incluyendo exámenes de evaluación y sólo evaluando por actitudes); o un planteamiento complejo, promoviendo una evaluación continua de estudiantes y profesores pero sin clarificarla.

Pérez Gómez y Gimeno (1992) estudiando a alumnos que realizaban el Curso de Aptitud Pedagógica (CAP) pusieron de manifiesto creencias semejantes a las que acabamos de ver en cuanto a contenidos y evaluación. Por otra parte, en estudios con profesores en activo (Cronin Jones, 1991; Pérez Gómez y Gimeno, 1992) se evidencian, por un lado, concepciones abiertas en cuanto a metodología y contenidos, pero con tendencias tradicionales en cuanto a evaluación. En esta línea de manifiestas incoherencias entre selección de contenidos y propuestas metodológicas a aplicar se situaría lo observado por Hollon, Roth y Anderson (1991). En otros casos incluso se manifiesta una cierta diversidad metodológica entre profesores que dicen situarse en una misma línea de trabajo basada en la investigación del alumno (Orlandi, 1991). También en el estudio de Mellado (1996) se aprecia esta diversidad, más aún cuando se trata de buscar la correspondencia entre las declaraciones y las actuaciones en el aula,

pues aparecen todas las situaciones posibles: coherencia total, parcial y prácticamente inexistente.

Un trabajo muy interesante en este sentido es el de Martínez y otros (2001; 2002) que tratan de describir y analizar el pensamiento del futuro profesor de ciencias de educación secundaria en dos ámbitos: uno en relación con aspectos profesionales y otro sobre aspectos curriculares. Trabajaron con 211 futuros profesores de medias que habían cursado el Curso de Aptitud Pedagógica del área de Ciencias a los que se administró un cuestionario tipo Likert. Estos autores señalan que los estudiantes futuros profesores han asumido gran parte de los planteamientos que han recibido en el proceso teórico de formación inicial en el cual han estado inmersos, situándose en posiciones próximas al enfoque constructivista, sobre todo en cuestiones claramente teóricas. Manifestaciones como, por ejemplo, «en la evaluación no hay que exigir por igual a todos los estudiantes de un determinado nivel» o «la necesidad por parte del profesorado de diseñar tareas y actividades específicas para los alumnos en función de sus características personales y sociales» son representativas de esta mentalidad. Esta conclusión estaría en línea con el llamado «optimismo pedagógico» que otros autores han puesto de manifiesto al estudiar el pensamiento pedagógico con muestras de futuros profesores de educación secundaria de distintas especialidades (Barquín, 1991; Pérez Gómez y Gimeno, 1992). No obstante, cuando se pasa del plano teórico a cuestiones relativas al ámbito del «saber hacer profesional», se ha detectado un acercamiento a las posturas defendidas por los profesores con enfoques más tradicionales sobre la enseñanza (Martínez et al., 1997; Rodrigo et al., 2000).

Conclusiones similares son extraídas por Contreras (<http://www.ugr.es/~cmetodo/pdf/comunicaciones/contreraspalma.pdf>) en un estudio especialmente interesante para este que nos ocupa por estar realizado en el contexto cercano de la 8ª región de Chile. En él, se quiso determinar con qué creencias curriculares y actuación se identificaban los profesores de ciencias chilenos. Desde ahí, y considerando el objetivo del estudio, se utilizó una metodología de encuestas por muestreo, aplicando un cuestionario estructurado con proposiciones relativas a contenidos, metodología y evaluación. El instrumento fue distribuido a un grupo de 52 profesores de ciencias en activo por envío directo (Contreras, 2004).

En una primera aproximación y utilizando estadísticos clásicos, se encontró que la muestra en su mayoría se identificó con una tendencia más constructivista en pensamiento que en acción. Como se trataba de saber cómo era la distribución de los sujetos entre los modelos tradicional y alternativo que

planteaba el cuestionario, se aplicó el análisis de cluster, para formar grupos de sujetos. Se encontraron cuatro grupos de profesores, donde la relación entre las creencias curriculares y de actuación docente mostró distintos niveles de competencia y organización. La mayoría señaló identificarse en pensamiento con modelos constructivistas en pensamiento y luego en acción con modelos tradicionales, lo que describe un pensamiento de tipo alternativo, pero una práctica tradicional.

En definitiva, se concluye que los profesores no presentan una tendencia clara en sus creencias curriculares, es decir, que lo que los profesores piensan que se debe hacer y lo que piensan que hacen, no son lo mismo, sino que se detectan incoherencias e inconsistencias curriculares. Por lo tanto, la manera de pensar del docente, está impregnada de toda una serie de variables personales y profesionales que van conformando su modelo teórico y práctico de la enseñanza.

8. LAS CONCEPCIONES SOBRE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

En este apartado vamos a abordar el análisis de algunas de las concepciones inadecuadas y prejuicios más comunes de los profesores sobre la didáctica de las ciencias y su papel en la enseñanza; se indaga en su posible origen y se proponen algunas reflexiones orientadas a poner en duda la validez de las mismas.

Existe un escepticismo en una buena parte del profesorado acerca de los resultados de las investigaciones en DCE y sus posibilidades para mejorar la enseñanza de Ciencias (Furió, 1994), el cual suele ser la consecuencia de una escasa familiarización con la investigación e innovación didáctica (Gil, 1991). Fruto de este desconocimiento es la aceptación acrítica del carácter "natural" del fracaso generalizado de los alumnos en las materias científicas y las expectativas negativas que se derivan: el determinismo biológico (afirmar, por ejemplo, que "siempre habrá alumnos listos y torpes") y el sociológico (afirmar que no se puede hacer nada con alumnos "marcados" por medios culturalmente desfavorecidos). Además, se tiene una actitud distinta hacia los alumnos por lo que respecta a la "capacidad" hacia las Ciencias lo que permitiría poner en duda la objetividad de las evaluaciones así como su uso casi exclusivo para juzgar a los alumnos.

Gil (1991) afirma que gran cantidad de profesores de ciencias, no sólo carecen de una formación didáctica adecuada, sino que ni siquiera son conscientes de tales insuficiencias. Sin embargo, tales carencias y errores en esa

formación no parecen ser el resultado de incapacidades esenciales ya que basta con proporcionar a los profesores la ocasión de un trabajo de reflexión y profundización para que sus afirmaciones se aproximen a los resultados de la investigación didáctica.

En opinión de Campanario (2003), las concepciones más habituales de los docentes universitarios sobre la didáctica de las ciencias son:

- ❖ La didáctica sólo busca el bien del estudiante en detrimento del profesor
- ❖ La didáctica es innecesaria o perjudicial
- ❖ Las cuestiones relacionadas con la didáctica son opinables
- ❖ La didáctica de las ciencias sólo es útil, válida, aceptable y tolerable si es aplicada o tiene aplicación inmediata para la preparación o desarrollo de las clases
- ❖ La didáctica de las ciencias complica las cosas innecesariamente
- ❖ Los resultados de las investigaciones didácticas son obvios
- ❖ El conocimiento científico es más fiable que el conocimiento en didáctica de las ciencias y otras áreas «blandas» porque existe y se aplica un «método científico»
- ❖ La didáctica es un terreno de investigación «fácil»
- ❖ Si se compara con áreas como física o química, resulta muy fácil publicar en revistas de didáctica de las ciencias

La relación anterior no agota el posible repertorio de puntos de vista inadecuados sobre la didáctica de las ciencias, tan comunes en el profesorado universitario de ciencias. Sin embargo, constituyen un punto de partida aceptable para plantear algunas de las necesidades y carencias en su formación. Una vez planteados, analizados y cuestionados los puntos de vista inadecuados, tal vez resulte más fácil para algunos profesores darse cuenta de que, tal como sucede en ciencias, algunas ideas y evidencias de sentido común no sirven para entender la realidad, causan problemas en la actuación diaria y deberían llevarnos a propugnar, también en nuestra labor docente, un proceso de cuestionamiento de lo evidente, de lo aceptado por todos y de lo nunca puesto en tela de juicio (Gil y Vilches, 1999) (sana práctica que está en la base del avance científico).

La buena noticia es que la didáctica de las ciencias puede ofrecer algún apoyo a la renovación y mejora de la labor docente del profesor desde los necesarios procesos de formación. Ya existen algunos tímidos intentos de formación del profesorado universitario que se han desarrollado en algunas universidades con un éxito diverso.

La mala noticia es que todavía no estamos en condiciones de ofrecer soluciones milagrosas fuera de toda duda para los problemas de aprendizaje y enseñanza de las ciencias. Pero podemos ofrecer orientaciones y propuestas de trabajo y de actuación que vayan más allá que el dictado de apuntes. Incluso podemos ofrecer algunas sugerencias que funcionan en clase masificadas (Campanario, 2002b). Sin embargo, no cabe esperar de nosotros una receta que garantice siempre el éxito en la docencia de las ciencias en la universidad. Además, la investigación en didáctica de las ciencias se ha orientado tradicionalmente a los niveles de enseñanza secundaria. Todavía hay mucho que explorar y aprender sobre los problemas de enseñanza y aprendizaje

9. ESTUDIOS E INVESTIGACIONES SOBRE LA ACCIÓN DOCENTE

Por último, nos vamos a referir en este apartado a ciertas investigaciones que analizan de manera más integrada distintos aspectos de lo que piensa y lo que hace el profesor de ciencias en el aula. Esta parte de la revisión tiene un gran interés a la hora de determinar si los profesores presentan, aunque sea parcialmente, modelos epistemológicos generales que influyan no sólo en sus ideas sobre la ciencia, sino también en sus puntos de vista sobre la naturaleza del aprendizaje y sobre los criterios que siguen en su enseñanza.

En el estudio de Pomeroy (1993), basado en un cuestionario sobre la ciencia y su enseñanza, contestado por 71 científicos y 109 profesores de primaria y secundaria, no se encuentra coherencia lineal entre las concepciones sobre el método científico y la metodología de enseñanza. Así, si las ideas sobre el método científico es inductivista, sus concepciones sobre la metodología de enseñanza indican un cierto rechazo a las actividades de descubrimiento y una mayor inclinación hacia la explicación del profesor como recurso fundamental.

El estudio de Smith y Neale (1991), ya citado, sobre profesores de ciencias de primaria, encuentra por el contrario un alto grado de coherencia interna entre las concepciones de ciencia y la de la enseñanza. Asimismo, en un reciente estudio, Hashweh (1996) analiza los efectos de las concepciones epistemológicas de los profesores de ciencia en la enseñanza de las ciencias, manteniendo la hipótesis de que los profesores con creencias epistemológicas de tipo constructivista estarán más capacitados que los empiristas para proponer estrategias de enseñanza que orienten la evolución conceptual de los alumnos. Sus resultados le permiten corroborar la hipótesis y concluir que los profesores con creencias empiristas entienden las concepciones de los alumnos como errores y proponen menos estrategias para tratar de modificarlas. Relaciones

coherentes similares han sido encontradas por Gustafson y Rowell (1995) y muchos otros. En este sentido, numerosas investigaciones entre las que encontramos las de: Koulaidis y Ogborn (1989); Aguirre, *et al* (1990); Palmquist y Finley (1997); Flores, *et al* (2002); López, *et al* (2004), Bonilla y López (2005), parten del supuesto de que los compromisos epistemológicos de los profesores inciden en su práctica docente

En definitiva, los trabajos que tratan de establecer si hay o no coherencia entre la teoría y la práctica del enseñante, o si hay coherencia entre las mismas concepciones teóricas, no son concluyentes. Todo parece indicar que los participantes (aprendizaje o enseñantes), la entidad que se analiza (qué tipo de concepciones, epistemológicas, psicológicas, curriculares, etc.) el dominio de referencia (física, química, biología, ciencias de la naturaleza) variables de los participantes (experiencia, grado de instrucción general o específica, etc.) y, sobre todo, la estrategia y las técnicas metodológicas empleadas (técnicas e instrumentos usados para la recogida y para la interpretación de los datos), son determinantes en los resultados obtenidos.

De acuerdo con Lederman (1992) y otros autores, los principales hallazgos de las investigaciones relacionadas con las concepciones de los docentes se pueden resumir en los siguientes puntos:

- ❖ Los maestros de ciencias poseen concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, sea cual fuere el instrumento utilizado para su evaluación, que no pueden asociarse con alguna posición filosófica (Guo y Hsu, 1999). Enfatizan poco en aspectos creativos, dilemas éticos y de construcción social que involucran la conformación de las disciplinas científicas que imparten (Abell y Smith, 1994).
- ❖ Las estrategias encaminadas a transformar estas concepciones han resultado exitosas sólo en los casos en que fue utilizado un enfoque con aspectos históricos y filosóficos de la ciencia, en contraste con aquellos que procuran el desarrollo de habilidades en la metodología científica (Abd-El-Khalick y Lederman, 1999; Flores *et al.*, 2000).
- ❖ Variables como los antecedentes educativos de los docentes o su experiencia, no están significativamente relacionadas con sus concepciones.

En este sentido, diversos estudios empíricos realizados sobre aprendices o enseñantes, que trataron de identificar las teorías implícitas en los procesos de enseñanza, realizados por Pozo y otros (2006), pusieron de manifiesto:

- ❖ Por un lado, la naturaleza caleidoscopia del objeto de estudio (representaciones internas que subyacen en la tarea de enseñante) que no puede ser apresado de forma simple y directa mediante una única metodología y con un único sistema de análisis, sino que debe considerar los múltiples niveles representacionales y la variedad de contenidos y contextos.
- ❖ Por otro lado, y muy importante para nuestros propósitos, estos autores también proponen que esas representaciones se pueden interpretar de acuerdo con principios subyacentes o supuestos implícitos de naturaleza ontológica (qué tipo de entidad configura el aprendizaje), epistemológica (cuáles son los atributos del conocimiento que se aprende o enseña, cuáles son sus fuentes y cuáles son las relaciones entre el sujeto y el objeto de conocimiento) y conceptual (cómo se relacionan los componentes reconocidos en el aprendizaje). En la medida en que pueden cobrar sentido a partir de esos principios, las concepciones muestran una **tendencia hacia la coherencia conceptual**, desde el punto de vista del investigador, e incluso una **consistencia relativa** en su uso por parte de profesores y alumnos, ya que se manifiestan en una diversidad de situaciones.
- ❖ El uso de estas representaciones o su activación en escenarios más o menos concretos pone de manifiesto ciertas variaciones y ajustes en función de las características particulares del escenario.
- ❖ Esas representaciones son persistentes y suelen sobrevivir a muchas experiencias de formación específica, aunque sea esperable –esperanza que compartimos con los mismos autores- que no sea a todas. Otros trabajos que tratan de conseguir el cambio didáctico (p.e. Rabadán y Flor, 1998) así lo demuestran.

10. UNA SÍNTESIS TEÓRICA DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DOCENTE

No se debe acabar un capítulo que constituya el marco teórico de una investigación sin revelar los compromisos epistemológicos que los autores de la misma asumen como propios. Es posible que éstos sean superables e incluso es deseable que así sea, en el curso de la investigación, pero de cualquier forma,

sirve no sólo como esquema teórico de partida para la misma, sino como medio de comunicación entre el autor y sus lectores al tratar de explicitar cuáles son los presupuestos básicos de partida.

En este sentido, como ya dijimos al comienzo del capítulo consideramos que, a pesar de la complejidad de la profesión docente, es posible identificar en su complejidad unos componentes académicos o estáticos y otros componentes dinámicos o prácticos. Los primeros están conformados por el conjunto de conocimientos que los profesores deben tener ocasión de conocer durante su formación inicial (e incluso de ir enriqueciendo durante su formación continua). Los segundos están más cercanos a la práctica docente, esto es, al buen quehacer del profesor en su acción, y están conformados por las rutinas o guiones de acción necesarios para actuar adecuadamente.

Ambos componentes se acuerda diferenciarlos por la forma en que se pueden manifestar.

- ❖ Los primeros se reflejan a través de lo que sabe y piensa el profesor, en sus declaraciones al respecto, por lo que es capaz de verbalizar, a través de lo que sabe, lo que piensa, e incluso de lo que él piensa que hace. Los hemos llamado concepciones científicas, epistemológicas, sobre el aprendizaje, sobre la enseñanza, curriculares, sobre la didáctica de la ciencia, etc.
- ❖ Los segundos se reflejan en lo que realmente hace el profesor, en sus acciones, comportamientos y conductas.

En esta investigación se considera que, a pesar de las incoherencias encontradas en algunos trabajos citados con anterioridad, ambos aspectos del conocimiento profesional docente interactúan entre sí y se van enriqueciendo y acomodando mutuamente, de modo que la acción del profesor está mediatizada por sus conocimientos y creencias, y viceversa, esto es, sus conocimientos y creencias están mediatizados por sus acciones y conductas. Ambos aspectos de la formación docente son, independientemente, condiciones necesarias pero no suficientes para conformar un buen conocimiento profesional docente.

La apuesta por la conexión mutua entre los componentes declarativos y procedimentales de la acción docente no implica que en todo momento el profesor muestre una conducta coherente con lo que piensa. Dicho de otro modo, puede tener una intención de conducta determinada y no ponerla de manifiesto en su acción docente por múltiples causas. Al fin y al cabo, la

Psicología Social lleva años estudiando las relaciones entre conocimientos, creencias, actitudes y conductas, y ha propuesto otros constructos mediadores e influyentes entre la intención de conducta y la conducta final, tales como la creencia acerca de la consecuencia de la conducta y evaluación de la consecuencia de realizar la conducta (Fishbein y Ajzen, 1975; Ajzen y Madden, 1986)

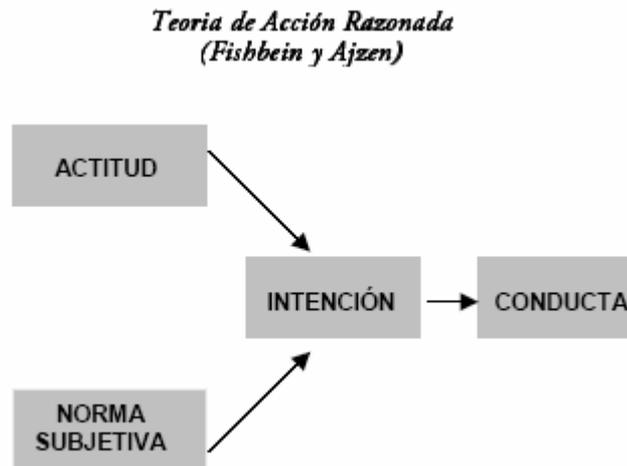


Figura 4: Teoría de acción razonada(Fishbein y Ajzen)

Por tanto, si bien estas teorías sociales señalan sistemáticamente que una intención de conducta no implica automáticamente que se ejecute *esa* conducta, también apoyan la influencia de los conocimientos y creencias en la caracterización de la actitud hacia esa conducta.

En consecuencia, dado que estamos justificando la distancia que hay entre lo que decimos y lo que hacemos, se puede suponer que los modelos didácticos que se infieren de lo que el profesorado dice no tienen porqué coincidir con los que se infieren a partir de lo que este mismo profesorado hace.

La clasificación de los modelos didácticos que proponemos trata de ser útil al doble objetivo de:

- ❖ Concretar las concepciones epistemológicas y curriculares del profesor a partir de sus declaraciones o conocimientos declarativos.
- ❖ Inferir las concepciones epistemológicas y curriculares del profesorado a partir de lo que hace realmente en sus aulas.

Esta clasificación se sintetiza en la figura 5. En ella, simplemente se expresa la hipotética relación entre los modelos didácticos declarativos (académicos o estáticos) y los modelos didácticos en la acción (dinámicos o

MODELO DIDÁCTICO DECLARATIVO (académico o estático)	FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS			ELEMENTOS CURRICULARES					
	MODELO DE EVOLUCIÓN CIENTÍFICA	MODELO DE APRENDIZAJE	RELACIONES COMUNICATIVAS	OBJETIVOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	RECURSOS	EVALUACIÓN	ROL DEL PROFESOR
	¿Qué imagen tiene de Ciencia?	¿Cómo concibe el aprendizaje?	¿Qué importancia dice que tienen los aspectos sociales en el aula?	¿Qué objetivos cree que son importantes para las enseñanzas medias?	¿Qué contenidos cree que son importantes para las enseñanzas medias?	¿Cómo le gustaría enseñar?	¿Qué recursos le gustaría utilizar?	¿Cómo cree que debe evaluar?	¿Cuál cree que es su papel principal en el aula?
MODELO DIDÁCTICO EN LA ACCIÓN (dinámico o práctico)	FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS			ELEMENTOS CURRICULARES					
	MODELO DE EVOLUCIÓN CIENTÍFICA	MODELO DE APRENDIZAJE	RELACIONES COMUNICATIVAS	OBJETIVOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	RECURSOS	EVALUACIÓN	ROL DEL PROFESOR
	¿Qué imagen transmite de la Ciencia?	¿Qué imagen del aprendizaje se infiere de su acción?	¿Qué importancia le da a las relaciones comunicativas en el aula?	¿Qué objetivos prima en su enseñanza?	¿Qué contenidos prima en su enseñanza?	¿Cómo enseña?	¿Qué recursos utiliza?	¿Cómo evalúa?	¿Qué papel asume en su enseñanza?

Figura 5: Relaciones entre modelos didácticos en el pensamiento y en la acción

prácticos) y sus elementos constituyentes que van a servir de fundamento en esta investigación.

CAPÍTULO 3

FASE I: HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

1. PLANTEAMIENTO GENERAL METODOLÓGICO

Como dijimos al final del capítulo 1, en este trabajo, las dos preguntas básicas o mejor, los dos grupos de preguntas básicas, que orientan esta investigación son:

¿Cómo podrá el docente en Ciencias afrontar los retos planteados por la reforma educacional chilena?. ¿Qué tipo de formación demanda? ¿Qué tipo de competencias posee y cuáles no?¿Cómo se le puede ayudar a superar sus carencias?

¿Qué contenidos concretos se deben impartir en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales incluida en la formación del profesorado? ¿Qué beneficios le aportará a los futuros docentes? ¿Cómo evaluar esos beneficios?...

Las **primeras preguntas** nos retan a conocer mejor al profesor de Enseñanzas Medias en activo, sus conocimientos científicos y didácticos, su forma de enseñar, sus satisfacciones y demandas... Con ello, se pretende extraer una información relevante que nos permita afrontar el reto de mejorar la profesión docente desde una perspectiva fundamentada.

El **segundo grupo de interrogantes** se alimenta de la fase anterior, y también de la bibliografía didáctica específica vista en el marco teórico. Se trata, en primer lugar, de identificar en qué aspectos concretos se deberían incluir en la formación docente de futuros profesores de Medias de Ciencias en general, y de Química, en particular, para mejorar su futura profesión docente. A continuación se procederá a diseñar, partiendo de estos factores, los contenidos básicos de una materia denominada *Didáctica de las Ciencias Experimentales* que se imparte en primicias en la formación de futuros profesores de los estudios de Pedagogía en Ciencias de la Universidad Católica del Maule. La evaluación de la intervención didáctica, la movilización de un centro universitario con muchos años concibiendo la docencia de Ciencias de una manera específica, son algunos de los retos de innovación-investigación que se plantean en la segunda fase de esta tesis.

2. FASE 1: IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES DEMANDAS FORMATIVAS DE LOS PROFESORES DE MEDIAS DE QUÍMICA EN LA REGIÓN DEL MAULE EN CHILE

2.1. HIPÓTESIS PRINCIPALES Y DERIVADAS DE LA FASE 1

HIPÓTESIS PRIMERA:

El profesorado actual de Ciencias en las Enseñanzas Medias de Chile tiene demandas formativas no satisfechas que dificultan la puesta en marcha de la reforma educacional chilena.

HIPÓTESIS DERIVADAS DE LA HIPÓTESIS PRIMERA:

1.1. El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule tiene **Falta de conocimientos básicos sobre la materia que enseñan** que dificultan la puesta en marcha de la reforma educacional chilena

1.2. El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule tiene una **Falta de conocimientos profesional-docente** que dificulta la puesta en marcha de la reforma educacional chilena

CONSECUENCIA CONTRASTABLE DE LA HIPÓTESIS 1.1.

El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule tiene **conocimientos básicos sobre la materia que enseñan inferiores al profesorado homólogo español**

CONSECUENCIA CONTRASTABLE DE LA HIPÓTESIS 1.2.

El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule tiene **un conocimiento profesional-docente más pobre que el profesorado homólogo español**

HIPÓTESIS DOS:

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos son capaces de pretender formas de intervención didáctica y metodologías de enseñanza que implican una mayor versatilidad de recursos, de problemas y de relaciones comunicativas en el aula, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

O, dicho de otro modo, teniendo en cuenta el concepto de modelo didáctico en la acción que se ha propuesto para esta investigación (ver figura 5):

*Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos **argumentan sobre sus clases** según unos fundamentos y unos elementos curriculares que encajan en modelos didácticos más cercanos a los demandados por la investigación didáctica*

HIPÓTESIS TRES:

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos son capaces de integrar metodologías de enseñanza que implican una mayor versatilidad de recursos, de problemas y de relaciones comunicativas en el aula, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

O, dicho de otro modo, teniendo en cuenta el concepto de modelo didáctico en la acción que se ha propuesto para esta investigación (ver tabla del final del capítulo 2):

*Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos **desarrollan sus clases** según unos fundamentos y unos elementos curriculares que encajan en modelos didácticos más cercanos a los demandados por la investigación didáctica.*

Queremos llamar la atención sobre la diferencia fundamental que existe entre esta hipótesis y la anterior. Si bien la hipótesis dos se refiere a los modelos didácticos defendidos *declarativamente* por el profesor, esta última en cambio trata de contrastar los modelos didácticos plasmados en la *acción* real del docente. Con ello se trata de diferenciar entre lo que el

docente dice y lo que hace. La posible congruencia entre su pensamiento y su acción es algo que se plantea a modo también de hipótesis en la número cuatro que se describe a continuación.

HIPÓTESIS CUATRO:

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos tienen más coherencia entre su pensamiento y su acción

O, dicho de otro modo, teniendo en cuenta el concepto de modelo didáctico en la acción que se ha propuesto para esta investigación (ver figura 5):

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos tienen más coherencia entre el modelo didáctico declarado verbalmente y el modelo didáctico aplicado en sus clases.

2.2. TÉCNICAS Y PRUEBAS UTILIZADAS PARA CONTRASTAR LAS HIPÓTESIS DE LA FASE 1

En la tabla 26 se resumen los estudios y ensayos utilizados para el contraste de las hipótesis de la Fase 1. Básicamente, constan, por un lado, de ciertos estudios piloto, que tratan de comparar los conocimientos – científicos y pedagógico didácticos- de los profesores chilenos con los españoles (que se usan como referencia) y, por otro, del estudio de la realidad docente de seis profesores seleccionados en base a los resultados anteriores, siguiendo unos criterios que se detallan más adelante.

Para el estudio de los 6 profesores o estudios de casos se aplicaron diversas técnicas propias de la investigación cualitativa, como las entrevistas y observaciones de clase, análisis de libretas de los alumnos, etc. Pareció que en esta fase de la investigación, cuyo objetivo es tratar de acercarnos a la realidad docente de los profesores de Química de Medias de la Región del Maule, y de identificar sus demandas formativas más importantes, era más idóneo un diseño de investigación cualitativa, ya que éstos "*tienen como característica común referirse a sucesos complejos que tratan de ser descritos en su totalidad, en su medio natural. No hay consecuentemente, una abstracción de propiedades o variables para analizarlas mediante técnicas estadísticas apropiadas para su descripción y la determinación de correlaciones.*" (Briones, 1992, p. 85).

Los investigadores cualitativos estudian la realidad en su contexto natural, tal como sucede, intentando sacar sentido de, o interpretar, los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas. La investigación cualitativa implica la utilización y recogida de

una gran variedad de materiales que describen la rutina y las situaciones problemáticas y los significados en la vida de las personas. (Rodríguez Gómez y otros, 1996, p. 72).

1) ESTUDIOS PILOTO		
	MUESTRA	PRUEBA
1.1) Conocimientos disciplinares (sobre Química) de profesores chilenos	35 Profesores chilenos que imparten clases en las enseñanzas medias	Test de ítemes estandarizados de conocimientos de Química
1.2) Conocimientos disciplinares (sobre Química) de profesores españoles	18 profesores españoles que imparten clase en educación secundaria y bachillerato	Test de ítemes estandarizados de conocimientos de Química
1.3) Conocimientos profesionales de profesores chilenos.	35 profesores chilenos que imparten clase de Química en las enseñanzas medias	Inventario de creencias pedagógicas y científicas de los Profesores (INPECIP)
1.4) Conocimientos profesionales de profesores españoles.	18 profesores españoles que imparten clase de Química en la educación secundaria y bachillerato	Inventario de creencias pedagógicas y científicas de los Profesores (INPECIP)
2) ESTUDIOS DE CASOS		
2.1. DIAGNÓSTICO INDIVIDUALIZADO DE DEMANDAS FORMATIVAS	MUESTRA	ENTREVISTAS FOCALIZADAS EN LOS SIGUIENTES ASPECTOS
2.1.1) Sobre la naturaleza de la ciencia	6 Profesores (3 con buen rendimiento y 3 con bajo rendimiento)	Cómo conciben la Química
2.1.2) Sobre el aprendizaje de la ciencia	“	Cómo conciben el aprendizaje de la Química
2.1.3) Sobre la enseñanza de la ciencia	“	Modelo de profesor con el que se identifica a sí mismo
2.1.4) Sobre su formación en ciencias	“	Su historia personal formativa
2.1.5) Sobre su formación en Didáctica de las Ciencias	“	Su historia personal formativa
2.1.6) Sobre su satisfacción profesional	“	Su situación social y profesional
2.2) ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA DE LA UNIDAD ÁCIDO-BASE RESPECTO A:	MUESTRA	MÉTODO
2.2.1) Revisión de planificación de la unidad programática (recursos utilizados)	6 profesores (3 de buen rendimiento y 3 de bajo rendimiento)	Revisión del protocolo de planificaciones
2.2.2) Análisis de las habilidades comunicativas en el aula	6 profesores (3 de buen rendimiento y 3 de bajo rendimiento)	Observación y grabación de clases. Análisis de interacciones.
2.2.3) Análisis de problemas planteados.	6 profesores (3 de buen rendimiento y 3 de bajo	Observación de clases y revisión de libretas de apuntes de los

	rendimiento)	alumnos
2.2.4) Modelo de enseñanza planteado	3 alumnos destacados	Entrevista a los alumnos destacados e informe del observador.

Tabla 26: Diseño y Metodología de Investigación de la Fase I

A continuación, describiremos las distintas pruebas o técnicas usadas en relación con las hipótesis que se trata de contrastar.

A) PRUEBA PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 1.1.

*1.1. El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule tiene **Falta de conocimientos básicos sobre la materia que enseñan** que dificultan la puesta en marcha de la reforma educacional chilena*

Para el contraste de esta hipótesis, se diseñó una prueba de conocimientos químicos ex profeso (ver anexo 3). Sus cuestiones fueron extraídas de los *Estándares para la Formación en Ciencias de Profesores de Enseñanza Media* (Rivas y otros, 2004), proyecto financiado por el Gobierno de Chile a través de la CONICYT y otras Universidades con el objetivo de "priorizar y dar cuenta de los aprendizajes esperados por los alumnos de las pedagogías, contribuyendo efectivamente, como lo ha hecho en países avanzados, a mejorar la relación profesor-alumno en función de metas de aprendizaje claras" (p.7). El proyecto fue encargado a destacados académicos y enriquecido con la contribución de evaluadores externos al mismo.

"La propuesta de los Estándares tiene como meta central elevar el nivel en la formación de los profesores a través del fortalecimiento del aspecto disciplinario de su quehacer. Las evaluaciones internacionales a que se ha sometido el sistema nacional de educación escolar en los últimos años, muestran falencias en los aprendizajes de los niños y jóvenes; así como graves problemas en la formación de los profesores, lo que es tal vez más grave por su proyección. Hay que abordar el problema de fondo, el sistema nacional de formación inicial de profesores debe proporcionar a los estudiantes de pedagogía en ciencias las herramientas que lo conviertan en un profesor que domina los contenidos de su especialidad, que se destaca por sus conocimientos, que al apropiarse y valorar su disciplina, es orgulloso de su saber y transmite este valor a sus propios estudiantes." (p.15)

Sobra decir que la influencia que esta publicación ha ejercido en los ámbitos de formación del profesorado de Medias ha sido enorme. Se ha utilizado, como el mismo documento sugería, como clave en la formulación

de mecanismos de medición de los aprendizajes de los estudiantes de pedagogía en ciencias, tanto a niveles intermedios como terminales de su formación.

Los estándares químicos se desarrollan en torno a 3 ejes y 4 niveles progresivos de dificultad. Los contenidos de los ejes son:

Eje 1: Estructura de la materia

Eje 2: Clasificación y propiedades de la materia

Eje 3: Energía y cambio

La prueba de conocimientos químicos administrada por nosotros fue, como se ha dicho, extraída de estos estándares y elaborada por consenso entre los miembros del Instituto de Ciencias Básicas encargado de la docencia disciplinar y pedagógico-didáctica específica de los futuros profesores de Química en la Enseñanza Media de la Región. Sus preguntas se distribuyen en todos los ejes y niveles, como se muestra en la tabla siguiente, pero, al comparar el número de ellas que hay en cada nivel, se ve que hay más preguntas del nivel 1, lo que indica que es de baja exigencia, siempre según los estándares establecidos y consensuados por los expertos del Gobierno Chileno.

Eje	Nivel	Preguntas	Total de preguntas
1	1	16, 19, 20, 21, 22, 23, 25	7
	2	18, 26	2
	3	6, 14	2
	4	24	1
2	1	4, 8, 13, 28, 29	5
	2	3	1
	3	5	1
	4	15	1
3	1	1, 7, 9, 10, 11, 12, 27, 30	8
	2	2	1
	3	17	1

Tabla 27: Clasificación según ejes y nivel de la prueba de conocimientos químicos aplicada

B) PRUEBA PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS 1.2.

*1.2. El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule tiene una **Falta de conocimientos pedagógico-didácticos** que dificulta la puesta en marcha de la reforma educacional chilena*

El cuestionario usado para evaluar el conocimiento profesional-docente del profesorado fue básicamente la versión del Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores (INPECIP) realizada por Zelaya y Campanario (2001) en su investigación (ver anexo 4).

El INPECIP es un cuestionario tipo Likert que fue elaborado en primicias por Porlán en su tesis doctoral (Porlán, 1989), y posteriormente adaptado a distintas versiones (Porlán, Rivero y Martín, 1997). Esta que aquí se utiliza es la más sencilla de entender por un profesorado, como el de ciencias de enseñanzas medias chileno, que presuntamente tiene bastantes carencias de este tipo de conocimiento profesional docente. El cuestionario que se muestra en el anexo 4 tiene las cuestiones distribuidas como lo hiciera Porlán en cuatro categorías: imagen de la ciencia, teoría del aprendizaje, metodología de enseñanza y modelo didáctico personal. La versión que se administró tenía las preguntas mezcladas aleatoriamente con el fin de evitar en lo posible que la valoración de una declaración se viera influenciada significativamente por otra. Cada sujeto expresó su grado de acuerdo o de desacuerdo con cada una de las declaraciones mediante una escala Likert de 5 posibilidades: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo, ni en desacuerdo, de acuerdo, totalmente de acuerdo.

Las proposiciones de los ítemes se corresponden en cada categoría con dos modelos extremos y contrapuestos, el primero más tradicional y el segundo más en sintonía con las actuales concepciones didácticas y epistemológicas, que denominaremos modelo constructivista.

C) TÉCNICAS UTILIZADAS PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS DOS

*Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos **argumentan sobre sus clases** según unos fundamentos y unos elementos curriculares que encajan en modelos didácticos más cercanos a los demandados por la investigación didáctica.*

Para el contraste de esta hipótesis y de las posteriores, se optó por realizar un estudio de casos de 6 profesores elegidos estratégicamente según los datos recabados en las pruebas anteriores. Concretamente, se

seleccionaron 3 profesores que habían obtenido buenos rendimientos en las pruebas sobre conocimientos científicos y didácticos usadas en los ensayos piloto y otros 3 profesores que obtuvieron los peores rendimientos.

El objetivo es recabar la máxima información posible sobre el modelo didáctico de estos profesores, por lo que el diseño que se mostraba más eficaz fue el estudio de casos acompañado de la estrategia de triangulación de técnicas: la entrevista semiestructurada a los profesores, la observación directa de sus clases, la entrevista semiestructurada a los buenos alumnos de sus clases, el análisis de las libretas de clases, etc.

Puesto que esta hipótesis segunda se refiere a los modelos didácticos explicativos de las argumentaciones y declaraciones verbales del profesorado, su contraste se realizó a partir de la entrevista semiestructurada. Las preguntas principales de la misma se encuentran en el anexo 5. Consta de las siguientes partes:

❖ **CONCEPCIONES EPISTEMOLÓGICAS SOBRE LA CIENCIA**

Para conocer las concepciones que el profesorado encuestado tiene sobre la ciencia y el conocimiento científico, se utilizaron las seis preguntas que se detallan a continuación. Estas preguntas fueron utilizadas por Lederman y O´Malley (1990) en sus entrevistas pioneras para conocer las creencias del profesorado sobre la naturaleza del conocimiento científico, información que, más tarde utilizarían para construir el cuestionario VNOS. De hecho, estas preguntas son consideradas por los autores del VNOS como la versión del cuestionario aplicable en forma de entrevista (Lederman y otros, 2002). Estas preguntas son:

- A.1. Después que los científicos han desarrollado una teoría, (por ejemplo, la teoría atómica) ¿La teoría cambia? Si tú crees que la teoría cambia, explica por qué uno no se molesta en enseñar teorías científicas. Argumenta tu respuesta con ejemplos.
- A.2. ¿Cómo se ve un átomo? ¿Qué tan seguros están los científicos acerca de la naturaleza del átomo? ¿Qué evidencias específicas crees que los científicos usan para determinar a qué se asemeja un átomo?
- A.3. ¿Existe alguna diferencia entre teoría científica y ley científica? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.
- A.4. ¿En qué se parecen la Ciencia y el Arte? ¿En qué se diferencian?

- A.5. Los científicos desarrollan experimentos/investigaciones al tratar de resolver problemas. Además de planear y diseñar esos experimentos/investigaciones, ¿los científicos usan su creatividad e imaginación durante y después de la recolección de datos? Por favor, explica tu respuesta y proporciona un ejemplo apropiado.
- A.6. ¿Existe alguna diferencia entre el conocimiento científico y la opinión? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

❖ **CONCEPCIONES SOBRE EL APRENDIZAJE DEL ALUMNO**

Para identificar la imagen de los profesores encuestados sobre el aprendizaje del alumno, se utilizaron dos cuestiones claves. La primera de ellas utiliza 3 viñetas con imágenes que muestran a un muñeco escuchando, descubriendo o construyendo una pared de ladrillos respectivamente, para extraer del encuestado la analogía que mejor le represente el mecanismo del aprendizaje de las ciencias. La segunda indaga específicamente sobre el papel que las ideas de los alumnos desempeñan en el proceso de aprendizaje. Lógicamente, esta segunda no se le plantea hasta que no han finalizado las preguntas neutras que proceden de la primera.

Las dos preguntas referidas son las que se indican en las secciones B1 y B2, figuras 6 y 7:

- B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo piensas que el alumno aprende

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

Figura 6: Concepciones sobre el Aprendizaje del Alumno

- B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

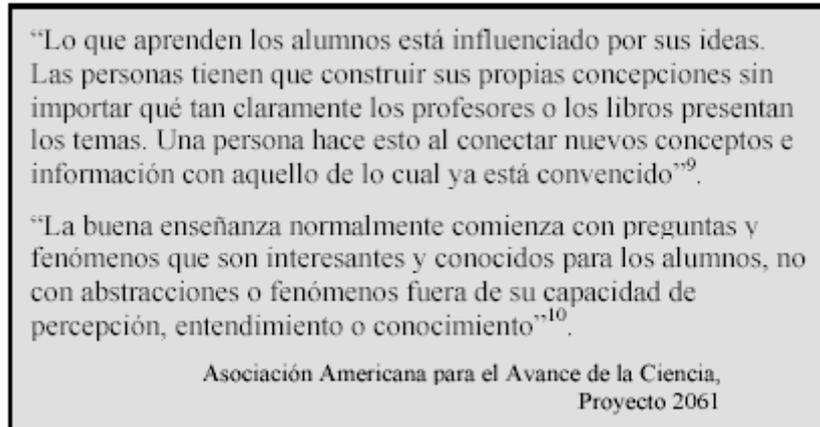


Figura 7: *Concepciones sobre el aprendizaje del alumno*

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno,

- ❖ Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿crees que debería indagarse las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?
- ❖ ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

❖ **MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO:**

Para identificar los modelos didácticos defendidos por el profesorado encuestado, se han seguido en gran parte los trabajos de Fernández y Elórtegui (1996). Fernández, Elórtegui, Rodríguez y Moreno (1997), Fernández y Orribo (1995). Como vimos en el marco teórico, estos autores proporcionan una clasificación bastante detallada de los objetivos, contenidos, metodología, recursos, evaluación, relaciones comunicativas, etc. que se plantean en los distintos modelos didácticos. Adicionalmente, el trabajo de Fernández, Moreno, Elórtegui y Rodríguez (1996) muestra ciertos casos ejemplarmente ubicados en los distintos modelos didácticos. Las preguntas utilizadas por nosotros en esta investigación están inspiradas en estos trabajos y enlazadas con sus categorizaciones, de modo que, por ejemplo, ante la pregunta ¿Para qué crees que sirven los problemas de lápiz y papel? se dispone de la clasificación realizada por estos autores para los distintos modelos didácticos, lo que puede proporcionar una referencia de gran ayuda en la investigación.

Las preguntas relacionadas con este apartado son:

- C.1. Expresa cómo es para ti un profesor ideal. Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase...
- C.2. Señala si tú tratas de ser ese profesor. ¿En qué te diferencias?, ¿Cómo te ves a ti mismo en cada uno de estos aspectos?
- C.3. ¿Te gustan las clases en silencio o las que ves a tus alumnos alborotados y preguntando...?
- C.4. ¿Cuáles son los fines de tu enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.
- C.5. ¿Utilizas el libro de texto o diseñas tú mismo las actividades de enseñanza?
- C.6. ¿Podrías ponerme un ejemplo de actividad CTS que desarrolles en tus clases?
- C.7. ¿Para qué crees que sirven los problemas de lápiz y papel?
- C.8. ¿Para qué crees que sirven las experiencias de laboratorio?
- C.9. ¿Para qué crees que sirven las pequeñas investigaciones?
- C.10. ¿Para qué crees que sirven los problemas abiertos?
- C.11. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- te identificas a ti mismo?

❖ **CUESTIONES PARA VALORAR EL GRADO DE SATISFACCIÓN FORMATIVA.**

Las preguntas destinadas a conocer la formación de los profesores en ciencias y en didáctica de las ciencias fueron:

- D.1. ¿Cuál es tu formación inicial?
- D.2. ¿Qué otros cursos o estudios posees que puedan estar relacionados con tu actividad como docente en Química?
- D.3. ¿Consideras que tu capacitación científica es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tienes?
- D.4. ¿Qué proyectos de futuro tienes?

❖ **CUESTIONES PARA VALORAR SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL.**

Se usaron las siguientes cuestiones base:

- E.1. ¿Te gustaría tener otra profesión?
- E.2. ¿Estás contento con tu sueldo actual?
- E.3. ¿Crees que trabajas suficiente para lo que te pagan?

- E.4. ¿Consideras que el trabajo de profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los profesores trabajan? ¿Repercute en ti, en lo que tú trabajas?..

D) TÉCNICAS UTILIZADAS PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS TRES

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos desarrollan sus clases según unos fundamentos y unos elementos curriculares que encajan en modelos didácticos más cercanos a los demandados por la investigación didáctica.

Para el contraste de esta hipótesis se requiere poder caracterizar la acción docente del profesorado mediante modelos didácticos. Dada la dificultad de esta tarea, todos los medios parecen escasos para acercarnos lo mejor posible a la forma de enseñar de este profesorado. Observaciones de clase, entrevistas a los mejores alumnos de la clase y análisis de sus libretas, son algunas de las técnicas más utilizadas para alcanzar este objetivo. A continuación se describen los protocolos usados en cada una de estas técnicas:

a) Para las observaciones de las clases, se usó el protocolo que se encuentra en el anexo 6 y se transcribe a continuación. Se acordaron previamente las fechas de observaciones con los docentes que debían coincidir con el inicio del tema ácido-base. Consideramos que este contenido es el más adecuado para el objetivo pretendido por ser una temática susceptible de ser abordada desde muchas perspectivas, y, por tanto, apta para analizar el modelo didáctico por el que opta el docente.

b) Para las entrevistas a los mejores alumnos de la clase, se usó el protocolo que se encuentra en el anexo 7. No lo transcribimos a continuación por ser básicamente equivalente al usado para las entrevistas a los mismos profesores, con los cambios necesarios al estar dirigidos a los alumnos y tratar de indagar en la acción de su profesor. Por tanto, paralelamente al protocolo de entrevista usado para el contraste de la hipótesis dos, ésta consta de las siguientes partes:

- a) Imagen de la ciencia que transmite tu profesor
- b) Concepción sobre el aprendizaje que implícita o explícitamente tiene tu profesor
- c) Modelo didáctico con el que identificas a tu profesor
- d) Formación científica y didáctica que crees que tiene tu profesor
- d) Satisfacción profesional que percibes en tu profesor
- e) Grado de cumplimiento de su labor profesional

Como se puede comprobar fácilmente, el único apartado novedoso respecto al protocolo de entrevista usado con los mismos profesores, es el último, que trata de evaluar el grado de cumplimiento profesional del profesor desde la perspectiva de su alumno, a través del cual se trata de indagar en la percepción que el alumno tiene de su profesor a modo de validación del resto de la entrevista.

c) Para el análisis de contenidos de las libretas de clase, se eligieron las libretas de clase de los mismos alumnos a los que se les hizo las entrevistas y se fotocopió el contenido de las mismas referido al tema ácido-base. Se pensó realizar un análisis de contenido mediante categorías utilizando para ello el programa AQUAD.

E) TÉCNICAS UTILIZADAS PARA CONTRASTAR LA HIPÓTESIS CUATRO

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos tienen más coherencia entre el modelo didáctico declarado verbalmente y el modelo didáctico aplicado en sus clases.

Para el contraste de esta hipótesis no se diseñó ninguna recogida de datos novedosa. Dado el diseño de la investigación, los mismos profesores habrían sido entrevistados directamente y observados en su acción (por un observador externo, por un buen alumno, etc.). Por tanto, para esta hipótesis, se diseñó la siguiente gradilla de resultados en la que se pretendía recoger los datos más significativos para cada profesor, diferenciando entre su pensamiento y su acción. Se trataba de ir acordando por consenso la posición más cercana ocupada por cada profesor en cada uno de los elementos epistemológicos y didácticos cubiertos por el análisis.

	FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS			ELEMENTOS CURRICULARES					
	MODELO DE EVOLUCIÓN CIENTÍFICA	MODELO DE APRENDIZAJE	RELACIONES COMUNICATIVAS	OBJETIVOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	RECURSOS	EVALUACIÓN	ROL DEL PROFESOR
ENSEÑANZA TRADICIONAL	Racionalismo	Estructura cognitiva como una "caja vacía" o como una caja llena de errores		"Recordar"	Versión simplificada, desconexa y acumulativa de los contenidos científicos	Transmisión directa del profesor o del libro de texto	*Pizarra *Libro de texto	Se miden los aprendizajes mecánicos formales con exámenes	Transmisor
APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO AUTÓNOMO	Ciencia empirista e inductiva ⇒ Objetividad en la observación	Teoría del desarrollo de Piaget: Adquisición de Estructuras Formales	No son importantes	Aprender "procesos científicos"	No son importantes	*Observación *Experimentación *Resultados *Inferencias *Conclusiones	*Laboratorio	Medición objetiva de los objetivos alcanzados	Facilitar los medios y recursos
ENSEÑANZA ESPONTANEISTA-ARTESANO	Relativismo	Apropiación espontánea de significados cotidianos	Grupo clase: ocasionalmente pequeños grupos	Implícitos y limitados por el contexto. No son controladores del quehacer. No son importantes	Gobernados por la práctica rutinaria del docente y por los contenidos de la asignatura. Disciplinar tendente a interdisciplinar	Activa, socrática, magistral. Gobernada por los métodos del docente. *Planteamiento de ejercicios y de problemas con resolución. *Experiencias intercaladas a la explicación del profesor, dirigidas por él y con cierto toque empirista.	Materiales diversos (libros, apuntes y documentos diversificados aportados por el profesor y el alumno). Cuaderno del alumno como elemento de trabajo	Gobernada por la rutina docente. No es explícita.	Interactivo Socrático Plantea problemas con solución

<p>ENSEÑANZA- APRENDIZAJE POR CAMBIO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO</p>	<p>Ciencia paradigmática de Kuhn ⇒ Importancia de los conocimientos previos sobre las observaciones e investigaciones</p>	<p>Aprendizaje Constructivista (Driver, 1986)</p>		<p>Transformar la estructura cognitiva previa en otra más cercana a la científica. Superar la metodología de la superficialidad y adquirir una metodología científica</p>	<p>*Ideas claves con gran poder explicativo abordadas a partir del entorno</p>	<p>*Orientación *explicitación *reestructuración *Aplicación *Revisión</p>	<p>*Recursos variados: *Escritos: libros, periódicos. *Experienciales (laboratorio, desechos...) *tecnológicos (TV, juguetes, ordenadores)</p>	<p>*Inicial → →Diagnóstica *Continua→Formativa *Final → →Sumativa</p>	<p>*Diagnosticar *Motivar *Guiar *Investigar en la acción</p>
---	---	---	--	---	--	--	--	---	---

Figura 8: Resultados que indican diferencias entre pensamiento y acción de cada profesor

2.3. CONDICIONES DE ADMINISTRACIÓN DE LAS PRUEBAS

En este apartado se describirán algunos aspectos metodológicos relacionados con la administración de las distintas pruebas y técnicas usadas para el contraste de las hipótesis de la Fase I de la investigación. Ante todo, es necesario destacar que todas ellas han sido realizadas por el autor de este trabajo, durante el curso 2005-2006, en unas condiciones institucionales y profesionales bien intencionadas pero bastante adversas en cuanto a disponibilidad de tiempo, de horarios adecuados, de material bibliográfico, de contexto grupal de trabajo, etc.

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS QUÍMICOS:

Un total de 70 pruebas fueron distribuidas entre los profesores chilenos de los liceos de la comarca, solicitando la colaboración del profesorado y explicándole la intencionalidad del estudio. Evidentemente, como se puede deducir, no hubo ninguna selección previa del profesorado, de los que, después de llamadas telefónicas y visitas a sus centros de trabajo, se consiguió recoger un total de 35 ejemplares cumplimentados. Todos ellos tenían la prueba de conocimientos cumplimentada, pero sólo 20 habían realizado la valoración.

En el caso del profesorado español, éste pertenece a las localidades de Melilla y Granada. En el primer caso, de las 15 pruebas que se repartieron entre el profesorado, se recogieron 12. En la ciudad de Granada, gracias a la colaboración de algunos profesores del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, se consiguieron 9. De los 21 cuestionarios recogidos, observamos que 1 estaba completamente en blanco y dos tenían solamente cumplimentada la valoración de la adecuación de dichas cuestiones a los contenidos de las Enseñanzas Medias. Esto dio lugar a una muestra de profesores españoles que habían cumplimentado la prueba de conocimientos químicos de 18 y de 20 la de los que habían realizado la valoración. Aunque se intentó, no se consiguió aumentar la muestra.

Como nuestra propia experiencia nos mostró, no es fácil conseguir que los profesores de Enseñanzas Medias cumplimenten voluntariamente un cuestionario de conocimientos químicos de alto nivel. La dificultad se ve ligeramente reducida cuando este profesorado es Licenciado en Ciencias Químicas, en el caso del profesorado español, o tiene algún título de especialista en Química en el caso del chileno. De hecho, pensamos que no es casual que la muestra de profesores que quisieron colaborar fueran en su

mayoría especialistas en Química, como se muestra en los gráficos siguientes.

Así, en el gráfico 1, se puede constatar este hecho para el profesorado chileno, donde, del total de 35 profesores de la muestra, 24 son especialistas en Química, frente a 11 que no. Otro hecho constatable de este gráfico es la diversidad de titulaciones de los profesores que imparte clases de Química en Enseñanzas Medias en la Región del Maule en Chile.

En el gráfico 2, se representa la formación académica del profesorado español que nos entregó la prueba de conocimientos químicos cumplimentada. Se observa que, del total de 18 profesores, 16 son Licenciados en Química frente a sólo 2 que son Licenciados en Física.

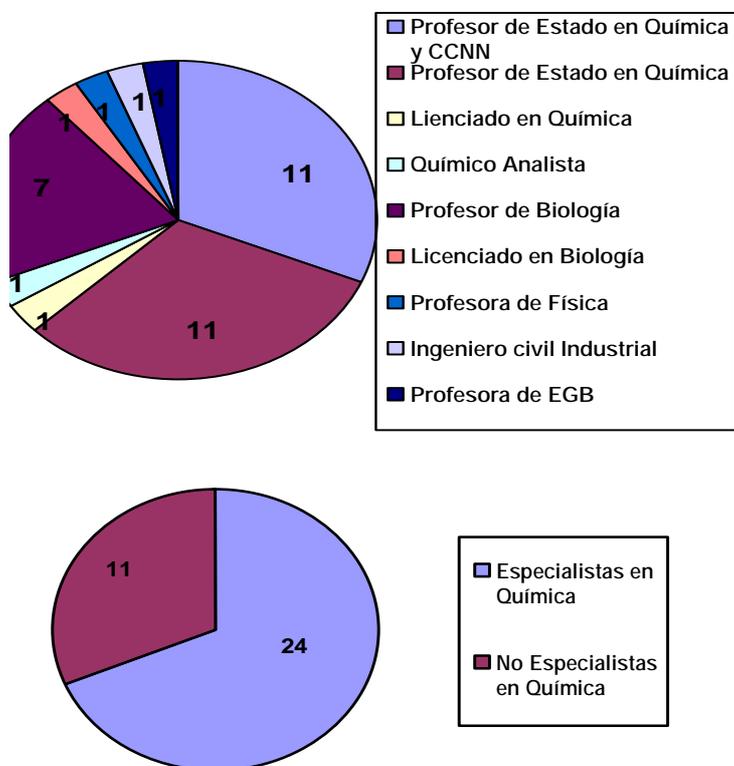


Gráfico 6: Formación académica de la muestra de profesores chilenos que cumplimentaron la prueba de conocimientos químicos

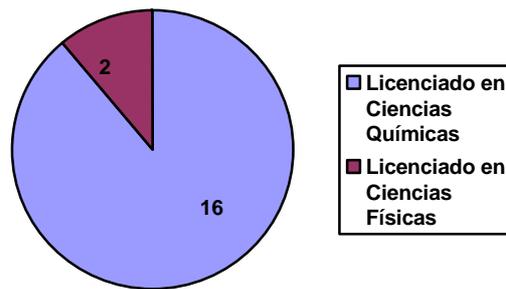


Gráfico 7: Formación académica de la muestra de profesores españoles que cumplimentaron la prueba de conocimientos químicos

Si bien en cuanto a la formación académica de base no hay grandes diferencias entre ambos tipos de profesorado, no ocurrió lo mismo con la edad de los profesores que conformaron las muestras. Como se observa en el gráfico siguiente, el profesorado chileno que se presta a colaborar es más viejo en edad que el español.

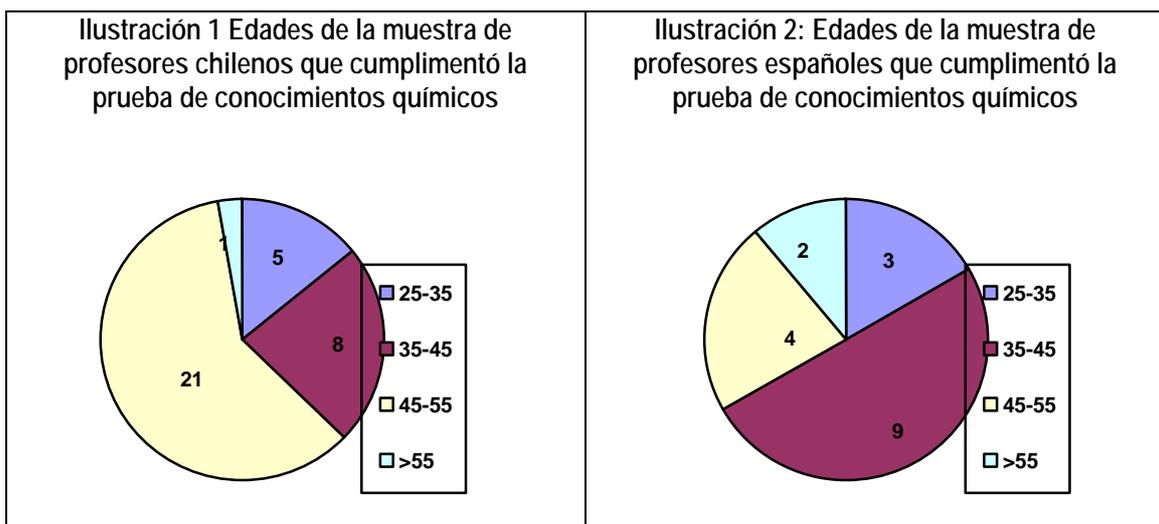


Gráfico 8: Edad del profesorado chileno y español que cumplimentó la prueba de conocimientos químicos

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS PEDAGÓGICO-DIDÁCTICOS:

Junto a la prueba de conocimientos químicos, se distribuyó la prueba utilizada en el ensayo piloto para conocer la formación pedagógico-didáctica del profesorado. Comprobamos que el profesorado tenía menos rechazo a cumplimentar esta prueba que la anterior, lo que creemos que se debe al menos en parte al formato tipo escalamiento de Likert. A pesar de esta probable facilidad, la muestra es también de 35 para el profesorado chileno y de 18 para el español, dado que las instrucciones fueron que debían devolver ambas pruebas cumplimentadas conjuntamente.

ENTREVISTAS A LOS PROFESORES

Una vez seleccionados los profesores chilenos que iban a ser objeto de estudio, nos pusimos en contacto con ellos para pedirles la colaboración. No obtuvimos ninguna negativa aunque sí muchas advertencias sobre el requerimiento de solicitar permiso a las autoridades del centro antes de entrar a observar una clase, entrevistar a un alumno, etc.

Las entrevistas a los profesores se hicieron en los lugares más diversos, desde la misma casa del investigador, hasta la sala de profesores o el despacho del director del centro. En todos los casos, fueron grabadas en audio y posteriormente transcritas. La colaboración del profesorado fue excepcional, aunque no siempre resultaron ser buenos informantes, lo que, evidentemente, limita la validez de los datos extraídos de las mismas.

OBSERVACIONES DE CLASE

Una vez acordadas con el profesorado las fechas en las que comenzarían el contenido de ácido-base, se procedió a la observación de las primeras dos clases de cada profesor. En todos los casos, se trata de una observación no participante, realizada por el autor de esta tesis. Al principio, se levantaba cierta sospecha entre el alumnado que miraba al observador con ojos interrogatorios. Pero tras una explicación conjunta realizada por el docente y el investigador, los alumnos rápidamente se olvidaban del observador que, sistemáticamente recogía sus datos mientras permanecía sentado al final del aula.

ENTREVISTAS A ALUMNOS

A diferencia de las entrevistas a profesores, todas las entrevistas a los alumnos se hicieron dentro del centro de trabajo y del horario escolar, aprovechando los recreos y cierto tiempo adicional que se solicitaba al profesor que impartía clases a continuación.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS FASE I

1. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTOS QUÍMICOS

1.1. CONOCIMIENTOS QUÍMICOS DEL PROFESORADO CHILENO (N= 35)

A continuación, se muestra un gráfico con los porcentajes de acierto obtenidos por los profesores chilenos en la prueba de conocimientos químicos. Nos gustaría recordar que esta prueba fue elaborada a partir de los estándares para la formación en ciencias de profesores de enseñanzas medias establecidos por las universidades chilenas para futuros profesores de química (Rivas, Catalán, García, Millán y Núñez, 2004).

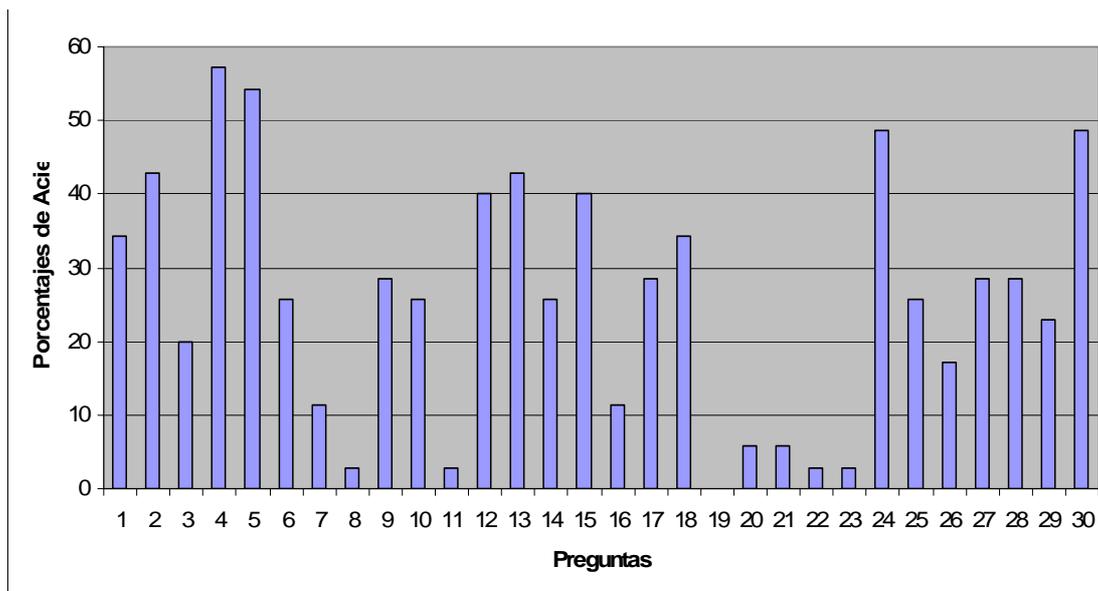


Gráfico 9: Porcentajes de acierto en la prueba de conocimientos de química de los profesores chilenos (N=35)

Observando el gráfico anterior se comprueba que hay cuatro preguntas que son acertadas aproximadamente por el 50% o más de los Profesores chilenos. Estas son:

- ❖ La n° 4, respondida bien por el 57% de los Docentes;
- ❖ La n° 5, acertada por un 54% de los Profesores.
- ❖ La n° 24 y la n° 30, acertadas correctamente por el 49% de los Profesores

Por el contrario, se obtienen ocho preguntas con escaso o nulo porcentaje de acierto. Éstas son:

- ❖ La n° 20 y la n° 21, respondidas correctamente por un 5,7% de los Docentes.
- ❖ Las n° 11, 22 y 23, respondidas acertadamente por un 2,9% de los Profesores.
- ❖ La n° 7 que sólo tuvo un 11% de Profesores que la respondieron correctamente
- ❖ La n° 19 que tuvo 0% de respuestas correctas.

Las restantes 18 preguntas del test tienen porcentajes de acierto que fluctúan entre un 17% y un 43%.

Estos resultados sin duda reflejan un pobre desempeño o un bajo nivel de conocimientos disciplinares por parte de los profesores chilenos.

Para justificar esta aseveración se puede decir por ejemplo que, del total de preguntas de la prueba, 20 de ellas son respondidas erradamente por aproximadamente un 70% de los Docentes. Esto significa que solo 5 de los Profesores superaron los 15 puntos de un total de 30. Es más, la media de dichos puntajes es de 7,67 puntos. Estos resultados se muestran en la tabla 27:

PROFESOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PUNTAJE	17	7	3	9	20	20	0	1	5	7	11	2	5	16	9	13	5	2

PROFESOR	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
PUNTAJE	2	2	8	6	13	7	9	4	7	16	7	12	12	3	2	4	2

Tabla 27: Puntaje en prueba de conocimientos obtenidos por profesores chilenos

1.2. CONOCIMIENTOS QUÍMICOS DEL PROFESORADO ESPAÑOL (N= 18)

De los 21 profesores españoles encuestados, solo 18 de ellos respondieron el test de conocimientos de Química. En el gráfico 2 se observa que hubo 3 preguntas con un 100% de respuestas correctas, éstas son las preguntas 1, 13 y 30. De las restantes, hubo trece preguntas que fueron respondidas correctamente por más de un 50% de los Profesores, cuyos números son: 3, 4, 5, 6, 12, 14, 17, 18, 22, 24, 27, 28, 29.

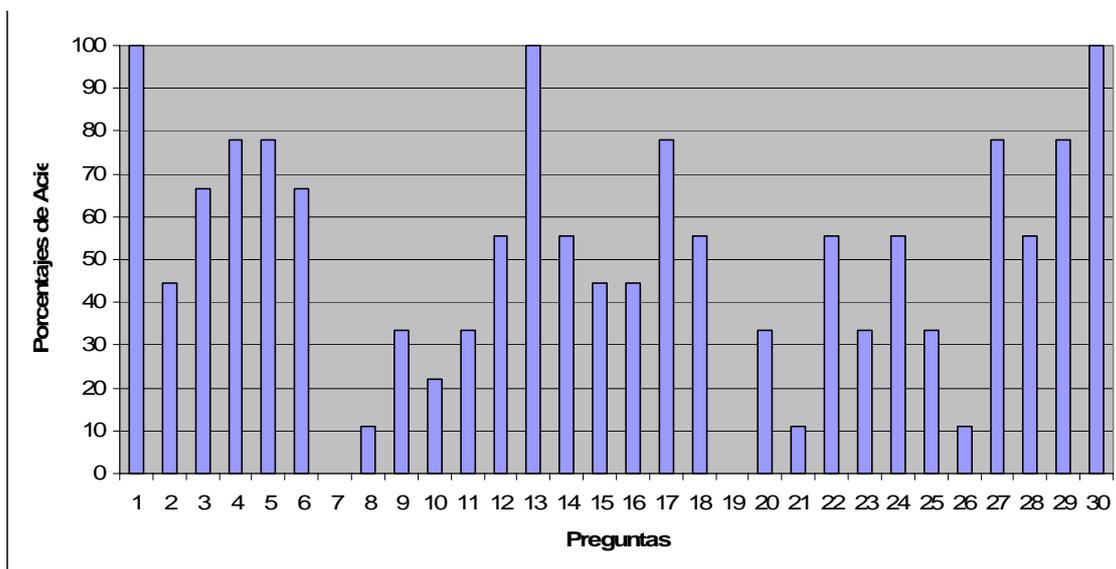


Gráfico 10: Porcentajes de rendimiento en la prueba de conocimientos de química por profesores españoles

Las preguntas 7 y 19 fueron respondidas erradamente por los 18 profesores Además hubo tres preguntas con apenas un 11,1% de acierto (números 8, 21 y 26). Las otras 9 preguntas fueron respondidas acertadamente por entre el 22% y el 44% de los docentes.

Esto refleja un desempeño o nivel de conocimientos disciplinares aceptable, al menos en cuanto a las exigencias del Consejo de Rectores Chileno, por parte de los profesores españoles. De hecho, la media de puntuaciones de los profesores españoles alcanza los 15,11 puntos y 10 de 18 profesores superan el 50% de la puntuación máxima.

PROFESOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PUNTAJE	12	11	12	20	16	21	18	19	7	11	12	20	12	16	19	18	7	21

Tabla 28: Puntaje en prueba de conocimientos obtenidos por Profesores españoles

1.3. COMPARACIÓN DEL CONOCIMIENTO QUÍMICO DEL PROFESORADO CHILENO Y ESPAÑOL

Comparando los resultados de los profesores chilenos (Gráfico 9; Tabla 27) con los de los profesores españoles (Gráfico 10; Tabla 28), en cuanto a su desempeño en la prueba de conocimientos químicos, se observa que los Profesores chilenos tienen peor rendimiento que sus pares españoles. Concretamente, si bien el profesorado chileno sólo supera en una pregunta el 55%, entre el profesorado español eso ocurre en nueve preguntas.

Las medias obtenidas en los puntajes de la prueba son 7,67 puntos y 15,11 puntos para el profesorado chileno y español respectivamente.

Analizando los resultados obtenidos para cada pregunta, se detecta que hay unas tendencias uniformes en cuanto al grado de dificultad presentado tanto para los profesores chilenos como los españoles. Así:

La pregunta 30 (constante de acidez del ácido acético) tuvo el mayor porcentaje de respuestas correctas por parte de los profesores españoles y un porcentaje considerable por parte de los profesores chilenos.

Por el contrario, las preguntas 7 (resolución de problemas de valoración) y 8 (concepto de mol) tuvieron escasos porcentajes de acierto tanto por parte de profesores chilenos como españoles. Y es notoria la dificultad de la pregunta 19 (carga del anión carbonato), que no tuvo acierto por ninguno

de los profesores chilenos ni españoles. Esto podría ser un indicador de que esas tres preguntas deberían ser revisadas, modificadas o bien eliminadas.

2. RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LOS ÍTEMS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTOS QUÍMICOS

2.1. VALORACIÓN DEL CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS DE QUÍMICA POR PARTE DEL PROFESORADO CHILENO (N=20)

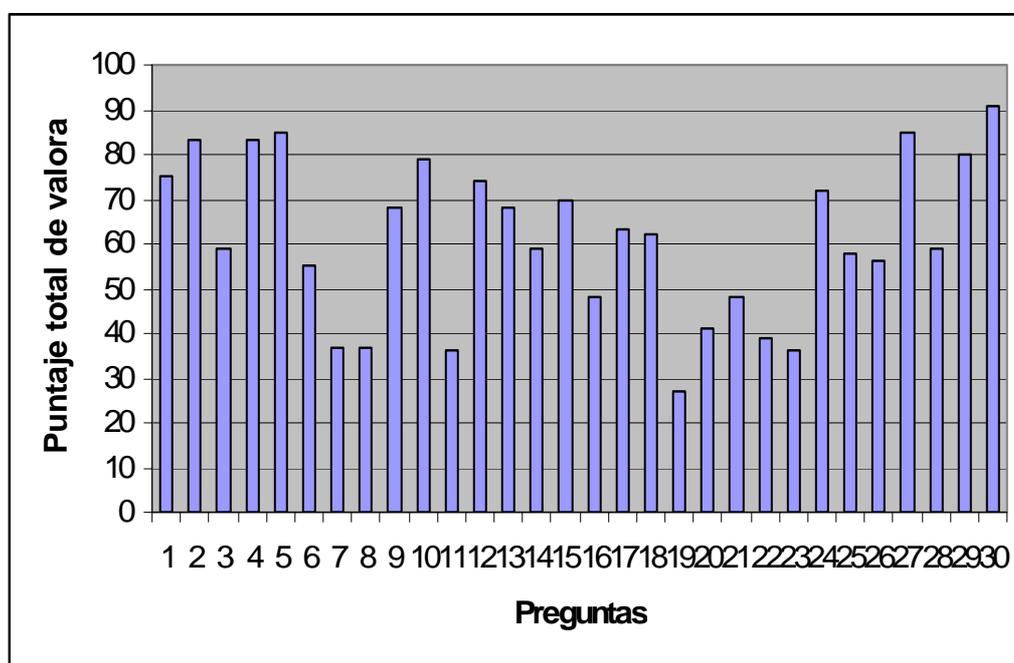


Gráfico 11: Puntaje de valoración de las preguntas del test de química por parte de profesores chilenos

En la prueba de conocimientos químicos, se le solicitaba al profesor una valoración de la importancia que a su parecer tenía cada una de las preguntas en el contexto de la Química impartida en las Enseñanzas Medias. En este apartado y siguientes, nos ocuparemos de hacer un análisis de dichas valoraciones.

La escala valorativa fluctuaba entre 1 y 5. El hecho de valorar una pregunta con el número 1 significa que dicha pregunta no es congruente ni pertinente con los contenidos de Química que se estudian en las enseñanzas medias. Al contrario, el valorar una pregunta con el número 5, implica pertinencia y congruencia con dichos contenidos.

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Puntaje de valoración	75	83	59	83	85	55	37	37	68	79	36	74	68	59	70

Pregunta	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Puntaje de valoración	48	63	62	27	41	48	39	36	72	58	56	85	59	80	91

Tabla 29: Puntaje de valoración preguntas test de conocimientos de química por parte del profesorado chileno.

Si consideramos que 20 profesores valoraron la pertinencia de las preguntas de conocimientos de química, con un intervalo continuo del 1 al 5, el máximo puntaje que se podía lograr era de 100 puntos. Al observar la tabla de resultados se comprueba que las preguntas números 1, 2, 4, 5, 19, 29 y 30 fueron las que alcanzaron mayor nivel de valoración, con puntajes que son iguales o superiores a 75 puntos. De estas preguntas se comprueba que las signadas con los números 2, 4 y 30 tuvieron alto porcentaje de acierto al ser respondidas. En cambio, las preguntas números 7, 8, 11, 19 y 23 fueron valoradas con bajo puntaje (igual o menos que 37 puntos); son precisamente estas preguntas las que obtuvieron escaso o nulo porcentaje de acierto en sus respuestas por parte de los docentes chilenos que valoraron la prueba.

En el gráfico 12 se muestra la correlación entre el porcentaje de acierto por pregunta y la valoración de las preguntas el test que hacen los profesores chilenos:

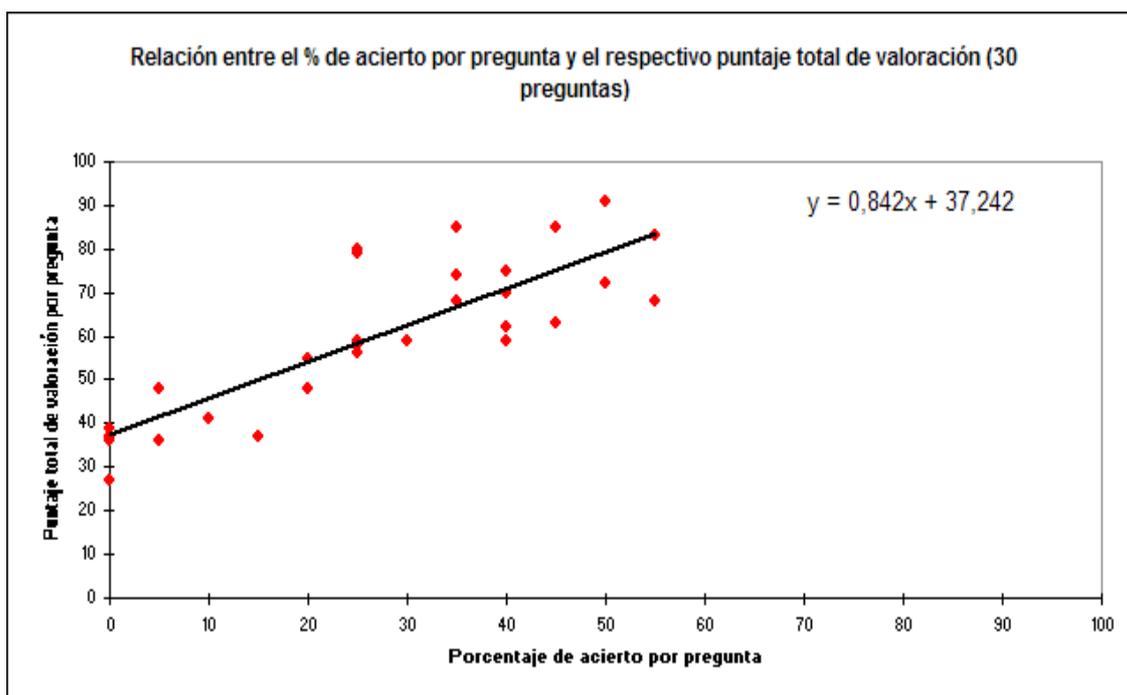


Gráfico 12: Relación entre porcentaje de acierto y valoración de las preguntas del test de química por parte de profesores chilenos (N=20).

En el gráfico 12 se aprecia que la relación entre las dos variables tiende a concentrarse alrededor de una línea recta (regresión lineal) con una correlación de 0,84, que indica un alto grado de asociación lineal entre éstas. Esto permite aseverar descriptivamente que, en la muestra considerada, el nivel de valoración de la pregunta está en estrecha relación con el conocimiento (éxito o fracaso en la respuesta) que tenga el profesor en la pregunta que responde. En otras palabras, el profesor valora en alto grado aquella pregunta que le resulta más fácil de responder, ya sea porque le es fácil resolverla o bien porque conoce y domina su contenido. Por el contrario, el profesor valora en menor grado las preguntas que le resultan más difíciles de responder o simplemente no conoce sus respuestas, al no dominar el contenido implicado en ella.

2.2. VALORACIÓN DEL CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS DE QUÍMICA POR PARTE DEL PROFESORADO ESPAÑOL (N=20)

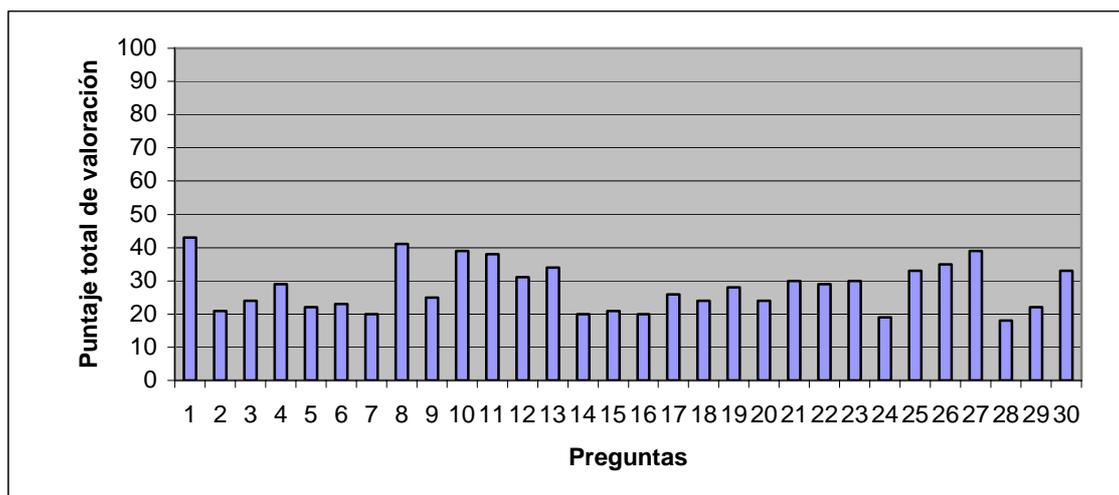


Gráfico 13: Valoración de preguntas test de química por parte de profesores españoles

De los 21 profesores españoles, uno de ellos no realizó la valoración de las preguntas del test de conocimientos químicos.

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Puntaje de valoración	72	35	40	48	37	38	33	68	42	65	63	52	57	33	35
Pregunta	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Puntaje de valoración	33	43	40	47	40	50	48	50	32	55	58	65	30	37	55

Tabla 30: Puntaje de valoración de las preguntas test de conocimientos de química por parte del profesorado español.

Al ser la muestra de veinte profesores, de nuevo, el máximo puntaje por pregunta es de 100 puntos. En este caso, las preguntas 1, 8, 10, 11 y 27 son las que obtienen los mejores resultados, indicando que son las consideradas más pertinentes y congruentes con los contenidos de Química de enseñanzas medias.

Cabría esperar que estas preguntas hubieran sido respondidas con altos porcentajes de acierto, como vimos que ocurría con el profesorado chileno; sin embargo, en este caso, no ocurre así, como se puede comprobar al analizar los resultados obtenidos para estas preguntas en el gráfico 13 y en la tabla 30. Esta falta de correlación entre conocimientos y valoración se corrobora en el gráfico 14, donde se aprecia una pobre relación lineal entre las variables en estudio, pues el coeficiente de correlación es de 0,028. Esto permite afirmar descriptivamente que el nivel de valoración de la pregunta no se relaciona con el éxito o fracaso en la respuesta.

En el gráfico 14 se muestra la correlación entre el porcentaje de acierto por pregunta y la valoración de las preguntas del test que hacen los profesores españoles:

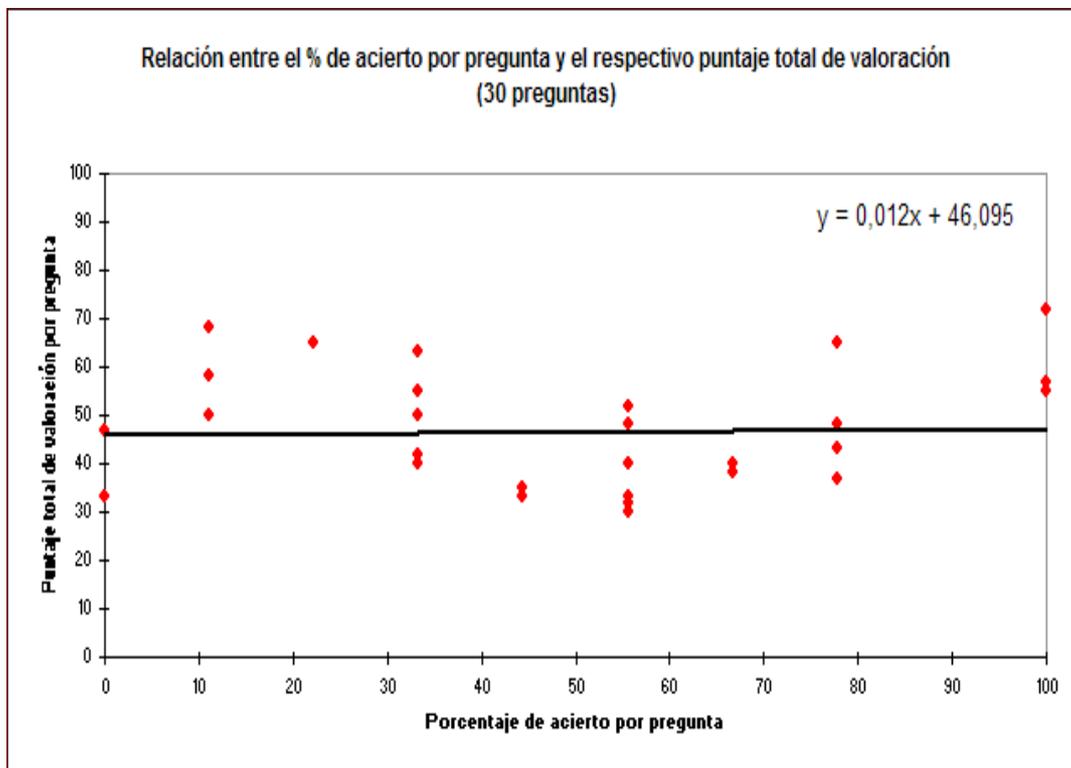


Gráfico 14: Correlación entre porcentaje de acierto y valoración de las preguntas del test de química por parte de profesores españoles

2.3. COMPARACIÓN DE LAS VALORACIONES REALIZADAS SOBRE EL CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS DE QUÍMICA POR PARTE DEL PROFESORADO ESPAÑOL Y CHILENO

Quizá resulte lógico suponer que tanto el profesorado español como el chileno hubieran valorado en alto grado aquellas preguntas que hubieran obtenido mayor porcentaje de acierto en sus respuestas y, al contrario, que la valoración esperada en aquellas preguntas de bajo porcentaje de acierto hubiera sido baja. Sin embargo se observa que esto no ocurre para el profesorado español y sí con los docentes chilenos. Se podría pensar que es posible que este profesorado español, a pesar de que carece de ciertos conocimientos químicos, posee las actitudes necesarias para valorarlos, lo que sin duda es la primera condición para tratar de ampliar sus conocimientos.

3. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTOS PEDAGÓGICO-DIDÁCTICOS

3.1. CONOCIMIENTOS PEDAGÓGICO-DIDÁCTICOS DEL PROFESORADO CHILENO (N=35)

En este apartado se analizan las respuestas entregadas por los profesores de ciencias chilenos al cuestionario que trata de medir los conocimientos pedagógico-didácticos: INPECIP (Porlán, Rivero y Martín, 1997).

Recordamos que este cuestionario está formado por 53 preguntas, las cuales están organizadas en cuatro categorías: Imagen de la Ciencia, Modelo Didáctico personal, Teoría subjetiva del aprendizaje y Metodología de la Enseñanza. Los Profesores encuestados debían manifestar su grado de acuerdo o de desacuerdo con cada aseveración, optando por una de las siguientes posibilidades:

- 1: Total Desacuerdo
- 2: Desacuerdo
- 3: Ni acuerdo, ni desacuerdo ("No lo sé")
- 4: Acuerdo
- 5: Total Acuerdo

En la tabla 31 se presentan los resultados obtenidos por los Profesores chilenos en el inventario de creencias pedagógicas (INPECIP)

Profesor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntaje	95	116	109	102	118	95	132	78	103	108	113	89
Porcentaje	35,9	43,8	41,1	38,5	44,5	35,9	49,8	29,4	38,9	40,8	42,6	33,6

Profesor	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Puntaje	139	143	84	108	132	140	120	104	92	103	123	117
Porcentaje	52,5	54	31,7	40,8	49,8	52,8	45,3	39,3	34,7	38,9	46,4	44,2

Profesor	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Puntaje	92	77	94	118	101	102	101	129	111	75	87
Porcentaje	34,7	29,1	35,5	44,5	38,1	38,5	38,1	48,7	41,9	28,3	32,8

Tabla 31: Puntajes obtenidos por Profesores chilenos en el inventario de creencias pedagógicas

A) ANÁLISIS GENERAL

Al manifestar su grado de acuerdo o desacuerdo con la aseveración presentada en el cuestionario mediante 53 preguntas, y considerando que la escala Likert utilizada propone valores entre 1 y 5, los Profesores encuestados podían lograr como máximo 265 puntos. Como es lógico suponer, un puntaje cercano o igual a 265 puntos implica un buen y desarrollado conocimiento pedagógico y didáctico. La media de la puntuación obtenida por los profesores chilenos en el cuestionario INPECIP es de 107,14 puntos.

Considerando esto y observando los resultados de la tabla 31, solamente tres Profesores de los treinta y cinco que respondieron la encuesta superan levemente los 132,5 puntos que sería la mitad del puntaje posible.

A la luz de los resultados obtenidos, debemos indicar que la mayoría de los Profesores de ciencias chilenos de la Región del Maule encuestados tiene un bajo o poco desarrollado conocimiento pedagógico y didáctico. Es más, considerando que el porcentaje medio es inferior al 50%, se puede afirmar que dicho conocimiento es pobre, bajo o poco desarrollado y que el nivel de éste es inferior a un 50%.

B) ANÁLISIS POR CATEGORÍAS

La tabla 32 muestra los puntajes y porcentajes obtenidos por los profesores chilenos en cada una de las cuatro categorías que se ha dividido el cuestionario INPECIP. Dicho cuestionario consultaba la opinión respecto a imagen de la ciencia (preguntas 1 a 11 inclusive); teorías sobre aprendizaje (preguntas 12 a 26, ambas inclusive); modelos de enseñanza (preguntas 27 a 40, ambas inclusive) y modelo didáctico (preguntas 41 a 53, ambas inclusive).

	Imagen de la Ciencia	Teorías sobre Aprendizaje	Modelos de Enseñanza	Modelo Didáctico	Imagen de la Ciencia	Teorías sobre aprendizaje	Modelos de enseñanza	Modelo Didáctico
Prof	puntajes				porcentajes			
1	17	26	29	23	30,91	34,67	41,43	35,38
2	27	37	34	18	49,09	49,33	48,57	27,69
3	20	28	30	31	36,36	37,33	42,86	47,69
4	12	30	32	28	21,82	40,00	45,71	43,08
5	31	28	29	30	56,36	37,33	41,43	46,15
6	24	26	20	25	43,64	34,67	28,57	38,46
7	32	35	36	29	58,18	46,67	51,43	44,62
8	15	18	24	21	27,27	24,00	34,29	32,31
9	14	34	34	21	25,45	45,33	48,57	32,31
10	24	36	26	22	43,64	48,00	37,14	33,85
11	19	37	29	28	34,55	49,33	41,43	43,08
12	15	24	26	24	27,27	32,00	37,14	36,92
13	25	42	41	31	45,45	56,00	58,57	47,69
14	30	41	42	30	54,55	54,67	60,00	46,15
15	16	20	21	27	29,09	26,67	30,00	41,54
16	19	37	26	26	34,55	49,33	37,14	40,00
17	25	38	35	34	45,45	50,67	50,00	52,31
18	27	42	36	35	49,09	56,00	51,43	53,85
19	24	35	29	32	43,64	46,67	41,43	49,23
20	22	26	29	27	40,00	34,67	41,43	41,54
21	16	23	32	21	29,09	30,67	45,71	32,31
22	23	29	24	27	41,82	38,67	34,29	41,54
23	27	39	30	27	49,09	52,00	42,86	41,54
24	23	32	31	31	41,82	42,67	44,29	47,69
25	23	31	21	17	41,82	41,33	30,00	26,15
26	17	24	20	16	30,91	32,00	28,57	24,62
27	19	25	27	23	34,55	33,33	38,57	35,38
28	27	28	30	33	49,09	37,33	42,86	50,77
29	24	26	29	22	43,64	34,67	41,43	33,85
30	32	31	23	16	58,18	41,33	32,86	24,62
31	25	28	21	27	45,45	37,33	30,00	41,54
32	26	44	31	28	47,27	58,67	44,29	43,08
33	19	33	33	26	34,55	44,00	47,14	40,00
34	15	21	19	20	27,27	28,00	27,14	30,77
35	17	21	26	23	30,91	28,00	37,14	35,38
					40,05	40,95	41,02	39,5

Tabla 32: Puntajes y porcentajes obtenidos por los profesores chilenos en cada una de las cuatro categorías que se ha dividido el cuestionario INPECIP

Considerando los porcentajes obtenidos en cada una de las cuatro categorías, se observa en la tabla 32 que rondan alrededor del 40% para

todas ellas, por lo que es claro que no hay prevalencia de ninguna de éstas sobre otra y que, por tanto, el nivel de desarrollo en imagen de la ciencia, teorías sobre aprendizaje, modelos de enseñanza y modelo didáctico, es más bien pobre o muy poco desarrollado, lo cuál viene a corroborar lo observado en términos generales.

Al establecer correlaciones entre las categorías se aprecia que es más significativa la relación que existe entre las teorías sobre aprendizaje y los modelos de enseñanza (índice de correlación de Pearson igual a 0,66) y que, por el contrario, la más baja correlación se obtiene entre la imagen de la ciencia y los modelos didácticos (índice de correlación igual a 0,31). Estos valores se muestran en la tabla 33.

Correlaciones de Pearson	
Imagen Ciencia-Teorías Aprendizaje	0,55(**)
Imagen Ciencia-Modelo Enseñanza	0,32
Imagen Ciencia-Modelo Didáctico	0,31
Teorías Aprendizaje-Modelo Enseñanza	0,66(**)
Teorías Aprendizaje-Modelo Didáctico	0,43(**)
Modelo Enseñanza-Modelo Didáctico	0,53(**)

Tabla 33: Correlación entre diversas categorías test INPECIP para profesores chilenos

3.2. CONOCIMIENTOS PEDAGÓGICO-DIDÁCTICOS DEL PROFESORADO ESPAÑOL (N= 18)

Se analizan a continuación las respuestas entregadas por los profesores de ciencias españoles al cuestionario que trata de medir los conocimientos pedagógico-didácticos: INPECIP (Porlán, Rivero y Martín, 1997).

En la tabla 34 se presentan los resultados obtenidos por los Profesores españoles al inventario mencionado (INPECIP)

Profesor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Puntaje	142	134	144	135	140	131	143	121	123
Porcentaje	53,6	50,6	54,3	50,9	52,8	49,4	54,0	45,7	46,4

Profesor	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Puntaje	154	151	116	138	137	136	135	140	131
Porcentaje	58,1	57,0	43,8	52,1	51,7	51,3	50,9	52,8	49,4

Tabla 34: Puntajes y porcentajes obtenidos por profesores españoles en inventario de creencias pedagógicas

A) ANÁLISIS GENERAL

Al manifestar su grado de acuerdo o desacuerdo con la aseveración presentada en el cuestionario, y considerando que la escala Likert utilizada propone 53 preguntas valorables entre 1 y 5, los Profesores españoles encuestados podían lograr como máximo 265 puntos, tal como era posible para sus pares chilenos. De igual forma, un puntaje cercano o igual a 265 puntos implica un buen y desarrollado conocimiento pedagógico y didáctico. La media de la puntuación obtenida por los profesores españoles en el cuestionario INPECIP fue de 136,17 puntos, algo más de la mitad del puntaje máximo posible.

Considerando esto y observando los resultados de la tabla 34, trece, de los dieciocho profesores que respondieron la encuesta, superan los 132,5 puntos que es la mitad del puntaje posible y dos de ellos obtienen puntuación muy cercana a esta cifra.

A la luz de los resultados obtenidos, debemos indicar que la mayoría de los profesores de ciencias españoles encuestados tiene un conocimiento pedagógico y didáctico algo escaso, pues, en términos porcentuales, supera ligeramente el 50% del valor máximo obtenido por la prueba.

B) ANÁLISIS POR CATEGORÍAS

Prof	puntajes				porcentajes			
	Imagen de la Ciencia	Teorías sobre Aprendizaje	Modelos de Enseñanza	Modelo Didáctico	Imagen de la Ciencia	Teorías sobre aprendizaje	Modelos de enseñanza	Modelo Didáctico
1	29	38	40	35	52,7	50,70	57,10	53,80
2	27	36	37	34	49,1	48,0	52,9	52,3
3	30	40	42	32	54,5	53,3	60,0	49,2
4	27	40	40	28	49,1	53,3	57,1	43,1
5	30	48	32	30	54,5	64	45,7	46,2
6	34	40	31	26	61,8	53,3	44,3	40,0
7	36	38	37	32	65,5	50,7	52,9	49,2
8	26	32	33	30	47,3	42,7	47,1	46,2
9	24	36	33	30	43,6	48,0	47,1	46,2
10	33	39	44	38	60,0	52,0	62,9	58,5
11	33	45	39	34	60,0	60,0	55,7	52,3
12	21	27	35	33	38,2	36,0	50,0	50,8
13	29	38	37	34	52,7	50,7	52,9	52,3
14	27	37	39	34	49,1	49,3	55,7	52,3
15	29	37	38	32	52,7	49,3	54,3	49,2

16	27	40	40	28	49,1	53,3	57,1	43,1
17	30	48	32	30	54,5	64,0	45,7	46,2
18	34	40	31	26	61,8	53,3	44,3	40,0
Prom.					53,1	51,8	52,4	48,4

Tabla 35: Puntajes y porcentajes obtenidos por los profesores españoles en cada una de las cuatro categorías que se ha dividido el cuestionario INPECIP

Si se comparan los porcentajes obtenidos en cada una de las cuatro categorías del cuestionario INPECIP por los profesores españoles, no se encuentra prevalencia de ninguna de ellas sobre las demás, de modo que el nivel de desarrollo en imagen de la ciencia, teorías sobre aprendizaje, modelos de enseñanza y modelo didáctico, es parejo y más bien, poco desarrollado (el valor máximo por categoría es 60 y el valor medio obtenido en la muestra es 53,1; 51,8; 52,4 y 48,4 respectivamente, según indica la última fila de la tabla 35), lo cuál es congruente con lo observado en términos generales.

Sin embargo, las correlaciones entre las diversas categorías (ver tabla 36) muestran resultados significativos exclusivamente para las relaciones entre la imagen de la ciencia y la teoría de aprendizaje y, sobre todo, entre modelo de enseñanza y modelo didáctico personal. El resto de las correlaciones no resulta significativo. En este aspecto, se encuentra una diferencia importante con el profesorado chileno, para el que la correlación entre aprendizaje y enseñanza así como entre aprendizaje y modelo didáctico, sí que resultó ser altamente significativa. Volveremos sobre este aspecto en el apartado siguiente.

Correlaciones de Pearson	
Imagen Ciencia-Teorías Aprendizaje	0,57 ^(*)
Imagen Ciencia-Modelo Enseñanza	0,02
Imagen Ciencia-Modelo Didáctico	-0,07
Teorías Aprendizaje-Modelo Enseñanza	-0,07
Teorías Aprendizaje-Modelo Didáctico	-0,19
Modelo Enseñanza-Modelo Didáctico	0,64 ^(**)

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 36: Correlación entre diversas categorías del test INPECIP para profesores españoles

3.3. COMPARACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS PEDAGÓGICO-DIDÁCTICOS DEL PROFESORADO CHILENO Y ESPAÑOL

Considerando los puntajes promedio obtenidos por la totalidad de los docentes encuestados es claro el mejor nivel de desarrollo pedagógico-didáctico que tienen los profesores españoles (136,17 puntos sobre un máximo de 265) respecto a sus pares chilenos (107,14 puntos sobre un máximo de 265). Es decir, el conocimiento pedagógico didáctico del profesorado español es más bien escaso y poco desarrollado, superando ligeramente en términos porcentuales el 50%. Pero el conocimiento pedagógico-didáctico de los profesores chilenos es claramente pobre o poco desarrollado, y se sitúa por debajo de un 50%.

En cuanto a las diversas categorías que se pueden identificar en el test de conocimientos pedagógico didácticos, se puede apreciar que existe una idéntica, alta y significativa correlación entre la imagen de la ciencia y las teorías de aprendizaje que manejan tanto los profesores españoles como los maestros chilenos (ver primera fila de las tablas 33 y 36). Asimismo, también hay una alta correlación entre el modelo de enseñanza y el modelo didáctico (ver última fila de ambas tablas). De igual modo, hay una ausencia constante de correlación entre la imagen de la ciencia y el modelo de enseñanza y el modelo didáctico (fíjense en la segunda y tercera fila de ambas tablas 33 y 36, y observen los valores de correlaciones no significativos).

Sin embargo, como ya se comentó en el apartado anterior, las diferencias entre ambos grupos de profesores se manifiestan al comparar las filas cuarta y quinta de ambas tablas, que muestran valores significativos en el caso del profesorado chileno (tabla 33) y valores que no lo son en el caso del profesorado español (tabla 36). Este hecho podría estar poniendo de manifiesto que la dificultad de la congruencia entre estas variables puede ser mayor para los modelos actuales de enseñanza-aprendizaje.

4. ANÁLISIS DE CORRELACIONES ENTRE EL CONOCIMIENTO QUÍMICO Y EL PEDAGÓGICO-DIDÁCTICO

En este apartado se analizará la relación que se ha podido establecer entre los conocimientos de Química y los conocimientos pedagógicos didácticos de los Profesores chilenos y españoles.

4.1. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE CONOCIMIENTOS DE QUÍMICA Y CONOCIMIENTOS PEDAGÓGICO-DIDÁCTICOS DEL PROFESORADO CHILENO

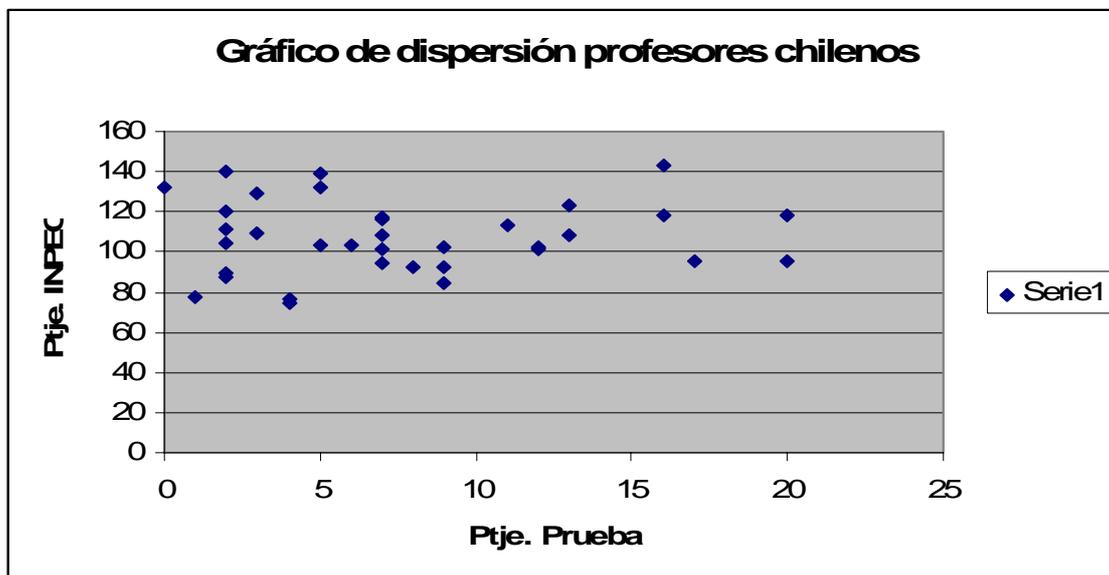


Gráfico 15: Relación entre conocimientos de química y conocimientos pedagógico-didácticos de los Profesores chilenos (N=35).

Observando el gráfico 15 se puede afirmar que no existe una asociación lineal entre las variables consideradas ($R= 0,059$), es decir no existe un patrón de tendencias directa o inversamente proporcional entre el conocimiento disciplinar y el conocimiento pedagógico-didáctico de los profesores chilenos. En la tabla 37 se detallan las correlaciones de Pearson correspondientes.

		Puntaje prueba	Puntaje INPECIP
Puntaje prueba	Correlación de Pearson	1	,059
	Sig. (bilateral)	.	,738
	N	35	35
Puntaje INPECIP	Correlación de Pearson	,059	1
	Sig. (bilateral)	,738	.
	N	35	35

Tabla 37: Correlación entre puntaje en prueba de conocimientos y test INPECIP para profesores chilenos.

4.2. Análisis de correlación entre conocimientos de Química y conocimientos pedagógico-didácticos del profesorado español

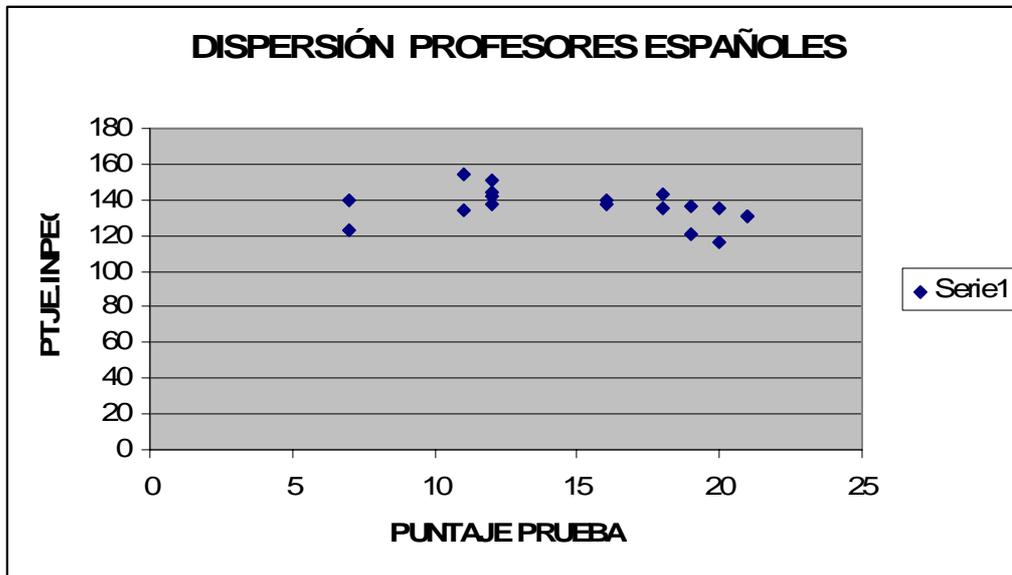


Gráfico 16: Relación entre conocimientos de química y conocimientos pedagógico-didácticos de los Profesores españoles.

Como ocurre con los Profesores chilenos y a juzgar por el gráfico 16, tampoco existe una buena correlación entre ambas variables ($R = -0,375$), es decir no se puede hablar de una directa o inversa proporcionalidad entre el conocimiento químico y el conocimiento pedagógico didáctico de los Profesores españoles ($N=18$). En la tabla 38 se detallan las correlaciones de Pearson correspondientes.

		Puntaje prueba	Puntaje INPECIP
Puntaje prueba	Correlación de Pearson	1	-,375
	Sig. (bilateral)	.	,125
	N	18	18
Puntaje INPECIP	Correlación de Pearson	-,375	1
	Sig. (bilateral)	,125	.
	N	18	18

Tabla 38: Correlación entre puntaje en prueba de conocimientos y test INPECIP para profesores españoles.

5. RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE CASOS

5.1. MUESTRA DE PROFESORES ANALIZADOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS BRUTOS

En este apartado se procederá al análisis del estudio del conocimiento profesional docente de 6 profesores chilenos. Estos fueron elegidos desde los resultados de los cuestionarios de conocimientos químicos y pedagógico-didácticos que se han detallado con anterioridad. En un primer momento, se pretendió seleccionar 3 profesores con muy buenos resultados en los cuestionarios mencionados y otros 3 que los hubieran tenido malos, con la intencionalidad de poder analizar si esta variable tenía algún efecto sobre los resultados hallados. Dados los bajos resultados de todos los profesores chilenos, y, lo que es peor, las bajas correlaciones entre ambas pruebas, se optó por elegir a 3 profesores que tuvieron ambos resultados por encima de la media, y otros 3 que los tuvieron por debajo. Con esta reducción en las exigencias, se alcanzó la siguiente muestra para el estudio de casos:

SEUDÓNIMO	EDAD	HOMBRE/MUJER	TITULACIÓN ACADÉMICA	OTRA TITULACIÓN	R1 ¹	R2 ²
TER	49	Mujer	Prof. Estado Química	Magíster en Educación de Ciencias	16	118
SER	49	Hombre	Idem	Idem	16	143
MAR	47	Mujer	Idem	---	20	118
RAU	47	Hombre	Idem	---	4	75
PAT	49	Mujer	Idem	Magíster en Educación de Ciencias	2	89
YOL	46	Mujer	Idem	---	2	87

¹:R1: Resultados de la Prueba de Conocimientos Químicos

²:R2: Resultados de la Prueba de Conocimientos Pedagógico-Didácticos

Tabla 39: Profesores chilenos seleccionados para el estudio de casos

Estos profesores fueron objeto de una entrevista personal, de una entrevista a uno de sus mejores alumnos y de una observación de clases, básicamente como técnicas de indagación trianguladas para conocer su conocimiento profesional docente. Mediante la entrevista personal se pretendía acceder al *conocimiento profesional docente declarativo* y mediante las entrevistas a los alumnos y las observaciones de clases, se pretendió acceder al *conocimiento profesional docente en la acción*, tal y como se esquematizó al final del capítulo segundo.

En los anexos 8, 9, 10, 11, 12 y 13 se transcriben las declaraciones y anotaciones más significativas que se obtuvieron en estas pruebas para cada docente respectivamente, y en el orden expuesto en la tabla anterior.

Como en la mayoría de las investigaciones cualitativas, a pesar de la reducida muestra seleccionada, el aspecto más relevante cuando se está realizando la recogida de datos es la gran cantidad de datos recogidos y la dificultad de realizar la reducción de los mismos. En nuestro caso, el proceso utilizado ha sido el de identificar, en el complejo conjunto de los mismos, los datos y aspectos concretos que nos resultaban significativos para nuestros objetivos y que, como se puede ver en el mismo esquema anterior, son los siguientes:

- a) Fundamentos epistemológicos:
 - Modelo de Evolución Científica
 - Modelo de Aprendizaje
 - Relaciones comunicativas

- b) Fundamentos curriculares:
 - Objetivos
 - Contenidos
 - Metodología
 - Recursos
 - Evaluación
 - Rol del profesor
 - Modelo didáctico característico

Con este objetivo, se realizó una segunda transcripción, en la que se recogen las declaraciones y/o anotaciones más reveladoras de cada uno de estos aspectos u objetivos de investigación. Estas se muestran en los anexos 14, 15, 16, 17, 18 y 19 respectivamente para los profesores que se indican sucesivamente en la tabla 39. A continuación, describiremos el proceso seguido para cuantificar la categorización alcanzada.

5.2. CUANTIFICACIÓN DE LA CATEGORIZACIÓN ALCANZADA

Partiendo de las transcripciones sintéticas a las que acabamos de referirnos, pero también del conjunto de resultados y conocimiento personal de cada uno de los docentes de la muestra, se procedió a cuantificar la categoría obtenida para cada uno de los aspectos investigados.

El proceso seguido se puede entender mejor si se describe a partir del cuadro o esquema-resumen de los modelos didácticos que se mostró en

el capítulo anterior (figura 8). Entre las cuatro opciones o categorías posible en cada aspecto epistemológico o curricular indicado en la segunda fila, había que seleccionar el más adecuado para cada profesor entre las posibilidades definidas en la columna correspondiente. Así, por ejemplo, para el profesor TER, había que identificar cuál era la mejor de las opciones de *modelos de evolución científica* establecidas en el cuadro (racionalismo, empirismo, relativismo o relativismo moderado); cuál era la mejor de las opciones de modelo de aprendizaje (acumulación de conocimientos, adquisición de procedimientos, apropiación espontánea de significados, transformación de estructuras cognitivas), por qué tipo de relaciones comunicativas en el aula apostaba para un mejor aprendizaje, y así sucesivamente, hasta finalizar todos los aspectos que, por ser importantes en la caracterización del modelo didáctico, son de interés en este estudio de casos.

Una vez realizada la adjudicación de la categoría más adecuada a cada aspecto del modelo didáctico, ésta fue identificada mediante un dígito, entre los valores de 1 y 4, según la posición que dicha categoría ocupa en la tabla, de modo que la opción superior vale 1 y la inferior 4. Por ejemplo, si un profesor muestra síntomas racionalistas en su modelo de evolución científica, adquiere un 1 en este aspecto investigado, pero si muestra síntomas empiristas, entonces adquiere un 2 en ese mismo aspecto.

De este modo, se descubrió la posibilidad de sumar aritméticamente las cifras que representan a las categorías de cada aspecto objeto de análisis, y de esta manera, la cifra total obtenida podría ser una buena indicadora de la cercanía entre el modo de pensar o de actuar del docente y los modos de actuar defendidos por la investigación didáctica.

A continuación, se exponen los resultados individuales obtenidos.

5.3. PROFESORA TER

TER es una profesora elegida por sus buenos resultados en la prueba de conocimientos químicos y en la de conocimientos pedagógico-didácticos realizadas anteriormente y por su buena disposición a colaborar. Segura de sí misma, no muestra ningún impedimento a ser entrevistada y a ser observada en el aula. También muestra generosamente el conjunto enorme de material impreso por ella elaborado para el desarrollo de sus clases.

En el cuadro 1 se recogen los valores numéricos adjudicados a esta profesora por los dos expertos que se encargaron del análisis y la reducción de los datos a partir de los documentos recogidos en los anexos 8 y 14.

Como se puede observar en la parte inferior del cuadro, TER obtiene un total de 33 puntos a partir de sus declaraciones verbales (¿QUÉ DICE? TOTAL = 33) y un total de 26 a partir de las observaciones de sus aulas y de las declaraciones verbales de uno de sus mejores alumnos (aconsejado por ella misma) (¿QUÉ HACE? TOTAL = 26).

Si se tiene en cuenta que el máximo posible alcanzado es de 40, no se puede negar que los resultados globales en cuanto al conocimiento profesional docente de esta profesora son buenos, y parecen indicar que el modelo didáctico que caracteriza a esta profesora es el espontaneísta-artesano. Sus aspectos fuertes son la preocupación y motivación de sus alumnos, el constante apoyo afectivo, confianza en ellos, refuerzo, etc. Sus aspectos más débiles son la falta de conexión de los contenidos con las implicaciones sociales y tecnológicas, de modo que la programación está basada en los contenidos de la asignatura sin tendencias interdisciplinares.

5.4. PROFESOR SER

SER es un profesor elegido también por sus buenos resultados en la prueba de conocimientos químicos y en la de conocimientos pedagógico-didácticos que fueron realizadas anteriormente y por su buena disposición a colaborar. Aunque no tan seguro de sí mismo como MAR, no muestra ningún impedimento a ser entrevistado y a ser observado en el aula. No obstante, se ruboriza y se detecta un cierto nerviosismo cuando llegan los momentos oportunos. Al igual que MAR, dispone de un conjunto enorme de material impreso elaborado por él para el desarrollo de sus clases.

En el cuadro 2 se recogen los valores numéricos adjudicados a este profesor por los dos expertos que se encargaron del análisis y la reducción de los datos a partir de los documentos recogidos en los anexos 9 y 15. Como se puede observar en la parte inferior del cuadro, SER obtiene un total de 36 puntos a partir de sus declaraciones verbales (¿QUÉ DICE? TOTAL = 36) y un total de 24 a partir de las observaciones de sus aulas y de las declaraciones verbales de uno de sus mejores alumnos (también aconsejado por él, aunque dando el nombre de dos o tres del aula) (¿QUÉ HACE? TOTAL = 26).

De nuevo, se podría afirmar que los resultados globales en cuanto al conocimiento profesional docente de este profesor son buenos y que oscilan alrededor del modelo espontaneísta-artesano. Sin embargo, la distancia entre lo que dice y lo que hace es mayor que la encontrada para MAR, por lo que la coherencia en SER entre el *modelo didáctico declarativo* y el *modelo didáctico en su acción* es menor. Lo cierto es que debido quizás a la falta de uniformidad en su comportamiento, a su forma de ser ciertamente

anárquica, se trata de un profesor que ha costado mucho caracterizar y aún ahora no se sabe si ello es posible. Se podría afirmar a rasgos generales que comparte con MAR su tendencia por la preocupación y motivación de sus alumnos, el constante apoyo afectivo, confianza en ellos, refuerzo, etc. pero carece de las destrezas necesarias para llevar a la práctica metodologías y estrategias más acordes con sus creencias didácticas.

5.5. PROFESORA MAR

MAR es la tercera y última de los docentes elegidos por sus "buenos" resultados en la prueba de conocimientos químicos y en la de conocimientos pedagógico-didácticos previas. De carácter algo humilde, reflexivo e introvertido, resulta bastante difícil extraer lo que piensa, resultando ser mala informante. No obstante, en el interior del aula se transforma, muestra un carácter fuerte y plena confianza en sí misma, fundamental para que la clase se desarrolle con normalidad.

En el cuadro 3 se recogen los valores numéricos adjudicados a esta profesora por los dos expertos que se encargaron del análisis y la reducción de los datos recogidos en los anexos 10 y 16. Como se puede observar en la parte inferior del cuadro, MAR obtiene un total de 36 puntos a partir de sus declaraciones verbales (¿QUÉ DICE? TOTAL = 36) y un total de 31,5 a partir de las observaciones de sus aulas y de las declaraciones verbales de uno de sus mejores alumnos (costó trabajo que nos dijera algún nombre, insistía que eligiéramos al azar) (¿QUÉ HACE? TOTAL = 31,5).

Esta profesora es la que obtiene los mejores resultados cuantitativos de la muestra de estudio, mostrando una fuerte tendencia tanto declarativa como en la práctica a desarrollar modelos didácticos metarreflexivos en sus alumnos. Esto es, esta profesora trata de formar a buenos pensadores, controladores de su conocimiento, capaces de indagar en él y de defenderlo con argumentos rigurosos ante los demás. Y lo que defiende declarativamente, lo manifiesta con sus hechos, pues consigue también buenos resultados en su acción. En el aula, junto al fuerte carácter que despierta, despliega también las destrezas necesarias para llevar a la práctica metodologías y estrategias más acordes con sus creencias didácticas.

5.6. PROFESOR RAU

RAU fue un docente elegido por tener unos resultados inferiores a la media, tanto en la prueba de conocimientos químicos como en la de conocimientos pedagógico-didácticos, así como por su buena disposición a

hacerlo. Seguro de sí mismo, no muestra grandes impedimentos a ser entrevistado y a ser observado en el aula.

En el cuadro 4 se recogen los valores numéricos adjudicados a este profesor por los dos expertos que se encargaron del análisis y la reducción de los datos a partir de los documentos recogidos en los anexos 11 y 17. Como se puede observar en la parte inferior del cuadro, RAU obtiene un total de 28,5 puntos a partir de sus declaraciones verbales (¿QUÉ DICE? TOTAL = 28,5) y un total de 14,5 a partir de las observaciones de sus aulas y de las declaraciones verbales de uno de sus mejores alumnos (aconsejado por él mismo) (¿QUÉ HACE? TOTAL = 14,5).

Si se tiene en cuenta que el máximo posible alcanzado es de 40, no se puede negar que los resultados globales en cuanto al conocimiento profesional docente de este profesor no son excelentes. Merece la pena comentar dos aspectos: en primer lugar, a pesar de los malos resultados por los que RAU fuera seleccionado para formar parte de esta muestra de estudio, este profesor defiende declarativamente un modelo didáctico bastante cercano a los aceptados por la investigación didáctica. En segundo lugar, este modelo didáctico declarativo es mucho más aceptable desde la perspectiva actual de la investigación didáctica que el modelo didáctico que se puede trazar desde su acción. Éste último se haya muy poco alejado de la típica clase tradicional, en la que el alumno desempeña un rol pasivo que incluso puede llegar al aburrimiento y causa problemas de disciplina. La distancia entre uno y otro es la mayor de las obtenidas en la muestra. Simplificando, diríamos que este profesor habla mucho y hace poco.

5.7. PROFESORA PAT

De nuevo, PAT fue otra docente elegida por tener unos resultados inferiores a la media, tanto en la prueba de conocimientos químicos como en la de conocimientos pedagógico-didácticos. Aunque en otros casos se nos informó que los profesores hacían uso frecuente del laboratorio, éste fue el único en el que la observación se desarrolló en el interior del mismo.

En el cuadro 5 se recogen los valores numéricos adjudicados a esta profesora por los dos expertos que se encargaron del análisis y la reducción de los datos a partir de los documentos recogidos en los anexos 12 y 18. Como se puede observar en la parte inferior del cuadro, PAT obtiene un total de 25 puntos a partir de sus declaraciones verbales (¿QUÉ DICE? TOTAL = 25) y un total de 23 a partir de las observaciones de sus aulas y de las declaraciones verbales de uno de sus mejores alumnos (aconsejado por él mismo) (¿QUÉ HACE? TOTAL = 23).

Recordando que el máximo posible alcanzado es de 40, no se puede negar que los resultados globales en cuanto al conocimiento profesional docente de este profesor, presentan sus propias características: En primer lugar, la alta coherencia entre lo que dice y lo que hace, a diferencia del profesor anterior, dada que la distancia entre ambos valores (25 y 23) es la más pequeña de la muestra. Otro aspecto destacable es que el modelo didáctico argumentado en sus declaraciones y en su comportamiento, es bastante cercano al modelo por descubrimiento. Los alumnos, trabajando individualmente, siguen una guía impresa de trabajo en la que se les dan instrucciones precisas de lo que han de hacer.

Creemos que este hecho no es casual. PAT está impartiendo clases en un Colegio Técnico Profesional en donde las estudiantes al término de sus enseñanzas medias adquieren un título de Técnico en Análisis Químico. El carácter profesional de estos estudios da importancia a las destrezas y habilidades prácticas,... Posiblemente la actual investigación didáctica debería diferenciar, al hablar de modelos didácticos más y menos válidos, entre los fines específicos de la enseñanza.

5.8. PROFESORA YOL

Por último, YOL fue la tercera y última de los docentes seleccionados por tener unos resultados inferiores a la media, tanto en la prueba de conocimientos químicos como en la de conocimientos pedagógico-didácticos. No ofrece problemas a colaborar con la investigación, siempre que se le muestren los permisos correspondientes y se le asegure el compromiso de un absoluto anonimato.

En el cuadro 6 se recogen los valores numéricos adjudicados a esta profesora por los dos expertos que se encargaron del análisis y la reducción de los datos a partir de los documentos recogidos en los anexos 13 y 19. Como se puede observar en la parte inferior izquierda del cuadro, YOL obtiene un total de 23 puntos a partir de sus declaraciones verbales (¿QUÉ DICE? TOTAL = 23) y un total de 10 a partir de las observaciones de sus aulas y de las declaraciones verbales de uno de sus mejores alumnos (aconsejado por él mismo) (¿QUÉ HACE? TOTAL = 10).

Recordando que el máximo posible alcanzado es de 40, no se puede negar que los resultados globales en cuanto al conocimiento profesional docente de esta profesora revelan también características novedosas respecto a los demás: en primer lugar, porque muestra los resultados más bajos de la muestra; en segundo lugar, porque es, en su acción didáctica, la mejor exponente del modelo transmisor, en el que los alumnos han de mostrar silencio en clase y la profesora ha de transmitir adecuadamente el

contenido. Por último, nos gustaría destacar que declarativamente mostraba bastantes falencias de coherencia con este modelo. En concreto, a veces aboga por otras etiquetas en cuanto a los recursos utilizados, rol del profesor, modelo didáctico defendido, etc. junto a alumno en silencio, defensa a ultranza del libro de texto ministerial, etc.

5.9. CUADROS RESÚMENES DE RESULTADOS

CUADRO 1: TER		49 Años	Profesora de Estado en Química		Resultados Prueba de Conocimientos Químicos: 16 (Media: 7,67)					
		Mujer	Magister en Educación de Ciencias		Resultados INPECIP: 118 (Media: 107)					
		FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS			ELEMENTOS CURRICULARES					
MODELO DIDÁCTICO	MODELO DE EVOLUCIÓN CIENTÍFICA	MODELO DE APRENDIZAJE	RELACIONES COMUNICATIVAS	OBJETIVOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	RECURSOS	EVALUACIÓN	ROL DEL PROFESOR	
ENSEÑANZA TRADICIONAL	Racionalismo	Acumulación de conocimientos en la estructura cognitiva como una "caja vacía" o como una caja llena de errores		"Recordar"	Versión simplificada, desconexa y acumulativa de los contenidos científicos	Transmisión directa del profesor o del libro de texto	Pizarra Libro de texto	Se miden los aprendizajes mecánicos formales con exámenes	Transmisor	
APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO AUTÓNOMO	Empirismo	Adquisición de Estructuras Formales Piagetianas	No son importantes	Enseñar "procesos científicos"	No son importantes	<u>Actividades inductivas</u> *Observación *Experimentación *Resultados *Inferencias *Conclusiones	Laboratorio	Medición objetiva de los objetivos alcanzados	Facilitador de medios y recursos	
ENSEÑANZA ESPONTANEA-ARTESANO	Relativismo	Apropiación espontánea de significados cotidianos	Grupo clase y profesor-alumno (ocasionalmente pequeños grupos)	Implícitos y limitados por el contexto. No son controladores del quehacer. <u>No son importantes</u>	Gobernados por la <u>práctica rutinaria del docente</u> y por los contenidos de la asignatura. Disciplinar tendente a interdisciplinar	Activa, socrática, magistral. Gobernada por los métodos del docente. *Planteamiento de ejercicios y de problemas con resolución. *Experiencias intercaladas	Materiales diversos (libros, apuntes y documentos diversificados). Cuaderno del alumno como elemento de trabajo	Gobernada por la <u>rutina docente</u> . No es explícita.	Interactivo Socrático Plantea problemas con solución	
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE POR CAMBIO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	Relativismo moderado	Transformación de estructuras cognitivas	Interacción metarreflexiva	Transformar la estructura cognitiva. Superar la metodología de la superficialidad	Ideas claves con gran poder explicativo abordadas a partir del entorno	Diagnóstico-Revisión metarreflexiva	Recursos variados: *Escritos *Experienciales *tecnológicos (TV, MAVs,...)	Participación del alumno *Inicial → Diagnóstica *Continua → Formativa *Final → Sumativa	Dinamizador, dialéctico, catalizador de la metarreflexión	
QUÉ DICE TOTAL = 33	4	3	4	3	3	1	4	3	4	4
QUÉ HACE TOTAL = 26	3	1	3	3	3	1	3	3	3	3

CUADRO 2: SER		49 Años	Profesor de Estado en Química		Resultados Prueba de Conocimientos Químicos: 16 (Media: 7,67)					
		Hombre	Magister en Educación de Ciencias		Resultados INPECIP: 143 (Media: 107)					
		FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS			ELEMENTOS CURRICULARES					
MODELO DIDÁCTICO		MODELO DE EVOLUCIÓN CIENTÍFICA	MODELO DE APRENDIZAJE	RELACIONES COMUNICATIVAS	OBJETIVOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	RECURSOS	EVALUACIÓN	ROL DEL PROFESOR
ENSEÑANZA TRADICIONAL		Racionalismo	Acumulación de conocimientos en la estructura cognitiva como una "caja vacía" o como una caja llena de errores	<p>Alumno ↔ Profesor Alumno ↔ Gran Grupo Profesor ↔ Gran Grupo</p>	"Recordar"	Versión simplificada, desconexa y acumulativa de los contenidos científicos	Transmisión directa del profesor o del libro de texto	Pizarra Libro de texto	Se miden los aprendizajes mecánicos formales con exámenes	Transmisor
APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO AUTÓNOMO		Empirismo	Adquisición de Estructuras Formales Piagetianas	No son importantes	Enseñar "procesos científicos"	No son importantes	<u>Actividades inductivas</u> *Observación *Experimentación *Resultados *Inferencias *Conclusiones	Laboratorio	Medición objetiva de los objetivos alcanzados	Facilitador de medios y recursos
ENSEÑANZA ESPONTANEA-ARTESANO		Relativismo	Apropiación espontánea de significados cotidianos	Grupo clase y profesor-alumno (ocasionalmente pequeños grupos)	Implícitos y limitados por el contexto. No son controladores del quehacer. <u>No son importantes</u>	Gobernados por la práctica rutinaria del docente y por los contenidos de la asignatura. Disciplinar tendente a interdisciplinar	Activa, socrática, magistral. Gobernada por los métodos del docente. *Planteamiento de ejercicios y de problemas con resolución. *Experiencias intercaladas	Materiales diversos (libros, apuntes y documentos diversificados). Cuaderno del alumno como elemento de trabajo	Gobernada por la rutina docente. No es explícita.	Interactivo Socrático Plantea problemas con solución
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE POR CAMBIO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO		Relativismo moderado	Transformación de estructuras cognitivas	Interacción metarreflexiva	Transformar la estructura cognitiva. Superar la metodología de la superficialidad	Ideas claves con gran poder explicativo abordadas a partir del entorno	Diagnóstico-Revisión metarreflexiva	Recursos variados: *Escritos *Experienciales *tecnológicos (TV, MAVs,...)	Participación del alumno *Inicial → Diagnóstica *Continua → Formativa *Final → Sumativa	Dinamizador, dialéctico, catalizador de la metarreflexión
QUÉ DICE TOTAL = 36	2	4	4	3	4	3	4	4	4	4
QUÉ HACE TOTAL = 24	3	1	1	3	2	3,5	2	3	2,5	3

CUADRO 3: MAR		47 Años	Profesora de Estado en Química		Resultados Prueba de Conocimientos Químicos: 20 (Media: 7,67)				
		Mujer			Resultados INPECIP: 118 (Media: 107)				
		FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS			ELEMENTOS CURRICULARES				
MODELO DIDÁCTICO	MODELO DE EVOLUCIÓN CIENTÍFICA	MODELO DE APRENDIZAJE	RELACIONES COMUNICATIVAS	OBJETIVOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	RECURSOS	EVALUACIÓN	ROL DEL PROFESOR
ENSEÑANZA TRADICIONAL	Racionalismo	Acumulación de conocimientos en la estructura cognitiva como una "caja vacía" o como una caja llena de errores		"Recordar"	Versión simplificada, desconexa y acumulativa de los contenidos científicos	Transmisión directa del profesor o del libro de texto	Pizarra Libro de texto	Se miden los aprendizajes mecánicos formales con exámenes	Transmisor
APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO AUTÓNOMO	Empirismo	Adquisición de Estructuras Formales Piagetianas	No son importantes	Enseñar "procesos científicos"	No son importantes	<u>Actividades inductivas</u> *Observación *Experimentación *Resultados *Inferencias *Conclusiones	Laboratorio	Medición objetiva de los objetivos alcanzados	Facilitador de medios y recursos
ENSEÑANZA ESPONTÁNEA-ARTESANO	Relativismo	Apropiación espontánea de significados cotidianos	Grupo clase y profesor-alumno (ocasionalmente pequeños grupos)	Implícitos y limitados por el contexto. No son controladores del quehacer. No son importantes	Gobernados por la práctica rutinaria del docente y por los contenidos de la asignatura. Disciplinar tendente a interdisciplinar	Activa, socrática, magistral. Gobernada por los métodos del docente. *Planteamiento de ejercicios y de problemas con resolución. *Experiencias intercaladas	Materiales diversos (libros, apuntes y documentos diversificados). Cuaderno del alumno como elemento de trabajo	Gobernada por la rutina docente. No es explícita.	Interactivo Socrático. Plantea problemas con solución
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE POR CAMBIO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	Relativismo moderado	Transformación de estructuras cognitivas	Interacción metarreflexiva	Transformar la estructura cognitiva. Superar la metodología de la superficialidad	Ideas claves con gran poder explicativo abordadas a partir del entorno	Diagnóstico-Revisión metarreflexiva	Recursos variados: *Escritos *Experenciales *tecnológicos (TV, MAVs,...)	Participación del alumno *Inicial → Diagnóstica *Continua → Formativa *Final → Sumativa	Dinamizador, dialéctico, catalizador de la metarreflexión
QUÉ DICE TOTAL = 36	3	4	4	3	3	3	4	4	4
QUÉ HACE TOTAL = 31,5	3	1,5	4	3,5	3	3	4	3	3,5

CUADRO 4: RAU	47 años	Profesor de Estado en Química			Resultados Prueba de Conocimientos Químicos: 4 (Media: 7,67)				
	Hombre				Resultados INPECIP: 75 (Media:107)				
	FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS				ELEMENTOS CURRICULARES				
MODELO DIDÁCTICO	MODELO DE EVOLUCIÓN CIENTÍFICA	MODELO DE APRENDIZAJE	RELACIONES COMUNICATIVAS	OBJETIVOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	RECURSOS	EVALUACIÓN	ROL DEL PROFESOR
ENSEÑANZA TRADICIONAL	Racionalismo	Acumulación de conocimientos en la estructura cognitiva como una "caja vacía" o como una caja llena de errores		"Recordar"	Versión simplificada, desconexa y acumulativa de los contenidos científicos	Transmisión directa del profesor o del libro de texto	Pizarra Libro de texto	Se miden los aprendizajes mecánicos formales con exámenes	Transmisor
APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO AUTÓNOMO	Empirismo	Adquisición de Estructuras Formales Piagetianas	No son importantes	Enseñar "procesos científicos"	No son importantes	<u>Actividades inductivas</u> *Observación *Experimentación *Resultados *Inferencias *Conclusiones	Laboratorio	Medición objetiva de los objetivos alcanzados	Facilitador de medios y recursos
ENSEÑANZA ESPONTANEA-ARTESANO	Relativismo	Apropiación espontánea de significados cotidianos	Grupo clase y profesor-alumno (ocasionalmente pequeños grupos)	Implícitos y limitados por el contexto. No son controladores del quehacer. No son importantes	Gobernados por la práctica rutinaria del docente y por los contenidos de la asignatura. Disciplinar tendente a interdisciplinar	Activa, socrática, magistral. Gobernada por los métodos del docente. *Planteamiento de ejercicios y de problemas con resolución. *Experiencias intercaladas	Materiales diversos (libros, apuntes y documentos diversificados). Cuaderno del alumno como elemento de trabajo	Gobernada por la rutina docente. No es explícita.	Interactivo Socrático Plantea problemas con solución
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE POR CAMBIO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	Relativismo moderado	Transformación de estructuras cognitivas	Interacción metarreflexiva	Transformar la estructura cognitiva. Superar la metodología de la superficialidad	Ideas claves con gran poder explicativo abordadas a partir del entorno	Diagnóstico-Revisión metarreflexiva	Recursos variados: *Escritos *Experenciales *tecnológicos (TV, MAVs,...)	Participación del alumno *Inicial →Diagnóstica *Continua→Formativa *Final →Sumativa	Dinamizador, dialéctico, catalizador de la metarreflexión
QUÉ DICE TOTAL = 28.5	3	2,5	3	3	3	3	3	3	2
QUÉ HACE TOTAL = 14.5	1	1	1	1	1	1	3	3	1,5

CUADRO 5: PAT		49 Años	Profesora de Estado en Química		Resultados Prueba de Conocimientos Químicos: 2 (Media: 7,67)					
		Mujer	Magister en Educación de Ciencias		Resultados INPECIP: 89 (Media: 107)					
		FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS			ELEMENTOS CURRICULARES					
MODELO DIDÁCTICO	MODELO DE EVOLUCIÓN CIENTÍFICA	MODELO DE APRENDIZAJE	RELACIONES COMUNICATIVAS	OBJETIVOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	RECURSOS	EVALUACIÓN	ROL DEL PROFESOR	
ENSEÑANZA TRADICIONAL	Racionalismo	Acumulación de conocimientos en la estructura cognitiva como una "caja vacía" o como una caja llena de errores		"Recordar"	Versión simplificada, desconexa y acumulativa de los contenidos científicos	Transmisión directa del profesor o del libro de texto	Pizarra Libro de texto	Se miden los aprendizajes mecánicos formales con exámenes	Transmisor	
APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO AUTÓNOMO	Empirismo	Adquisición de Estructuras Formales Piagetianas	No son importantes	Enseñar "procesos científicos"	No son importantes	<u>Actividades inductivas</u> *Observación *Experimentación *Resultados *Inferencias *Conclusiones	Laboratorio	Medición objetiva de los objetivos alcanzados	Facilitador de medios y recursos	
ENSEÑANZA ESPONTANEA-ARTESANO	Relativismo	Apropiación espontánea de significados cotidianos	Grupo clase y profesor-alumno (ocasionalmente pequeños grupos)	Implícitos y limitados por el contexto. No son controladores del quehacer. No son importantes	Gobernados por la práctica rutinaria del docente y por los contenidos de la asignatura. Disciplinar tendente a interdisciplinar	Activa, socrática, magistral. Gobernada por los métodos del docente. *Planteamiento de ejercicios y de problemas con resolución. *Experiencias intercaladas	Materiales diversos (libros, apuntes y documentos diversificados). Cuaderno del alumno como elemento de trabajo	Gobernada por la rutina docente. No es explícita.	Interactivo Socrático Plantea problemas con solución	
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE POR CAMBIO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	Relativismo moderado	Transformación de estructuras cognitivas	Interacción metarreflexiva	Transformar la estructura cognitiva. Superar la metodología de la superficialidad	Ideas claves con gran poder explicativo abordadas a partir del entorno	Diagnóstico-Revisión metarreflexiva	Recursos variados: *Escritos *Experenciales *tecnológicos (TV, MAVs,...)	Participación del alumno *Inicial →Diagnóstica *Continua→Formativa *Final →Sumativa	Dinamizador, dialéctico, catalizador de la metarreflexión	
QUÉ DICE TOTAL= 25	4	2	1	1	3	2	3	3	3	
QUÉ HACE TOTAL = 23	3	2,5	2	1,5	2	3	2	3	1,5	2,5

CUADRO 6: YOL		46 Años	Profesora de Estado en Química		Resultados Prueba de Conocimientos Químicos: 2 (Media: 7,67)				
		Mujer			Resultados INPECIP: 87 (Media: 107)				
		FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS			ELEMENTOS CURRICULARES				
MODELO DIDÁCTICO	MODELO DE EVOLUCIÓN CIENTÍFICA	MODELO DE APRENDIZAJE	RELACIONES COMUNICATIVAS	OBJETIVOS	CONTENIDOS	METODOLOGÍA	RECURSOS	EVALUACIÓN	ROL DEL PROFESOR
ENSEÑANZA TRADICIONAL	Racionalismo	Acumulación de conocimientos en la estructura cognitiva como una "caja vacía" o como una caja llena de errores	<p>Alumno ↔ Profesor Alumno ↔ Gran Grupo Profesor ↔ Gran Grupo Grupo clase</p>	"Recordar"	Versión simplificada, desconexa y acumulativa de los contenidos científicos	Transmisión directa del profesor o del libro de texto	Pizarra Libro de texto	Se miden los aprendizajes mecánicos formales con exámenes	Transmisor
APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO AUTÓNOMO	Empirismo	Adquisición de Estructuras Formales Piagetianas	No son importantes	Enseñar "procesos científicos"	No son importantes	<u>Actividades inductivas</u> *Observación *Experimentación *Resultados *Inferencias *Conclusiones	Laboratorio	Medición objetiva de los objetivos alcanzados	Facilitador de medios y recursos
ENSEÑANZA ESPONTANEA-ARTESANO	Relativismo	Apropiación espontánea de significados cotidianos	Grupo clase y profesor-alumno (ocasionalmente pequeños grupos)	Implícitos y limitados por el contexto. No son controladores del quehacer. No son importantes	Gobernados por la práctica rutinaria del docente y por los contenidos de la asignatura. Disciplinar tendente a interdisciplinar	Activa, socrática, magistral. Gobernada por los métodos del docente. *Planteamiento de ejercicios y de problemas con resolución. *Experiencias intercaladas	Materiales diversos (libros, apuntes y documentos diversificados). Cuaderno del alumno como elemento de trabajo	Gobernada por la rutina docente. No es explícita.	Interactivo Socrático Plantea problemas con solución
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE POR CAMBIO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	Relativismo moderado	Transformación de estructuras cognitivas	Interacción metarreflexiva	Transformar la estructura cognitiva. Superar la metodología de la superficialidad	Ideas claves con gran poder explicativo abordadas a partir del entorno	Diagnóstico-Revisión metarreflexiva	Recursos variados: *Escritos *Experenciales *tecnológicos (TV, MAVs,...)	Participación del alumno *Inicial → Diagnóstica *Continua → Formativa *Final → Sumativa	Dinamizador, dialéctico, catalizador de la metarreflexión
QUÉ DICE TOTAL = 23	4	2	1	1	1	3	4	2	4
QUÉ HACE TOTAL = 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1

6. CONTRASTE DE LAS HIPÓTESIS DE LA FASE I

Si se admite la validez y fiabilidad de los resultados resumidos en los cuadros adjuntos, se puede proceder al contraste de las hipótesis enunciadas para esta fase de la investigación. Somos conscientes de que cualquier generalización que se haga a partir de este estudio de casos no debe ser utilizada más que como hipótesis de estudios posteriores más amplios y nunca con significado en sí misma. Con esta consideración en mente, procedemos al contraste de hipótesis:

PRIMERA HIPÓTESIS

El profesorado actual de Ciencias en las Enseñanzas Medias de Chile tiene demandas formativas no satisfechas que dificultan la puesta en marcha de la reforma educacional chilena

HIPÓTESIS DERIVADAS DE LA HIPÓTESIS PRIMERA:

1.1. El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule tiene **Falta de conocimientos básicos sobre la materia que enseñan** que dificultan la puesta en marcha de la reforma educacional chilena

1.2. El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule tiene una **Falta de conocimientos profesional-docente** que dificulta la puesta en marcha de la reforma educacional chilena

CONSECUENCIA CONTRASTABLE DE LA HIPÓTESIS 1.1.

El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule tiene **conocimientos básicos sobre la materia que enseñan inferiores al profesorado homólogo español**

Como se dice en el apartado 1.3. "comparando los resultados de los profesores chilenos (Gráfico 9; Tabla 27) con los de los profesores españoles (Gráfico 10; Tabla 28), en cuanto a su desempeño en la prueba de conocimientos químicos, se observa que los Profesores chilenos tienen peor rendimiento que sus pares españoles", con lo que se confirma esta consecuencia.

CONSECUENCIA CONTRASTABLE DE LA HIPÓTESIS 1.2.

El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule tiene **un conocimiento profesional-docente más pobre que el profesorado homólogo español**

**SEGUNDA
HIPÓTESIS**

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos son capaces de pretender formas de intervención didáctica y metodologías de enseñanza que implican una mayor versatilidad de recursos, de problemas y de relaciones comunicativas en el aula, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

O, dicho de otro modo, teniendo en cuenta el concepto de modelo didáctico en la acción que se ha propuesto para esta investigación (ver figura 5 del final del capítulo 2):

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos argumentan sobre sus clases según unos fundamentos y unos elementos curriculares que encajan en modelos didácticos más cercanos a los demandados por la investigación didáctica

TER, SER MAR argumentan sobre sus clases con modelos didácticos cuantificados en 33, 36, y 36, mientras que los valores adquiridos por RAU, PAT y YOL son de 28,5, 25 y 23 respectivamente. Consideramos que las diferencias de puntuaciones (diez unidades de media) son lo suficientemente importantes como para confirmar la hipótesis segunda.

Para ayudar a esta confirmación, se ha analizado si hay correlación entre los valores obtenidos por los docentes en el modelo didáctico declarativo y sus resultados en la prueba de conocimientos químicos y en la prueba de conocimientos pedagógico-didácticos. Los resultados de este análisis se muestran a continuación.

	P1: Puntuación adjudicada a "lo que dice" el profesor	P2: Puntuación en prueba de conocimientos químicos	P3: Puntuación en prueba de conocimientos pedagógico-didácticos
P1	1	,940(**)	,879(*)
P2	,940(**)	1	,672
P3	,879(*)	,672	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 40: Correlaciones no paramétricas de Spearman entre la puntuación adjudicada al *modelo didáctico declarativo* del profesor y las obtenidas en las pruebas *de conocimientos químicos* y de *conocimientos pedagógico-didácticos*.

En la tabla se muestra que las correlaciones de Spearman entre las puntuaciones adjudicadas a los modelos didácticos declarativos y las obtenidas en la prueba de conocimientos químicos son significativas al 99% de confianza. Las correlaciones entre las puntuaciones adjudicadas a los modelos didácticos declarativos y las obtenidas en la prueba de conocimientos pedagógico-didácticos lo son al 95% de confianza. Por tanto, además de confirmar la hipótesis segunda, se puede concretar más afirmando que, según el alcance de esta exploración, el conocimiento profesional declarativo del docente se encuentra relacionado con sus conocimientos químicos y con sus conocimientos pedagógico-didácticos. O dicho de otro modo, que la formación científica y didáctica es reveladora de argumentaciones más actuales acerca del conocimiento profesional docente.

TERCERA HIPÓTESIS

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos son capaces de integrar metodologías de enseñanza que implican una mayor versatilidad de recursos, de problemas y de relaciones comunicativas en el aula, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

O, dicho de otro modo, teniendo en cuenta el concepto de modelo didáctico en la acción que se ha propuesto para esta investigación (ver figura 5 del final del capítulo 2):

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos desarrollan sus clases según unos fundamentos y unos elementos curriculares que encajan en modelos didácticos más cercanos a los demandados por la investigación didáctica.

TER, SER MAR desarrollan sus clases con modelos didácticos cuantificados por 26, 24 y 31,5, mientras que los valores adquiridos por RAU, PAT y YOL son de 14,5, 23 y 10 respectivamente. Consideramos que las diferencias de puntuaciones (once unidades de media) son lo suficientemente importantes como para confirmar la hipótesis tercera.

De nuevo, para ayudar a esta confirmación, se ha analizado si hay correlación entre los valores obtenidos por los docentes en el modelo didáctico en la acción y sus resultados en la prueba de conocimientos

químicos y en la prueba de conocimientos pedagógico-didácticos. Los resultados de este análisis se muestran a continuación.

	P1: Puntuación adjudicada a "lo que hace" el profesor	P2: Puntuación en prueba de conocimientos químicos	P3: Puntuación en prueba de conocimientos pedagógico-didácticos
P1	1	,883(*)	,754
P2	,883(*)	1,000	,672
P3	,754	,672	1,000

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 41: Correlaciones de Spearman entre la puntuación adjudicada al *modelo didáctico en la acción* del profesor y las obtenidas en las pruebas *de conocimientos químicos* y *de conocimientos pedagógico-didácticos*.

En la tabla se muestra que sólo son significativas, al nivel del 95% de confianza, las correlaciones entre las puntuaciones adjudicadas a los modelos didácticos en la acción y las obtenidas en la prueba de conocimientos químicos. Por tanto, además de confirmar la hipótesis tercera, se puede concretar más afirmando que, según el alcance de esta exploración, lo que hace el profesor viene más determinado por sus conocimientos químicos que por sus conocimientos pedagógico-didácticos.

CUARTA HIPÓTESIS

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos tienen más coherencia entre su pensamiento y su acción

O, dicho de otro modo, teniendo en cuenta el concepto de modelo didáctico en la acción que se ha propuesto para esta investigación (ver figura 5 del final del capítulo 2):

Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos tienen más coherencia entre el modelo didáctico declarado verbalmente y el modelo didáctico aplicado en sus clases.

La medida de la coherencia entre ambos modelos didácticos declarativo y en la acción se ha de hacer por la distancia entre las

puntuaciones respectivas. Estas distancias son de 7, 12 y 4,5 unidades para los sujetos de mejor rendimiento, TER, SER y MAR, mientras que son de 14, 2, y 13 para los de peor rendimiento RAU, PAT y YOL. Consideramos que estos resultados no nos permiten confirmar la hipótesis, de modo que la distancia entre lo que se dice y lo que se hace no viene marcada, al menos en nuestra pequeña muestra de profesores, exclusivamente por los conocimientos disciplinares y didácticos, debiendo existir otros factores (no controlados en esta investigación), posiblemente de personalidad, que influyan en esta coherencia.

7. CONCLUSIONES DE LA FASE I

En la Fase I se ha tratado de identificar las demandas formativas del profesorado de Enseñanzas Medias de la Región Séptima del Maule en Chile.

Para ello, en primer lugar, se han realizado estudios piloto comparando una muestra de este profesorado con su homólogo español. Se indaga en su nivel de conocimientos químicos y su nivel de conocimientos pedagógico-didácticos, encontrando que el profesorado chileno presenta unos resultados significativamente más bajos que el profesorado español en ambas pruebas.

En segundo lugar, se seleccionó a 6 profesores que habían formado parte el estudio anterior, 3 de ellos por sus buenos resultados, y otros 3 por lo contrario. Se trató de identificar, mediante un estudio triangulado de entrevistas personales, observaciones de aula y entrevistas a sus mejores alumnos, los modelos didácticos que defendían declarativamente y que mostraban en su acción.

Tras la caracterización de ambos modelos didácticos, el verbalizado y el utilizado para cada profesor, se ha podido afrontar el contraste de las hipótesis, y alcanzar las conclusiones que a continuación se detallan. Es necesario advertir que la generalidad de las mismas está supeditada a un estudio más amplio que las avale.

1. El profesorado actual de Ciencias en las Enseñanzas Medias de Chile tiene demandas formativas no satisfechas que dificultan la puesta en marcha de la reforma educacional chilena. Estas demandas formativas afectan a sus conocimientos químicos y a sus conocimientos pedagógico-didácticos

*2. Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos **argumentan sobre sus clases** según unos fundamentos y unos*

elementos curriculares que encajan en modelos didácticos más cercanos a los demandados por la investigación didáctica y por la reforma educativa chilena.

*3. Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos **desarrollan sus clases** según unos fundamentos y unos elementos curriculares que encajan en modelos didácticos más cercanos a los demandados por la investigación didáctica y por la reforma educativa chilena.*

4. No es posible concluir que la coherencia de los docentes entre el modelo didáctico declarado verbalmente y el modelo didáctico aplicado en sus clases, dependa de sus conocimientos disciplinares y didácticos, pareciendo existir factores de diferente índole mediatizando esta relación.

A pesar de esta última conclusión, el resultado más significativo mostrado en esta fase es la importancia del conocimiento científico y pedagógico-didáctico en el conocimiento profesional docente del profesorado. Este hecho ha conformado las principales decisiones tomadas en la fase II de la investigación, en la que se toman decisiones inspiradas en estos resultados para implementar una intervención educativa en la formación de futuros profesores de química de enseñanzas medias de la Región del Maule.

CAPÍTULO

FASE II: HIPÓTESIS Y METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

1. JUSTIFICACIÓN DE ESTA FASE DE LA INVESTIGACIÓN

En la Universidad Católica del Maule, la Carrera de Pedagogía en Ciencias nace el año 2004, *"debido al importante papel que cumple el profesor de ciencias en la educación y formación científica de valores de los futuros ciudadanos que les permite comprender los fenómenos naturales y entender el rol de la ciencia en el mejoramiento de la calidad de vida y por último por las inmejorables oportunidades de empleabilidad dada la alta demanda de profesionales de la educación científica existente hoy en el país en general, y en la región en particular"* (extraído de <http://www.ucm.cl/>). **Es la única universidad de toda la región donde se prepara a futuros profesores de ciencias en enseñanzas medias.**



Pedagogía en Ciencias (Con Mención)

Título profesional y grado académico: Profesor de Ciencias con mención en Biología o Química o Física.

Licenciado en Educación.

¿Qué hace el profesor de Ciencias?

En la sociedad actual del conocimiento y la información las carreras de mayor relevancia en la configuración de la nueva sociedad son las de pedagogía y en particular en Ciencias Experimentales.

El Profesor de Ciencias es un educador especialista, capaz de liderar procesos de enseñanza en el área, así como incentivar la formación científica y la investigación desde el período de formación de los alumnos.

Además es necesario estudiar Pedagogía en Ciencias por el rol central y protagónico que lo diversos sectores de la sociedad le han otorgado a la educación como ámbito clave del desarrollo.

¿Y por qué en la UCM?

Por la alta preparación y el perfeccionamiento del más alto nivel de los académicos del Instituto de Ciencias Básicas y del Departamento de Fundamentos de la Educación de la Facultad de Educación, además de una infraestructura y materiales de primer nivel.

Por la garantía de seriedad que el aspecto formativo ofrece una universidad católica cuya finalidad es la persona humana y su dignidad de tal por sobre cualquier otro bien.

Por poseer una biblioteca moderna y la mejor colección bibliográfica de la región en materias pedagógicas, didácticas, curriculares y psicopedagógicas.

Campo ocupacional

El Profesor de Ciencias con Mención en Biología o Física o Química y Licenciado en Educación, está capacitado para desempeñar funciones profesionales en los siguientes sectores

laborales:

- ❖ Docencia en Escuelas Básicas, Liceos Científico Humanista y Técnico Profesional, ya sean públicos, particulares subvencionados o privados.

- ❖ Asesoría técnica a distintas instituciones y organismos que relacionen su quehacer con la Educación

- ❖ Participación en equipos multidisciplinarios de investigación en áreas vinculadas a las ciencias experimentales.

- ❖ Desempeño como profesional en organismos gubernamentales tales como Ministerio de Educación, DAEM, corporaciones privadas de educación u organismos internacionales como UNESCO, UNICEF y otros.

- ❖ Ejercicio libre de la profesión como consultor privado.

Duración de la carrera: **9 semestres académicos**

Régimen: **Semestral**

Horario: **diurno**

La malla curricular de estos estudios contempla un total de 9 semestres académicos, de los cuales, tres semestres son comunes a las tres menciones (en Biología, en Química y en Física) y seis semestres son específicos para cada una de ellas. La carga docente es amplia en contenidos científicos y no tan amplia en contenidos pedagógico-didácticos. Concretamente, dependiente del área de didáctica de las ciencias, se contemplan dos asignaturas:

a) la didáctica de las ciencias experimentales, de 8 créditos, durante el tercer semestre común a todas las menciones.

b) la didáctica específica (de la química, de la física y de la biología), de 10 créditos, durante el octavo semestre.

muy joven, con poca formación didáctica, con escasas vivencias asociadas a los nuevos métodos de enseñanza, y, quizás lo peor, incluso creencias negativas en su eficacia. Sus esfuerzos de actualización fueron importantes, pero incluso así, la asignatura que nos compete, la didáctica de las ciencias experimentales, recae finalmente en el autor de este trabajo, que, en consecuencia, se enfrenta a un reto tan atractivo como difícil.

Esta nueva situación reclama respuestas a nuevas preguntas que orientan una **Segunda Fase de la Investigación**, y que enunciarnos en el capítulo 1, de la siguiente forma:

¿Qué contenidos concretos se deben impartir en la asignatura de Didáctica de la Ciencias Experimentales incluida en la formación del profesorado? ¿Qué beneficios le aportará a los futuros docentes? ¿Cómo evaluar esos beneficios?...

2. ORIENTACIONES DERIVADAS DE LA FASE 1 DE LA INVESTIGACIÓN

La fase 1 de esta investigación ha conducido a suponer la importancia que los conocimientos disciplinares y pedagógico-didácticos tienen sobre los modelos didácticos argumentados y desarrollados por el profesor en su aula. Dicho de otro modo, los profesores que saben más sobre su disciplina y sobre los aspectos psicopedagógicos asociados a la misma, son capaces de dar argumentos sobre cómo enseñarla más cercanos a los defendidos en la actualidad por la investigación didáctica. Y no sólo eso, sino que además, hemos comprobado que, al menos en los casos analizados, los profesores que más saben son también los que ejecutan y desarrollan modelos de enseñanza-aprendizaje en la acción más acordes con los aceptados por la investigación didáctica.

Si saber no ocupa lugar, sí ocupa un tiempo su aprendizaje, y, por tanto, lo realmente dificultoso a veces en la formación del profesorado es la selección de los contenidos que puedan ser más significativos y que tengan una relación más directa con la intervención didáctica. El estudio cualitativo de la fase 1 de esta investigación sugiere que algunos de estos contenidos son, además de los disciplinares, los relacionados con la imagen de la ciencia, con el aprendizaje de las ciencias y con la enseñanza de las mismas. Ciencia-Aprendizaje-Enseñanza son los tres vértices del triángulo didáctico cuyos agentes son el contenido, el alumno y el profesor

respectivamente. Por tanto, podemos suponer que un curso de formación bien estructurado en torno a estos tres elementos sería un curso útil para la futura intervención docente de los profesores.

En efecto, el problema básico que se plantea una materia como **Didáctica de las Ciencias** es cómo enseñar ciencias significativamente. Ello conlleva una reflexión en distintos campos, especialmente en:

- a) La Ciencia a enseñar
- b) Cómo los estudiantes aprenden Ciencias
- c) Cómo el enseñante debería actuar

Si, como es nuestro caso, en la malla curricular hay otra materia de **Didáctica Específica** (de la Física, la Química o la Biología), en ella es donde cabría discutir las dificultades y peculiaridades específicas y las formas de superarlas.

Otro elemento que se podría inferir de la primera fase de la investigación es la necesidad de atender, en la formación inicial del profesorado, las dos grandes dimensiones de toda profesión docente, denominadas, usando la terminología de Mellado, Blanco y Ruiz (1999):

- ❖ Componente académica o estática (que implica el desarrollo del saber declarativo científico, didáctico y psicopedagógico), y
- ❖ Componente dinámica (práctica docente, conocimiento de sí mismo y reflexión sobre la práctica)

Estos son los rasgos generales que han sido planteados para la intervención educativa en la formación de los futuros profesores de ciencias de la Universidad Católica del Maule.

La relación teoría práctica aconseja incluso la programación de actividades prácticas jalonadas en niveles, como se muestra en la figura 10.

En un primer nivel, configurado por las prácticas puntuales, el objetivo es observar, diagnosticar y analizar críticamente la realidad docente. Se trata de familiarizar al futuro profesor con el proceso de reflexionar sobre la práctica. Se deberían crear espacios en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales para poder realizar estas prácticas puntuales en las aulas de Enseñanzas Medias de la Región del Maule.

En el segundo nivel de acercamiento y autonomía profesional, se proponen prácticas modulares. Suponen actividades donde la participación

del futuro profesor es más independiente, continua y personal. Consisten básicamente en el desarrollo en las aulas de Secundaria de pequeñas unidades didácticas diseñadas por los mismos alumnos. En este período, el objetivo sería que el alumno se iniciara en el conocimiento de su propia práctica profesional, y tuviera ocasión de explicitar su pensamiento docente espontáneo.

El último nivel de la formación en la praxis educativa estaría asociado a la materia denominada Práctica Pedagógica, localizada en la malla curricular durante el último semestre.

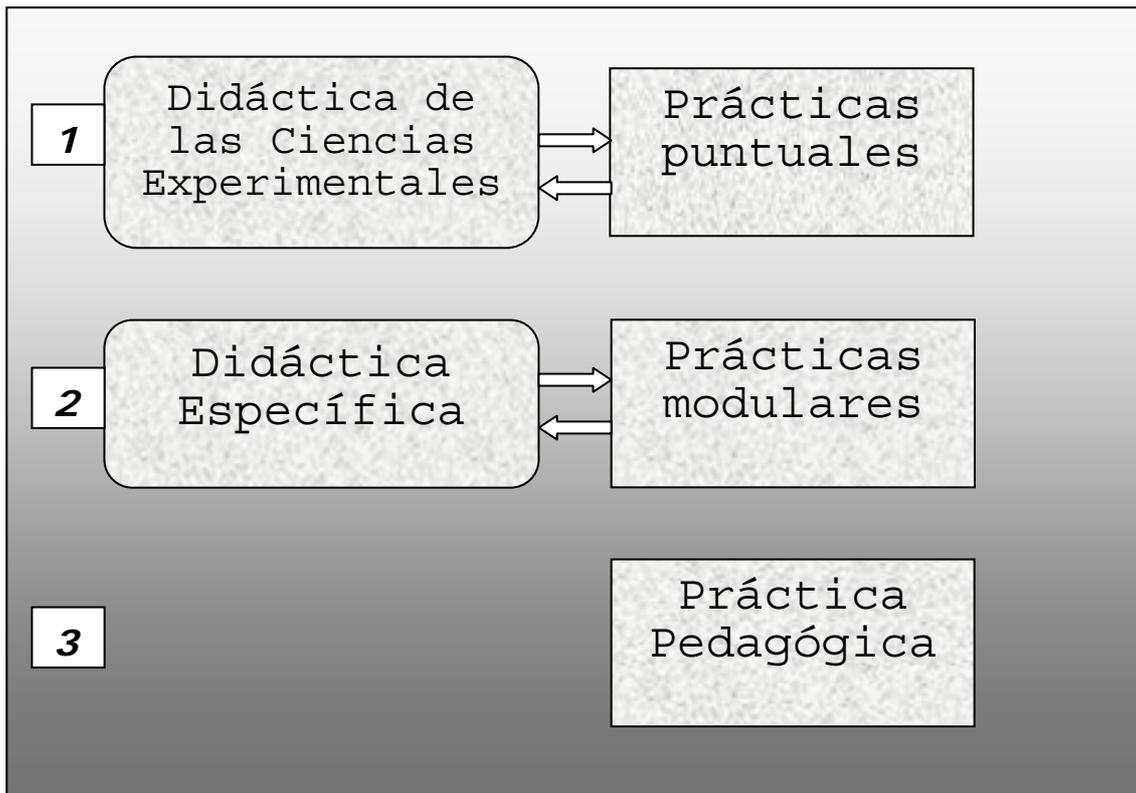


Figura 10: Propuesta de relación teoría-práctica en la formación inicial del profesorado de Ciencias de la Universidad Católica del Maule

Si bien este es el planteamiento general que se ha introducido durante el curso 2006/07, la investigación que conforma la llamada fase II afecta exclusivamente a los alumnos de Didáctica de las Ciencias Experimentales, por lo que todo lo que sigue se refiere exclusivamente a esta materia de la formación común de las carreras de Pedagogía en Ciencias de la mencionada Universidad.

3. HIPÓTESIS DE LA FASE II Y CONSECUENCIAS CONTRASTABLES

Fase II: Hipótesis y metodología de investigación

En la experiencia realizada, la hipótesis fundamental mantenida ha sido la siguiente:

"Una intervención didáctica fundamentada en los principales consensos que la DC ha logrado alcanzar sobre los tres pilares básicos de la ciencia, aprendizaje y enseñanza, puede ser una buena estrategia de formación de futuros profesores de ciencias"

Para contrastar esta hipótesis se procederá a diseñar una propuesta de intervención, fundamentada en los consensos alcanzados por la investigación didáctica, se aplicará en el aula y se controlará el resultado de la experiencia mediante la aplicación antes y después de instrumentos o cuestionarios de respuestas múltiples. La muestra estará formada por todos los alumnos que cursan durante el curso 2007 la asignatura de Didáctica de las Ciencias experimentales de Pedagogía en Ciencias en la Universidad Católica del Maule (N=72).

A pesar de que es un contraste muy común en la evaluación de las propuestas de enseñanza, somos conscientes de sus limitaciones. Concretamente, sabemos que las situaciones de enseñanza son muy distintas y cambiantes, que una misma intervención didáctica puede dar lugar a resultados muy diferentes dependiendo de una gran diversidad de factores y que es difícil llegar a decidir cuál o cuáles de los factores de los que depende un aprendizaje son los más significativos. Más bien actúan interrelacionándose de forma que el sistema evoluciona a partir de todos ellos. En cada grupo-clase y en cada aprendizaje influyen, además del tipo de contenido a enseñar y de las características del grupo, variables como el tiempo y el material disponible, las expectativas del profesorado y del alumnado, el espacio disponible, lo que se ha hecho en otras materias, etc., por lo que unas mismas actividades de aprendizaje pueden dar lugar a resultados muy diversos. A pesar de estas limitaciones, no encontramos otras opciones de formación que se pueda contrastar empíricamente en las circunstancias reales que nos rodean.

De acuerdo con la hipótesis planteada y su contraste, debemos desvelar, a continuación, los siguientes aspectos, que trabajaremos en los apartados siguientes:

- ❖ cuáles son los principales consensos alcanzados por la investigación didáctica en cuanto a cada uno de los subsistemas del triángulo didáctico, a saber, ciencia, aprendizaje y enseñanza,
- ❖ qué diseño de enseñanza podría ser útil para transmitir estos contenidos consensuados y

- ❖ con qué instrumentos se puede evaluar el grado de aprendizaje experimentado tras la intervención didáctica.

4. DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

4.1. PRINCIPALES CONSENSOS ALCANZADOS POR LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA

A) CONSENSOS SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

En el capítulo II vimos que, a pesar de la existencia de puntos discrepantes sobre los factores más determinantes del progreso de ciencias, actualmente se percibe un notable esfuerzo por buscar convergencias y consensos sobre la visión de ciencias (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2004). Concretamente, en la tabla 42 se muestra los principales consensos a los que Marín y Benarroch (en prensa) llegaron tras comparar ciertos trabajos de prestigio sobre el tema.

Esta tabla permite extraer cuáles pueden ser los principales contenidos que debería conformar la enseñanza sobre este tema, que se muestran a continuación:

Fase II: Hipótesis y metodología de investigación

1. CIENCIA COMO PRODUCTO

Qué no es la Ciencia

- ❖ La Ciencia no es una generalización de los datos observables (inductivismo)
- ❖ La Ciencia no es reflejo de las leyes naturales (empirismo)
- ❖ La Ciencia no es una invención para describir el mundo (visión atórica)
- ❖ La Ciencia no ofrece la imagen más exacta o verdadera del mundo que nos rodea (visión absoluta, acabada y dogmática)
- ❖ La Ciencia no es independiente de los problemas de cada momento histórico (visión aporoblemática, ahistórica y descontextualizada)

Qué es la Ciencia

- ❖ La Ciencia se construye en una dinámica de constante confrontación entre construcciones racionales y datos empíricos (constructivismo)
- ❖ La Ciencia tiene carácter provisional. Siempre está en continua revisión. Su valor no está en su correspondencia con lo real sino en su pragmatismo –eficaz, útil, productivo, etc.-
- ❖ La Ciencia surge de un contexto problemático. El contexto cambia con la historia y con él, la ciencia.

2. CIENCIA COMO PROCESO

Cómo no progresa la Ciencia

- ❖ La Ciencia no progresa de forma lineal, acumulando datos, ideas, leyes o teorías
- ❖ No existe un método único y universal que aplicado mecánicamente dé buenos resultados
- ❖ La Ciencia no es fruto de personas singulares o genios solitarios

Cómo progresa la Ciencia

- ❖ La Ciencia crece a veces de forma evolutiva y otras de forma revolucionaria.
- ❖ El azar, la creatividad, el ensayo-error, la imaginación, etc. Son importantes en el crecimiento científico
- ❖ La gestión de la ciencia es realizada por la comunidad y no por personas singulares

3. IMAGEN DEL CIENTÍFICO

Cómo no es el científico

- ❖ El científico no es un hombre despistado
- ❖ El científico no es independiente de sus creencias y no vive ajeno a sus problemas y contextos sociales

Cómo es el científico

- ❖ El científico puede ser hombre o mujer y no tiene por qué ser despistado
- ❖ El científico no es ajeno a sus creencias culturales, sociales y religiosas

Tabla 42: Consensos sobre la Visión de Ciencias. Marín y Benarroch (en prensa)

B) CONSENSOS SOBRE EL ALUMNO Y SU APRENDIZAJE

Del mismo modo que se ha hecho con la Ciencia y el Conocimiento Científico, el reto ahora es encontrar los principales aspectos consensuados sobre el aprendizaje del alumno, para poder centrar nuestra enseñanza en los mismos.

Partiendo de los trabajos de Marín (2006), de Sanmartí (2002), Rodrigo y Cubero (2000), Jiménez Aleixandre y cols. (2003), se ha alcanzado la relación de consensos que se muestra a continuación:

1. VÍNCULOS ENTRE ENSEÑAR Y APRENDER

Visiones menos adecuadas

- ❖ Vínculos causales lógicos y sencillos entre enseñar y aprender. Se admite que de forma inmediata o mediada, el aprendiz puede adquirir lo enseñado. Se supone que aprender es fácil.

Visiones más adecuadas

- ❖ Vínculos entre enseñar y aprender complejos. Todo aprendizaje es interno al sujeto por muy favorables que sean las condiciones externas. Aprender es difícil.

2. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL APRENDIZAJE

Visiones menos adecuadas

- ❖ El aprendizaje depende de unas capacidades que forman lo que se llama inteligencia, de un nivel de desarrollo o madurez y de que el alumno posea los prerrequisitos académicos necesarios para ligar el nuevo contenido.
- ❖ El fracaso escolar se debe a una de las causas anteriores y, si no falla ninguna de ellas, a los condicionamientos ambientales de tipo familiar.
- ❖ Los errores manifestados por los alumnos son ideas mal aprendidas, ya sea porque no se las explicaron bien o porque ellos no comprendieron bien su significado. Su papel es poco importante en el aprendizaje.

Visiones más adecuadas

- ❖ El aprendizaje depende de la forma de percibir los hechos, de las maneras de razonar (nivel de desarrollo intelectual), de las concepciones alternativas relacionadas con el nuevo aprendizaje, de la motivación para aprender y de las interacciones con el medio cultural que le rodea.
- ❖ El fracaso escolar se debe en gran parte a la incapacidad de la escuela para atender a la diversidad del alumnado.
- ❖ Los errores manifestados por los alumnos son formas explicativas o modelos explicativos producto de su interpretación y su papel es por tanto muy importante en el aprendizaje.

3. QUÉ ES APRENDER

Visiones menos adecuadas

- ❖ Aprender es acumular conocimientos conceptuales.
- ❖ No implica excesivo esfuerzo (salvo de memorización)

Visiones más adecuadas

- ❖ Aprender es adquirir la capacidad de ver, hacer o sentir nuevos contenidos de un modo más cercano al conocimiento escolar.
- ❖ Aprender implica esfuerzo metacognitivo.

Tabla 43: Consensos sobre el Aprendizaje del alumno. Marín (2006), de Sanmartí (2002), Rodrigo y Cubero (2000), Jiménez Aleixandre y cols. (2003)

C) CONSENSOS SOBRE EL PROFESOR Y SU ENSEÑANZA

Por último, tratamos de encontrar los conceptos consensuados por la comunidad de investigadores en el área de la Didáctica de las Ciencias Experimentales respecto al papel que juega el Profesor y la Enseñanza en el contrato didáctico. Siguiendo la misma metodología que en el caso anterior, se alcanzaron los siguientes:

1. OBJETIVOS DE LA ENSEÑANZA

Visiones menos adecuadas

- ❖ Enseñar para el siguiente nivel educativo.

Visiones más adecuadas

- ❖ Enseñar para favorecer el desarrollo personal y social del estudiante.

2. CONTENIDOS

Visiones menos adecuadas

- ❖ Casi exclusivamente, son declarativos. Hasta los contenidos procedimentales, se estudian declarativamente (p.e. se estudia cómo funciona una balanza en lugar de aprender a utilizarla...)
- ❖ Los criterios de selección de contenidos son disciplinares. El conocimiento escolar es una simplificación del saber de los expertos.

Visiones más adecuadas

- ❖ Son de tres tipos: Declarativos, procedimentales y actitudinales. Deben ser trabajados de modos diferentes.
- ❖ Los criterios de selección deben ser los que arroje la investigación didáctica sobre la construcción del conocimiento en el estudiante. El conocimiento escolar debe ser capaz de reflejar una imagen no dogmática del conocimiento científico.

3. METODOLOGÍA

Visiones menos adecuadas

- ❖ Transmitir conocimientos y hacer del alumno un mero consumidor del mismo.
- ❖ Las actividades están desconectadas entre sí

Visiones más adecuadas

- ❖ Conseguir que el alumno se implique en su aprendizaje. Ciclos de aprendizaje.
- ❖ Cada actividad tiene una finalidad didáctica, es decir, una función en el proceso de enseñanza diseñado. Este proceso es la hipótesis que formula el profesor sobre cuál puede ser el mejor itinerario para sus alumnos con el objetivo de que aprendan.

4. EVALUACIÓN

Visiones menos adecuadas

- ❖ Evaluar es calificar. Se realiza al final del proceso y tiene una función exclusivamente sumativa.

Visiones más adecuadas

- ❖ Evaluar es controlar el proceso de aprendizaje, esto es, la evolución de los modelos iniciales. Se pueden distinguir tres funciones, según el momento del ciclo en que se realice. Inicial (función exploratoria); Continua (Función reguladora); Final (Función sumativa).

Tabla 44: Consensos respecto al papel que juega el Profesor y la Enseñanza en el contrato didáctico según Comunidad de Investigadores en el área de la Didáctica de las Ciencias Experimentales

4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

La intervención didáctica diseñada se fundamenta en los siguientes elementos didácticos:

a) **Objetivos:** Hacer que los alumnos reflexionen acerca de la enseñanza habitual a la que han sido sometidos. Cuando ingresan los futuros maestros en las facultades de magisterio ya tienen absolutamente aprendido en qué consiste la cultura escolar y sus valores, sus patrones de excelencia o fracaso, los roles de la institución, el maestro y los alumnos. Explícita o implícita, la cultura escolar está poderosamente arraigada en ellos. Se hace necesario partir de estas concepciones docentes y tratar de que evolucionen hacia las visiones más adecuadas.

b) **Contenidos.** Estos están explícitos en las tablas 42, 43 y 44 que contienen los consensos de la comunidad de investigadores en Didáctica de las Ciencias acerca de los tres elementos básicos del triángulo didáctico: la ciencia (la transposición didáctica), el alumno (y su aprendizaje) y el profesor (y su enseñanza).

c) **Metodología.** Tras la apuesta por un determinado ciclo de aprendizaje (Driver, 1988), se seleccionó las preguntas claves que dirigen la propuesta para cada una de las etapas del ciclo. El resultado fueron tres bloques de enseñanza: uno para enseñar la imagen de la ciencia, otro para el alumno y su aprendizaje y el tercero para el profesor y su enseñanza. Finalmente, se complementó la propuesta con las actividades concretas y los recursos a utilizar.

d) **Evaluación.** Por ser la primera vez que este profesor desarrollaba las clases según un modelo constructivista, la rigidez y falta de versatilidad en destrezas y habilidades de este tipo de enseñanza, no le permitió atender a la enorme cantidad de datos que hubiera podido acumular en caso de sistematizar el registro del trabajo de los alumnos. La evaluación se sistematizó exclusivamente por análisis pretest-postest de los cuestionarios que se administraron al principio y al final de los tres bloques de enseñanza.

4.3. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

Ésta se describe en el anexo 20.

5. INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Los instrumentos usados para evaluar cuantitativamente la experiencia han sido extraídos de un trabajo de investigación, en parte publicado en Marín y Benarroch (en prensa) y en parte aún pendiente de publicación. Puesto que en este trabajo se administraron dos veces, como pretest y como postest, los posibles cambios experimentados en las respuestas se adjudican a cambios permanentes en el aprendizaje.

Los cuestionarios se muestran en los anexos 21, 22 y 23 respectivamente para la Imagen de la Ciencia, el Aprendizaje del Alumno y la Enseñanza del Profesor. Todos ellos son de opciones múltiples, con tres alternativas de respuesta; una correcta (o más acorde con los consensos actuales derivados de la investigación didáctica) y dos incorrectas (por ser menos acordes con estos consensos). Estos cuestionarios han sido diseñados para evaluar el aprendizaje de estos mismos contenidos en un curso de Adaptación Pedagógica en España, siguiendo un proceso que se puede encontrar en Marín y Benarroch (en prensa).

Las respuestas correctas de los mismos se muestran en la tabla siguiente:

RESPUESTAS CORRECTAS A LOS TESTS			
ITEM N°	CREENCIAS SOBRE LA CIENCIA	CREENCIAS SOBRE EL ALUMNO	CREENCIAS SOBRE LA ENSEÑANZA
1	B	B	B
2	C	C	C
3	C	C	C
4	B	A	B
5	A	A	A
6	C	C	C
7	A	A	A
8	A	A	A
9	B	B	B
10	C	C	C
11	A	A	A
12	A	B	B
13	A	A	A
14	C	C	C
15	C	C	C
16	C	C	C
17	A	A	A
18	B	B	B
19	B	B	B
20	A	A	A
21	C	C	C

22	A	A	A
23	A	A	B
24	B	B	B
25	B	B	B
26	B	B	B
27	A	A	A
28	C	C	C
29	C	C	C
30	A	A	A
31	C	C	C
32	C	C	C
33	A	A	A
34	C	C	C
35	A	A	A
36	C	C	
37	A	A	
38	B	B	
39	A	A	
40	B	B	

Tabla 45: Respuestas correctas a los cuestionarios de creencias sobre ciencia, alumno y enseñanza

CAPÍTULO

6

RESULTADOS FASE II

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA

Como acabamos de señalar en el capítulo anterior, durante el tercer semestre de la carrera de Pedagogía en Ciencias de la Universidad Católica del Maule, en el espacio docente de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales, durante el curso 2007, se desarrolló la propuesta didáctica que se describe en el anexo 20, con los alumnos matriculados en la mencionada asignatura, que ascendían a 72 estudiantes (28 varones y 44 hembras).

El curso se impartió semanalmente todos los días Jueves entre las 8.30 y las 12.30 horas entre los meses de Marzo y Junio, periodo inserto en el primer semestre académico de la Universidad con un total de 18 clases lo que implica, aproximadamente 72 horas cronológicas de trabajo presencial.

Los alumnos fueron dotados el primer día del programa de la asignatura y de la intervención didáctica a seguir. Como estrategia

metodológica general, cada sesión de clase era comenzada por el profesor, bien para plantear las preguntas claves que ocuparían el resto de la sesión o bien para recordar la discusión por donde había quedado aparcada en la sesión anterior. No obstante, dado que las sesiones de trabajo estaban distanciadas por una semana de tiempo, se procuraba, antes de finalizar cada sesión, sintetizar las principales conclusiones de la misma, aunque éstas fueran al respecto de distintas posibilidades u opiniones.

Los alumnos, reunidos en grupos de 3 ó 4 personas, investigaron bibliográficamente, analizando documentos y elaborando respuestas y opiniones. En algunos momentos, quisieron realizar incluso una diferenciación entre "lo que realmente pienso" y "lo que pone el libro", manifestando la fuerza que tienen sus concepciones iniciales sobre la Ciencia, el Aprendizaje y la Enseñanza, derivadas de sus propias experiencias previas como alumnos de un sistema educativo bastante inmovilista. Asimismo, los grupos de trabajo, en seis sesiones de trabajo expresamente dedicadas a ello (dado el elevado número de alumnos de la experiencia), expusieron una síntesis de sus conocimientos al resto de los grupos, ayudados de presentaciones en power-point, retroproyectors, vídeos, etc. Las instrucciones específicas para estas exposiciones es que no podían pasarse de 10 minutos (se cortarían pasado este tiempo).

Los alumnos poseían un estadillo en el que debían evaluar a los grupos que exponían. Los aspectos evaluables fueron los siguientes:

a) Evaluación del trabajo existente tras la presentación: bibliografía consultada, valoración del trabajo de campo si lo hubiere, interés de la meta reflexión, etc.

b) Evaluación del recurso utilizado. Tipo de recurso (valoración especial de los vídeos extraídos de los trabajos de campo) y calidad del mismo (rigurosidad, tipo de letra, claridad, etc. de las presentaciones).

c) Evaluación de la presentación. Grado de expresividad y claridad en las exposiciones; grado de interés despertado en los demás compañeros, etc.

SESIÓN	ACTIVIDAD REALIZADA EN CLASE
1 ^a	Presentación de la asignatura/Cumplimentación de los cuestionarios iniciales
2 ^a	Bloque 1. Orientación/Explicitación (1)
3 ^a	Bloque 1. Reestructuración/Aplicación/Revisión (2)
4 ^a	Bloque 1. Explicitación/Reestructuración/Aplicación/Revisión (2)
5 ^a	Bloque 1. Explicitación/Reestructuración/Aplicación/Revisión (3). Revisión final
6 ^a	Exposiciones de los pequeños grupos: “Nuestra imagen de la Ciencia”
7 ^a	Exposiciones de los pequeños grupos: “Nuestra imagen de la Ciencia”
8 ^a	Bloque 2. Orientación/Explicitación
9 ^a	Bloque 2. Reestructuración
10 ^a	Bloque 2. Aplicación/Revisión
11 ^a	Exposiciones de los pequeños grupos: “Nuestra imagen de cómo aprenden los alumnos”
12 ^a	Exposiciones de los pequeños grupos: “Nuestra imagen de cómo aprenden los alumnos”
13 ^a	Bloque 3. Orientación/Explicitación
14 ^a	Bloque 3. Reestructuración
15 ^a	Bloque 3. Aplicación/Revisión
16 ^a	Exposiciones de los pequeños grupos: “Nuestra imagen acerca de la Enseñanza”
17 ^a	Exposiciones de los pequeños grupos: “Nuestra imagen acerca de la Enseñanza”
18 ^a	Cumplimentación de los cuestionarios finales

Tabla 46: Programación de actividades realizadas en el curso de didáctica de las ciencias experimentales

Se señaló que la nota académica de la asignatura sería la media aritmética de las notas obtenidas por los compañeros a partir de sus exposiciones de trabajo.

Hemos de decir, como comentario general, que ni el profesor, ni, en líneas generales, los alumnos, estamos acostumbrados a desarrollar una metodología docente semejante, en la que se ponga de manifiesto la falta de un conocimiento soberano del profesor, en la que las distintas formas de pensar sean igualmente respetables, aunque puedan ser más o menos válidas, y en las que la discusión y la argumentación sea la base de la construcción del conocimiento. Sin embargo, también es evidente para este autor que el *Efecto Pigmalión* funciona, y que cualquier innovación docente, avalada con unas expectativas elevadas, conduce a unos resultados positivos. En nuestro caso, podemos decir que la experiencia fue seguida con un entusiasmo sin precedentes por parte de profesor y alumnos. Absorbió una gran parte del tiempo disponible de este profesor, y, como fue

reconocido por los propios alumnos, les inició en el encantamiento por *enseñar bien* que debieran adquirir en su formación inicial para el ejercicio de su futura profesión docente.

2. VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA

2.1. EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA

En lo que sigue, vamos a limitarnos al análisis cuantitativo del impacto de la intervención educativa a partir de los resultados pretest-postest de los tres cuestionarios de Creencias pedagógicas (Benarroch y Marín 2001; Marín, 2006) a la muestra de 72 profesores en formación que cursaron la asignatura. Dichos cuestionarios se administraron al comienzo del semestre académico (segunda semana de Marzo) (Pretest) y al concluir el curso (durante la última semana de Junio) (Postest).

Recordamos que las pruebas utilizadas indagan respecto a las Creencias sobre la Ciencia (Cuestionario 1), sobre el Aprendizaje del Alumno (Cuestionario 2), y sobre la Enseñanza de las Ciencias (Cuestionario 3), y están estructuradas respectivamente en 40, 40 y 35 ítems de elección múltiple. Cada pregunta da la posibilidad de optar por una de tres alternativas que se presentan. Los cuestionarios se encuentran en los anexos 21, 22 y 23 respectivamente.

El diseño y metodología de la investigación de esta segunda fase se señala a continuación:

	MUESTRA	PRUEBA
Conocimientos pedagógicos respecto a Creencias sobre las Ciencias que manejan los estudiantes de Pedagogía en Ciencias	72 estudiantes de la Carrera de Pedagogía en Ciencias de la UCM	Cuestionario de Creencias sobre las Ciencias y los contenidos escolares
Conocimientos pedagógicos respecto a Creencias sobre el Aprendizaje (sobre el alumno) que manejan los estudiantes de Pedagogía en Ciencias	72 estudiantes de la Carrera de Pedagogía en Ciencias de la UCM	Cuestionario de Creencias sobre el Alumno y su Aprendizaje
Conocimientos pedagógicos respecto a Creencias sobre la Enseñanza que manejan los estudiantes de Pedagogía en Ciencias	72 estudiantes de la Carrera de Pedagogía en Ciencias de la UCM	Cuestionario de Creencias sobre el Profesor y su Enseñanza

Tabla 47: Diseño y metodología de la investigación de la segunda fase

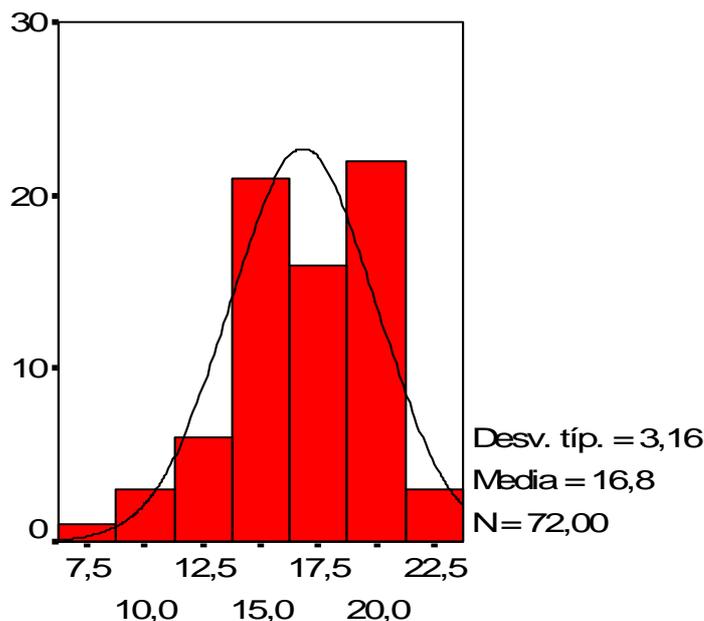
A) EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE SOBRE CREENCIAS CIENTÍFICAS

A continuación, analizaremos los resultados obtenidos en el Cuestionario sobre Creencias Científicas (anexo 21) al principio y al final de la intervención didáctica.

A.1. RESULTADOS EN EL PRETEST 1

alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
puntaje	19	16	14	19	07	15	23	20	17	12	18	13	11	18	19	10	15	20
alumno	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
puntaje	19	18	19	15	14	16	12	16	20	16	14	21	20	21	15	17	20	22
alumno	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
puntaje	17	12	18	20	16	17	18	13	17	19	21	15	21	14	16	19	16	19
alumno	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
puntaje	17	18	19	16	15	14	17	23	17	11	14	16	17	13	20	20	17	19

Tabla 48: Puntuación obtenida por los estudiantes de Pedagogía en el Pretest sobre Creencias Científicas (puntuación máxima: 40)



VAR00001

Gráfico 17: Histograma de puntajes en pretest de Creencias sobre Ciencia

La media obtenida por los estudiantes en el pretest de Creencias sobre Ciencia es de **16,8 puntos** sobre un total de 40. Como se aprecia en la **tabla 48**, 43 de los 72 alumnos superan este puntaje promedio. No obstante, 13 de los estudiantes tienen 20 o más puntos en el pretest, lo que permite asegurar que es escaso el número de estudiantes que sobrepasan la mitad del puntaje asignado al pretest. Esto refleja más bien un bajo o pobre nivel respecto a las Creencias sobre Ciencia que tienen los Estudiantes de Magisterio encuestados.

A.2. RESULTADOS EN EL POSTEST 1

alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
puntaje	24	16	17	31	15	25	29	26	24	24	16	23	24	29	22	27	28	21

alumno	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
puntaje	28	26	26	24	24	27	26	25	24	26	25	25	22	25	26	25	27	22

alumno	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
puntaje	25	27	26	22	25	26	29	26	23	22	23	27	26	22	22	29	28	28

alumno	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
puntaje	32	27	29	18	16	29	20	22	22	14	21	17	22	13	23	20	17	16

Tabla 49: Puntuación obtenida por los estudiantes de pedagogía en el Postest sobre Creencias Científicas (puntuación máxima: 40)

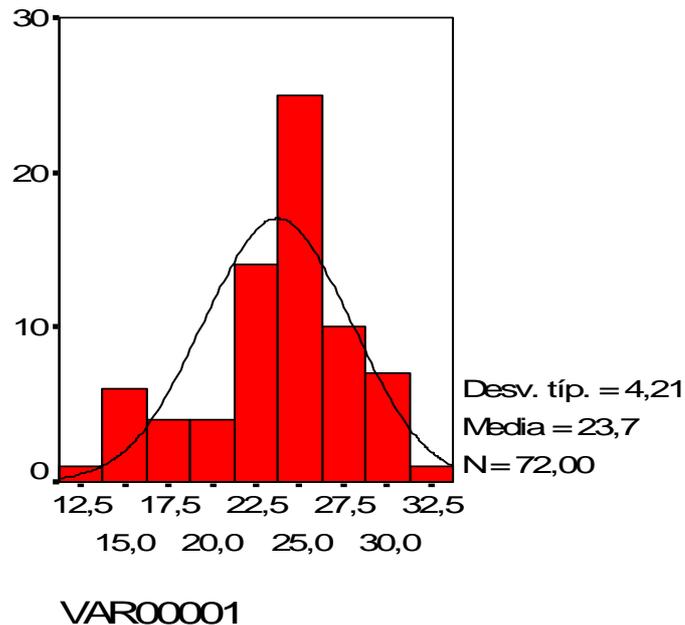


Gráfico 18: Histograma de puntajes en el postest de Creencias sobre Ciencia

La puntuación obtenida en el postest de Creencias Científicas es claramente superior a la obtenida en el pretest. Observando el gráfico N° 18 y comparándolo con el N° 1, se aprecia un alza en los puntajes, con una media de **23,7 puntos** sobre un total de 40 puntos. Asimismo, de la tabla 49, se infiere que 43 estudiantes superan ese puntaje promedio y que un total de 60 alumnos obtiene una puntuación superior al 50% de resultados correctos en el test. La lectura más evidente es, por un lado, la mejora considerable que se obtiene en creencias científicas tras la intervención didáctica. Por otro lado, que aún quedan 12 alumnos que ni siquiera alcanzan el 50% de resultados correctos, poniendo de manifiesto la dificultad del cambio epistemológico deseado.

Para ver si las diferencias entre pretest y postest son significativas se utilizó la prueba de rangos de signos de Wilcoxon. Esta prueba toma en cuenta tanto el signo como la magnitud de las diferencias entre cada par de observaciones.

T	37,500
T (esperanza)	1306,500
T (varianza)	31703,250
Z (valor observado)	-7,127
Z (valor crítico)	-1,645
p-value unilateral	< 0,0001
Alpha	0,05

Tabla 50: Prueba de Wilcoxon de rangos signados / prueba unilateral a la izquierda:

Nota: se calculó la varianza del T de Wilcoxon teniendo en cuenta las diferencias absolutas empatadas

Al umbral de significación Alfa=0,050 se puede rechazar la hipótesis nula según la cual los valores de la muestra 1 no son inferiores a la de la muestra 2. Dicho de otro modo, las diferencias en el desempeño del cuestionario sobre Creencias Científicas, antes y después de la intervención, son significativas.

B) EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE SOBRE EL APRENDIZAJE DEL ALUMNO

B.1. RESULTADOS EN EL PRETEST 2

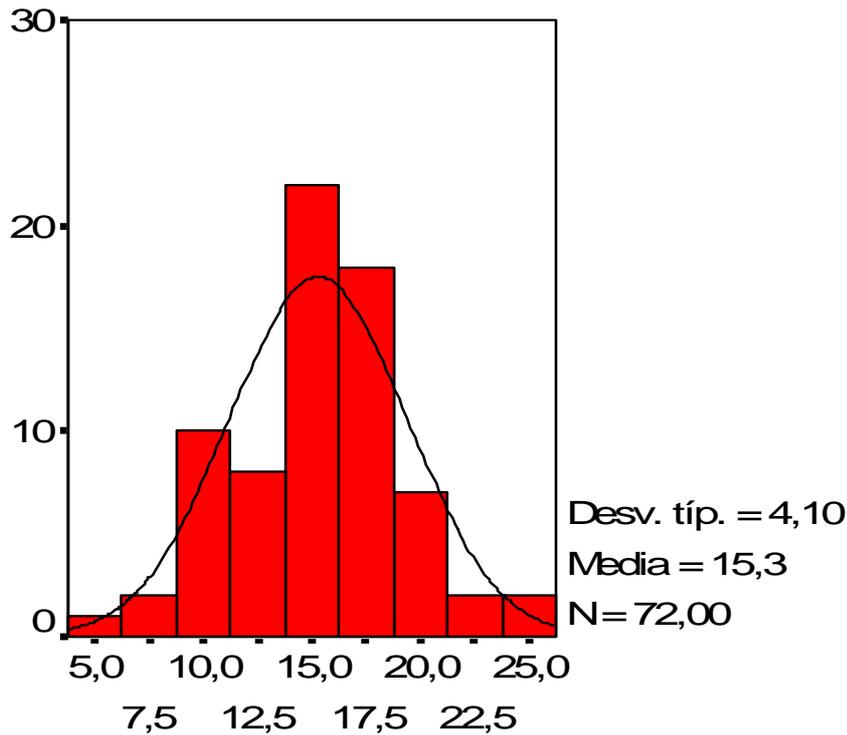
alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
puntaje	16	19	14	18	26	9	18	22	20	17	17	13	15	10	16	12	18	16

alumno	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
puntaje	9	15	16	15	14	15	17	13	9	12	12	17	18	15	25	18	12	23

alumno	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
puntaje	10	9	12	15	19	9	18	15	6	17	15	18	8	14	16	15	16	11

alumno	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
puntaje	15	18	17	20	16	19	14	16	18	13	21	9	9	18	17	21	8	18

Tabla 51: Puntuación obtenida por los Estudiantes de Pedagogía en Ciencias en el Pretest de Creencias sobre Aprendizaje del Alumno



VAR00001

Gráfico 19: Histograma de puntajes pretest Creencias sobre aprendizaje del alumno

La media obtenida por los estudiantes de Pedagogía en Ciencias en el Pretest de Creencias sobre Aprendizaje del Alumno es igual a **15,3 puntos**. Observando el histograma de la puntuación de este pretest se desprende que la mayoría de los puntajes se sitúan por debajo de los 20 puntos, lo que se puede corroborar a partir de la tabla 51 que indica que un total de 64 estudiantes obtuvo puntuación por debajo de la mitad del puntaje asignado al test. Esto indica pobre o bajo nivel de Creencias sobre cómo aprenden los alumnos.

B.2. RESULTADOS EN EL POSTEST 2

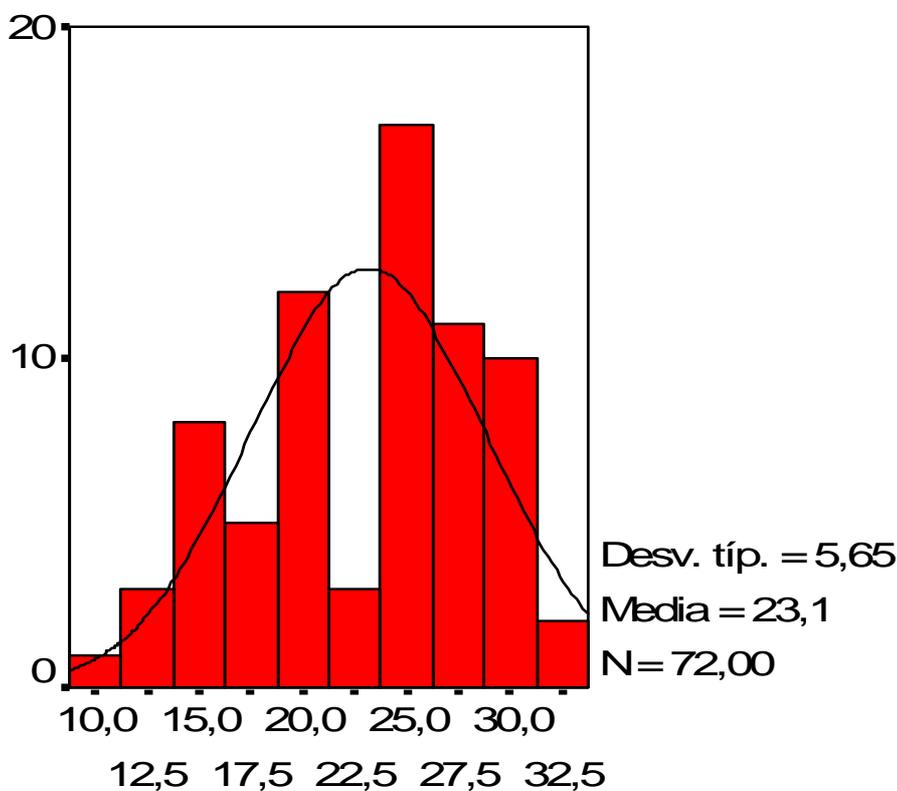
Alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
puntaje	26	19	27	28	16	20	26	25	19	26	26	28	19	30	16	26	21	29

alumno	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
puntaje	9	26	20	28	26	15	18	18	16	26	31	28	27	17	32	30	23	24

alumno	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
puntaje	15	13	16	15	25	17	29	19	24	32	27	28	20	21	26	31	28	26

alumno	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
puntaje	31	23	26	23	19	27	19	18	29	19	30	14	13	28	26	29	13	26

Tabla 52: Puntuación obtenida por los Estudiantes de Pedagogía en Ciencias en el Postest sobre Aprendizaje del Alumno



VAR00001

Gráfico 20: Histograma de puntajes en el postest de Creencias sobre el Aprendizaje del Alumno

La situación del pretest de Creencias sobre el Aprendizaje de los estudiantes es ampliamente superada después de la intervención didáctica en Didáctica de las Ciencias. Esto se comprueba al revisar la media obtenida en el postest que fue de **23,1 puntos**. El histograma muestra una tendencia a ubicar los puntajes sobre los 20 puntos, lo que se comprueba también en la tabla N° 52 que indica que un total de 44 estudiantes de Pedagogía en Ciencias supera la mitad de la puntuación total del test.

Para ver si las diferencias entre pretest y postest son significativas se utilizó la prueba de rangos de signos de Wilcoxon. Esta prueba toma en cuenta tanto el signo como la magnitud de las diferencias entre cada par de observaciones

T	52,500
T (esperanza)	1306,500
T (varianza)	31708,125
Z (valor observado)	-7,042
Z (valor crítico)	-1,645
p-value unilateral	< 0,0001
Alpha	0,05

Tabla 53: Prueba de Wilcoxon de rangos signados / prueba unilateral a la izquierda:

Nota: se calculó la varianza del T de Wilcoxon teniendo en cuenta las diferencias absolutas empatadas

Al umbral de significación Alfa=0,050 se puede rechazar la hipótesis nula según la cual los valores de la muestra 1 no son inferiores a la de la muestra 2. Dicho de otro modo, las diferencias en el desempeño del cuestionario sobre el Aprendizaje del Alumno, antes y después de la intervención, son significativas.

C) EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE SOBRE LA ENSEÑANZA DEL PROFESOR

C.1. RESULTADOS EN EL PRETEST 3

alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
puntaje	13	9	13	15	13	19	17	23	19	15	17	8	18	15	15	10	13	10

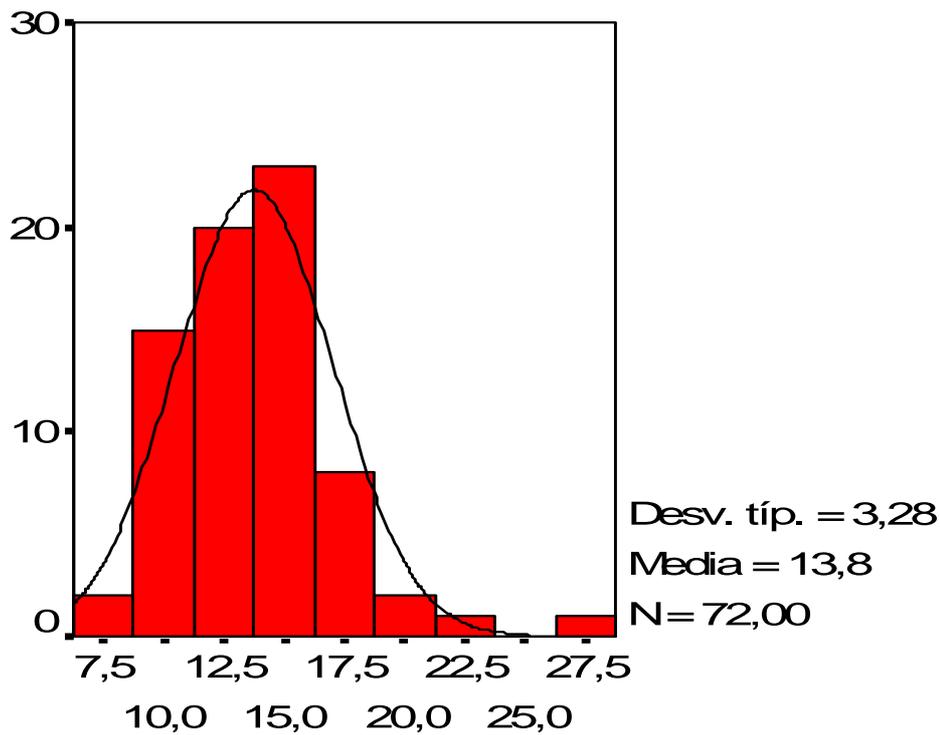
alumno	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
puntaje	27	16	12	9	10	13	15	11	14	13	13	11	17	13	16	15	16	16

alumno	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
puntaje	12	17	12	15	14	10	11	14	11	14	8	12	9	14	16	15	13	10

alumno	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
puntaje	17	12	14	13	15	11	13	18	14	12	12	14	13	11	9	18	13	15

Tabla 54: Puntuación obtenida por los estudiantes de Pedagogía en Ciencias en el Pretest sobre el Profesor y su Enseñanza

Respecto a las Creencias sobre la Enseñanza se puede inferir que también es un contenido con fuerte carga de conocimiento intuitivo alternativo por parte de los estudiantes de Pedagogía en Ciencias. La media obtenida en el pretest es de **15,3 puntos** sobre un total de 35 puntos. El histograma (gráfico n° 21) indica que los puntajes tienden a situarse por debajo de los 17,5 puntos que es la mitad de la puntuación total del pretest. La tabla 54 indica que la mayoría de los estudiantes (65 alumnos) obtiene menos de la mitad del puntaje asignado al test.



VAR00001

Gráfico 21: Histograma de puntajes en el Pretest de Creencias sobre el Profesor y su Enseñanza

C.2. RESULTADOS EN EL POSTEST 3

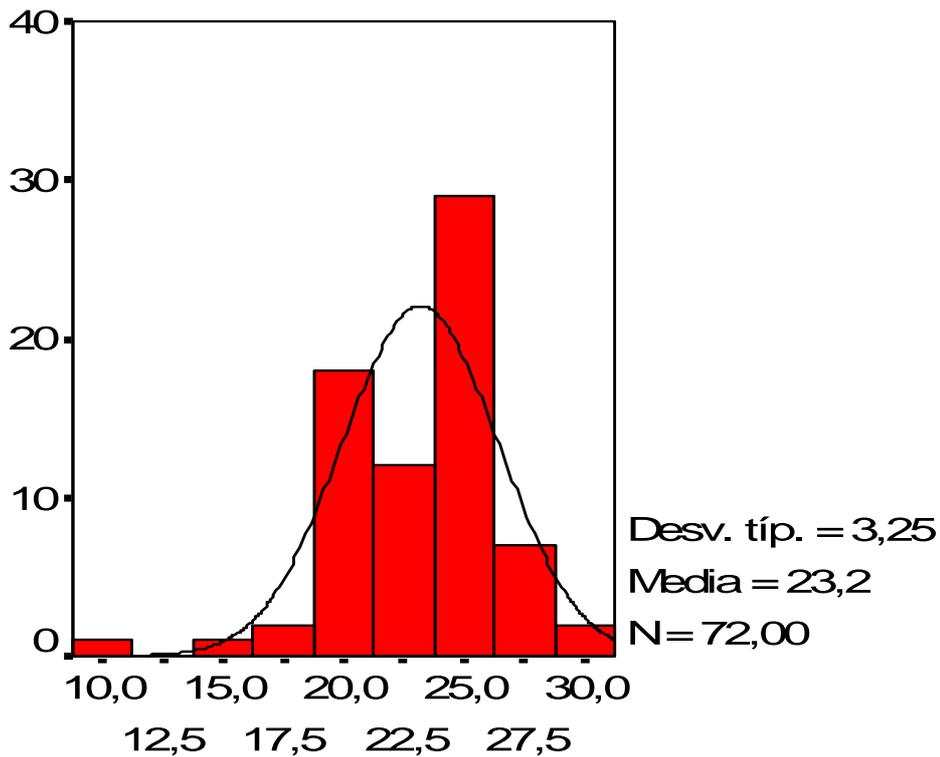
alumno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
puntaje	20	19	16	21	11	21	27	27	25	22	26	26	24	29	21	23	22	23

alumno	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
puntaje	29	26	19	25	24	19	23	17	20	26	25	24	26	21	25	25	25	22

alumno	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
puntaje	20	24	21	27	23	17	25	24	23	26	27	20	22	26	24	26	25	21

alumno	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
puntaje	26	21	27	25	24	27	21	25	22	22	25	19	20	20	26	27	25	22

Tabla 55: Puntuación obtenida por los estudiantes de Pedagogía en Ciencias en el Postest sobre el Profesor y su Enseñanza



VAR00001

Gráfico 22: Histograma de puntajes en el Postest de Creencias sobre el Profesor y su Enseñanza

Al igual que ocurre con los otros bloques de contenidos, la situación cambia ostensiblemente al rendir el postest. El histograma (gráfico N° 21) señala una media de **23,2 puntos**, claramente superior a la media obtenida antes de la intervención (**15,3**). La distribución de los puntajes tiende a ubicarse por encima de los 17,5 puntos. La tabla N° 55 indica que prácticamente la casi totalidad de los estudiantes supera la mitad del puntaje asignado a la prueba.

Para ver si las diferencias entre pretest y postest son significativas se utilizó la prueba de rangos de signos de Wilcoxon. Esta prueba toma en cuenta tanto el signo como la magnitud de las diferencias entre cada par de observaciones

T	2,000
T (esperanza)	1314,000
T (varianza)	31668,125
Z (valor observado)	-7,373
Z (valor crítico)	-1,645
p-value unilateral	< 0,0001
Alpha	0,05

Tabla 56: Prueba de Rangos de Signos de Wilcoxon

Al umbral de significación Alfa=0,050 se puede rechazar la hipótesis nula según la cual los valores de la muestra 1 no son inferiores a la de la muestra 2. Dicho de otro modo, las diferencias en el desempeño del cuestionario sobre la Enseñanza del Profesor, antes y después de la intervención, son significativas.

2.2. ESTUDIOS SOBRE LA COHERENCIA EN EL PENSAMIENTO DEL ALUMNO

A continuación, vamos a realizar algunos análisis que tratan de extraer datos sobre la coherencia en el pensamiento del alumno acerca de los tres elementos básicos que forman el triángulo didáctico, a saber, la Ciencia, el Alumno y el Profesor. Concretamente, se seguirá el proceso descrito en el cuadro de texto indicado en la tabla siguiente, para dilucidar sobre el posible aumento en coherencia tras el curso de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

a)	Extraer las correlaciones entre pretest: Pretest 1-Pretest 2 (Correlación 1) Pretest 1- Pretest 3 (Correlación 2) Pretest 2- Pretest 3 (Correlación 3)
b)	Extraer las correlaciones entre posttest: Postest 1-Postest 2 (Correlación 4) Postest 1- Postest 3 (Correlación 5) Postest 2- Postest 3 (Correlación 6)
c)	Comparar Correlaciones 1-Correlación 4 Correlaciones 2-Correlación 5 Correlaciones 3-Correlación 6
	<ul style="list-style-type: none"> • Si la correlación 4 fuera mayor que la 1, se podría decir que, tras el curso, los conocimientos de los alumnos respecto a la Naturaleza de la Ciencia y al Aprendizaje de la misma, son más coherentes • Si la correlación 5 fuera mayor que la 2, se podría decir que tras el curso, los conocimientos de los alumnos respecto a la Enseñanza de la Ciencia y al Aprendizaje de la misma, son más coherentes • Si la correlación 6 fuera mayor que la 3, se podría decir que tras el curso, los conocimientos de los alumnos respecto a la Enseñanza de la Ciencia y la Naturaleza de la misma, son más coherentes
Si ocurrieran las tres cosas, podríamos concluir que el curso ha ayudado al alumno a tener un conocimiento profesional docente más coherente.	

Tabla 57: Recuadro de texto 1: Proceso de análisis seguido en el estudio de coherencia del pensamiento del futuro profesor

A) ANÁLISIS DE CORRELACIONES ENTRE PRETEST

• Correlación entre Pretest 1 y Pretest 2 (correlación 1)

		Pretest 1	Pretest 2
Pretest 1	Correlación de Pearson	1	-,028
	Sig. (bilateral)	.	,817
	N	72	72
Pretest 2	Correlación de Pearson	-,028	1
	Sig. (bilateral)	,817	.
	N	72	72

Tabla 58: Correlación de Pearson entre Pretest 1 y Pretest 2

El valor negativo del coeficiente de correlación de Pearson indica que la relación es inversa, es decir, cuando en el pretest 1 aumenta el nivel de respuestas, en el pretest 2, dicho nivel disminuye.

• Correlación entre Pretest 1 y Pretest 3 (correlación 2)

		Pretest 1	Pretest 3
Pretest 1	Correlación de Pearson	1	,160
	Sig. (bilateral)	.	,179
	N	72	72
Pretest 3	Correlación de Pearson	,160	1
	Sig. (bilateral)	,179	.
	N	72	72

Tabla 59: Correlación de Pearson entre Pretest 1 y Pretest 3

La correlación entre ambos pretest es directa, aunque no significativa, lo que quiere decir que no se puede generalizar que al aumentar el nivel de respuestas en uno, también dicho nivel tienda a subir en el otro.

- **Correlación entre Pretest 2 y Pretest 3 (correlación 3)**

		Pretest 2	Pretest 3
Pretest 2	Correlación de Pearson	1	,127
	Sig. (bilateral)	.	,288
	N	72	72
Pretest 3	Correlación de Pearson	,127	1
	Sig. (bilateral)	,288	.
	N	72	72

Tabla 60: Correlación de Pearson entre Pretest 2 y Pretest 3

Al igual que en el caso anterior el coeficiente de correlación de Pearson es positivo pero no significativo, por lo que no se puede afirmar con rotundidad que los niveles de respuestas en los pretest 2 y 3 tiendan a aumentar proporcionalmente.

B) ANÁLISIS DE CORRELACIONES ENTRE POSTEST

- **Correlación entre Postest 1 y Postest 2 (correlación 4)**

		Postest 1	Postest 2
Postest 1	Correlación de Pearson	1	,177
	Sig. (bilateral)	.	,136
	N	72	72
Postest 2	Correlación de Pearson	,177	1
	Sig. (bilateral)	,136	.
	N	72	72

Tabla 61: Correlación de Pearson entre Postest 1 y Postest 2

El nivel de respuestas en los postest 1 y 2 se relacionan directa aunque no significativamente.

- **Correlación entre Postest 1 y Postest 3 (correlación 5)**

		Postest 1	Postest 3
Postest 1	Correlación de Pearson	1	,299(*)
	Sig. (bilateral)	.	,011
	N	72	72
Postest 3	Correlación de Pearson	,299(*)	1
	Sig. (bilateral)	,011	.
	N	72	72

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 62: Correlación de Pearson entre Postest 1 y Postest 3

En este caso, la correlación del nivel de respuestas entre los postest 1 y 3 es positiva y significativa al 95 % de confianza, lo que nos lleva a afirmar que, al aumentar el nivel de respuestas en uno de los postests, también aumenta el nivel en el otro.

- **Correlación entre Postest 2 y Postest 3 (correlación 6)**

		Postest 1	Postest 3
Postest 1	Correlación de Pearson	1	,366(**)
	Sig. (bilateral)	.	,002
	N	72	72
Postest 3	Correlación de Pearson	,366(**)	1
	Sig. (bilateral)	,002	.
	N	72	72

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 63: Correlación de Pearson entre Postest 2 y Postest 3

El coeficiente de Pearson indica que la correlación entre el postest 2 y el postest 3 es significativa a nivel 0,01, (altamente significativa), de lo que se infiere que al aumentar el nivel de respuestas en el postest 2, la tendencia a dicho aumento también ocurre en el postest 3.

C) COMPARACIÓN DE CORRELACIONES

En la siguiente tabla se muestra una matriz general de las correlaciones establecidas para los pretest y los postest.

	Pre_Test1	Post_Test1	Pre_Test2	Post_Test2	Pre_Test3	Post_Test3
Pre_Test1	1	0,217	-0,028	0,078	0,160	0,301
Post_Test1	0,217	1	-0,135	0,177	0,119	0,299
Pre_Test2	-0,028	-0,135	1	0,413	0,127	0,029
Post_Test2	0,078	0,177	0,413	1	-0,184	0,366
Pre_Test3	0,160	0,119	0,127	-0,184	1	0,333
Post_Test3	0,301	0,299	0,029	0,366	0,333	1

En negrita, valores significativos (fuera diagonal) al umbral alfa=0,050 (prueba bilateral)

Tabla 64: Matriz general de correlaciones entre pre y postest

De ella, se pueden extraer las correlaciones que nos interesan, según el esquema marcado por el recuadro de texto 1 de la tabla 57:

CORRELACIÓN	VALOR
Correlación 1: Pretest 1-Pretest 2	-0,028
Correlación 2: Pretest 1-Pretest 3	0,160
Correlación 3: Pretest 2-Pretest 3	0,127
Correlación 4: Postest 1-Postest 2	0,177
Correlación 5: Postest 1-Postest 3	0,299 ^(*)
Correlación 6: Postest 2-Postest 3	0,366 ^(**)

Tabla 65: Coeficientes de Pearson

Al establecer comparaciones entre las correlaciones pre y postest se puede señalar que:

- ❖ Debido a que la correlación 4 (postest 1-postest 2) es mayor que la correlación 1 (pretest 1-pretest 2), entonces es posible asegurar que tras el curso de Didáctica de las Ciencias experimentales, los conocimientos de los alumnos respecto a la naturaleza de la Ciencia y al aprendizaje de la misma son más coherentes.
- ❖ Como la correlación 5 (postest 1- postest 3) es mayor que la correlación 2 (pretest 1-pretest 3), se puede decir que después del curso de Didáctica, los conocimientos de los estudiantes de Pedagogía en Ciencias respecto a la enseñanza de la Ciencia y al aprendizaje de la misma, son más coherentes.
- ❖ Al comprobar que la correlación 6 (postest 2-postest 3) es mayor que la correlación 3 (pretest 2-pretest 3), se puede afirmar que una vez concluido el curso de Didáctica de la Ciencias, los conocimientos de

los alumnos de magisterio respecto a la enseñanza de la Ciencia y la naturaleza de la misma son más coherentes.

Por lo tanto al cumplirse estas tres situaciones, es posible concluir que el curso de Didáctica de las Ciencias Experimentales ha ayudado al estudiante de Pedagogía en Ciencias a tener un conocimiento profesional docente más coherente.

D) SIGNIFICATIVAD DE LAS DIFERENCIAS ENTRE CORRELACIONES

- **Prueba de Esfericidad de Bartlett**

Chi-cuadrado (valor observado)	67,523
Chi-cuadrado (valor crítico)	24,996
GDL	15
p-value unilateral	< 0,0001
Alpha	0,05

Tabla 66: Resultados de prueba de esfericidad de Bartlett

Como se puede observar en la Tabla 66, teniendo un valor observado Z (Chi cuadrado) de 67,523 y siendo el valor crítico bajo la hipótesis nula para una probabilidad del 95% de $Z = 24,996$, se puede concluir que, al umbral de significación Alfa= 0,050, se puede rechazar la hipótesis nula de ausencia de correlación significativa entre las variables. Dicho de otro modo, la correlación entre las variables es significativa.

- **Gráfica de Cajas**

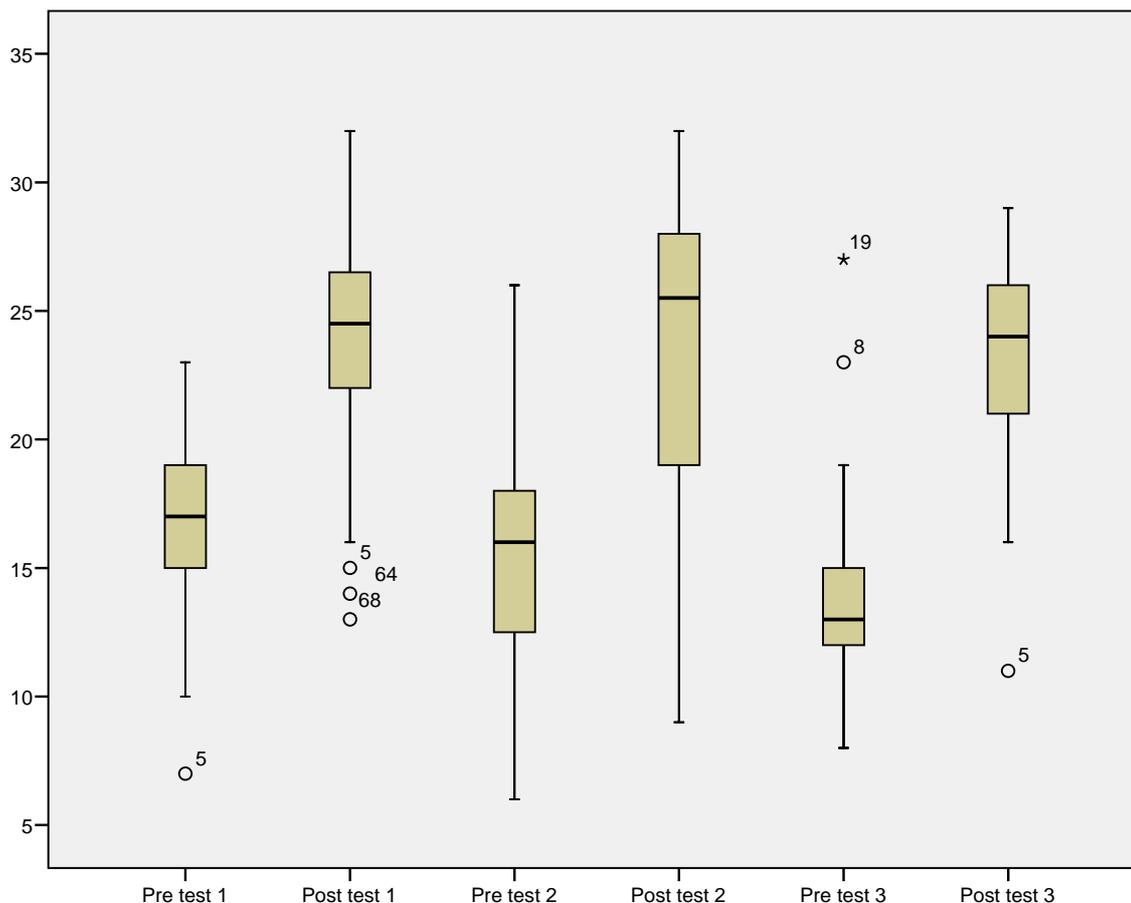


Gráfico 23: Gráfica de Caja para puntajes medios entre pre y postest

Como el supuesto de variabilidad entre estos grupos se cumple (o son iguales), gráficamente se puede apreciar una diferencia clara en el puntaje medio del pretest y postests 1. Lo mismo ocurre al observar cómo mejoran notoriamente los puntajes promedio obtenidos en los postest 2 y 3 comparados con los pretest 2 y 3 respectivamente. Por tanto, al umbral de significación de 0,050, es posible rechazar la hipótesis nula según la cual, los valores de los pretest no son inferiores a los valores de los postest.

En conclusión, en términos generales se puede concluir que no sólo es notoria la mejoría en el nivel de respuestas de los estudiantes de Pedagogía en Ciencias una vez que han desarrollado el curso de Didáctica de las Ciencias Experimentales, sino que, como acabamos de demostrar, el curso ha permitido al estudiante tener un conocimiento pedagógico profesional más coherente.

2.3. ANÁLISIS POR ÍTEMS

Para analizar los instrumentos utilizados, se ha realizado un análisis conjunto del comportamiento de cada uno de los ítems involucrados respecto a dos variables: a) Pretest, que indica su grado de desempeño en la cuestión antes de comenzar la intervención educativa, y b) Diferencia entre Posttest y Pretest (que evalúa el aprendizaje experimentado).

Describimos este análisis para cada uno de los cuestionarios, a saber, creencias científicas, aprendizaje del alumno, enseñanza del profesor.

A) ANÁLISIS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO DE CREENCIAS CIENTÍFICAS

Los valores obtenidos para cada ítem en estas variables, se muestran en las columnas 2 y 6 de la tabla 67 que se muestra a continuación.

<i>ítem</i>	<i>Respuestas Correctas PRETEST</i>	<i>Porcentaje de acierto</i>	<i>Respuestas Correctas POSTEST</i>	<i>Porcentaje de acierto</i>	<i>Diferencia</i>
1	55	76,39	67	93,06	16,67
2	14	19,44	58	80,56	61,11
3	68	94,44	68	94,44	0,00
4	48	66,67	50	69,44	2,78
5	35	48,61	45	62,50	13,89
6	22	30,56	50	69,44	38,89
7	16	22,22	27	37,50	15,28
8	21	29,17	30	41,67	12,50
9	44	61,11	65	90,28	29,17
10	29	40,28	43	59,72	19,44
11	5	6,94	30	41,67	34,72
12	12	16,67	23	31,94	15,28
13	19	26,39	20	27,78	1,39
14	21	29,17	30	41,67	12,50
15	29	40,28	34	47,22	6,94
16	19	26,39	42	58,33	31,94
17	30	41,67	38	52,78	11,11
18	27	37,50	36	50,00	12,50
19	17	23,61	31	43,06	19,44
20	48	66,67	52	72,22	5,56
21	10	13,89	29	40,28	26,39
22	11	15,28	30	41,67	26,39
23	5	6,94	22	30,56	23,61
24	45	62,50	59	81,94	19,44
25	51	70,83	58	80,56	9,72
26	33	45,83	48	66,67	20,83
27	27	37,50	43	59,72	22,22
28	14	19,44	18	25,00	5,56
29	40	55,56	28	38,89	-16,67
30	38	52,78	63	87,50	34,72

31	46	63,89	43	59,72	-4,17
32	62	86,11	64	88,89	2,78
33	6	8,33	22	30,56	22,22
34	35	48,61	46	63,89	15,28
35	6	8,33	26	36,11	27,78
36	33	45,83	46	63,89	18,06
37	29	40,28	53	73,61	33,33
38	51	70,83	58	80,56	9,72
39	36	50,00	51	70,83	20,83
40	55	76,39	62	86,11	9,72

Tabla N° 67: Porcentaje de acierto por cada ítem del Pretest y Postest de Creencias sobre la Ciencia

Agrupando los casos según estas variables, de modo que los 40 ítems quedasen uniformemente distribuidos en tres grupos para cada una de ellas, se obtiene la tabla 68, en la que destacan los siguientes datos:

		DIFERENCIA DE PUNTUACIONES ENTRE POSTEST-PRETEST (Y)		
		$Y \leq 11,11$	$12,50 \leq Y \leq 20,83$	$22,22 \leq Y \leq 61,11$
PUNTURACIÓN DEL PRETEST (X)	$X \leq 26,39$	28, 13	7, 12, 19	2, 11, 16, 21, 22, 23, 33, 35
	$29,17 \leq X \leq 50$	15, 17, 18	5, 8, 10, 14, 26, 34, 36, 39	6, 27, 37
	$52,78 \leq X \leq 94,44$	3, 4, 20, 25, 29, 31, 32, 38, 40	1, 24	9, 30

Tabla 68: Comportamiento de los ítems del cuestionario de Creencias Científicas ante la intervención didáctica

a) La mayoría de los ítems ocupan la diagonal de la tabla, lo que indica que, en líneas generales, cuanto mejor es el resultado obtenido en el pretest, menor es la mejoría que se experimenta con la intervención didáctica. Esta diagonal es la que establece el comportamiento estándar de los ítems en el proceso. Comprende las siguientes agrupaciones:

a.1. Ítems 31, 29, 4, 25, 38, 40, 32 y 3. Grupo de ítems con altas respuestas iniciales y bajo nivel de aprendizaje. Cabe destacar la pregunta 3, con un 94,44 % de certeza, que indaga acerca de la intensidad con que se relacionan la ciencia y la tecnología, y la número 32 con un 86,11 % de acierto, que consulta acerca de si los científicos deben o no cometer errores. Pues si estas preguntas experimentan poco avance, menor es el que sufren los ítems 29 y 31, que, en realidad, sufren un retroceso, de modo que el porcentaje de acierto en el postest es inferior al obtenido en el pretest.

Concretamente, la pregunta número 29 presenta una diferencia negativa de casi 17 puntos, e indaga sobre la credibilidad que da la ciencia entre teoría y datos experimentales y la número 31 con una diferencia negativa de 4 puntos que pregunta acerca de si los errores que cometen los científicos en su trabajo implican un retraso en el avance de la ciencia. Lógicamente, este dato es importante especialmente para el profesor, pues le permite controlar la efectividad de su intervención respecto a los diversos contenidos implicados.

a.2. Ítems 8, 14, 10, 26, 36, 34, 5, 39. Grupo de ítems con valores medios iniciales sobre los cuales la mejoría experimentada también es leve.

a.3. Ítems 11, 23, 33, 35, 21, 22, 2 y 16. Obtienen muy bajos resultados en el pretest, pero muy alto en el postest, por lo que son los que contienen los contenidos mejor tratados durante el proceso de enseñanza. Destaca entre ellos el número 2 que registra una diferencia de más de 61 puntos. Esta pregunta consultaba respecto a si un país es más rico porque es puntero en ciencia o bien es puntero en ciencia porque es más rico.

b) Dividiendo la tabla por esa diagonal, las 3 casillas situadas en la esquina superior izquierda resultan ocupadas por los ítems con menor grado de aprendizaje, de modo que, a pesar de que en el pretest dieron bajos o medios resultados, éstos siguen siendo bajos o medios en el postest. Son por tanto ítems que sobresalen por debajo del comportamiento estándar de su categoría (ítems con bajos resultados en el pretest). Son los ítems 28, 13, 12, 7, 19, 18, 15 y 17

c) Por el contrario, las 3 casillas situadas por la esquina inferior derecha están ocupadas por ítems que, a pesar de que sus resultados en el pretest son ya altos o muy altos, en el postest mejoran. Son, por tanto, los ítems que sobresalen en cuanto al comportamiento estándar de los de su categoría (ítems buenos en el pretest). Son los ítems 6, 27, 37, 29, 24, 1, 30 y 9.

B) ANÁLISIS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO SOBRE EL APRENDIZAJE DEL ALUMNO

En este caso, los valores obtenidos para cada ítem en las variables que nos interesan – a) Pretest y b) Diferencia Posttest-Pretest, se muestran en las columnas 2 y 6 de la tabla 69 que se encuentra a continuación.

ítem	Respuestas Correctas PRETEST	Porcentaje de acierto	Respuestas Correctas POSTTEST	Porcentaje de acierto	Diferencia
1	5	6,94	12	16,67	9,72
2	47	65,28	35	48,61	-16,67
3	21	29,17	41	56,94	27,78
4	10	13,89	28	38,89	25,00
5	27	37,50	36	50,00	12,50
6	8	11,11	17	23,61	12,50
7	24	33,33	34	47,22	13,89
8	30	41,67	55	76,39	34,72
9	6	8,33	35	48,61	40,28
10	21	29,17	38	52,78	23,61
11	8	11,11	27	37,50	26,39
12	1	1,39	22	30,56	29,17
13	26	36,11	52	72,22	36,11
14	8	11,11	39	54,17	43,06
15	17	23,61	8	11,11	-12,50
16	47	65,28	65	90,28	25,00
17	36	50,00	48	66,67	16,67
18	4	5,56	16	22,22	16,67
19	44	61,11	58	80,56	19,44
20	35	48,61	42	58,33	9,72
21	53	73,61	60	83,33	9,72
22	38	52,78	43	59,72	6,94
23	25	34,72	40	55,56	20,83
24	32	44,44	57	79,17	34,72
25	26	36,11	49	68,06	31,94
26	35	48,61	59	81,94	33,33
27	50	69,44	67	93,06	23,61
28	47	65,28	51	70,83	5,56
29	57	79,17	69	95,83	16,67
30	16	22,22	40	55,56	33,33
31	29	40,28	45	62,50	22,22
32	38	52,78	45	62,50	9,72
33	21	29,17	30	41,67	12,50
34	41	56,94	47	65,28	8,33
35	58	80,56	67	93,06	12,50
36	22	30,56	38	52,78	22,22
37	18	25,00	36	50,00	25,00
38	28	38,89	47	65,28	26,39
39	20	27,78	27	37,50	9,72
40	22	30,56	41	56,94	26,38

Tabla 69: Porcentaje de acierto por cada ítem del pretest y posttest de Creencias sobre el Aprendizaje del Alumno

Agrupando los casos según estas variables, de modo que los 40 ítems quedasen uniformemente distribuidos en tres grupos para cada una de ellas, se obtiene la tabla 70, en la que destacan los siguientes datos:

PUNTURACIÓN DEL PRETEST (X)	DIFERENCIA DE PUNTUACIONES ENTRE POSTEST-PRETEST (Y)		
	$Y \leq 12,50$	$13,89 \leq Y \leq 25,00$	$26,38 \leq Y \leq 43,06$
$X \leq 27,78$	1, 6, 15, 39	18,4, 37	12, 9, 11, 14, 30
$29,17 \leq X \leq 44,44$	33, 5	10, 36, 7, 23, 31	3, 40, 25, 13, 38, 8, 24
$48,81 \leq X \leq 80,56$	20, 22, 32, 34, 28, 21, 35, 2	16, 17, 19, 27, 29	26

Tabla 70: Comportamiento de los ítems del cuestionario sobre el Aprendizaje del Alumno ante la intervención didáctica

a) Se aprecia en la tabla 70 que un alto número de ítems ocupa la diagonal de la tabla, igual que ocurre con los del cuestionario sobre Creencias Científicas, lo que indica que, también en éste, en líneas generales, cuanto mejor es el resultado obtenido en el pretest, menor es la mejoría que se experimenta con la intervención didáctica. Esta diagonal es la que establece el comportamiento estándar de los ítems en el proceso. Comprende las siguientes agrupaciones:

a.1. Ítems 20, 22, 32, 34, 28, 21,35 y 2. Grupo de ítems con altas respuestas iniciales y bajo nivel de aprendizaje. Analicemos por ejemplo la número 35 con un 80,56 % de acierto y 12,50% de mejoría en el aprendizaje, que consultaba sobre la veracidad del refrán: *“quién desea aprender, pronto llegará a saber”*. Parece evidente que no hay que saber mucho sobre el aprendizaje para responder bien a esta pregunta. También merece hacer mención de la pregunta 2, con cambios negativos tras la intervención didáctica, lo que es, a nuestro parecer, consecuencia de un enunciado ambiguo y poco significativo.

a.2. Ítems 10, 36, 7, 23 y 31. Grupo de ítems con valores medios iniciales sobre los cuales la mejoría experimentada también es leve.

a.3. Ítems 9, 11, 12, 14 y 30. Obtienen muy bajos resultados en el pretest, pero muy alto en el postest, por lo que son los que contienen los contenidos mejor tratados durante el proceso de enseñanza. Llama la atención la pregunta 12, que fue respondida correctamente por 1 solo alumno (1,39 %) antes de la intervención, pero por 22 alumnos después de la misma. Contiene una analogía sobre la construcción del conocimiento. Asimismo, mención especial merece la pregunta 14, que es la que experimenta la mayor ganancia de todas, con un valor de 43,06%. Esta pregunta indaga respecto a si se puede llegar a adquirir un conocimiento verdadero del objeto real.

b) Dividiendo la tabla por esa diagonal, las 3 casillas situadas en la esquina superior izquierda resultan ocupadas por los ítems con menor grado de aprendizaje, de modo que, a pesar de que en el pretest dieron bajos o medios resultados, éstos siguen siendo bajos o medios en el postest. Son por tanto ítems que sobresalen por debajo del comportamiento estándar de su categoría (ítems con bajos resultados en el pretest). Se trata de los números 1, 6, 15, 39, 33, 5, 18, 4, y 37. Concretamente, el ítem 15, en lugar de obtener una mejoría, tiene un empeoramiento en sus resultados tras la intervención didáctica. Se ocupa de la génesis del conocimiento, por lo que parece evidente la poca claridad en los resultados del aprendizaje de este contenido.

c) Por el contrario, las 3 casillas situadas por la esquina inferior derecha están ocupadas por ítems que, a pesar de que sus resultados en el pretest son ya altos o muy altos, en el postest mejoran. Son, por tanto, los ítems que sobresalen en cuanto al comportamiento estándar de los de su categoría (ítems buenos en el pretest). Son los ítems 3, 40, 25, 13, 38, 8, 24, 17, 19, 16, 27, 29 y 26.

C) ANÁLISIS DE LOS ÍTEMS DEL CUESTIONARIO SOBRE LA ENSEÑANZA DEL PROFESOR

En este caso, los valores obtenidos para cada ítem en las variables que nos interesan – a) Pretest y b) Diferencia Postest-Pretest-, se muestran en las columnas 2 y 6 de la tabla 71 que se encuentra a continuación.

item	Respuestas Correctas PRETEST	Porcentaje de acierto	Respuestas Correctas POSTTEST	Porcentaje de acierto	Diferencia
1	54	75,00	65	90,28	15,28
2	37	51,39	58	80,56	29,17
3	46	63,89	51	70,83	6,94
4	38	52,78	54	75,00	22,22
5	10	13,89	25	34,72	20,83
6	45	62,50	54	75,00	12,50
7	39	54,17	62	86,11	31,94
8	44	61,11	60	83,33	22,22
9	54	75,00	64	88,89	13,89
10	33	45,83	57	79,17	33,33
11	12	16,67	41	56,94	40,28
12	35	48,61	58	80,56	31,94
13	34	47,22	57	79,17	31,94
14	24	33,33	44	61,11	27,78
15	18	25,00	43	59,72	34,72
16	67	93,06	64	88,89	-4,17
17	57	79,17	63	87,50	8,33
18	8	11,11	27	37,50	26,39
19	7	9,72	33	45,83	36,11
20	12	16,67	25	34,72	18,06
21	9	12,50	29	40,28	27,78
22	41	56,94	57	79,17	22,22
23	30	41,67	41	56,94	15,28
24	4	5,56	46	63,89	58,33
25	31	43,06	55	76,39	33,33
26	30	41,67	53	73,61	31,94
27	10	13,89	34	47,22	33,33
28	45	62,50	56	77,78	15,28
29	10	13,89	36	50,00	36,11
30	17	23,61	35	48,61	25,00
31	26	36,11	51	70,83	34,72
32	21	29,17	46	63,89	34,72
33	10	13,89	38	52,78	38,89
34	12	16,67	40	55,56	38,89
35	20	27,78	47	65,28	37,50

Tabla N° 71: Porcentaje de acierto por cada ítem en el Pretest y Posttest sobre las Creencias acerca de la Enseñanza

Agrupando los casos según estas variables, de modo que los 35 ítems quedasen uniformemente distribuidos en tres grupos para cada una de ellas, se obtiene la tabla 72, en la que destacan los siguientes datos:

	DIFERENCIA DE PUNTUACIONES ENTRE POSTEST-PRETEST (Y)			
PUNTUACIÓN DEL PRETEST (X)		Y ≤ 22,22	25,00 ≤ Y ≤ 33,33	34,72 ≤ Y ≤ 58,33
	X ≤ 23,61	5, 20	18, 21, 27, 30	24, 19, 33, 29, 11, 34
	25,00 ≤ X ≤ 51,39	23	14, 26, 25, 10, 13, 12, 2	15, 37, 32, 31
	52,78 ≤ X ≤ 93,06	4, 22, 8, 6, 28, 3, 9, 1, 17, 16	7	

Tabla 72: Comportamiento de los ítems del cuestionario sobre el Aprendizaje del Alumno ante la intervención didáctica

a) Se aprecia en la tabla 72 que un alto número de ítems ocupa la diagonal de la tabla, igual que ocurría con el cuestionario sobre Creencias Científicas y sobre el Aprendizaje del Alumno, aunque este efecto está aquí quizás algo más acusado, indicando, una vez más que cuanto mejor es el resultado obtenido en el pretest, menor es la mejoría que se experimenta con la intervención didáctica. Esta diagonal es la que establece el comportamiento estándar de los ítems en el proceso. Comprende las siguientes agrupaciones:

a.1. Ítems 4, 22, 8, 6, 28, 3, 9, 1, 17 y 16. Grupo de ítems con altas respuestas iniciales y bajo nivel de aprendizaje. Veamos por ejemplo el número 16, con un porcentaje del 93,06 % de acierto en el pretest: *¿Qué es lo más probable que esté sucediendo cuando los alumnos no entienden las explicaciones del profesor sobre el concepto de inercia?* Y la alternativa correcta es que *"se está dando una versión del concepto difícil para ellos"*, alternativa que es enormemente intuitiva, por lo que, sin requerir conocimientos sobre la enseñanza, se puede responder perfectamente. Algo parecido le ocurre a la pregunta 17, con un 79,17% de aciertos en el pretest y tan solo 8,33 de mejoría tras la intervención. Esta pregunta consulta sobre los procesos de enseñar y aprender, con verbos muy intuitivos, haciendo que se responda desde los escasos conocimientos teóricos de los alumnos.

a.2. Ítems 14, 26, 25, 10, 13, 12 y 2. Grupo de ítems con valores medios iniciales sobre los cuales la mejoría experimentada también es leve.

a.3. Ítems 24, 19, 33, 29, 11 y 34. Obtienen muy bajos resultados en el pretest, pero muy alto en el postest, por lo que son los que contienen los contenidos mejor tratados durante el proceso de enseñanza. De este grupo, llaman la atención las preguntas 19 y

24, que fueron respondidas acertadamente por un escaso número de alumnos (9,72 % y 5,55 % respectivamente), en el pretest, pero por un porcentaje respetable en el postest. La pregunta N° 19 propone lo siguiente: *En general, ¿aprender es fácil?* Mientras que la N° 24 consulta respecto a la posibilidad de que el alumno pueda llegar comprender completamente el concepto de inercias una vez que ha sido enseñado. Son aspectos que parecen haber quedado más claros que otros en el transcurso de la intervención didáctica.

b) Dividiendo la tabla por esa diagonal, las 3 casillas situadas en la esquina superior izquierda resultan ocupadas por los ítems con menor grado de aprendizaje, de modo que, a pesar de que en el pretest dieron bajos o medios resultados, éstos siguen siendo bajos o medios en el postest. Son por tanto ítems que sobresalen por debajo del comportamiento estándar de su categoría (ítems con bajos resultados en el pretest). Se trata de los números 5, 20, 18, 21, 27, 30 y 23.

c) Por el contrario, las 3 casillas situadas por la esquina inferior derecha están ocupadas por ítems que, a pesar de que sus resultados en el pretest son ya altos o muy altos, en el postest mejoran. Son, por tanto, los ítems que sobresalen en cuanto al comportamiento estándar de los de su categoría (ítems buenos en el pretest). Son los números 15, 37, 21, 31 y 7.

3) SÍNTESIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Una síntesis de los resultados que se han expuesto en los apartados anteriores es la siguiente:

a) Tras la intervención didáctica descrita en el anexo 20 (bloque 1), acerca de los aspectos más consensuados sobre la Imagen de la Ciencia, Aprendizaje del Alumno y Enseñanza del Profesor, los alumnos de Pedagogía en Ciencias de la Universidad Católica del Maule, matriculados en la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales del tercer semestre de la Carrera, que ascendían al total de 72, experimentaron **mejoras considerables en su nivel de desempeño** de unos cuestionarios extraídos de la bibliografía elaborados previamente con fines semejantes, que se muestran en los anexos 21, 22 y 23 respectivamente para los diversos contenidos.

Concretamente, la cumplimentación de los cuestionarios antes y después de la intervención proporcionó los siguientes resultados medios:

		PRETEST	POSTEST	DIFERENCIA
CREENCIAS CIENTÍFICAS	Media	16,8	26,7	9,90
	Desv. Típ.	3,16	4,21	1,05
APRENDIZAJE DEL ALUMNO	Media	15,3	23,2	7,80
	Desv. Típ.	4,10	5,65	1,55
ENSEÑANZA DEL PROFESOR	Media	13,8	23,2	9,40
	Desv. Típ.	3,28	5,65	2,37

Tabla 73: Diferencias de puntajes medios entre pretest y postest

La prueba T de Wilcoxon de diferencias de medias pone de manifiesto la significatividad estadística de estas diferencias (al nivel de confianza del 95 %).

- b) Tras la intervención didáctica, el conocimiento del alumno acerca de los contenidos implicados en la misma, a saber, creencias científicas, aprendizaje científico y enseñanza científica, **forma un todo más coherente que el que tenía antes de la intervención**. Esta coherencia está contrastada estadísticamente, también al nivel de confianza del 95%. Por tanto, se puede afirmar que el alumno comprende mejor la relación entre los elementos del contrato didáctico tras la intervención educativa.
- c) El análisis de los ítems implicados en las pruebas ha permitido aplicar un mecanismo de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, al identificar A) los contenidos con más problemas iniciales que no son resueltos en el proceso de enseñanza, B) los contenidos que tienen un nivel de desempeño medio inicial y que no experimentan grandes avances tras la intervención didáctica y C) los contenidos que, teniendo más dificultades iniciales, siguen manifestando estas dificultades al final del proceso. Así:

c.1. Respecto a las Creencias Científicas

- ❖ Los contenidos con más problemas iniciales que no son resueltos en el proceso de enseñanza.

Por ejemplo, dadas las grandes diferencias en el desempeño de los siguientes ítems, se puede concluir que la **Ciencia como Producto** (ver consensos sobre el conocimiento científico en el capítulo 5) es uno de los contenidos con más avance cognoscitivo.

<p>2. Un país ¿es más rico porque es puntero en ciencia o es puntero porque es más rico? a) Más bien lo primero b) La relación riqueza-ciencia no es tan directa c) Más bien lo segundo</p>
<p>11. Los científicos más destacados ¿siguen la secuencia del método científico?: a) No, aunque siguen un plan, son creativos y flexibles ante la sorpresa b) Sí, el método asegura resultados más válidos y racionales c) Sí, el método asegura la toma de datos fiables</p>
<p>16. Un científico novel quiere ser reconocido por sus estudios de un fenómeno que Cree desconocido ¿cuál será el primer paso que debe dar para iniciar la investigación? a) Detallar un plan de trabajo b) Observar con detalle el fenómeno c) Leer lo escrito sobre el fenómeno</p>
<p>21. La razón principal que explica la complejidad del conocimiento de ciencias es: a) Las ideas cambian con frecuencia ante nuevos datos y debates b) La acumulación de datos impide crear cierto orden c) La realidad del experto cambia con el cambio de teorías</p>
<p>22. La ciencia se distingue de otros conocimientos porque es el más: a) útil y eficaz al sector de bienes materiales b) riguroso en el uso del método científico c) fiel reflejando las leyes naturales</p>
<p>23. La ciencia ¿puede explicar cualquier problema de la realidad? a) No, sólo el de un sector ligado a lo material b) Sólo del sector racional pero no del irracional (p.e. sentimientos) c) Sí, pues es el conocimiento más preciso de la realidad</p>
<p>33. La ciencia ¿se parece en algo a la novela? a) Sí, ambas son invenciones del hombre b) Si, ambas pueden estar basadas en hechos reales c) No, la 1ª es fiel reflejo de la realidad y la 2ª es pura invención</p>
<p>35. Los modelos científicos ¿reproducen la realidad? a) No, son sólo invenciones contrastadas con datos b) Sí, si están contrastados y consensuados por los expertos c) Sí, pues se van construyendo con datos empíricos</p>

- ❖ los contenidos que tienen un nivel de desempeño medio inicial y que no experimentan grandes avances tras la intervención didáctica.
- ❖ los contenidos que, teniendo más dificultades iniciales, siguen manifestando estas dificultades al final del proceso. En este caso, es conveniente discernir si el problema se encuentra en la formulación de los ítems (como es el caso, a nuestro parecer de los que siguen) o en la ineficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje.

28. Dicen que "la experiencia es la madre de la ciencia" ¿es cierto?

- a) No. Más bien es un esfuerzo racional coherente y consensuado
- b) Sí. La ciencia se construye desde la experimentación
- c) Sí. Teoría y datos siempre se están enfrentando

13. Un agricultor lleva una década experimentando y consigue un producto químico que combate bien cierta plaga de sus frutales. Es probable que la comunidad de expertos no admita que sus resultados se puedan generalizar porque:

- a) No confirman sus resultados
- b) No muestra conocer la ciencia
- c) No ha usado el método científico

C.2. RESPECTO A LAS CREENCIAS SOBRE EL APRENDIZAJE DEL ALUMNO

También aquí se pueden distinguir:

- ❖ los contenidos con más problemas iniciales que no son resueltos en el proceso de enseñanza.

Así, dadas las grandes diferencias en el desempeño de los siguientes ítems, se puede concluir que **Qué es Aprender** (ver consensos sobre el Aprendizaje del Alumno en el capítulo 5) es uno de los contenidos con más avance cognoscitivo.

<p>12. Viendo el conocimiento como una construcción, el sujeto construye: a) con ladrillos y cemento del medio que él va colocando ordenadamente b) desde dentro, el medio sólo fomenta o restringe c) con ladrillos y cemento del medio y antes de colocar retoca o desecha</p>
<p>9. Simplificando, la organización del conocimiento del sujeto se parece más a: a) diversos tipos de memorias interconectadas b) un conjunto de elementos orgánicos relacionados como en cualquier ser vivo c) una estructura conceptual jerarquizada y fuertemente relacionada</p>
<p>11. El conocimiento ¿se puede estudiar por las partes que la componen? a) No, la capacidad de las partes combinadas es mayor que separadas b) Sí, como máquina desmontable, se puede analizar partes y relaciones c) Sí, como puzzle de asociación de ideas se puede analizar por partes</p>
<p>14. ¿Puede llegar a ser OC un conocimiento verdadero de OR? a) Sí, con esfuerzo se van quitando distorsiones de OC b) Sí, es posible ir completando OC c) No, como mucho, cada vez más útil</p>
<p>30. Lo que se aprende nuevo ¿cómo llega a formar parte del conocimiento que el sujeto ya posee? a) reorganizando los que ya posee para acomodar lo nuevo b) relacionando lo nuevo con algunos que ya posee c) añadiendo lo nuevo a lo que ya posee</p>

- ❖ los contenidos que tienen un nivel de desempeño medio inicial y que no experimentan grandes avances tras la intervención didáctica.
- ❖ los contenidos que, teniendo más dificultades iniciales, siguen manifestando estas dificultades al final del proceso. En este caso, es conveniente discernir si el problema se encuentra en la formulación de los ítems (como creemos que puede ser el caso de los dos últimos) o en la ineficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje (como es el caso, a nuestro parecer de los dos primeros ítems, que tratan de la relación entre la estructura cognoscitiva y el mundo real).

<p>1. Imaginemos que podemos pesar todo lo que sabe una persona adulta y todo lo que existe en el medio ¿cuánto pesa lo 1º en relación a lo 2º?</p> <p>a) Menos, siempre se va aprendiendo del medio b) No es posible comparar pues son cosas diferentes c) Básicamente menos pero más considerando la imaginación</p>
<p>6. Conforme aprendo más de un objeto ¿es adecuado afirmar que su imagen mejora?</p> <p>a) Sí, una imagen menos distorsionada aunque siempre será difusa b) Sí, una imagen más completa y por tanto cada vez más nítida c) No, sólo sirve para usarlo con nuevas posibilidades</p>
<p>15. ¿Cómo aparecen las primeras construcciones cognitivas en el sujeto?</p> <p>a) Las aporta la herencia y se van llenando con la experiencia b) al tomarlas del medio a través de la experiencia c) "digiriendo" nuestro cuerpo las experiencias con el medio</p>
<p>39. La imagen de un objeto es filtrada primero con los sentidos y después por nuestro conocimiento previo, por eso es mejor pensar que lo que creemos que es el objeto:</p> <p>a) es sólo un modelo útil para manejar el objeto b) es la imagen del objeto aunque filtrada o distorsionada c) es el objeto al menos una imagen parcial</p>

C.3. RESPECTO A LAS CREENCIAS SOBRE LA ENSEÑANZA DEL PROFESOR

También en este aspecto se pueden distinguir:

- ❖ los contenidos con más problemas iniciales que no son resueltos en el proceso de enseñanza.

Así, dadas las grandes diferencias en el desempeño de los siguientes ítems, se puede concluir que ***la diferencia entre Enseñar y Aprender y la concepción de los contenidos escolares como visiones no dogmáticas del conocimiento científico*** (ver consensos sobre la Enseñanza del Profesor en el capítulo 5) es uno de los contenidos con más avance cognoscitivo.

<p>21. ¿Enseñar bien conlleva aprender bien? a) Sí, existe cierta dependencia b) Bastante, si se enseña correcto c) No, son procesos diferentes</p>
<p>19. En general ¿aprender es fácil? a) Sí, si el alumno está atento y la explicación es correcta b) No, compartir significados entre profesor y alumno es difícil c) Depende, existen contenidos que requieren mucha explicación</p>
<p>29. ¿A qué profesional le será más útil tener una visión realista del conocimiento? a) Profesor e investigador b) Cura y novelista c) Abogado y policía</p>
<p>33. Enseñar los conceptos de ciencias mostrando los problemas de donde surgen, es muy probable que se vea este conocimiento: a) menos dogmático y acabado b) con un gran valor intrínseco c) más neutral, racional y coherente</p>
<p>34. El alumno verá la ciencia como un conocimiento menos neutral y más interesado de lo que se suele suponer si los contenidos teóricos se enseñan junto a: a) evidencias experimentales y datos b) ejercicios prácticos de clase c) los problemas que los originaron</p>
<p>11. Un profesor se esfuerza por evitar errores en sus explicaciones, en los ejercicios e intervenciones de los alumnos ¿qué pueden ganar los alumnos con esta medida? a) Poco, les impide desarrollar significados más amplios b) Mucho, la mayoría de conceptos se aprenden mejor así c) Mucho, es el mejor modo de aprender con certeza</p>

- ❖ los contenidos que tienen un nivel de desempeño medio inicial y que no experimentan grandes avances tras la intervención didáctica.
- ❖ los contenidos que, teniendo más dificultades iniciales, siguen manifestando estas dificultades al final del proceso. En este caso, es conveniente discernir si el problema se encuentra en la formulación de los ítems (como creemos que sucede en el primero de los ítems mostrados a continuación) o en la ineficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje (como es el caso, a nuestro parecer del último de los ítems mostrados). de los dos primeros ítems, que tratan de la relación entre la estructura cognoscitiva y el mundo real).

<p>5. Principal razón por la que se suele dar más importancia a enseñar conceptos que habilidades: a) un hábito que pasa de docente a docente b) por razones de tiempo y material disponible c) por adquirir más saberes en menos tiempo</p>
--

19. En general ¿aprender es fácil?

- a) Sí, si el alumno está atento y la explicación es correcta
- b) No, compartir significados entre profesor y alumno es difícil
- c) Depende, existen contenidos que requieren mucha explicación

CAPÍTULO



CONCLUSIONES

La tesis que nos ocupa, titulada *"El Profesorado de Química de Secundaria de la Región del Maule (Chile). Demandas formativas e implicaciones para la formación inicial"* trata de dar alguna información a dos grandes áreas de interés especialmente para la enseñanza de la química en la región y específicamente para los que de un modo u otro estamos ligados a la formación inicial de los futuros profesores de ciencias de secundaria.

Las dos grandes áreas de interés son:

1. *¿Cómo podrá el docente en Química afrontar los retos planteados? ¿Qué tipo de formación demanda? ¿Qué tipo de competencias posee y cuáles no? ¿Cómo se le puede ayudar a superar sus carencias?*

2. *¿Qué contenidos concretos se deben impartir en la asignatura de Didáctica de las Ciencias incluida en la formación del profesorado? ¿Qué beneficios le aportará a los futuros docentes? ¿Cómo evaluar esos beneficios?...*

Para afrontar estas problemáticas, en una región deprimida

económica y educativamente, como es la región del Maule, se ha emprendido un proceso de investigación en dos fases, destinadas respectivamente a resolver o dar luz a cada una de ellas.

En consecuencia, en la primera fase se ha abordado la ardua labor de tratar de conocer la realidad profesional docente del profesorado en activo de Química de Secundaria, de caracterizar sus modelos didácticos, de acercarnos a su realidad docente e indagar en su conocimiento profesional docente con el objetivo de revelar sus competencias y demandas formativas.

La metodología que se ha seguido para alcanzar este objetivo ha implicado fundamentalmente estudios piloto y estudios de casos, propios de una metodología cualitativa con triangulación de fuentes y de técnicas, lo que, obviamente, tiene la virtud de aportar un gran caudal de datos sobre los profesores concretos en los que se centra la investigación y el inconveniente de tener que ser muy cautos cuando se trate de extraer inferencias generalizadas o de transferir los resultados obtenidos. La metodología cualitativa constituye un instrumento útil para abordar, conocer y obtener una aproximación holística a esta realidad docente del profesorado de química de secundaria.

Teniendo presente las limitaciones propias de la metodología usada a las que acabamos de hacer referencia, las conclusiones que ha sido posible alcanzar de los distintos estudios realizados en esta primera fase de la investigación, son:

- 1. El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule (Chile) tiene un nivel de conocimientos químicos inferior a su homólogo español.*
- 2. El profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule (Chile) tiene un nivel de conocimientos pedagógico-didácticos inferior a su homólogo español.*
- 3. Recogiendo las conclusiones anteriores, creemos que el profesorado actual de Química en las Enseñanzas Medias de la Región del Maule (Chile) tiene demandas formativas no satisfechas que dificultan la puesta en marcha de la reforma educacional chilena. Estas demandas formativas afectan al menos a sus conocimientos químicos y a sus conocimientos pedagógico-didácticos.*

4. *Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos **argumentan sobre sus clases** según unos fundamentos y unos elementos curriculares que encajan en modelos didácticos más cercanos a los demandados por la investigación didáctica. Dicho de otro modo, los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos formulan formas de intervención didáctica y metodologías de enseñanza que implican una mayor versatilidad de recursos, de problemas y de relaciones comunicativas en el aula, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje.*

5. *Los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos **desarrollan sus clases** según unos fundamentos y unos elementos curriculares que encajan en modelos didácticos más cercanos a los demandados por la investigación didáctica. En otras palabras, los profesores con mejores conocimientos disciplinares y didácticos son capaces de integrar metodologías de enseñanza que implican una mayor versatilidad de recursos, de problemas y de relaciones comunicativas en el aula, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje.*

6. *La distancia entre los modelos didácticos obtenidos desde las declaraciones verbales de los profesores y desde sus actuaciones reales (dicho con otras palabras, entre lo que dicen hacer los profesores y lo que realmente hacen), no viene marcada, al menos en nuestra pequeña muestra de profesores, exclusivamente por los conocimientos disciplinares y didácticos, debiendo existir otros factores (no controlados en esta investigación), posiblemente de personalidad, que influyan en esta coherencia.*

Dicho de otro modo, no es posible concluir que la coherencia de los docentes entre el modelo didáctico declarado verbalmente y el modelo didáctico aplicado en sus clases, dependa de sus conocimientos disciplinares y didácticos, pareciendo existir factores de diferente índole que mediatizan esta relación.

Esto es, como consecuencia de esta fase primera de la investigación, se puede concluir que los conocimientos disciplinares y pedagógico-didácticos tienen una importancia crucial sobre los modelos didácticos argumentados y desarrollados por el profesor en su aula. Dicho de otro modo, los profesores que saben más sobre su disciplina y sobre los aspectos psicopedagógicos asociados a la misma, son capaces de dar argumentos sobre cómo enseñarla más cercanos a los defendidos en la actualidad por la investigación didáctica. Y no sólo eso, sino que además,

hemos comprobado que, al menos en los casos analizados, los profesores que más saben son también los que ejecutan y desarrollan modelos de enseñanza-aprendizaje en la acción más acordes con los aceptados por la investigación didáctica.

Lo anterior ha permitido trazar un conjunto de medidas para los estudios sobre Pedagogía en ciencias que se imparten en la Universidad del Maule (Talca) desde 2004. Concretamente, se infiere de la primera fase, que una buena enseñanza en contenidos científicos y pedagógico-didácticos podría ayudar a alcanzar modelos didácticos más cercanos a los demandados por la investigación didáctica.

En consecuencia, se ha afrontado la segunda área problemática objeto de nuestro interés, diseñando una cuidada intervención didáctica para la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales, que consta de tres bloques de contenidos, referidos respectivamente a la Ciencia y el conocimiento científico, el alumno y su aprendizaje, y el profesor y su enseñanza. Para este diseño, se ha partido de los principales consensos que la investigación didáctica ofrece para cada uno de estos bloques y se ha utilizado el modelo de enseñanza clásicamente constructivista propuesto por Driver (1988).

Aplicada esta intervención a la promoción de alumnos del curso 2007, formada por 72 alumnos, se ha evaluado cuantitativamente mediante un diseño pretest-postest, utilizando tres cuestionarios de opciones múltiples extraídos de la bibliografía elaborados previamente con fines semejantes, que se muestran en los anexos 21, 22 y 23 respectivamente para los diversos contenidos.

Las conclusiones de esta segunda fase de la investigación son:

- 1. Tras la intervención didáctica acerca de los aspectos más consensuados sobre la Imagen de la Ciencia, Aprendizaje del Alumno y Enseñanza del Profesor, los alumnos de Pedagogía en Ciencias de la Universidad Católica del Maule, matriculados en la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales del tercer semestre de la Carrera, experimentaron **mejoras estadísticamente significativas en la cumplimentación** de los cuestionarios usados para la evaluación de la intervención educativa.*
- 2. El conocimiento del alumno acerca de los contenidos implicados en la misma, a saber, creencias científicas, aprendizaje científico y enseñanza científica, **forma un todo más coherente que el que***

tenía antes de la intervención. Esta coherencia está contrastada estadísticamente. Por tanto, se puede afirmar que el alumno comprende mejor la relación entre los elementos del contrato didáctico tras la intervención educativa.

3. El análisis de los ítems implicados en las pruebas ha permitido realizar una evaluación más precisa del proceso de enseñanza-aprendizaje, e identificar a) los contenidos con más problemas iniciales que no se han resuelto en el proceso de enseñanza, b) los contenidos que tienen un nivel de desempeño medio inicial y que no experimentan grandes avances tras la intervención didáctica y c) los contenidos que, teniendo más dificultades iniciales, siguen manifestando estas dificultades al final del proceso. En consecuencia, la metodología utilizada en esta investigación es útil para cualquier profesor que trate de conocer la eficacia pormenorizada de su intervención didáctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd-el-Khalick, F. y Lederman, N. G., (1999). "Success of the attempts to improve science teacher´s conceptions of nature of science: a review of the literature", en http://www.cilea.it/Volta_99, ponencia presentada en la conferencia Ciencia como cultura, en el bicentenario de la invención de la batería por A. Volta, Como, it., 15-19 Septiembre

Abd-el-Khalick, F. y Lederman, N.G., (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22 (7), 665 701.

Abell, S. K. y Smith, D.C. (1994). What is science?: Preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 16 (4), 475-487.

Acevedo, J. A. (1992). Cuestiones de sociología y epistemología de la ciencia. La opinión de los estudiantes. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 6, 167-182.

Acevedo, J. A. (1994). Los futuros profesores de Enseñanza Secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19, 111-125. Versión electrónica corregida y actualizada en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo8.htm>>, 2001.

Acevedo, J. A., Acevedo, P., Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, edición electrónica *De los Lectores* (4-6-2001).

Acevedo, J. A., Vázquez, A., Martín-Gordillo, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, M. F. y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140, <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>

Referencias bibliográficas

Acevedo, P. y Acevedo, J. A. (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Bordón*, 54(1), 5-18. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, 2003. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo19.htm>>.

Aguirre, J. M., Haggerty, S.M. y C.J. Linder (1990). Student-teachers' conceptions of science, teaching, and learning: a case study in preservice science education. *International Journal of Science Education*, 12 (4), 381-390.

Aikenhead, G. S. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about CTS topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (8), 607-629.

Aikenhead, G. S. y Ryan, A. G. (1989). *The development of a multiple choice instrument for monitoring views on Science-Technology-Society topics* (Final Report of SSHRCC Grant). Saskatoon, Canadá: University of Saskatchewan, Department of Curriculum Studies.

Aikenhead, G. S. y Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: "Views on science-technology-society" (VOSTS). *Science Education*, 76 (5), 477-491.

Aikenhead, G. S., Fleming, R. W. y Ryan, A. G. (1987). High-school graduates' beliefs about sciencetechnology-society. I. Methods and issues in monitoring student views. *Science Education*, 71 (2), 145-161.

Ajzen, I. y Madden (1986). Prediction of goal directed behavior: Attitudes, intentions and perceived behavioral control. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22, 453-474.

American Association for the Advancement of Science (1993): Benchmarks for Science Literacy, Nueva York, Oxford University Press, en <<http://www.project2061.org/publications/bsl/online/bolintro.htm>> [consulta: sep. 2006].

Appleton, K. (1995). Student teachers' confidence to teach science: Is more science knowledge necessary to improve self-confidence? *International Journal of Science Education*, 19 (3), 357-369.

Ávalos, B. (2002). *Profesores para Chile. Historia de un proyecto*. Santiago de Chile: Ministerio de Educación.

Baena Cuadrado, M^a D. (1993). Interacción teoría-práctica en el profesorado de ciencias. Dos estudios de casos. *Curriculum*, 6-7. 121-137. Barcelona, Graó.

Barquin, J. (1991). La evolución del pensamiento del profesor. *Revista de Educación*, 294, 245-274.

Bellei, C. (2003). "¿Ha tenido impacto la reforma educativa chilena?", en: Cox, C.(editor) *Políticas educacionales en el Cambio de Siglo. La reforma del sistema escolar de Chile*. Ed. Universitaria, Santiago

Blanco, L., Mellado, V. y Ruiz, C. (1995). Conocimiento didáctico del contenido en ciencias experimentales y matemáticas y formación del profesorado. *Revista de Educación*, 307, 427-446.

Bonilla M. y López A (2005). ¿Las concepciones de evaluación de los docentes, están articuladas con las epistemológicas y de aprendizaje? *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra. VII Congreso Internacional sobre la Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas.

Borko, H., & Putnam, R. T. (1996). Learning to Teach. In D. C. y. C. Berliner, R.C. (Ed.), *Handbook of Educational Psychology*. Nueva York: Simon, Schuster y Macmillan.

Brincones, I., Fuentes, A., Nieda, J., Palacios, M. J. y Otero, J. (1986). Identificación de comportamientos deseables del profesorado de ciencias experimentales del bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (3), pp. 209-222.

Briones, G. (1992). *La investigación Social y Educativa*. Bogotá, D.C., Colombia

Calatayud, M.L. y Gil, D. (1993). La preparación docente del profesorado de facultades de ciencias: Una necesidad emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra, pp. 35-36. Caldeira, M.H.

Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and Knowledge. In D. C. y. C. Berliner, R. C. (editores) (Ed.), *Handbook of Educational Psychology*. New York.: Macmillan.

Campanario, J. C (2003): Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencias sobre la didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 21 (2), 319-328

Campanario, J. M. (2002b) The parallelism between scientists' and students' resistance to new scientific ideas. *International Journal of Science Education*, 24 (10), 2002, 1095-1110.

Campanario, J.M. (2002). "Asalto al castillo: ¿a qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias?". *Enseñanza de las ciencias*, vol. 20 (2) pp.315-325

Carpenter, T., Fennema, E., Peterson, P. y Carey, D. (1988). Teachers' pedagogical content knowledge of students' problem solving in elementary arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19 (5), 38-401.

Carrascosa, J., Furió, C. Y Gil, D. (1985). Formation du professorat des sciences et changement méthodologique. Septièmes Journées

Referencias bibliográficas

Internationales sur l'Education Scientifique, Chamoix (Francia), pp. 301-308.

Carter, K. (1990). Teachers' Knowledge and Learning to Teach. In W. Houston (Ed.), *Handbook of Research on Teacher Education*. Nueva York: McMillan.

Coll, C. et al (1999). Psicología de la instrucción: *La enseñanza y el aprendizaje en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE-Horsori

Connell, R.W. (1985). *Teachers' Work*. Boston, George, Allen and Unwin.

Connelly, F.M. y Clandinin, D.J. (1984). Personal practical knowledge at Bay Street School: Ritual, personal philosophy and image. En R. Halkes y J.E. Olson (eds.): *Teacher thinking. A new perspective on persisting problems in education*. Lisse, Swets and Zeltlinger.

Contreras, P. (2004). ¿Qué factores pueden influir en el trabajo de los profesores de ciencias chilenos? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 5 N°2 (2006) p 378

Cox, C. (1999). *Market and state principles of reform in chilean education: policies and results*. APEC Education Forum. Pp 17-58

Cronin-Jones, L. (1991). Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementations: Two case studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (3), pp. 235-250.

De Vicente, P. S. (1992). El perfeccionamiento intercultural de los profesores: una aproximación al desarrollo profesional. En Educación Intercultural en la Perspectiva de la Europa Unida (II). Salamanca: Diputación Provincial, 537-574.

Desaultes, S. (1993). La formation à l'enseignement des sciences: le virage épistemologique. *Didaskalia*, 1, pp. 49-67.

Donoso, S. y Hawes, G. (2000). El Sistema de Selección de Alumnos de las Universidades Chilenas: Discusión de sus Fundamentos, Resultados y Perspectivas. *Education Policy Analysis Archives*, 8(21)

Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 15, pp. 109-120

Echeverría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: FCE.

Feinman-Nemser, S. (1990). Teacher preparation: Structural and conceptual alternatives. En Houston, W.R. (ed.), *Handbook of research on teacher education* (Macmillan, NY).

Fernández, I.; Gil, D.; Carrascosa, J.; Cachapuz, A.; Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza*

de las Ciencias. *Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. 20 (3), pp 477-488.

Fernández, J. y Elortegui, N. (1996). Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 331-342.

Fernández, J. y Orribo, T. (1995). Los modelos didácticos en la enseñanza de la Física. *IX Congreso de la Didáctica de la Física*. UNED. Septiembre 1995, Madrid.

Fernández, J.; Elórtegui, N.; Rodríguez, J.F.; Moreno, T. (1997). "¿Qué idea se tiene de la ciencia desde los modelos didácticos?" *Alambique*, 12, 87-99

Fernández, J.; Moreno, T.; Elórtegui, N.; Rodríguez, J.F. (1996). Estudio de casos: profesores en el aula de Física, asimilados a modelos didácticos. X Congreso sobre la Didáctica de la Física, Microelectrónica, Microordenadores y astronomía para Profesores. Septiembre 1996. Madrid. Actas del X Congreso sobre la Didáctica de la Física, Microelectrónica, Microordenadores y Astronomía para Profesores. ISBN 84-362-3403-0. Disponible el 10 de Agosto de 2007 en <http://www.grupoblascabrera.org/didactica/pdf/Estudio%20casos%20asimilado.pdf>

Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention y Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Flores, F., López, A., Alvarado, M., Bonilla, X., Ramírez, J., Rodríguez, D. y Ulloa, N. (2002). 2. Citado por Pérez, A. R. (1999), Kuhn y el cambio científico. *Enseñanza de las Ciencias*, 2005. Número extra. VII Congreso. Concepciones de aprendizaje y evaluación: una propuesta analítica. En *Memorias V Convención Nacional de Profesores de Ciencias Naturales*, AMPCN, Morelia.

Furió, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 188-199.

Gallagher, J.J. (1991). Perspective and Practising Secondary School Science Teachers Knowledge and Beliefs about the Philosophy of Science. *Science Education*, 75 (1), pp. 121-133.

Gallagher, J.J. (1993). *Six views of teaching science. An invitation to reflection and discussion*. Michigan State University. Documento Multicopiado.

García-Estañ, R.; Banet, E.; Valcárcel, M.V. (1993). Concepciones sobre la enseñanza-aprendizaje de futuros profesores de ciencias de enseñanza secundaria. *Enseñanza de las ciencias*. N° extra: IV Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas. Pp. 63-64

Referencias bibliográficas

Gess-Newsome, J. y Lederman, N. G. (1993). Preservice biology teachers' knowledge structures as a function of professional teacher education: A yearlong assessment. *Science Education*, 77 (1), 25-45.

Gess-Newsome, J. y Lederman, N. G. (1995). Biology teachers' perceptions of subject matter structure and its relationship to classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (3), 301-325.

Gil, D. (1991). ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 69-77

Gil, D. (1993b). Aportaciones de la didáctica de las ciencias a la formación del profesorado. En L. Montero y J. M. Vez (eds.): *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*. Tórculo. Santiago. 277-293.

Gil, D. y Vilches, A. (1999). Problemas de la educación científica en la enseñanza secundaria y la Universidad: contra las evidencias. *Revista Española de Física*, 13 (5), 10-15.

Gimeno Sacristán, J. (1981). Teoría de la enseñanza y desarrollo del curriculum. Madrid, Anaya.

Gobierno Regional (2006). [en línea]. Plan de Gobierno 2006-2010. Región del Maule, Talca (Chile). Dirección URL[consulta: 17 Febrero 2007]: <http://sni.mideplan.cl/links/files/publicaciones/publicaciones/1328.pdf>

Grant, C. (1991). Ways of constructing classroom meaning: two stories about knowing and seeing. *Journal of Curriculum Studies*, 23(1), pp. 1-19.

Grimellini, N. y Pecori, B. (1988). *Conceptual change and science teacher training: a constructivist perspective*. Ponencia A.E.R.A. New Orleans.

Grosman, P. L. (1995). Teachers Knowledge. In Lorin & Anderson (Eds.), *International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education*. Oxford: Elsevier. (1989). A study in contrast: sources of pedagogical content knowledge for secondary english. *Journal of Teacher Education.*, (40), 24-31.

Gudmundsdottir, S. (1991b): Ways of Seeing are Ways of Knowing: The Pedagogical Content Knowledge of an Expert English Teacher. *Journal of Curriculum Studies*, 23 (5), 409-421.

Guo, Ch. y Hsu, M. (1999). "Science teachers' views on philosophy of science", en http://www.cilea.it/Volta_99, ponencia presentada en la conferencia Ciencia como cultura, en el bicentenario de la invención de la batería por A. Volta, Como, it., 15-19 Septiembre.

Gustafson, B y Rowell, P (1995). Elementary preservice teachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 17 (5), 589-605.

Hashweh, M.Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (1), 47-63.

Haulsein et al. (1992). Biology content cognitive structure: from science student to science teacher. *Journal of research in science Teaching*. 29 (2), pp 939-964

Hewson, P. W y Hewson, M. G. (1988). On appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning. *Science Education*, 72 (5), 597-614.

Hewson, P., Kerby, H. y Cook, P. (1995). Determining the conceptions of teaching science held by experienced high school science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (5), pp. 503-520.

Hewson, P.W. y Hewson, M. G. (1989). Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal. of Education for Teaching*, 15 (3).

Hewson, P.W. y Hollon, R. (1994). *Connecting thought and action in high school science classrooms*. Wisconsin- Madison: Wisconsin Center for Education Research.

Hodson D, 1988. Towards a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72 (1), 19-40.

Hollon, R. E., Roth, K .J. y Anderson, C.W. (1991). Science teachers' conceptions of teaching and learning. *Advances in Research on Teaching*, 2, pp. 145-185.

Hollon, R. y Anderson, Ch. (1987). Teacher's beliefs about student's learning processes in science: self-reinforcing beliefs systems. Artículo presentado en The Annual Meeting of A.E.R.A. Washington D. C.

Imbernón, F. (1998). La formación y el desarrollo profesional del profesorado. *Hacia una nueva cultura profesional*. Barcelona, Grao

I.N.E (2005). [En línea] *Estadísticas sociales demográficas y conexas* Dirección URL: <http://www.ine.cl/> [consulta: 17 Febrero 2007]

Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos, pp. 35- 64, en Perales, F. J. y Cañal, P. (eds.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil.

Jiménez Aleixandre, M.P. (Coord.) (2003). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó.

Koballa, T.R., Crawley, F.E. y Shrigley, R. L. (1990). A summary of research in Science Education 1988. *Science Education*, 74 (3), pp. 253-407.

Referencias bibliográficas

Koulaidis, V. y Ogborn, J. (1989). Philosophy of science: An empirical study of teachers' views. *International Journal of Science Education*, 11 (2), 173-184.

Koulaidis, V. y Ogborn, J. (1995). Science teachers' philosophical assumptions: How well do we understand them? *International Journal of Science Education*, 17 (3).

Lakin, S. y Wellington, J. (1994). Who will teach the "nature of science"?: teachers' views of science and their implications for science education. *International Journal of Science Education*, 16 (2), 175-190.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359.

Lederman, N. G., Gess-Newsome, J. y Latz, M.S. (1994). The nature and development of preservice science teachers' conceptions of subject matter and pedagogy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 129-146.

Lederman, N.; Wade, P., y Bell, R. L. (1998): "Assessing the Nature of Science: What Is the Nature of our Assessments?", en *Science & Education*, N° 7, pp. 595-615.

Lederman, N.G. y O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use and sources of change. *Science Education*, 74, 225-239.

Lederman, N.G., Abd-El-Khalick F., Bell, R.L. y Schwartz, R.S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Towards valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 551-581. Disponible el 10 de Agosto de 2007 en http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/1a/c0/75.pdf

Liston, D.P. y Zeichner, K.M. 1990. *Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización*. Madrid: Morata.

López, A., Rodríguez, D. y Bonilla, X. (2004). "¿Cambian los cursos de actualización las representaciones de la ciencia y la práctica docente?", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9 (22), 699-719.

López, J. I. (1995). «El conocimiento profesional de los profesores acerca de las concepciones de los alumnos. Dos estudios de caso en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias». Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.

Manassero, M. A. y Vázquez, A. (2002a). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), 15-27.

Manassero, M. A. y Vázquez, A. (2002b). Las concepciones de estudiantes y profesores de ciencia, tecnología y su relación: Consecuencias para la educación. *Revista de Ciencias de la Educación*, 191, 315-343.

Marín, N. (1991). *Criterios de actuación didáctica*. Almería. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería.

Marín, N. (2006). La Didáctica de la Física y Química. Material didáctico para los alumnos del C.A.P. (Policopiado)

Marín, N. y Benarroch, A. (en prensa). Cuestionario de Opciones Múltiples para Evaluar Creencias Científicas. Enseñanza de las Ciencias.

Marrero, J. (1993). Las teorías implícitas del profesorado: vínculo entre la cultura y la práctica de enseñanza, en Rodrigo, M.J., Rodríguez, A. y Marrero, J. (eds.). *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.

Martín Del Pozo, R. (1994). «El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de magisterio». Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.

Martínez Aznar, M. M.; Martín del Pozo, R.; Rodrigo Vega, M.; Varela Nieto, M. P.; Fernández Lozano, M. P. y Guerrero Serón, A. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 67 – 87.

Martínez Aznar, M. M.; Martín del Pozo, R.; Rodrigo Vega, M.; Varela Nieto, M.P.; Fernandez Lozano, M. P. y Guerrero Serón, A. (2002). Un estudio comparativo sobre el pensamiento profesional y la "acción docente", de los profesores de ciencias de educación secundaria. Parte II. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2), 243 – 260.

Martínez Santos, S. (1989). Estructura curricular y modelos para la innovación. Madrid: Ediciones Nieva

Martínez, M. M., Fernández, M. P., Guerrero, A., Martín, R., Rodrigo, M. y Varela, M. P. (1997). «Estudio de la incidencia de distintos programas de formación y de la práctica educativa en el pensamiento del profesor de ciencias de educación secundaria». Memoria de investigación inédita. Madrid: CIDE.

McComas, W.F., Clough, M.P. y Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. In W.F. McComas (Ed). Science and Technology Education Library. (1998): *"The nature of science in science education. Rationales and strategies"*. pp. 3-39. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

McDiarmid, G., Ball, D. & Anderson, C. (1989). Why staying one chapter ahead doesn't work: Subject-specific pedagogy. In M. Reynolds (Ed.),

Referencias bibliográficas

Knowledge Base for the Beginning Teacher (pp. 193-204). Oxford: Pergamon.

Medley, D. (1979). The effectiveness of teachers. En P. Peterson y H. Walberg (eds.): *Research on teaching: Concepts, findings and implications*. Berkeley, California: McCutchan.

Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de Ciencias, en formación inicial, de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 398-402.

Mellado, V. (1998a). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. En B.J. Fraser y K. Tobin (eds.): *International Handbook of Science Education*. Kluwer A. P. Dordrecht. pp. 1093-1110.

Mellado, V. y Carracedo, D. (1993). Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (3), 331-339.

Mellado, V., Blanco, L. y Ruiz, C. (1999). Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial del profesorado: estudios de caso sobre la enseñanza de la energía. Editorial Badajoz: Universidad de Extremadura, Instituto de Ciencias de la educación.

MEC (2007). PISA-2006. Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE. Informe Español. Madrid: Serv. Publ. MEC. [En línea el 17-12-07 en <http://www.mec.es/multimedia/00005713.pdf>]

MIDEPLAN (2006). [En línea] *Perfil del capital humano en el territorio. Censos 1992-2002. Ministerio de la gobernación de Chile*. [consulta: 17 Febrero 2007]

MINEDUC (1998). Ministerio de Educación. (1998). Decreto N° 220. Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Media. Santiago.

MINEDUC (2001). *Desarrollo Profesional Docente en el Liceo*, Programa MECE-Media. 1995–2000. Santiago de Chile: Ministerio de Educación

MINEDUC (2002). [En línea]. Estadísticas de la Educación 2002. Dirección URL: <http://www.mineduc.cl/usuarios/mineduc/doc/200510051806420.00-Estadistica%20educa-present.pdf> [consulta: 17 Febrero 2007]

MINEDUC (2003). Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA). Capítulo III. Estudios internacionales. SIMCE. Unidad de Curriculum y Evaluación. Santiago de Chile: Ministerio de Educación

MINEDUC (2004a). [En línea]. Estadísticas de la Educación 2004. Dirección URL: <http://www.mineduc.cl/usuarios/mineduc/doc/200510051806420.00-Estadistica%20educa-present.pdf> [consulta: 17 Febrero 2007]

MINEDUC (2004b). [En línea]. La Educación Chilena en el cambio de siglo: políticas, resultados y desafíos. Informe Nacional de Chile. Oficina Internacional de Educación. En <http://www.curriculum-mineduc.cl/docs/informe/documento.pdf>. [consulta: 17 Febrero 2007]

MINEDUC (2005). [En línea]. Estadísticas de la Educación 2005. Dirección URL: <http://www.mineduc.cl/usuarios/mineduc/doc/200510051806420.00-Estadistica%20educa-present.pdf> [consulta: 17 Febrero 2007]

MINEDUC (2007). [En línea] Portada: noticias. Dirección URL: http://www.mineduc.cl/index.php?id_portal=1&id_seccion=10&id_contenido=6647 [consulta: 01 Enero 2008]

MINISTERIO DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL (2006). *Revista Observatorio laboral, N° 21*.

Mitchener, C.P. y Anderson, R.D. (1989) Teacher`s Perspective. Developing and Implementing and STS. *Curriculum Journal of Research in Science Teaching*, 26 (4), 351-369

Mullis, I.V.S. et al, [en línea] International Mathematics Report, TIMSS & PIRLS Internacional Study Center. Dirección URL: http://www.simce.cl/doc/timss_2003.pdf [consulta: 17 Febrero 2007]

Mumby, H. y Russell, T. (1998) : «Epistemology and context in research on learning to teach science». En: Fraser, B. J. y Tobin, K. G. (eds.). *International Handbook of Science Education*. Kluber, Dordrecht.

OECD (2000). [En línea] Measuring student knowledge and skills. A new framework for assessment. Dirección URL: <http://www.oecd.org/> [consulta: 17 Febrero 2007]

OECD (2007) Pisa-2006. Science Competentes for Tomorrow´s World. [En línea el 06-01-08 en http://www.pisa.oecd.org/document/2/0,3343,en_32252351_32236191_39718850_1_1_1_1,00.html] (2 volúmenes)

OECD/UNESCO-UIS, (2003). [En línea] Literacy Skill for the World of Tomorrow. Further Results for PISA 2000. Dirección URL: <http://www.oecd.org/> [consulta: 17 Febrero 2007]

Orlandi, E. (1991). Conceptions des enseignants sur la démarche expérimentale. Analyse de quelques cas à propos de digestion en classe de troisième. *Aster*, 13, pp. 11-132.

Osborne, J.; Collins, S.; Ratcliffe, M.; Millar, R., y Duschl, R. (2003): "What "Ideas-about Science" Should Be Taught in School Science", en *Journal of Research in Science Teaching*, n.º 40, 7, pp. 692-720.

Osborne, J.F. y Simon, S. (1996). Primary Science: past and future directions. *Studies in Science Education*, 26, pp. 99-147.

Referencias bibliográficas

Palmquist, B. C. (1997). Preservice teacher's views of the nature of science during a post baccalaureate science teaching program, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 36 (6), pp. 595-615.

Pérez, A. y Gimeno, J. (1988) "Pensamiento y acción en el profesor: de los estudios sobre planificación al pensamiento práctico". *Infancia y Aprendizaje*. 42 (23), 37-63

Pérez, A. y Gimeno, J. (1992). El pensamiento pedagógico de los profesores: un estudio empírico sobre la incidencia de los cursos de aptitud pedagógica (CAP) y de la experiencia profesional en el pensamiento de los profesores. *Investigación en la Escuela*, 17, pp. 51-73.

Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientist, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77 (3), 261-278.

Porlán Ariza, R.; Rivero García, A. y Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.

Porlán, R. (1989). Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.

Porlán, R. (1997). *Constructivismo y escuela* (4ª Ed.) Díada. Sevilla.

Porlán, R. y Martín Del Pozo, R. (1996). Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique*, 8, 23-32.

Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento profesional de los profesores*. Sevilla: Díada.

Porlán, R., García, E., Rivero, A. y Martín Del Pozo, R. (1998). Les obstacles a la formation professionnelle des professeurs en rapport avec leurs idées sur la science, l'enseignement et l'apprentissage. *Aster*, nº 26, pp. 207-235.

Porlán, R.; Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-172

Porlán, R., Rivero, A y Martín, R. (2000). El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. En F. Perales y P. Cañal (dir) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil.

Pozo, J. (2003). *Adquisición del conocimiento*. Morata: Madrid

Pozo, J.I.; Scheuer, N.; Pérez Echeverría, M.P.; Mateos, M.; Martín, E. y De La Cruz, M.(Eds.) (2006) *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos*. Barcelona: Graó.

- Prawat, R.S. (1992). Teachers' beliefs about teaching and learning: a constructivist perspective. *American Journal of Education*, 100 (3), pp. 354-395.
- Rabadán, J.M. y Flor, J.I. (1998). La modificación de la práctica docente: un estudio longitudinal en el tiempo. *Alambique*, 15, pp. 147-156
- Rivas, B.; Catalán, R; García, R.; Millán, C. y Núñez, M. (2004). *Estándares para la formación en Ciencias de Profesores de Enseñanza Media. Proyecto Fondef D021 1090*. Santiago: MINEDUC
- Rodrigo, M.J. y Cubero, R. (2000). Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias. En Perales, J. y Cañal, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales, Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoy: Marfil
- Rodrigo, M., Martín, R., Martínez, M. M., Varela, M. P., Fernández, M. P. y Guerrero, A. (2000). Un estudio sobre el profesor de ciencias de educación secundaria y unas propuestas para mejorar su formación. *Revista de Educación*, 321.
- Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J. y García Jiménez, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe
- Rubba, P. A. y Harkness, W. L. (1993). Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions. *Science Education*, 77 (4), 407-431.
- Sanmartí, N. (2002): Enseñar a enseñar Ciencias en secundaria: Un reto muy completo *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*, nº 40, 31-48.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner*. Basic Book. New York.
- Schoneweg-Bradford, C. S., Rubba, P. A. y Harkness, W. L. (1995). Views about Science-Technology-Society interactions held by college students in General Education Physics and STS courses. *Science Education*, 79 (4), 355-373.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of new reform, *Harvard Educational Review*, 57, 8.
- Shulman, L. S. (1988). A union of insufficiencies: Strategies for teacher assessment in a period of educational reform. *Educational Leadership*, 46 (3), 36-41.
- Shymansky, J. & Kile, W. (1992). Establishing a research agenda: Critical issues of science curriculum reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 749-778
- Smith, D. y Neale, D. (1991). The construction of Subject-Matter Knowledge in Primary Science Teaching. En J. Brophy (Ed.) *Advances in Research on Teaching*. Vol. 2. JAI Press.

Referencias bibliográficas

Tartarini, E. (1971). Evaluación escolar y elementos de estadística aplicada. Editorial universitaria. 2ª. Edición. 176 páginas.

The World Bank. (2000). Performance Audit Report, Chile, Primary Education Development Project (LN. 3410-CH) Operations Evaluation Department. Washington.

Tobin, K. y Espinet, M. (1989). Impediments to change: applications of coaching in high school science teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (2), 105-120.

Tobin, K., Tippins, D.J. y Gallard, A.J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. En D.L. Gabel (ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. MacMillan P.C. New York, 45-93.

Torres Santomé, J. 1991. Prólogo a P. Jackson: *La vida en las aulas*. Madrid: Morata.

Vázquez, A. y Manassero, M. A. (1997). *Actitudes y valores relacionados con la ciencia, la tecnología y la sociedad en alumnado y profesorado. Implicaciones para la educación de las actitudes*. Memoria de investigación. Ministerio de Educación y Cultura, Madrid.

Vázquez, A. y Manassero, M. A. (1998). *Actituds de l'alumnat relacionades amb la ciència, la tecnologia y la sociedad*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació, Cultura i Esports.

Vázquez, A. y Manassero, M. A. (1999). Response and scoring models for the "Views on Science-Technology-Society" Instrument. *International Journal of Science Education*, 21 (3), 231-247.

Vázquez, A., Acevedo, J. A. y Manassero, M. A. (2000). Progresos en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia mediante el Cuestionario de Opiniones CTS. En I. P. Martins (Coord.), *O Movimento CTS na Península Ibérica. Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciencias experimentais* (pp. 219-230). Aveiro: Universidade de Aveiro. Consultado el 12 de enero de 2006 en Sala de Lecturas CTS + I de la OEI: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo6.htm>

Vázquez, A., Acevedo, J. A., Manassero, M. A. y Acevedo, P. (2004). Hacia un consenso sobre la naturaleza de la ciencia en la enseñanza de las ciencias. En I. P. Martins, F. Paixão y R. Vieira (Org.): *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Aveiro (Portugal): Universidad de Aveiro, pp. 129-132.

Vázquez, A., Acevedo, J.A. y Manassero, M.A. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, edición digital En <http://www.campus.oei.org/revista/deloslectores/702Vazquez.PDF>

Vázquez, A., Manassero, M. A. y Acevedo, J. A. (2005). Análisis cuantitativo de ítems complejos de opción múltiple en ciencia, tecnología y sociedad: Escalamiento de ítems. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7 (1). Consultado el 14 de enero 2006 en: <http://redie.uabc.mx/vol7no1/contenido-vazquez.html>

Zelaya Blandón, Víctor y Campanario, Juan Miguel (2001). Concepciones de los profesores nicaragüenses de Física en el nivel de secundaria sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 4(1). [Consultado el 2 de Octubre de 2003 en <http://www.aufop.org/publica/reifp/01v4n1.asp>]

Zelaya, V. M. y Campanario, J.M. (2002). Concepciones de los profesores nicaragüenses de Física en el nivel de secundaria sobre la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 4(1).

Zúñiga, M. (1994). Enfoques de aprendizaje en contextos académicos naturales: una perspectiva comparativa. *2° Encuentro Nacional de Enfoques Cognitivos Actuales en Educación*, pp. 168-178. Stgo.: Pontificia Universidad Católica de Chile, Fac. de Educación, Dpto. de Psicopedagogía

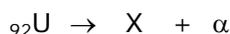
ANEXO 1

ANEXO 1: PRUEBA DE CONOCIMIENTOS DE QUÍMICA PARA ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA

1) Dos núcleos son isótopos cuando:

- a) Contienen el mismo número de neutrones pero diferente número de protones
- b) Presentan la misma densidad
- c) Presentan el mismo número de partículas nucleares
- d) Contienen el mismo número de protones pero difieren en el número de neutrones

2) El ^{235}U emite una partícula alfa según la siguiente ecuación:²³⁵



De acuerdo a esta emisión, entonces el elemento X corresponde a:

- a) ${}_{90}^{231}\text{U}$
- b) ${}_{88}^{235}\text{Ru}$
- c) ${}_{90}^{231}\text{Th}$
- d) ${}_{88}^{231}\text{Ru}$

3) Al desintegrarse el núcleo emite radiación alfa, beta y gamma. En el orden anterior estas radiaciones corresponden a:

- a) Protones, neutrones, electrones
- b) Núcleos de helio, electrones, neutrones
- c) Núcleos de helio, electrones, protones
- d) Positrones, núcleos de helio, electrones

4) El número atómico del osmio es 76 y su número másico es 190. En consecuencia, el número de protones, electrones y neutrones del osmio respectivamente es igual a:

- a) 76-76-76
- b) 114-114-76
- c) 76-76-114
- d) 76-76-190

5) El elemento que posee la siguiente configuración electrónica en su último nivel: $4s^24p^1$, pertenece al grupo y período:

- a) IA y 4
- b) IVA y 3
- c) IIIA y 4
- d) IB y 4

6) Los nombres de los compuestos HNO_3 y CaCO_3 son respectivamente:

- a) Nitruro de hidrógeno y carburo de calcio
- b) Ácido nitroso y carburo de calcio
- c) Ácido nítrico y carbonato de calcio
- d) Ácido nitroso y carbonato de calcio

7) Las fórmulas de los compuestos hidróxido de magnesio y cloruro de potasio son respectivamente:

- a) MgO y KClO_3
- b) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ y KCl
- c) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ y KClO_3
- d) MgO y KCl

8) ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es incompatible con la idea atómica de John Dalton?

- a) Los átomos se pueden descomponer y emiten radiaciones de gran energía
- b) Los átomos, son partículas indivisibles que componen la materia
- c) Todos los átomos de un elemento dado tienen las mismas propiedades
- d) Los átomos de elementos diferentes están unidos entre sí en proporciones simples

9) El potasio (metal) con el cloro (no metal) al combinarse forman un enlace de tipo iónico que ocurre:

- a) Por compartición de 1 par de electrones;
- b) Por transferencia de electrones
- c) Por compartición de 1 par de protones
- d) Por transferencia de protones

10) Un enlace covalente coordinado se caracteriza porque:

- a) Los electrones de enlace se transfieren desde el átomo menos electronegativo al más electronegativo
- b) Se comparte más de 1 par de electrones entre los átomos que participan del enlace
- c) Uno solo de los átomos participantes del enlace aporta el par de electrones
- d) La molécula formada tiene carácter apolar

11) En la ecuación: $a \text{ FeS} + b \text{ O}_2 \rightarrow c \text{ Fe}_2\text{O}_3 + d \text{ SO}_2$, el valor entero más pequeño para el coeficiente b es igual a:

- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) 7

12) A 77 ° C el volumen ocupado por un gas es 2500 ml. Si la presión se mantiene constante, al aumentar la temperatura a 147 ° C dicho volumen aumenta a:

- a) 4,77 litros
- b) 3 litros
- c) 2,08 litros
- d) 2,5 litros

13) Al compuesto que tiene la siguiente composición en masa: 29,1% de Na; 40,5% de S y un 30,4% de O, le corresponde la fórmula:

- a) Na_2SO_3
- b) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- c) Na_2SO_4
- d) NaSO

14) Sabiendo que los pesos atómicos de los elementos hidrógeno y oxígeno son respectivamente: 1 gr/mol y 16 grs/mol, entonces el peso molecular del agua es igual a:

- a) $6,02 \times 10^{23}$ grs/mol
- b) 18 grs/mol
- c) 17 grs/mol
- d) 36 grs/mol

15) El número de oxidación del Manganese (Mn) en el compuesto permanganato de potasio (KMnO_4) es:

- a) +1
- b) -2
- c) +7
- d) +4

16) La siguiente semireacción: $\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}^{+3} + 3\bar{e}$, indica que:

- a) El hierro se oxida captando 3 electrones
- b) El hierro se reduce cediendo 3 electrones
- c) El hierro se oxida cediendo 3 electrones
- d) El hierro se reduce captando 3 electrones

17) Se tienen 500 ml de gas hidrógeno encerrados en un matraz a la presión de 1 atmósfera y a una temperatura de 25 °C. Si la presión disminuye a la mitad y la temperatura permanece constante, entonces el nuevo volumen del gas será:

- a) 250 ml
- b) 1 litro
- c) 750 ml
- d) 500 ml

18) Se tiene nitrato de sodio en solución acuosa. El soluto se puede separar del solvente mediante:

- a) Filtración
- b) Centrifugación
- c) Evaporación
- d) Osmosis

19) Una solución química es una mezcla homogénea de 2 o más sustancias. Esto significa más exactamente que en ella:

- a) Sus componentes son siempre líquidos
- b) Las partículas de soluto son siempre observables
- c) Únicamente se observa la fase líquida
- d) Se distingue solo 1 fase

20) Se prepara una solución disolviendo 5 gramos de azúcar en 45 gramos de agua. La concentración de esta solución expresada en porcentaje peso en peso será igual a:

- a) 11,11%
- b) 10%
- c) 5%
- d) 50%

21) Al disolver un poco de azúcar en agua a la presión de 1 atmósfera, la solución así formada congelará:

- a) A la temperatura de congelación del agua
- b) Por debajo de 0 ° C
- c) Por sobre los 0 ° C
- d) A la temperatura de congelación del azúcar

22) Se disuelven 20 gramos de hidróxido de sodio (NaOH) (PM=40 grs/mol) en agua suficiente hasta completar 500 ml de solución. La Molaridad de esta solución será:

- a) 1 M
- b) 0,001 M
- c) 0,04 M
- d) 0,5 M

23) En una solución química el solvente se reconoce porque:

- a) Siempre es líquido
- b) Siempre está en mayor cantidad
- c) Siempre está en menor cantidad
- d) Siempre es el agua

24) El pH de 500 ml de una solución de HCl 0,1 M es igual a:

- a) 1,3
- b) 0,1
- c) 1
- d) 13

25) El hidrógeno reacciona con el nitrógeno para producir amoniaco de acuerdo a la siguiente reacción: $3 \text{H}_{2(g)} + \text{N}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{NH}_{3(g)}$. Si se aumenta la concentración de hidrógeno, entonces ocurre que:

- a) El sistema se desplaza hacia la izquierda
- b) El sistema se desplaza hacia la formación de reactantes
- c) El sistema se desplaza hacia la derecha favoreciendo la producción de amoniaco
- d) El equilibrio no se altera

26) En la siguiente reacción: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, el agua actúa como:

- a) Una base de Arrhenius
- b) Un ácido de Bronsted Lowry
- c) Una base de Bronsted Lowry
- d) Una sustancia anfótera

27) Al disolver una cantidad de hidróxido de sodio en agua, ocurre que se tiene:

- I) Concentración de ión OH^- menor que concentración de ión H^+**
- II) Concentración de ión H^+ menor que concentración de ión OH^-**
- III) pH mayor que 7**

Es (son) correcta(s):

- a) solo II
- b) solo III
- c) I y III
- d) II y III

28) Si se mezclan 25 ml de solución 0,1 N de HCl con 25 ml de solución de NaOH 0,1 N, el pH de la solución resultante será:

- a) ácido
- b) básico
- c) alcalino
- d) neutro (7)

29) Un ácido débil como el ácido acético (CH_3COOH) se caracteriza porque:

- a) Su K_a es mayor que 0,1 y su pK_a es menor que 1
- b) Su K_a es menor que 0,1 y su pK_a es mayor que 1
- c) El valor de su K_a y su pK_a es el mismo
- d) No tiene valor de K_a ni pK_a pues se disocia en un 100 %

30) Una solución reguladora (Buffer o tampón) está formada por la mezcla de:

- a) Un ácido o base débil con una sal del mismo ácido o base débil
- b) Un ácido débil con una base fuerte
- c) Un ácido fuerte con una sal del mismo ácido fuerte
- d) Una base fuerte con una sal de la misma base fuerte

31) El pH de 500 ml de solución 0,1 N de NaOH es igual al pH de:

- a) 500 ml de solución de HCl 0,1 N
- b) 500 ml de solución 0,1 N de NaCl
- c) 100 ml de solución de KOH 0,1 N
- d) 100 ml de solución 0,1 N de NaCl

32) Cuando se quema carbono en presencia de oxígeno gaseoso, se produce CO_2 y se desprenden 94,1 kilocalorías. Por lo tanto, de acuerdo a la energía involucrada, la reacción se clasifica como:

- a) Endotérmica
- b) Exotérmica
- c) Endergónica
- d) Energica

33) El calor es una forma de energía que fluye:

- a) Desde una zona de mayor temperatura a una de menor temperatura de manera espontánea
- b) Desde una zona de mayor temperatura a una de menor temperatura de manera no espontánea
- c) Desde una zona de menor temperatura a otra de mayor temperatura de manera espontánea
- d) Desde una zona de menor temperatura a otra de mayor temperatura de manera no espontánea

34) La energía libre de Gibbs es una función de estado que depende de:

I) La variación de entalpía (ΔH)

II) La temperatura

III) La variación de entropía

- a) solo I
- b) I y II
- c) solo II
- d) I, II y III

35) Desde el punto de vista termodinámico, un sistema cerrado se caracteriza porque:

- a) Permite intercambio de materia pero no de energía con el ambiente
- b) Permite intercambio de materia y de energía con el ambiente
- c) Permite intercambio de energía pero no de materia con el ambiente
- d) No permite intercambio de materia ni de energía con el ambiente

36) La reacción de las grasas con hidróxido de sodio produce glicerol y jabón, este proceso se denomina:

- a) Neutralización
- b) Digestión
- c) Saponificación
- d) Precipitación

37) Las proteínas que producen la gran mayoría de los cambios químicos en el cuerpo humano se denominan:

- a) Vitaminas
- b) Aditivos
- c) Lípidos
- d) Enzimas

38) El etilen glicol, usado como un anticongelante, tiene la siguiente fórmula condensada: $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$. Esto indica que:

I) Su fórmula empírica es CH_3O

II) Su fórmula molecular es $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$

III) Su Peso Molecular es 62 grs/mol

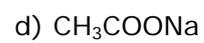
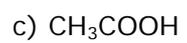
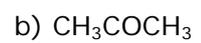
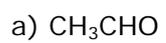
Es (son) correcta (s):

- a) solo I
- b) solo II
- c) solo III
- d) I, II y III

39) Los compuestos orgánicos son aquellos:

- a) De origen mineral
- b) Derivados exclusivamente del petróleo
- c) Presentes en el organismo
- d) Constituidos principalmente por C, H, O y N

40) ¿Cuál de los siguientes compuestos orgánicos posee en su estructura el grupo funcional carboxilo:



ANEXO **2**

ANEXO 2: ENCUESTA PARA ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA

El objetivo de esta encuesta es reunir información con el fin de indagar antecedentes acerca de algunos factores que pueden incidir en el nivel de conocimiento adquirido y su probable influencia en el rendimiento de los alumnos en la asignatura de Química durante un primer semestre de estudios universitarios.

Para las siguientes preguntas se pide que elijas una de las alternativas presentadas, o bien que respondas brevemente a lo que se pide:

- 1) Edad: Sexo: F: M:
- 2) Tu Lugar de procedencia (Comuna y Región) es:
- 3) Durante la Enseñanza Media tuviste la Asignatura de Química:
SÍ:
NO:
- 4) Si respondiste afirmativamente la anterior pregunta, marca con una cruz, en qué años la tuviste:
1° M 2° M 3° M 4° M
- 5) El curso de Química que tuviste en la Educación Media pertenecía a:
a) Un plan común
b) Un plan electivo
- 6) Además de la Química del plan común, tuviste un curso de Química de un plan electivo:
SÍ:
NO:
- 7) Durante tu permanencia en el Colegio perteneciste a una Academia o Taller de Ciencias, donde por ejemplo desarrollaran experimentos de laboratorio:
SÍ:
NO:
- 8) Para estudiar la Química lo hacías:
a) Estudiando solo y guiado por los apuntes de tu cuaderno exclusivamente
b) Complementabas con algún texto de Química

- c) Reunido en grupo con compañeros
 - d) Tomando clases con Profesor particular
 - e) Estudiabas poco o nada
- 9) El profesor que tenía a cargo la asignatura en la Enseñanza Media era:
- a) Profesor de Química
 - b) Profesor de Biología o de otra especialidad
- 10) Durante el desarrollo de estos cursos, tuviste trabajos prácticos de laboratorio:
- SÍ:
- NO:
- 11) Si respondiste afirmativamente a la pregunta anterior, indica con qué frecuencia trabajaste en laboratorio:
- a) Como mínimo 2 veces por mes
 - b) Como mínimo 1 vez al mes
 - c) Por lo menos 2 veces por semestre
 - d) Por lo menos 1 vez por semestre
 - e) Solo 1 vez al año o nunca.
- 12) La forma de evaluar la asignatura que aplicaba (n) tu (s) Profesor (es) de Química era (ordene asignando número 1,2,...) de acuerdo a la manera más utilizada:
- a) Pruebas escritas (objetivas, elección múltiple, V o F, desarrollo, etc.)
 - b) Interrogaciones orales:
 - c) Informes de laboratorio:
 - d) Trabajos de investigación:
 - e) Informes de salidas a terreno:
- 13) El promedio obtenido en la asignatura durante los años que la cursaste fue:
- a) Entre 6 y 7
 - b) Entre 5 y 6
 - c) Entre 4 y 5
 - d) Menos de 4
- 14) El Colegio del cuál egresaste de la Enseñanza Media es:
- a) Municipalizado
 - b) Técnico-Profesional
 - c) Particular pagado
 - d) Particular subvencionado
 - e) Otro (por ej: centro de educación de adultos, alumno libre, etc.)
- 15) Tuviste algún curso preparatorio de Química en Preuniversitario (PCE de Química) por ejemplo:
- SÍ:

NO:

16) Si has cursado otra Carrera Universitaria, indica el nombre y la Institución

17) Tu puntaje de ingreso a la Carrera que actualmente cursas se ubica entre:

- a) 500 a 550 puntos
- b) 551 a 600
- c) 601 o más

18) Tus intenciones son terminar la Carrera que has iniciado

SI:

NO:

ANEXO 3

ANEXO 3: TEST DE ÍTEMS ESTANDARIZADOS DE CONOCIMIENTOS QUÍMICOS

Estimado (a) Profesor (a).

En el contexto de una tesis doctoral, estamos investigando la adecuación de la prueba de conocimientos específicos de química, para lo cual te pedimos que expresas brevemente tu opinión respecto a cada pregunta, y la valores, con un número de 1 a 5, en cuanto a la importancia, congruencia o pertinencia que esta tiene respecto a los contenidos de química de la enseñanza media. Gracias

Colegio o Liceo:.....

Título profesional.....

Años de servicio:.....

1) La combustión del metano se efectúa de acuerdo con la siguiente ecuación no igualada:



Si en un recipiente se hace reaccionar 10 gramos de CH_4 (PM= 16 grs/mol) con 40 gramos de O_2 (PM= 32 grs/mol), se puede afirmar que:

- a) Hay exceso de CH_4 b) El O_2 se consume completamente c) El reactivo limitante es el metano
d) El CH_4 y el O_2 reaccionan completamente e) Hay exceso de O_2 y de CH_4

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

2) Si una bencina cuyo índice de octano es igual a **93**, significa que ella tiene características detonantes parecidas a las de una mezcla que contiene:

- a) 93 % de 2,2,4-trimetilpentano y 7 % de heptano normal
b) 93 % de n-heptano
c) 93 % de 2,2,4-trimetilpentano y 7 % de isooctano
d) 93 % de n-heptano y 7 % de isooctano
e) 93 % de isooctano y 93 % de n-heptano

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

3) En un tratamiento de radioterapia de la pituitaria se inyecta a un paciente una solución que contiene 0,95 gramos del isótopo ^{90}Y . Si la vida media de este radioisótopo es de 65 horas, el número de átomos que se han desintegrado transcurridas 20 horas es igual a:

- a) $6,35 \times 10^{21}$ b) $3,18 \times 10^{21}$ c) $1,67 \times 10^{21}$ d) $6,35 \times 10^{21}$ e) $3,01 \times 10^{23}$

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

4) Se tienen 3 matraces que contienen respectivamente 5 gramos de cloruro de sodio, 5 gramos de sacarosa y 5 gramos de urea. A cada uno de los matraces se le agregan 100 ml de agua destilada. Entonces:

- I) Se forman disoluciones de cloruro de sodio, de sacarosa y de urea
II) Solo conduce la electricidad la solución de cloruro de sodio
III) La solución de urea no se forma pero si hay conducción de la electricidad
IV) Las tres sustancias indicadas son covalentes

- a) Solo I b) I y II c) III y IV d) Solo IV e) ninguna es correcta

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

5) Las técnicas de separación son fundamentales en el estudio de los componentes bioactivos presentes en plantas. Así, si consideramos las siguientes técnicas:

- I) Destilación simple
 II) Extracción con solventes
 III) Cromatografía
 IV) Resonancia magnética

Es posible asegurar que:

- a) Solo I y IV son técnicas de separación
 b) Solo II es una técnica de separación
 c) Solo III y IV son técnicas de separación
 d) Solo I, II y III son técnicas de separación
 e) I, II, III y IV son técnicas de separación

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

6) los aminoácidos que constituyen las proteínas en los seres vivos.

- a) Siempre tienen un centro quiral
 b) Difieren en la configuración de su centro quiral
 c) Son todos polares
 d) la mayoría presenta un centro quiral cuya configuración es siempre (S)
 e) Son todos α aminoácidos

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

7) En un análisis de rendimiento de un proceso de fermentación alcohólica se averigua el contenido de etanol (PM = 46 grs/mol) para lo cual se toma una muestra de 25 ml y se valora con solución de dicromato de potasio 0,12 N, F= 0,98 consumiéndose en el proceso 15 ml. Si la reacción de valoración es:



Las partes por millón (ppm) de etanol presentes es igual a:

- a) 20,286 b) 81,144 c) 3245,76 d) 811,44 e) 1622,88

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

8) 1 mol de oxígeno (O₂) corresponde a una masa de:

- I) 32 grs. II) 22,4 L III) 22,4 L en C.N de presión y temperatura IV) 1000 milimoles y 10⁶ micromoles
 a) Solo I b) I y II c) I y III d) I, III y IV e) ninguna es correcta

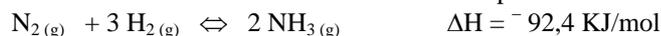
VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

9) La diferencia entre la energía libre y el calor es:

- I) El calor es energía en tránsito desde una temperatura alta a una baja, en cambio la energía libre es energía transformable en trabajo a temperatura constante
 II) La Energía libre no cambia si el proceso ocurre a una temperatura diferente a la inicial. En cambio el calor es independiente de la temperatura
 III) La energía libre es transformable en trabajo cuando el sistema pasa desde una temperatura alta a una más baja. El calor en cambio es transformable en trabajo solo en procesos isotérmicos.
 a) Solo I es correcta b) II y III son correctas c) I y III son correctas
 d) I, II y III son correctas e) Ninguna es correcta

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
------------	---	---	---	---	---

10) La obtención de amoníaco a nivel industrial corresponde a una síntesis directa representada por:



Esta reacción es:

- I) Exotérmica
- II) La entropía de la reacción en condiciones estandar no favorece la formación de amoníaco
- III) Un aumento de presión sobre el sistema no favorece la reacción
- IV) Un aumento de temperatura favorece la formación de amoníaco

- a) Solo I es correcta b) II y III son correctas c) I y II
d) I, II y IV e) I, II, III y IV

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
------------	---	---	---	---	---

11) La constante de equilibrio es dependiente de:

- I) La concentración de las especies reaccionantes en la solución diluida
- II) Es independiente de la temperatura
- III) Hay una relación de proporcionalidad directa entre la temperatura y su valor

- a) Solo I es correcta b) Solo II es correcta c) Solo III es correcta
d) Ninguna es correcta e) Todas son correctas

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
------------	---	---	---	---	---

12) Para la reacción $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$, el valor de la K_c es igual a 56 a una temperatura definida. Si se colocan inicialmente 1 mol de A, y 2 moles de B en un recipiente de 10 litros, ¿Hacia donde transcurrirá la reacción?

- I) Está en equilibrio, luego no hay desplazamiento del equilibrio
- II) La reacción ocurre hacia la derecha
- III) La reacción ocurre hacia la izquierda

- a) Solo I b) solo II c) solo III d) I, II y III e) Ninguna es correcta

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
------------	---	---	---	---	---

13) La constante universal de los gases corresponde a

- I) $0,082 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot \text{mmol}^{-1}$
- II) $0,082 \text{ at} \cdot \text{L} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- III) $0,082 \text{ at} \cdot \text{L} \cdot \text{°K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- IV) Variación de energía por cada mol y °K

- a) Solo I b) I y II c) I y III d) III y IV e) ninguna es correcta

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
------------	---	---	---	---	---

14) El ser humano posee enzimas que degradan el almidón, no obstante, a diferencia de los animales rumiantes por ejemplo, no puede degradar la celulosa. Esto es debido a que.

- a) El almidón y la celulosa están constituidos por distintas unidades de monosacáridos
- b) No hay enzimas que degraden ningún tipo de polisacárido
- c) El ser humano no posee ni produce enzimas que permitan romper los enlaces α -1,4 glicosídicos de la celulosa
- d) El ser humano no posee ni produce enzimas que permitan romper los enlaces α -1,4 peptídicos de la celulosa
- e) El ser humano no posee ni produce enzimas que permitan romper los enlaces β -1,4 glicosídicos de la celulosa

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
------------	---	---	---	---	---

15) El ozono es un gas componente de la atmósfera que:

- I) Se forma a partir del oxígeno atómico por acción de la luz UV-C; UV-B
 II) Se forma por acción de la luz UV-C sobre la molécula de oxígeno
 III) Se encuentra en la estratosfera
 IV) Se puede encontrar en la troposfera cuando hay inversión térmica

- a) Solo I y III b) II, III y IV c) II y IV d) II y III e) Todas

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
------------	---	---	---	---	---

16) Considerando la secuencia de compuestos orgánicos:

Propano → 1-propeno → 2-cloropropano → 2-propanol → propanona, el carbono más oxidado en cada compuesto corresponde a:

- I) C₂ II) C₂ y C₃ III) C₁ y C₃ IV) C₁ y C₂

- a) Solo I b) Solo II c) Solo III d) Solo IV e) ninguna

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
------------	---	---	---	---	---

17) El formaldehído puede transformarse en:

- I) metanol por oxidación II) ácido metanoico por oxidación
 III) metanona por reducción IV) metanol por reducción

- a) Solo I b) Solo II c) Solo III d) II y IV e) I y II

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
------------	---	---	---	---	---

18) La estructura molecular del 2-cloro-propeno se puede justificar suponiendo las hibridaciones en los carbonos 1- 2 y 3 respectivamente:

- a) sp-sp² y sp³ b) sp²-sp² y sp³ c) sp-sp y sp²
 d) sp²-sp³ y sp d) sp³-sp³ y sp³

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
------------	---	---	---	---	---

19) El anión carbonato tiene su carga igual a ⁻2 debido a:

- a) Pérdida de 2 hidrógenos
 b) 2 átomos de oxígeno con carga formal igual a ⁻1
 c) Pérdida de 2 electrones
 d) carga del oxígeno que se une al carbono por doble enlace
 e) a y b son correctas

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
------------	---	---	---	---	---

20) Los orbitales atómicos se representan por las letras: s, p, d, f. Estas letras se obtuvieron de:

- a) La energía de los electrones
- b) El análisis de la luz que emiten los átomos al ser expuestos a una fuente de energía
- c) La ubicación de los electrones en los átomos
- d) El análisis de la luz que absorben los átomos al ser expuestos a fuentes energéticas
- e) La resolución de la ecuación de Schroedinger

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

21) La configuración electrónica del hidrógeno es $1s^1$. Esta notación corresponde a:

- a) Una función de onda definida por una ecuación
- b) Una notación para definir la distancia del electrón al núcleo
- c) La ubicación del electrón del hidrógeno
- d) La probabilidad de hallar a un electrón en el átomo

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

22) Los electrones que hay en un átomo se describen mejor como:

- a) partículas
- b) ondas
- c) ondas viajeras
- d) ondas estacionarias

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

23) El fósforo puede reaccionar con el fluor dando origen a dos tipos de compuestos en uno de los cuales se presenta:

- I) Hibridación sp^3 (PF_3)
- II) Hibridación dsp^2 (PF_5)
- III) Hibridación dsp^3 (PF_5)
- IV) Hibridación d^2sp^3 (PF_5)

- a) Solo I
- b) II y III
- c) solo III
- d) III y IV

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

24) Un péptido que está formado por los aminoácidos: Valina-cisteína-glutámico y lysina, entonces:

- I) Tiene 4 enlaces peptídicos
- II) tiene 3 enlaces peptídicos
- III) Tiene 1 aminoácido en su estructura primaria
- IV) Por ser un péptido tiene 2 grupos amino terminales, el de valina y el de lysina

- a) Solo I y IV
- b) II y III
- c) III y IV
- d) solo II
- e) II

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

25) La nicotina es un alcaloide que se encuentra en las raíces y en las hojas del tabaco como sal de ácido málico o cítrico. Es un líquido incoloro que hierve a $246^\circ C$ de olor a tabaco que pardea el aire, algo soluble en agua y muy tóxico. La dosis mortal es 30 a 50 miligramos.

Se analizan 18 miligramos de nicotina encontrándose 13,33 mgs de carbono, 1,56 mgs de hidrógeno y el resto es nitrógeno. La fórmula empírica de la nicotina es:

- a) $C_{10}H_{14}N_2$
- b) $C_{20}H_{28}N_4$
- c) $C_2H_3N_2$
- d) C_5H_7N
- e) $C_4H_8N_2$

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

26) ¿Cuál (es) de las siguientes moléculas presenta (n) centro (s) quiral (es):

- I) 2-butanol
II) ácido-2-amino propanoico
III) 2,3-diclorobutano
IV) 2-metil-propano

- a) Solo I b) Solo II c) I y II d) I, II y III e) I, II, III y IV

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

27) En la siguiente semireacción de reducción: $As_2O_3 \rightarrow As$, el número de electrones captados es igual a:

- a) 3 b) 6 c) 1 d) 4 e) 2

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

28) ¿Cuál de los siguientes pares de azúcares corresponden respectivamente a una cetohexosa y una aldopentosa:

- a) Xilosa y Glucosa b) Eritrosa y Glucosa c) Glucosa y Fructosa
d) Fructosa y Xilosa e) Sacarosa y Eritrosa

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

29) El ^{60}Co para estabilizarse se desintegra descomponiéndose en un protón y electrones. Dichos electrones provienen de:

- a) El núcleo orbitales **d** b) La corteza c) La capa de valencia d) los

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

30) Un ácido débil como el ácido acético (CH_3COOH) se caracteriza porque:

- a) Su K_a es mayor que 0,1 y su pK_a es menor que 1
b) Su K_a es menor que 0,1 y su pK_a es mayor que 1
c) El valor de su K_a y su pK_a es el mismo
d) No tiene valor de K_a ni pK_a pues se disocia en un 100 %

VALORACIÓN	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

ANEXO 4

ANEXO 4: INVENTARIO DE CREENCIAS PEDAGÓGICAS Y CIENTÍFICAS DE LOS PROFESORES (INPECIP)

I) IMAGEN DE LA CIENCIA

PREGUNTA	Total Desacuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo, ni desacuerdo (no lo sé)	Acuerdo	Total acuerdo
1) La Ciencia es el estudio directo de la realidad mediante un método objetivo: El método científico.	1	2	3	4	5
2) Todo proceso de aprendizaje de las Ciencias debe comenzar con la observación.	1	2	3	4	5
3) En la observación de la realidad es imposible evitar un cierto grado de deformación que introduce el observador.	1	2	3	4	5
4) Los experimentos se utilizan fundamentalmente, para confirmar o ejemplificar aspectos teóricos de las ciencias.	1	2	3	4	5
5) Muchos de los descubrimientos científicos son obra de la casualidad.	1	2	3	4	5
6) En ciencias solo se considera verdadero aquello que se puede demostrar experimentalmente.	1	2	3	4	5
7) El pensamiento científico está condicionado por aspectos subjetivos y emocionales.	1	2	3	4	5
8) El conocimiento científico se genera gracias a la capacidad que tenemos los seres humanos para plantearnos problemas e imaginar posibles soluciones a los mismos.	1	2	3	4	5
9) La ciencia ha evolucionado históricamente mediante la acumulación sucesiva de las teorías verdaderas.	1	2	3	4	5
10) Las etapas sucesivas del método científico son: a) Observación, b) Formulación de hipótesis, c) Experimentación, d) Elaboración de Leyes y Teorías.	1	2	3	4	5
11) El conocimiento científico es producto de la interacción entre el pensamiento y la realidad.	1	2	3	4	5

II) TEORÍA DEL APRENDIZAJE

PREGUNTA	Total Desacuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo, ni desacuerdo (no lo sé)	Acuerdo	Total acuerdo
12) La clave de la enseñanza de las Ciencias consiste en familiarizar a los alumnos con la metodología científica.	1	2	3	4	5
13) Las ideas espontáneas de los alumnos deberían ser el punto de partida para el aprendizaje de los contenidos científicos.	1	2	3	4	5
14) Un aprendizaje será significativo cuando el alumno sea capaz de aplicarlo a situaciones diferentes.	1	2	3	4	5
15) Los alumnos aprenden correctamente cuando no deforman el contenido de las explicaciones verbales del profesor o de la información que leen en los textos.	1	2	3	4	5
16) Los alumnos son capaces de elaborar, correctamente y por ellos mismos, concepciones del mundo natural y social que les rodea.	1	2	3	4	5
17) Cuando el Profesor explica con claridad un concepto científico y el alumno está atento, se produce el aprendizaje.	1	2	3	4	5
18) Los aprendizajes científicos esenciales que deben realizar los alumnos en la escuela están relacionados con la comprensión de conceptos y relaciones entre conceptos.	1	2	3	4	5
19) Los alumnos están más capacitados para comprender un contenido si lo pueden relacionar con conocimientos previos que ya poseen.	1	2	3	4	5
20) El aprendizaje científico es significativo cuando el alumno tiene un interés personal relacionado con lo que aprende.	1	2	3	4	5
21) Para aprender un concepto científico es necesario que el alumno haga un esfuerzo mental por grabarlo en su memoria.	1	2	3	4	5
22) Cuando los alumnos responden correctamente a las preguntas que les hace el Profesor, demuestran que han aprendido.	1	2	3	4	5
23) Los errores conceptuales de los alumnos deben corregirse explicándoles la interpretación correcta de los mismos tantas veces como sea necesario.	1	2	3	4	5
24) En general, los alumnos son más o menos listos según las capacidades innatas que poseen.	1	2	3	4	5
25) Para que los alumnos aprendan de manera significativa es importante que se sientan capaces de aprender por si mismos	1	2	3	4	5
26) El aprendizaje científico de los alumnos no solo debe abarcar datos o conceptos, sino también, y al mismo tiempo, los procesos característicos de la metodología científica (observación, hipótesis).	1	2	3	4	5

III) METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

PREGUNTA	Total Desacuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo, ni desacuerdo (no lo sé)	Acuerdo	Total acuerdo
27) El método científico debe utilizarse para “hacer” Ciencia y para “enseñar” Ciencia, es decir, que los dos procesos requieren de la investigación.	1	2	3	4	5
28) El contacto con la realidad y el trabajo en el laboratorio son imprescindibles para el aprendizaje de las Ciencias.	1	2	3	4	5
29) Lo más importante es que los alumnos hagan actividades prácticas para deducir y comprender conceptos.	1	2	3	4	5
30) Construir el pensamiento científico en contraposición con el conocimiento ordinario debe ser un objetivo de todos los niveles de la enseñanza.	1	2	3	4	5
31) La realización de problemas en clase es la mejor alternativa del método magistral de enseñanza de las Ciencias.	1	2	3	4	5
32) Es conveniente que en la clase de ciencias los alumnos trabajen formando equipos.	1	2	3	4	5
33) Los métodos de enseñanza de las Ciencias basados en la investigación del alumno no provocan el aprendizaje de contenidos específicos.	1	2	3	4	5
34) Para enseñar Ciencias es preciso explicar detenidamente los temas facilitando el aprendizaje de los alumnos.	1	2	3	4	5
35) El aprendizaje de las Ciencias basado en el trabajo con el libro de texto no motiva a los alumnos.	1	2	3	4	5
36) El cuaderno de apuntes de la clase y la biblioteca son recursos imprescindibles para el aprendizaje científico.	1	2	3	4	5
37) Cada Profesor construye su propia metodología para la enseñanza de las Ciencias.	1	2	3	4	5
38) La enseñanza de las Ciencias basada en la explicación verbal de los contenidos favorece que el alumno memorice mecánicamente el contenido.	1	2	3	4	5
39) La mayoría de los libros de texto sobre Ciencias experimentales no facilita la comprensión y el aprendizaje de los alumnos.	1	2	3	4	5
40) El uso de internet, retroproyector de transparencias, presentaciones en power point, representan un excelente recurso metodológico que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias.	1	2	3	4	5

IV) MODELO DIDÁCTICO PERSONAL

PREGUNTA	Total Desacuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo, ni desacuerdo (no lo sé)	Acuerdo	Total acuerdo
41) La educación científica actual es una enseñanza en la que muy raramente se intenta desarrollar el espíritu crítico.	1	2	3	4	5
42) La Didáctica pretende describir y comprender los procesos de la enseñanza-aprendizaje que se dan en el aula	1	2	3	4	5
43) La Didáctica se considera en la actualidad una disciplina científica.	1	2	3	4	5
44) El Profesor al programar debe planificar, con todo detalle, las tareas a realizar en clase por él y por los alumnos, para evitar la improvisación.	1	2	3	4	5
45) Los Profesores deben hacer compatibles las tareas de enseñanza con las de investigación de los procesos que se desarrollan en su clase.	1	2	3	4	5
46) Los alumnos no deben intervenir directamente en la programación y evaluación de la actividad de su clase.	1	2	3	4	5
47) Los objetivos educativos, organizados y jerarquizados según el grado de dificultad, deben ser el instrumento esencial que dirija la práctica docente.	1	2	3	4	5
48) El trabajo dentro del aula debe estar organizado fundamentalmente en torno a los contenidos de cada tarea.	1	2	3	4	5
49) La evaluación debe centrarse en medir el nivel alcanzado por los alumnos respecto a los objetivos previstos.	1	2	3	4	5
50) Un buen libro de texto es un recurso indispensable para la enseñanza de las Ciencias.	1	2	3	4	5
51) El objetivo básico de la Didáctica es definir las técnicas más adecuadas para lograr una enseñanza de calidad.	1	2	3	4	5
52) Los resultados de los alumnos en una clase no son atribuibles exclusivamente a esos alumnos, sino al trabajo del colectivo-clase y a las influencias de su entorno.	1	2	3	4	5
53) La didáctica debe definir las normas y principios que guíen y orienten la práctica educativa.	1	2	3	4	5

ANEXO 5

ANEXO 5: PROTOCOLO DE ENTREVISTA A PROFESORES

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

1. Después que los científicos han desarrollado una teoría, (por ejemplo, la teoría atómica) ¿La teoría cambia? Si tú crees que la teoría cambia, explica por qué uno no se molesta en enseñar teorías científicas. Argumenta tu respuesta con ejemplos.

2. ¿Cómo se ve un átomo? ¿Cómo de seguros están los científicos acerca de la naturaleza del átomo? ¿Qué evidencias específicas crees que los científicos usan para determinar a qué se asemeja un átomo?

3. ¿Existe alguna diferencia entre teoría científica y ley científica? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

4. ¿En qué se parecen la Ciencia y el Arte? ¿En qué se diferencian?

5. Los científicos desarrollan experimentos/investigaciones al tratar de resolver problemas. Además de planear y diseñar esos experimentos/investigaciones, ¿los científicos usan su creatividad e imaginación durante y después de la recolección de datos? Por favor, explica tu respuesta y proporciona un ejemplo apropiado.

6. ¿Existe alguna diferencia entre el conocimiento científico y la opinión? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo piensas que el alumno aprende

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno,

a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿crees que debería indagarse las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

.....

b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

.....

C) MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO

C.1. Expresa cómo es para ti un profesor ideal. Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase...

.....

C.2. Señala si tú tratas de ser ese profesor. ¿En qué te diferencias? ¿Cómo te ves a ti mismo en cada uno de estos aspectos?

.....

C.3. ¿Te gustan las clases en silencio o las que ves a tus alumnos alborotados y preguntando?

.....

C.4. ¿Cuáles son los fines de tu enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea...

.....

C.5. ¿Utilizas el libro de texto o diseñas tú mismo las actividades de enseñanza?

.....

C.6. ¿Podrías ponerme un ejemplo de actividad CTS que desarrolles en tus clases?

.....

C.7. ¿Para qué crees que sirven los problemas de lápiz y papel?

.....

C.8. ¿Para qué crees que sirven las experiencias de laboratorio?

.....

C.9. ¿Para qué crees que sirven las pequeñas investigaciones?

.....

C.10. ¿Para qué crees que sirven los problemas abiertos?

.....

C.11. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- te identificas a ti mismo?

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Cuál es tu formación inicial?

.....

D.2. ¿Qué otros cursos o estudios posees que puedan estar relacionados con tu actividad como docente en Química?

.....

D.3. ¿Consideras que tu capacitación científica es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tienes?

.....

D.4. ¿Qué proyectos de futuro tienes?

.....

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Te gustaría tener otra profesión?

.....

E.2. ¿Estás contento con tu sueldo actual?

.....

E.3. ¿Crees que trabajas suficiente para lo que te pagan?

.....

E.4. ¿Consideras que el trabajo de profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los profesores trabajan? ¿Repercute en ti, en lo que tú trabajas?

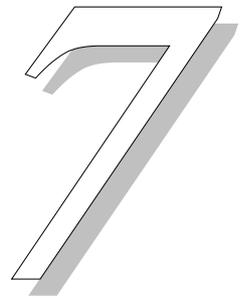
.....

ANEXO 6

ANEXO 6: PAUTA DE OBSERVACIÓN EN CLASE

OBSERVADOR:		
UNIDAD DIDÁCTICA:	DÍA:	HORA:
ORGANIZACIÓN DEL AULA		
-Agrupamiento de los alumnos:		
-Recursos utilizados:		
-Tiempos:		
RELACIÓN PROFESOR- ALUMNO		
-Motivación e interés de los alumnos:		
-¿Cómo introduce el profesor la información?:		
-¿Pregunta al grupo?:		
-¿Aclara dudas?:		
-Los alumnos ¿hablan entre ellos?:		
-¿Hay puesta en común?:		
-Tipos de actividades de los alumnos:		
-¿Se extraen conclusiones?:		
-Metodología utilizada:		
¿Está presente la evaluación?:		
CLIMA DEL AULA		
-Libertad de expresión o democracia epistemológica:		
-¿Se aburren los alumnos?:		
PROBLEMAS OBSERVADOS		
VALORACIÓN DEL OBSERVADOR		

ANEXO



ANEXO 7: PROTOCOLO DE ENTREVISTA A ALUMNOS

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO QUE TRASMITE EL PROFESOR

Un átomo no se ve. No obstante, los científicos parecen estar seguros acerca de la naturaleza del átomo y usan algunas evidencias específicas que les permite determinar a qué se asemeja un átomo. ¿Cómo lo hacía tu profesor, de qué recursos se valía, qué estrategias o metodología utilizaba para entregar éstos y otros conocimientos y hacer entender a sus estudiantes materias abstractas y de difícil asimilación?

.....

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomoda mejor a cómo crees que TU PROFESOR piensa que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno,

a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿TU PROFESOR indagaba en las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia?

.....

b) ¿Crees que un número significativo de las actividades que se hacen en el aula deberían comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿TU PROFESOR lo hacía?

.....

C) MODELO CON EL QUE IDENTIFICA A SU PROFESOR

C.1. Tu profesor, ¿cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase?

.....

C.2. Imagina tu profesor ideal. ¿Se parece a tu profesor de Química? ¿En qué se diferencia?

.....

C.3. ¿A tu Profesor le gustan las clases en silencio o aquellas en las que los alumnos están hablando, dando su opinión y preguntando?

.....

C.4. ¿Qué persigue tu profesor? ¿Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea...?

.....

C.5. ¿Utiliza el libro de texto o diseña él mismo las actividades de enseñanza?

.....

C.6. ¿Podrías citar un ejemplo de actividad CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad) (relaciona los temas tratados con la realidad local, nacional, mundial, la investigación u otros elementos externos al curso) que tu Profesor de Química desarrolla en tus clases?

.....

C.7. ¿Qué tipos de problemas plantea tu Profesor? (problemas tradicionales, numéricos o cuantitativos, cerrados con una sola respuesta, o bien, problemas de tipo cualitativo de respuesta abierta)

.....

C.8. ¿Realiza experiencias de laboratorio? ¿Con qué frecuencia lo hace?

.....

C.9. ¿Plantea trabajos de investigación? Menciona algún ejemplo.

.....

C.10. ¿Para qué crees que sirven los problemas abiertos?

.....

.....
C.11. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- identificas a tu profesor de Química?

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Consideras que la capacitación científica de tu profesor es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tiene? ¿Qué le falta?

.....
D.2. ¿Crees que tiene conocimientos sobre aspectos didácticos, por ejemplo: indagación de ideas previas, enseñanza de la ciencia a través de su desarrollo histórico, resolución de problemas, diversidad de evaluación, trabajos prácticos, etc.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Crees que a él le habría gustado tener otra profesión? ¿alguna vez mencionó algo al respecto? ¿Le notabas satisfecho con lo que hacía?

.....
E.2. ¿Se refirió alguna vez a su sueldo, a su compensación económica?

.....
E.3. ¿Consideras que el trabajo de profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿crees que eso repercute en lo que los profesores trabajan?

F) PERCEPCIÓN DE LA DOCENCIA

F.1. Al comenzar el desarrollo de las unidades, tu profesor explica el programa del curso: entrega objetivos, contenidos, metodología, forma de evaluar, calendario de exámenes, etc.

F.2. El docente cumple con el programa entregado.

F.3. El docente manifiesta dominio para desarrollar los contenidos del programa.

F.4. La metodología usada por tu profesor ¿facilita el aprendizaje de los alumnos?

F.5. Tu profesor logra despertar el interés en los alumnos, respecto a los contenidos tratados en el curso.

F.6. El docente establece procedimientos claros de evaluación

F.7. Las exigencias establecidas para el curso se adecuan a los elementos entregados por el docente (con los recursos disponibles, laboratorios, bibliografía, etc.)

F.8. El docente cumple con aspectos formales tales como: entrega de programas, cumplimiento de horarios, respeto de plazos, entrega oportuna de notas (justifica tu respuesta)

F.9. Evalúa la disposición del docente respecto a comunicación, diálogo y trato con los estudiantes.

ANEXO 8

ANEXO 8: TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA

TER	Mujer 49 años
	Profesora de Estado en Química Magíster en Educación de Ciencias Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de Química: 16 puntos. Puntaje en cuestionario INPECIP: 118 puntos

ENTREVISTA A LA PROFESORA

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

1) Después que los científicos han desarrollado una teoría, (por ejemplo, la teoría atómica) ¿La teoría cambia? Si tú crees que la teoría cambia, explica por qué uno no se molesta en enseñar teorías científicas. Argumenta tu respuesta con ejemplos.

La teoría cambia cuando la experiencia permite demostrarlo. Siempre hay que estar atenta a las diferentes modificaciones que va experimentando la Ciencia...

2) ¿Cómo se ve un átomo? ¿Qué tan seguros están los científicos acerca de la naturaleza del átomo? ¿Qué evidencias específicas crees que los científicos usan para determinar a qué se asemeja un átomo?

El átomo se ha podido estudiar debido a que este emite radiación por ejemplo, su masa se transforma en energía, hay diversas evidencias físicas que han permitido modelizar un átomo.

3) ¿Existe alguna diferencia entre teoría científica y ley científica? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

La teoría puede cambiar, está siempre sujeta a modificaciones, la ley es universal, siempre se cumple

4) ¿En qué se parecen la Ciencia y el Arte? ¿En qué se diferencian?

Tanto en la ciencia como en el arte se necesita imaginación, capacidad de abstracción. El arte es subjetivo, la ciencia por lo general es un poco más objetiva.

5) Los científicos desarrollan experimentos/investigaciones al tratar de resolver problemas. Además de planear y diseñar esos experimentos/investigaciones, ¿los científicos usan su creatividad e imaginación durante y después de la recolección de datos? Por favor, explica tu respuesta y proporciona un ejemplo apropiado.

En todo momento quienes hacen ciencia deben usar su creatividad e imaginación. Al observar, al tratar de explicar lo observado, al diseñar experimentos. etc.

6) ¿Existe alguna diferencia entre el conocimiento científico y la opinión? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

El conocimiento científico se caracteriza por ser fruto de un estudio analítico, sistemático, acabado y profundo. Para darlo a conocer, para teorizar, plantear leyes, a veces pasan años. En cambio la opinión la da cualquiera, con o sin fundamentos.

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo piensas que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

Mi respuesta es: Señor en actitud de construir una pared de ladrillos

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno:

a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿crees que debería indagarse las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

Sí, ya que ayuda a planificar mejor la clase y nivelar a la gran mayoría de los alumnos

b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

Casi siempre lo hago, pero debo reconocer que me falta tiempo. Aquí en Chile tenemos un currículum que debemos cumplir y si no lo hacemos nos jugamos nuestro puesto de trabajo.

C) MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO

C.1. Expresa cómo es para ti un Profesor ideal. Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase...

Estimulando el aprendizaje. Saludando con afecto y dedicación. Tratando de preocuparse por cada uno de los alumnos. Debe conocer el programa del curso, objetivos, contenidos, los que deben ser entregados con una secuencia lógica. Debe tener diversidad de estrategias para motivar y despertar el interés. Lo ideal sería una evaluación al proceso, pero es difícil

C.2. Señala si tú tratas de ser ese Profesor. ¿En qué te diferencias? ¿Cómo te ves a ti mismo en cada uno de estos aspectos?

Trato de ser esa Profesora, pero me cuesta preocuparme de cada uno de mis alumnos, ya que por lo general son 45 estudiantes por cada curso y la cantidad de horas que uno está frente a ellos, hace que te vuelvas instructor.

C.3. ¿Te gustan las clases en silencio o las que ves a tus alumnos alborotados y preguntando?

Lo ideal es mezclar todo.

C.4. ¿Cuáles son los fines de tu enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Que comprendan el mundo que les rodea. Que sepan que la Química es una rama de la Ciencia que ha permitido avances, tiene innumerables aplicaciones y aporta al bienestar humano.

C.5. ¿Utilizas el libro de texto o diseñas tú mismo las actividades de enseñanza?

Utilizo el libro de texto y también diseño mis actividades de enseñanza- aprendizaje.

C.6. ¿Podrías ponerme un ejemplo de actividad CTS que desarrolles en tus clases?

(No responde durante un buen rato) ... *no suelo introducir este tipo de actividades,... me suelo conformar con que los contenidos básicos sean aprendidos por la mayoría de los alumnos.*

C.7. ¿Para qué crees que sirven los problemas de lápiz y papel?

Para adquirir destrezas.

C.8. ¿Para qué crees que sirven las experiencias de laboratorio?

Para identificar.

C.9. ¿Para qué crees que sirven las pequeñas investigaciones?

Para comprender.

C.10. ¿Para qué crees que sirven los problemas abiertos?

Para buscar información y valorizar.

C.11. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- te identificas a ti mismo?

Me identifico más con el modelo constructor

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Cuál es tu formación inicial?

Profesora de Estado en Química.

D.2. ¿Qué otros cursos o estudios posees que puedan estar relacionados con tu actividad como Docente en Química?

Diplomada en Ciencias. Magíster en Ciencias de la Educación.

D.3. ¿Consideras que tu capacitación científica es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tienes?

Creo que es insuficiente. Me faltan conocimientos tanto en la disciplina como en el aspecto didáctico.

D.4. ¿Qué proyectos de futuro tienes?

Estudiar un programa de Doctorado.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Te gustaría tener otra profesión?

No. Estoy satisfecha con lo que hago.

E.2. ¿Estás contento con tu sueldo actual?

Sí, estoy de acuerdo.

E.3. ¿Crees que trabajas suficiente para lo que te pagan?

Creo que trabajo más, por lo que deberían pagarme mejor.

E.4. ¿Consideras que el trabajo de Profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los Profesores trabajan? ¿Repercute en ti, en lo que tú trabajas?

Creo que la labor de un Profesor no tiene prestigio Social. En mi caso particular, esto no repercute ya que me esmero en hacerlo lo mejor posible.

ENTREVISTA A ALUMNO DE TER: SER

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

1) Un átomo no se ve. No obstante los científicos parecen estar seguros acerca de la naturaleza del átomo y usan algunas evidencias específicas que les permite determinar a qué se asemeja un átomo. ¿Cómo lo hacía tu Profesora, de qué recursos se valía, qué estrategias o recursos utilizaba para entregar éstos y otros conocimientos y hacer entender a sus estudiantes materias abstractas de difícil asimilación?

Se utilizaba bastante situaciones prácticas y cotidianas, dibujos, ejemplos, etc. Usualmente debíamos realizar revisión bibliográfica y exposición del tema asignado (teorías, modelos)

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo crees que tu Profesor pensaba que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno:

a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿tu profesora indagaba las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia?

Siempre, la idea era captar lo que sabíamos o qué conceptos manejábamos en una especie de diagnóstico, lo cuál después facilitaba el entendimiento de la materia.

b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tu Profesor lo hacía?

Sí, trataba de empezar con una actividad entretenida y a la vez motivante, para captar nuestra atención e introducir de manera entretenida el nuevo concepto o tema de estudio.

C) MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO

C.1. Un Profesor ideal. ¿Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase?

Empieza la clase de una manera cordial y amena, creando una atmósfera de entretenimiento y motivación. Estimula a los alumnos con actividades lúdicas y con una conversación abierta a qué saben los alumnos acerca de lo que él pretende entregar. Evalúa de forma libre y también de una manera distinta a la simple prueba con preguntas. Sus clases son agradables y de acuerdo al ritmo de los alumnos.

C.2. Señala si tu Profesor de Química trata de ser ese Profesor. ¿En qué se diferencia?

Sí, traté de describir su clase, pero agregué algunas ideas más. Ella se acercaba mucho a este ideal, pero sí dejando de lado el como evaluar.

C.3. ¿A él le gustan las clases en silencio o las que ve a sus alumnos alborotados y preguntando?

En silencio, pero que los alumnos preguntaran adecuadamente y en orden.

C.4. ¿Cuáles son los fines de su enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Que aprendan lo necesario para manejar y recordar conceptos básicos y útiles de Química.

C.5. ¿Utiliza el libro de texto o diseña ella misma las actividades de enseñanza?

La Profesora diseñaba sus actividades.

C.6. ¿Podrías poner un ejemplo de actividad CTS (ciencia-Tecnología y Sociedad) (relaciona los temas tratados con la realidad local, nacional, mundial, la investigación u

otros elementos externos al curso) que tu Profesora de Química desarrollaba en sus clase?. O bien, nunca o rara vez lo hacía.

No lo recuerdo. Eso sí, alguna vez nos enseñó a hacer plásticos con cola fría y otros elementos que ya no recuerdo.

C.7. ¿Qué tipos de problemas plantea tu Profesora? (problemas tradicionales, numéricos o cuantitativos, cerrados con 1 sola respuesta, o bien problemas de tipo cualitativo de respuesta abierta)

Problemas abiertos para que el alumno piense y busque el camino en base al conocimiento que maneja.

C.8. ¿Realizaba experiencias de laboratorio? ¿Con qué frecuencia lo hacía?

Pocas. Rara vez hacíamos trabajo de laboratorio.

C.9. ¿Planteaba trabajos de investigación, menciona algún ejemplo?

Sí, una vez fue investigar los tipos de plásticos y la industria de metales en Chile, además de temas libres en base a lo estudiado.

C.11. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- identificas a tu profesor de Química?

Identifico a mi Profesora con el modelo artesano

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Consideras que la capacitación científica de tu Profesor es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tiene, qué le falta?

Ella se manejaba muy bien en los temas que enseñaba.

D.2. ¿Crees que tiene conocimientos sobre aspectos didácticos, por ejemplo: indagación de ideas previas, enseñanza de la ciencia a través de su desarrollo histórico, resolución de problemas, diversidad de evaluación, trabajos prácticos, etc.?

Muchos, sus clases eran muy variadas en la forma de cómo enseñar.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Crees que a ella le habría gustado tener otra profesión? ¿Alguna vez mencionó algo al respecto. O quizá se notaba satisfecha con su profesión...

Por lo que se veía y decía, disfrutaba de lo que hacía, irradiaba felicidad.

E.2. ¿Se refirió alguna vez a su sueldo, a su compensación económica?

No, nunca.

E.4. ¿Consideras que el trabajo de Profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los Profesores trabajan?

Eso no importa. No interesa. La Profesora sí tenía buen prestigio en el alumnado del Liceo.

F) PERCEPCIÓN DE LA DOCENCIA

F.1. Al comenzar el desarrollo de las unidades, tu profesor explica el programa del curso: entrega objetivos, contenidos, metodología, forma de evaluar, calendario de exámenes, etc.

Sí, todo es claro antes de comenzar y durante el proceso del año

F.2. El docente cumple con el programa entregado.

Cumple, pero en algunos años no se alcanzaban a ver todos los contenidos, pero en Marzo del año siguiente se retomaba y se terminaba

F.3. El docente manifiesta dominio para desarrollar los contenidos del programa.

Ella se mostraba con mucho dominio de temas y una gran destreza de enseñanza.

F.4. La metodología usada por tu profesor ¿facilita el aprendizaje de los alumnos?

Dependía del tema, pero la mayoría de las veces favorecía el aprendizaje

F.5. Tu profesor logra despertar el interés en los alumnos, respecto a los contenidos tratados en el curso.

Tenía una gran capacidad para motivarnos, con la materia y en base a la Química.

F.6. El docente establece procedimientos claros de evaluación

Siempre la pauta era clara de cada evaluación y algunas veces nos preguntaba si nos parecía bien en el caso de las actividades prácticas. Además hacía autoevaluaciones.

F.7. Las exigencias establecidas para el curso se adecuan a los elementos entregados por el docente (con los recursos disponibles, laboratorios, bibliografía, etc.)

Algunas veces los recursos por parte del Liceo eran deficientes, pero la Profesora trataba de optimizarlos lo mejor posible.

F.8. El docente cumple con aspectos formales tales como: entrega de programas, cumplimiento de horarios, respeto de plazos, entrega oportuna de notas (justifica tu respuesta)

Cumple los horarios, pero en el Liceo.... En el Liceo no se estila entregar programas de curso. Los plazos y notas siempre eran respetados.

F.9. Evalúa la disposición del docente respecto a comunicación, diálogo y trato con los estudiantes.

Casi siempre lograba formar lazos de amistad con los alumnos, pero siempre manteniendo el respeto. Se creaba una atmósfera muy agradable de trabajo.

OBSERVACIÓN EN EL AULA DE TER

OBSERVADOR: Luis P. Miño González

Colegio: Liceo Abate Molina. 4 Norte 6 Oriente. Talca

Curso: Tercer año de enseñanza media (3^a K). 24 damas y 16 varones

Profesora encargada: TER

Título profesional: Profesora de Estado en Química (Universidad de Talca)

Grado Académico: Magíster en Educación de las Ciencias (Universidad de Talca)

UNIDAD DIDÁCTICA: Ácido-base

DÍA y HORA de observación: Jueves 7 de Diciembre de 2006. 12⁵⁰ a 13³⁵ horas

ORGANIZACIÓN DEL AULA

Infraestructura. Edificio que data de muchos años, pero de concreto. Sala amplia con mobiliario algo antiguo pero cómodo. Sala iluminada, que da a la calle.

AGRUPAMIENTO DE LOS ALUMNOS: Alumnos agrupados en 6 columnas de 7 alumnos cada una.

RECURSOS UTILIZADOS. Pizarra y plumón.

TIEMPOS

En los primeros 10 minutos, la profesora ordena a los estudiantes después de que ingresan al aula y registra asistencia nombrando a cada uno de ellos.

Introducción al tema: 5 minutos.

Desarrollo de la clase y ejercitación: 30 minutos

RELACIÓN PROFESOR-ALUMNO

Motivación e interés de los alumnos: La mayoría de los estudiantes están motivados e interesados en el tema. Están atentos a la explicación de los contenidos en la pizarra.

¿Cómo introduce el profesor la información?

La profesora introduce al tema recordando los contenidos revisados la semana anterior. Hace repaso de teorías ácido-base y propiedades de sustancias ácidas y básicas. En esta clase hace énfasis en la Teoría ácido-base de Bronsted-Lowry. En estos momentos hay cierto grado de desconcentración e indisciplina. Luego indica a los estudiantes que registren en sus cuadernos las ideas centrales de cada teoría. Con esta orden los estudiantes se ordenan y siguen la clase con atención.

¿Pregunta al grupo?

La profesora pregunta constantemente al grupo curso permitiendo la participación de los estudiantes.

¿Aclara dudas?

La Profesora aclara dudas al ser interpelada por los alumnos.

¿Los alumnos hablan entre ellos?

Los estudiantes conversan e interactúan entre ellos para referirse a la temática en cuestión.

¿Hay puesta en común?

Hay puesta en común una vez que alumnos pasan a desarrollar ejercicios en la pizarra.

Tipos de actividades de los alumnos

Alumnos pasivos en primera instancia. Escuchan explicaciones que da la docente mientras escribe en la pizarra. Anotan definiciones que dicta la profesora. En la segunda mitad de la clase, comienza desarrollo de ejercicios en la pizarra.

¿Se extraen conclusiones?

No se extraen conclusiones

Metodología utilizada

La tradicional: transmisión-recepción

¿Está presente la evaluación?

La Profesora evalúa al hacerlos pasar a la pizarra. Una vez concluidos los ejercicios la profesora finaliza preguntando a alumnos algunos temas revisados en clases anteriores como teorías de Arrhenius y Lewis

CLIMA DEL AULA

Libertad de expresión o democracia epistemológica.

Hay plena libertad de expresión. Los alumnos se ven tranquilos, no presionados

¿Se aburren los alumnos?

No se nota aburrimiento en los estudiantes, quizá se deba a la poca duración de la clase.

PROBLEMAS OBSERVADOS

La sala da inmediatamente a una calle o avenida de gran tráfico vehicular. Esto provoca desconcentración principalmente por el molesto ruido de los vehículos que constantemente circulan por la avenida.

VALORACIÓN DEL OBSERVADOR: La Profesora tiene buen dominio de grupo. No hay problemas de disciplina. Es clara al explicar. Tiene buena dicción y pronunciación, maneja claramente los contenidos que se han tratado en clase. Siempre está dispuesta a aclarar dudas, se desplaza constantemente por el aula, “invadiendo” los espacios de los alumnos, por lo que no les da tiempo para distraerse.

Permite siempre la interacción entre los estudiantes de manera que intercambien ideas y preparen las respuestas. Se presenció una clase amena, los alumnos concentrados y bien dispuestos al aprendizaje.

ANEXO 9

ANEXO 9: TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA

SER	Hombre 49 años
	Profesor de Estado en Química Magíster en Educación de Ciencias Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de Química: 16 puntos. Puntaje en cuestionario INPECIP: 143 puntos

ENTREVISTA AL PROFESOR

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

A.1. Después que los científicos han desarrollado una teoría, (por ejemplo, la teoría atómica) ¿La teoría cambia? Si tú crees que la teoría cambia, explica por qué uno no se molesta en enseñar teorías científicas. Argumenta tu respuesta con ejemplos.

Las teorías son un sistema de ideas establecidas y organizadas provisionalmente, dan respuesta en un determinado momento, pero ellas mismas son generadoras de nuevas ideas. Toda teoría científica es perfectible y reemplazable, un buen ejemplo lo constituye la teoría atómica. En ciencias se habla de revoluciones científicas. En el caso de la teoría atómica, las ideas de Aristóteles fueron durante mucho tiempo las dominantes de la época, las que posteriormente fueron desechadas.

A.2. ¿Cómo se ve un átomo? ¿Qué tan seguros están los científicos acerca de la naturaleza del átomo? ¿Qué evidencias específicas crees que los científicos usan para determinar a qué se asemeja un átomo?

El átomo no se ve, existe una idea de átomo, creo que los científicos lo conocen por sus atributos, estableciendo modelos.

A.3. ¿Existe alguna diferencia entre teoría científica y ley científica? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

Creo que una ley científica es una generalización como la ley de las proporciones múltiples, la ley de las proporciones definidas, etc. es producto de la experimentación, una teoría es un MODELO que intenta explicar la razón de que estas leyes existan. TEORIA CORPUSCULAR DE LA MATERIA

A.4. ¿En qué se parecen la ciencia y el arte? ¿En qué se diferencian?

La ciencia y el arte tienen un pasado común, si se puede decir así, ya que el mejor ejemplo lo representa el personaje mitológico del Mago Merlín, tan explotado en, literatura infantil, la MAGIA, EL DESPERTAR LA CURIOSIDAD, los 4 elementos de Aristóteles, en los juegos de cartas, donde el agua, el aire, el fuego y tierra se les asigna PODER, en el mundo científico quien cree poseer la verdad cree tener el poder. La diferencias sería, el métodos en el caso del arte son sensaciones, intuiciones, estados de ánimo, descripciones subjetivas de fenómenos, situaciones

particulares y únicas. etc y en la ciencia el método, es el científico, que racionaliza los experiencias, el fenómen., tiende a generalizaciones. Otra semejanza es que la ciencia para algunos no tiene límites y el arte para algunos tampoco. “LO HACEN EN EL NOMBRE DE LA CIENCIA O DEL ARTE”

A.5. Los científicos desarrollan experimentos/investigaciones al tratar de resolver problemas. Además de planear y diseñar esos experimentos/investigaciones, ¿los científicos usan su creatividad e imaginación durante y después de la recolección de datos? Por favor, explica tu respuesta y proporciona un ejemplo apropiado.

Creo, que en respuesta a la pregunta deben usar la creatividad, al crear concepto para dar respuestas a sus teorías, un ejemplo Humberto Maturana con el concepto de autopoiesis, Einstein con su concepto de relatividad, y en el establecimiento de buenas hipótesis, se debe ser creativo, para dar respuesta

A.6. ¿Existe alguna diferencia entre el conocimiento científico y la opinión? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

El conocimiento científico es el resultado de un trabajo metódico y constante que ha trascendido en el tiempo, la opinión es coyuntural, subjetiva, sin un soporte teórico.

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo piensas que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

Es difícil seleccionar una imagen ya que en el proceso de aprendizaje inciden una serie de factores. En la actual reforma educacional una de las grandes falencias, fue el desconocimiento de los fundamentos teóricos de la actual reforma y cuando se implementa el decreto 220, bajo un paradigma constructivista, los profesores nos avocamos a los objetivos procedimentales, en SABER HACER y pasó a segundo plano el SABER, gran error; por esta razón, un alumno en actitud de escucha en 1ª lugar, pero no pasivo como en el paradigma conductista, y simultáneamente en actitud de búsqueda y construcción de su aprendizaje.

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno,

- a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿crees que debería indagarse las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

El supuesto de que los alumnos cuando ingresan al sistema escolar son tabla rasa, esta obsoleto, los preconceptos, ideas previas o capital cultural están plenamente vigentes ... cuando el alumno ingresa a la sala de clase, el profesor debe tener la capacidad, a través de variadas estrategias metodológicas de modificar sus ideas, incrementar su nivel cognitivo logrando modificar sus códigos restringidos a códigos elaborados. Lo implemento, no sé si correctamente, pero lo intento porque las alumnas y alumnos se sienten en confianza, ya que hablamos como el mismo lenguaje.

- b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

Las ideas iniciales de los alumnos se funden con el nuevo conocimiento entregado por el profesor, razón por la cual se produce el aprendizaje. La evaluación de las ideas iniciales es factible de conocer por medio de un diagnóstico, pero en general no elaboro un instrumento específico para comprobar el cambio de las ideas previas.

C) MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO

C.1. Expresa cómo es para ti un profesor ideal. Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase.

Un profesor ideal es aquel que planifica con antelación todo su proceso de enseñanza y aprendizaje, conoce los objetivos fundamentales y contenidos mínimos de su subsector, aprendizajes esperados, las habilidades básicas a desarrollar en los 4 años, presenta variadas estrategias de enseñanza y de evaluación, además de que respeta los 3 momentos de la sala de clases, es capaz de captar la atención de sus alumnos y generar lazos afectivos con ellos, para lograr la motivación inicial y cumplir con su rol de mediador.

C.2. Señala si tú tratas de ser ese profesor. ¿En qué te diferencias?, ¿Cómo te ves a ti mismo en cada uno de estos aspectos?

Intento serlo, pero es muy difícil, ya que después de varios procesos de perfeccionamiento personales estoy recién logrando alguno de los criterios anteriores, y sin entrar en justificación, es difícil generar cambios personales radicales si mi proceso educativo y profesional fue totalmente bajo un tipo de enseñanza conductista, donde el rol de alumno, era de recibir y después repetir.

C.3. ¿Te gustan las clases en silencio o las que ves a tus alumnos alborotados y preguntando?

Las clases silenciosas no me gustan, sí que las alumnas pregunten, pero no alborotadas, en el caso de las mujeres son muy buenas para conversar de otros temas y los varones de molestar.

C.4. ¿Cuáles son los fines de tu enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Los fines de la enseñanza de la ciencia es que los alumnos comprendan el mundo que los rodea.

C.5. ¿Utilizas el libro de texto o diseñas tú mismo las actividades de enseñanza?

El libro de texto es un recurso pedagógico más, no es la Biblia, generalmente diseño las actividades, también se debe tener presente que los textos son fuentes secundarias e interpretaciones de currículo oficial

C.6. ¿Podrías ponerme un ejemplo de actividad CTS que desarrolles en tus clases?

A través de una situación problemática hipotética como por ejemplo: “Mortandad de Peces provoca una emergencia de agua en pueblo verde”. “Se establece un estricto racionamiento del agua”. Las alumnas debían ser capaces de encontrar la causa del problema medioambientalista. Se utilizó la pauta de resolución de problemas con el método heurístico.

C.7. ¿Para qué crees que sirven los problemas de lápiz y papel?

Los problemas de papel y lápiz permiten que los alumnos establezcan relaciones entre los datos y las incógnitas, las cuales son lo desconocido que es necesario encontrar. Si el problema esta bien planteado no se transforma solo en la resolución de un algoritmo

C.8. ¿Para qué crees que sirven las experiencias de laboratorio?

Las actividades de laboratorio principalmente desarrollan las habilidades del saber hacer.

C.9. ¿Para qué crees que sirven las pequeñas investigaciones?

Las actividades de investigación permiten desarrollar habilidades complejas, como elaborar un ensayo de la investigación.

C.10. ¿Para qué crees que sirven los problemas abiertos?

Los problemas abiertos fortalecen el trabajo cooperativo que se puede dar en el aula, el desarrollo de actitudes, etc.

C.11. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista, te identificas a ti mismo?

Con el modelo transmisor y artesano.

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Cuál es tu formación inicial?

Profesor de Estado en Química.

D.2. ¿Qué otros cursos o estudios posees que puedan estar relacionados con tu actividad como docente en Química?

Magíster en Educación de las Ciencias

D.3. ¿Consideras que tu capacitación científica es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tienes?

Creo que los profesores siempre debemos estar en constante perfeccionamiento, mi capacitación no es suficiente, y las demandas están dirigidas a la didáctica del subsector. QUIMICA.

D.4. ¿Qué proyectos de futuro tienes?

Los proyectos son: Si se puede, seguir aprendiendo y entregando en lo profesional.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Te gustaría tener otra profesión?

No me gustaría tener otra profesión.

E.2. ¿Estás contento con tu sueldo actual?

Un rotundo y absoluto NOOOOOO

E.3. ¿Crees que trabajas suficiente para lo que te pagan?

Creo que trabajo más que suficiente, para el sueldo que recibo. Los profesores somos los únicos profesionales que tenemos que llevarnos trabajo para la casa si se quiere realizar una labor digna, restándole tiempo a la familia.

E.4. ¿Consideras que el trabajo de profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los profesores trabajan? ¿Repercute en ti, en lo que tú trabajas?

CERO prestigio profesional. Si repercute porque el profesor se ha transformado en la nana de los niños y además de tener que asumir el rol formativo de la familia. Sinceramente muchas veces me cansa, ya que el desgaste no es por lo que se supone que un profesor debe hacer en el aula, es el papeleo ADMINISTRATIVO y LOS PROBLEMAS DE LOS ALUMNOS PERSONALES Y SOCIALES.

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

1) Un átomo no se ve. No obstante los científicos parecen estar seguros acerca de la naturaleza del átomo y usan algunas evidencias específicas que les permite determinar a qué se asemeja un átomo. ¿Cómo lo hacía tu Profesor, de qué recursos se valía, qué estrategias o recursos utilizaba para entregar éstos y otros conocimientos y hacer entender a sus estudiantes materias abstractas de difícil asimilación?

El método utilizado por mi profesor era la seguridad y el dominio sobre el tema que estaba enseñando, basado en una base teórica sólida que era difícil de refutar, ya que estaba abalada por material de apoyo que comprobaba lo que él se encargaba de enseñar.

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo crees que tu Profesor pensaba que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

Señor en actitud de construir una pared de ladrillos

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno:

a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿tu profesor indagaba las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia?

Si, mi profesor daba gran importancia a los conceptos previos del alumno respecto a la unidad a tratar, mediante el cual ella tenía un diagnóstico del estado de los alumnos según el próximo aprendizaje.

b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tu profesor lo hacía?

Si, al finalizar cada unidad, aparte de la evaluación ya establecida desde principio de año, él se encargaba de hacer un repaso final que reuniera todo lo tratado y lo relacionaba con situaciones que fueran de cotidiano acontecer.

Siempre, la idea era captar lo que sabíamos o qué conceptos manejábamos en una especie de diagnóstico, lo cuál después facilitaba el entendimiento de la materia.

C) MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO

C.1. Un Profesor ideal. ¿Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase?

Comienza la clase con entusiasmo y carácter.

Intenta que su método de enseñanza sea distinto al tradicionalmente utilizado, de manera de despertar el interés del alumno.

Dispone tiempo de manera igualada para todos sus alumnos, pero sólo aquellos que presenten interés por aprender.

Evalúa de manera clara y según las posibilidades académicas del curso.

Hace actividades dinámicas y diferentes para las diferentes unidades, de manera que no se vuelva una clase monótona en la cual todo el control se lo lleva el docente

C.2. Señala si tu Profesor de Química trata de ser ese Profesor. ¿En qué se diferencia?

Si, siempre busca nuestra atención mediante actividades diferentes que nos mantuvieran interesados en la unidad tratada

C.3. ¿A él le gustan las clases en silencio o las que ve a sus alumnos alborotados y preguntando?

Creo que le gustaban los dos tipos de alumnos, ya que dependiendo del momento se podía crear un alboroto o un silencio en la sala de clases.

C.4. ¿Cuáles son los fines de su enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Yo creo que su fin era el que nosotros comprendiéramos un poco más de química, ya que jamás pretendió que gracias a sus clases fuéramos unos futuros químicos, sólo que entendiéramos cuando se hablaba de algún tema relacionado con la química.

C.5. ¿Utiliza el libro de texto o diseña ella misma las actividades de enseñanza?

Él mismo diseñaba las actividades de enseñanza, ya que por lo que yo recuerdo no utilizamos los libros que entregaba el ministerio o aquellos que se compraban de manera particular, lo que sí utilizábamos eran guías de ejercicios

C.6. ¿Podrías poner un ejemplo de actividad CTS (ciencia-Tecnología y Sociedad) (relaciona los temas tratados con la realidad local, nacional, mundial, la investigación u otros elementos externos al curso) que tu profesor de Química desarrollaba en sus clase?. O bien, nunca o rara vez lo hacía.

En una ocasión hicimos una actividad para medir el pH con sustancias ácidas o básicas, sustancias de fácil acceso que se encuentran en la mayoría de los hogares

C.7. ¿Qué tipos de problemas plantea tu Profesor? (problemas tradicionales, numéricos o cuantitativos, cerrados con 1 sola respuesta, o bien problemas de tipo cualitativo de respuesta abierta)

Él utilizaba las dos tipos de problemas, pero generalmente eran de tipo cerrados, con una sola respuesta, sin importar la manera de llegar a ella.

C.8. ¿Realizaba experiencias de laboratorio? ¿Con qué frecuencia lo hacía?

Sí lo hacía, pero no con mucha frecuencia, sólo cuando la unidad lo permitía.

C.9. ¿Planteaba trabajos de investigación? Menciona algún ejemplo.

Sí, por lo general lo hacía. Un ejemplo de ello fue con la unidad del petróleo, ya que nos hizo investigar sobre los mayores yacimientos y noticias de carácter mundial con relación al tema.

C.10. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- identificas a tu profesor de Química?

Identifico a mi Profesor con el modelo artesano

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Consideras que la capacitación científica de tu Profesor es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tiene, qué le falta?

La verdad mi profesor de enseñanza media fue para mí la inspiración para mis estudios posteriores, así que yo considero que él era un docente muy completo.

D.2. ¿Crees que tiene conocimientos sobre aspectos didácticos, por ejemplo: indagación de ideas previas, enseñanza de la ciencia a través de su desarrollo histórico, resolución de problemas, diversidad de evaluación, trabajos prácticos, etc.?

Sí, considero que tenía las herramientas necesarias en aspectos didácticos

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Crees que a ella le habría gustado tener otra profesión? ¿Alguna vez mencionó algo al respecto. O quizá se notaba satisfecha con su profesión...

No, por lo menos a mí jamás me hizo saber o notar que le habría gustado ser otro profesional.

E.2. ¿Se refirió alguna vez a su sueldo, a su compensación económica?

No, y siempre su aspecto personal hablaba muy bien de él.

E.4. ¿Consideras que el trabajo de Profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los Profesores trabajan?

Creo que el trabajo de profesor es menos cavado y mal pagado por la sociedad chilena, pero en mi caso eso no era demostrado, por lo menos por mi profesor de química

F) PERCEPCIÓN DE LA DOCENCIA

F.1. Al comenzar el desarrollo de las unidades, tu profesor explica el programa del curso: entrega objetivos, contenidos, metodología, forma de evaluar, calendario de exámenes, etc.

No, sólo nombraba las unidades a tratar en el año

F.2. El docente cumple con el programa entregado.

Sí, y siempre el tiempo le ajustaba de la manera que ella tenía programada.

F.3. El docente manifiesta dominio para desarrollar los contenidos del programa.

Sí, mostraba dominio sobre el tema que hablaba y era capaz de responder a todas nuestras dudas

F.4. La metodología usada por tu profesor ¿facilita el aprendizaje de los alumnos?

Sí, incluso se daba el tiempo para hacer reforzamiento para aquellas alumnas que no habían entendido en clases.

F.5. Tu profesor logra despertar el interés en los alumnos, respecto a los contenidos tratados en el curso.

Sólo de una parte del curso, porque había otras alumnas no había manera de despertar su interés.

F.6. El docente establece procedimientos claros de evaluación

Sí, establecía una escala de evaluación clara y además entregaba la pauta de corrección de las pruebas

F.7. Las exigencias establecidas para el curso se adecuan a los elementos entregados por el docente (con los recursos disponibles, laboratorios, bibliografía, etc.)

Sí, incluso creo que en ocasiones el profesor se restringió de hacer algunas actividades por no contar con los elementos adecuados para realizarlas.

F.8. El docente cumple con aspectos formales tales como: entrega de programas, cumplimiento de horarios, respeto de plazos, entrega oportuna de notas (justifica tu respuesta)

Sí, en ese aspecto él era un profesor muy cumplidor, en todo sentido, ya que cumplía todas las fechas y horarios.

F.9. Evalúa la disposición del docente respecto a comunicación, diálogo y trato con los estudiantes.

Excelente disposición sólo con aquellos alumnos que mostraban interés por su ramo o por aprender, ya que aquellos que conversaban constantemente o se dedicaban a perder en tiempo en clases no conseguían mucho con él.

OBSERVACIÓN EN EL AULA DE SER

OBSERVADOR: Luis P. Miño González

Colegio: Liceo Santa Teresita. 2 Sur 4 Oriente. N° 1102. Talca

Curso: Tercer año de enseñanza media (3° A). Modalidad Científico-Humanista
36 alumnas (damas)

Profesor encargado del curso: SER

Título Profesional: Profesor de Estado en Química (Universidad de Talca)

Grado Académico: Magíster en Educación de las Ciencias (Universidad de Talca)

UNIDAD DIDÁCTICA: Ácido-base

Día y hora de observación: 23 de Agosto de 2006 de 10⁰⁰ a 11²⁵ horas

ORGANIZACIÓN DEL AULA

- **Infraestructura:** La sala de clases es moderna, amplia, bien iluminada, con pupitres cómodos y una pizarra de acrílico clara y extensa.
- **Agrupamiento de los alumnos:** 6 columnas de 6 alumnas cada una.
- **Recursos utilizados:** pizarra y plumón. Guía impresa de trabajo.
- **Tiempos:** Profesor registra asistencia nombrando a los alumnos a viva voz (10 minutos aproximadamente). Los siguientes 50 minutos se ocupan en el desarrollo del tema central: Teorías ácido-base.

RELACIÓN PROFESOR-ALUMNO

Motivación e interés de los alumnos:

Cada alumno cuenta con una guía de estudio.

Los alumnos inicialmente se muestran motivados e interesados.

¿Cómo introduce el profesor la información?

El profesor comienza preguntando al grupo curso qué entienden por sustancias ácidas y básicas. Luego solicita que mencionen ejemplos de ácidos y bases que sean usados comúnmente.

El profesor introduce al tema preguntando a las alumnas y registra en la pizarra ideas centrales de diversas teorías ácido-base (contenidos que ya se han revisado previamente). Las estudiantes aportan ideas.

¿Pregunta al grupo?

El profesor pregunta constantemente al grupo curso, lo hace en general y en ocasiones se dirige a una alumna en particular.

¿Aclara dudas?

En todo momento el docente aclara dudas que surgen.

¿Los alumnos hablan entre ellos?

Las niñas hablan entre ellas, ya sea para intercambiar ideas sobre el tema en cuestión o bien para hablar de otros asuntos.

¿Hay puesta en común?

Hay puesta en común de las ideas centrales, las que deben ser registradas en sus cuadernos.

Tipos de actividades de los alumnos

Las actividades realizadas por las alumnas consisten exclusivamente en escuchar, responder preguntas dirigidas, escribir ideas centrales.

¿Se extraen conclusiones?

No se extraen conclusiones.

Metodología utilizada

La metodología utilizada es la tradicional: Transmisión – recepción.

¿Está presente la evaluación?

La evaluación está presente solamente con preguntas dirigidas.

CLIMA DEL AULA

Libertad de expresión o democracia epistemológica

Existe plena libertad de expresión. La mayoría de los estudiantes inicialmente participan de la clase. No obstante hay un pequeño grupo de ellas (6 o 7) que no demuestran interés, no siguen las instrucciones y al parecer conversan de otros temas. Hay absoluta permisividad del profesor.

¿Se aburren los alumnos?

Transcurridos unos 40 minutos, los estudiantes comienzan a aburrirse, conversando entre ellos, algunos se desplazan de un lugar a otro en la sala. Otro grupo intenta silenciar a quienes hablan. En general se interrumpen continuamente.

En un momento determinado el profesor detiene el desarrollo de la clase para enfatizar la importancia que tiene la química en la formación de los estudiantes. Los chicos parecen motivarse e interesarse nuevamente, ya que con vehemencia uno de ellos solicita silencio a quienes interrumpen.

El profesor concluye al cabo de 1 hora aproximadamente el análisis de la guía de ejercicios e indica revisar a continuación contenidos estudiados previamente (configuración electrónica). Hace preguntas y solicita al curso desarrollar la configuración electrónica de 5 elementos. La clase acaba al sonar el timbre que anuncia recreo.

PROBLEMAS OBSERVADOS

Hay ciertos brotes de indisciplina, el profesor no prohíbe ni evita que esto ocurra. Este hecho provoca la desconcentración del grupo de alumnos que demuestran mayor interés.

VALORACIÓN DEL OBSERVADOR

SER es un Profesor con amplia experiencia, satisfecho con su profesión, demuestra dominio de contenidos, es seguro de sí, y está en constante proceso de actualización e informándose sobre los cambios de su disciplina. Es autocrítico y cree que un Profesor debe estar en permanente perfeccionamiento; manifiesta carecer de alguna formación especialmente en lo que se refiere a la Didáctica específica. Deja hacer a sus alumnos, permite amplia libertad de expresión y quizá esta es una debilidad ya que conforme transcurre la clase los alumnos más inquietos van ganando espacios entorpeciendo con ello el normal desarrollo de la sesión.

ANEXO **10**

ANEXO 10: TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA

MAR	Mujer 47 años
	Profesora de Estado en Química Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de Química: 20 puntos. Puntaje en cuestionario INPECIP: 118 puntos

ENTREVISTA A LA PROFESORA

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

1) Después que los científicos han desarrollado una teoría, (por ejemplo, la teoría atómica) ¿La teoría cambia? Si tú crees que la teoría cambia, explica por qué uno no se molesta en enseñar teorías científicas. Argumenta tu respuesta con ejemplos.

La ciencia siempre está en avance, debemos enseñar una teoría y preocuparnos de actualizarlos para estar al tanto de las modificaciones

2) ¿Cómo se ve un átomo? ¿Qué tan seguros están los científicos acerca de la naturaleza del átomo? ¿Qué evidencias específicas crees que los científicos usan para determinar a qué se asemeja un átomo?

Las manifestaciones que éste tiene, la radiactividad, su naturaleza eléctrica, etc.

3) ¿Existe alguna diferencia entre teoría científica y ley científica? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

Una teoría tiene mayor posibilidad de sufrir modificaciones, las leyes pueden perdurar mucho tiempo, incluso son eternas (ejemplo la ley de la conservación de la materia)

4) ¿En qué se parecen la Ciencia y el Arte? ¿En qué se diferencian?

Se parecen en la creatividad, en la imaginación, en lo abstracto a veces. Para ambas se requiere talento. Se diferencian en la praxis, un científico rara vez tiene privaciones, la Ciencia aporta más al bienestar y desarrollo a veces el Arte no reporta mayores beneficios.

5) Los científicos desarrollan experimentos/investigaciones al tratar de resolver problemas. Además de planear y diseñar esos experimentos/investigaciones, ¿los científicos usan su creatividad e imaginación durante y después de la recolección de datos? Por favor, explica tu respuesta y proporciona un ejemplo apropiado.

Al investigar un hecho o fenómeno el científico tiene la necesidad de resolver la problemática que se plantea, por tanto surge la experiencia para comprobar lo que está buscando. En toda instancia usa creatividad e imaginación.

6) ¿Existe alguna diferencia entre el conocimiento científico y la opinión? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

El conocimiento científico se logra a través del esfuerzo, dedicación, investigación. muchos pueden hacer Ciencia si no escatiman esfuerzos. Sin embargo la “profesión de opinólogos” está al alcance de cualquiera

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo piensas que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

Señor en actitud de búsqueda

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno,

a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿crees que debería indagarse las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

Sí, creo que es necesario saber los conocimientos previos que tienen los alumnos, ...

b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

Sí, se ve en las discusiones, evaluaciones, debates.

C) MODELO DE PROFESORA CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMA

C.1. Expresa cómo es para ti una profesora ideal. Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase.

Debe ser reflexivo. Presentar los objetivos. Ser capaz de motivar a los estudiantes. Desarrollo de actividades entretenidas.

C.2. Señala si tú tratas de ser esa Profesora. ¿En qué te diferencias?, ¿Cómo te ves a ti mismo en cada uno de estos aspectos?

Sí, trato debido a mi formación cristiana.

C.3. ¿Te gustan las clases en silencio o las que ves a tus alumnos alborotados y preguntando?

Prefiero alumnos inquietos y preguntando.

C.4. ¿Cuáles son los fines de tu enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Que comprendan el mundo que les rodea.

C.5. ¿Utilizas el libro de texto o diseñas tú mismo las actividades de enseñanza?

Yo diseño mis propias actividades.

C.6. ¿Podrías ponerme un ejemplo de actividad CTS que desarrolles en tus clases?

(No responde...)

C.7. ¿Para qué crees que sirven los problemas de lápiz y papel?

Para aplicar conceptos teóricos

C.8. ¿Para qué crees que sirven las experiencias de laboratorio?

Muchas veces el alumno aprende más haciendo que escribiendo.

C.9. ¿Para qué crees que sirven las pequeñas investigaciones?

Para desarrollar en los alumnos la capacidad de investigar y aplicar el método científico.

C.10. ¿Para qué crees que sirven los problemas abiertos?

Para que el alumno desarrolle la capacidad de búsqueda.

C.11. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- identificas a tu profesora de Química?

Me identifico como una mezcla entre transmisora-tecnológica y constructora.

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Cuál es tu formación inicial?

Profesora de Estado en Química

D.2. ¿Qué otros cursos o estudios posees que puedan estar relacionados con tu actividad como docente en Química?

Cursos de Química que se ofrecen por Internet y jornadas periódicas de actualización disciplinar en la Universidad Católica de Chile.

D.3. ¿Consideras que tu capacitación científica es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tienes?

Creo que es suficiente. Pero quizá la Universidad debería preocuparse más por la parte experimental.

D.4. ¿Qué proyectos de futuro tienes?

Seguir estudiando y actualizándome en lo que ya sé.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Te gustaría tener otra profesión?

No, me agrada la que tengo.

E.2. ¿Estás contento con tu sueldo actual?

No, no estoy contenta con mi sueldo actual.

E.3. ¿Crees que trabajas suficiente para lo que te pagan?

No. Deberían pagar mejor sueldo para todo el trabajo que tiene un docente.

E.4. ¿Consideras que el trabajo de Profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los profesores trabajan? ¿Repercute en ti, en lo que tú trabajas?

No es para nada reconocido, sobretodo si consideramos que es el pilar de la sociedad.

ENTREVISTA A ALUMNA DE MAR: MARYELA

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

1) Un átomo no se ve. No obstante los científicos parecen estar seguros acerca de la naturaleza del átomo y usan algunas evidencias específicas que les permite determinar a qué se asemeja un átomo. ¿Cómo lo hacía tu Profesora, de qué recursos se valía, qué estrategias o recursos utilizaba para entregar éstos y otros conocimientos y hacer entender a sus estudiantes materias abstractas de difícil asimilación?

Mi Profesora apoyaba la clase en base a diapositivas y clase representativa, tratando de que nosotros como alumnos lográramos asimilar el concepto y la idea de átomo. Una manera era tratar de llevarlo a un objeto común o lo que fuera, pero la idea de la Profesora era hacer la materia entendible.

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo crees que tu Profesora pensaba que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

Señor en actitud de búsqueda

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno:

a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿tu profesora indagaba las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia?

Sí, usualmente hacía preguntas respecto del tema para ver el nivel de conocimiento del curso y de esa forma poner énfasis en los conceptos erróneos o más débiles.

b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tu Profesora lo hacía?

Sí, se aclaraban y repetían conceptos, intentando definirlos con claridad de manera que todos los entendieran de manera similar.

C) MODELO DE PROFESORA CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMA

C.1. Un Profesora ideal. ¿Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase?

Debe ser una Profesora dinámica, lúdica, creativa. Esto con el fin de mantener la atención de los alumnos y promover inquietudes. Debe evaluar de acuerdo a los contenidos, pero también de acuerdo a las capacidades. Debe permitir que los alumnos experimenten. Debe atender las inquietudes, ser accesible, paciente.

C.2. Señala si tu Profesora de Química trata de ser ese Profesora. ¿En qué se diferencia?

Creo que cumple muchos de los atributos mencionados. Sus exigencias van en parte, de acuerdo a las capacidades que observa en sus alumnos. Se diferencia en su particular estilo de entablar relaciones con los alumnos.

C.3. ¿A ella le gustan las clases en silencio o las que ve a sus alumnos alborotados y preguntando?

Alborotadas, inquietas, con alumnos “pensando”.

C.4. ¿Cuáles son los fines de su enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Que comprendan el mundo que les rodea. Que las herramientas que entregue sean de utilidad. Que lo que enseña sea comprendido e incorporado. Que los alumnos “piensen”. Ella siempre decía que lo más importante era que nosotros controláramos nuestro propia forma de pensar, que aprendiéramos a razonar y pensar; a discutir nuestras ideas con los demás...”

C.5. ¿Utiliza el libro de texto o diseña el mismo las actividades de enseñanza?

Diseñaba ella misma las actividades apoyada con algún libro que sea preciso en la unidad de estudio.

C.6. ¿Podrías poner un ejemplo de actividad CTS (ciencia-Tecnología y Sociedad) (relaciona los temas tratados con la realidad local, nacional, mundial, la investigación u otros elementos externos al curso) que tu Profesor de Química desarrolle en sus clase?. O bien, nunca o rara vez lo hacía.

Recuerdo que una vez todos realizamos distintas maquetas. En mi caso era una planta de tratamiento de petróleo. Además de diseñar la maqueta y hacerla, debíamos manejar todos los conceptos relacionados con el tema, el desarrollo del proceso de refinación, etc. Se trataba de que entendiéramos que estábamos en una “exposición” en donde todos los alumnos del Colegio iban a informarse y debíamos contestar sus preguntas.

C.7. ¿Qué tipos de problemas plantea tu Profesora? (problemas tradicionales, numéricos o cuantitativos, cerrados con 1 sola respuesta, o bien problemas de tipo cualitativo de respuesta abierta)

Principalmente hacía problemas cuantitativos de respuesta cerrada con 1 sola respuesta, a la que había que llegar. En general problemas tradicionales.

C.8. ¿Realizaba experiencias de laboratorio? ¿Con qué frecuencia lo hacía?

Siempre. Mínimo 1 vez por semana.

C.9. ¿Planteaba trabajos de investigación, menciona algún ejemplo?

Cada semana el laboratorio llevaba adjunto un trabajo de investigación que entregábamos en la clase siguiente. También disertaciones de modelos, teorías, procesos químicos, etc. Semanalmente teníamos horario de revisión bibliográfica en biblioteca.

C.10. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- identificas a tu profesor de Química?

Identifico a mi Profesor con el modelo tecnológico

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Consideras que la capacitación científica de tu Profesora es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tiene, qué le falta?

Suficiente preparación.

D.2. ¿Crees que tiene conocimientos sobre aspectos didácticos, por ejemplo: indagación de ideas previas, enseñanza de la ciencia a través de su desarrollo histórico, resolución de problemas, diversidad de evaluación, trabajos prácticos, etc.?

Era una Profesora didáctica: frecuentemente trabajaba en laboratorio. Siempre exigió a los más capaces y apoyó a los más débiles en Química.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Crees que a ella le habría gustado tener otra profesión? ¿Alguna vez mencionó algo al respecto?. O quizá se notaba satisfecha con su profesión.

Creo que estaba satisfecha, pues su disposición demostraba amor por lo que hace.

E.2. ¿se refirió alguna vez a su sueldo, a su compensación económica?

Nunca se refirió a eso.

E.3. ¿Consideras que el trabajo de Profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los Profesores trabajan?

Creo que actualmente las pedagogías no son suficientemente valoradas, creo que están absolutamente desvirtuadas y muchas personas son Profesores porque no existe otra opción y no por vocación, lo que evidentemente repercute en la calidad de la enseñanza.

E.4. ¿Consideras que el trabajo de Profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los Profesores trabajan?

Eso no importa. No interesa. La Profesora sí tenía buen prestigio en el alumnado del Liceo.

F) PERCEPCIÓN DE LA DOCENCIA

F.1. Al comenzar el desarrollo de las unidades, tu profesora explica el programa del curso: entrega objetivos, contenidos, metodología, forma de evaluar, calendario de exámenes, etc.

Entrega programa, objetivos, evaluaciones, calendario de laboratorios, trabajos en equipo, se incluyen fechas.

F.2. El Docente cumple con el programa entregado: Sí, No (falta de tiempo, no pasaba todos los contenidos, no cumplía reglas, etc.)

En general se cumple. Existen modificaciones de fechas (a petición de los alumnos), pero que no escapan a un tiempo cercano al acordado.

F.3. La Docente manifiesta dominio al desarrollar los contenidos del programa. Domina su disciplina. Demuestra solidez o debilidad de conocimientos.

Domina su disciplina. Si hay algo que desconoce, lo reconoce, lo averigua y lo aclara. No habla sin dominio, para no entregar conceptos errados.

F.4. ¿La metodología usada por tu Profesora facilita el aprendizaje de los alumnos?

Sí, especialmente la que tiene relación con los pasos prácticos

F.5. Tu Profesora logra despertar el interés en los alumnos, respecto a los contenidos tratados

No el interés de todos, pero sí el de un número importante.

F.6. ¿La Docente establece procedimientos claros de evaluación?

Siempre estableció reglas claras.

F.7. Las exigencias establecidas para el curso se adecuan a los elementos entregados por la Docente (con los recursos disponibles), laboratorios, bibliografía, etc.)

Eran adecuadas.

F.8. La Docente cumple con aspectos formales tales como: entrega de programas, cumplimiento de horarios, respeto de plazos, entrega oportuna de notas (justifica)

Entrega programas en general, cumple horarios. Si la Profesor faltaba, dejaba actividades indicadas. Las evaluaciones están de acuerdo a los contenidos revisados. Entrega rápida de notas. Da tiempo para revisar errores cometidos en los exámenes.

F.9. Evalúa la disposición del Docente respecto a comunicación, diálogo y trato con los estudiantes

Excelente, para muchos se transforma en más que un Profesora, una amiga. Sin duda es una de las mejores Profesoras que he tenido en la educación media.

OBSERVACIÓN EN EL AULA DE MAR

OBSERVADOR: Luis P. Miño González

Colegio: De La Salle. 1 Oriente N° 1481. Talca Séptima Región

Curso: 3^{er} año de enseñanza media (3^a A). 18 mujeres, 17 varones.

Profesora encargada: MAR

Título profesional: Profesora de Estado en Química (Universidad de Talca)

UNIDAD DIDÁCTICA: Ácido –Base

Fecha: Miércoles 22 de Noviembre de 2006. 8²⁰ a 9⁰⁵ horas

ORGANIZACIÓN DEL AULA.

Aula de sólida infraestructura, amplia, bien iluminada, cómoda.

Los alumnos se distribuyen en 5 columnas y 7 filas. Cada uno de ellos en pupitres individuales.

RECURSOS UTILIZADOS: Pizarra, plumón y guía impresa.

TIEMPOS:

Ingreso al aula y registro de asistencia: 10 minutos

Introducción y explicación de actividades: 10 minutos

Desarrollo de ejercicios y puesta en común: 25 minutos

RELACIÓN PROFESOR-ALUMNO

Motivación e interés de los alumnos: Los alumnos están muy concentrados, se aprecia interés y motivación respecto a la temática en cuestión. Al parecer deben estar muy concentrados, pues han sido avisados que los contenidos de la clase que se está desarrollando, serán evaluados y calificados posteriormente.

¿Cómo introduce el Profesor la información?

La profesora presenta la guía de estudio que ha preparado. Indica los objetivos y el propósito de estudiar el tema en cuestión.

¿Pregunta al grupo?

La profesora en todo momento dirige preguntas a los alumnos.

¿Aclara dudas?

La profesora aclara dudas, responde variadas preguntas que le hacen y da las explicaciones necesarias.

¿Los alumnos, hablan entre ellos?

Los alumnos hablan entre ellos. Interactúan lo necesario para intercambiar información.

¿Hay puesta en común?

Sí, se analiza por separado cada una de las preguntas realizadas... La profesora anota en la pizarra un resumen de varias respuestas que los alumnos entregan a viva voz. Luego trata de que cada alumno identifique sus propios errores y los corrija así como que complementa lo que responde bien.

Tipos de actividades de los alumnos.

En primera instancia, los alumnos escuchan la explicación de la docente.

Luego anotan 3 preguntas que la profesora pide responder una vez que hayan leído la guía de contenidos que han recibido.

Luego responden a las preguntas oralmente, mientras la profesora hace un resumen de estas respuestas. Da las explicaciones que sean necesarias y finalmente anotan en sus cuadernos el mapa conceptual que la profesora elabora en la pizarra con las propias respuestas de los estudiantes.

¿Se extraen conclusiones?

Sí, éstas son incluidas en el mapa conceptual que la Profesora escribe en la pizarra.

Metodología utilizada

La profesora consigue que sus alumnos se responsabilicen de su aprendizaje. Consigue metarreflexión. Se preocupa constantemente de que los alumnos razonen y analicen sus aciertos y errores, comparando sus respuestas con las de los demás.

¿Está presente la evaluación?

Se evalúan los contenidos a través de preguntas y resolución de ejercicios.

CLIMA DEL AULA

Libertad de expresión o democracia epistemológica: Existe libertad de expresión, no obstante es la Profesora quien en todo momento controla la situación.

¿Se aburren los alumnos?

Los alumnos no se aburren, participan en todo momento

PROBLEMAS OBSERVADOS:

No se observan problemas que puedan entorpecer o interrumpir el normal desarrollo de la clase.

VALORACIÓN DEL OBSERVADOR:

La Profesora es de carácter fuerte, autoritario, se impone e infunde respeto de parte de los estudiantes. Esto permite que la clase se pueda desarrollar sin dificultad, pues la disciplina, concentración y disposición de los estudiantes es más que aceptable. No obstante el carácter fuerte de la docente, los alumnos son participativos, no están tensos ni presionados, ya que constantemente participan y se atreven a opinar. En más de una ocasión la Profesora interrumpe para hacer algún comentario grato o para interpelar amistosamente a alguno de los estudiantes.

ANEXO 11

ANEXO 11: TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA

RAU	Hombre 47 años
	Profesor de Estado en Química Puntaje obtenido en prueba de Conocimientos de Química: 4 puntos. Puntaje en cuestionario INPECIP: 75 puntos

ENTREVISTA AL PROFESOR

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

A.1. Después que los científicos han desarrollado una teoría, (por ejemplo, la teoría atómica) ¿La teoría cambia? Si tú crees que la teoría cambia, explica por qué uno no se molesta en enseñar teorías científicas. Argumenta tu respuesta con ejemplos.

La teoría cambia cuando existe un experimento que no es posible explicarlo utilizando la teoría. Debería contarse como fue el proceso de la teoría atómica pasando por los diferentes modelos.

A.2. ¿Cómo se ve un átomo? ¿Qué tan seguros están los científicos acerca de la naturaleza del átomo? ¿Qué evidencias específicas crees que los científicos usan para determinar a qué se asemeja un átomo?

El átomo no lo vemos. Lo que hacemos es realizar representaciones de lo que es el átomo. A través del tiempo se han dado diferentes modelos (budín de pasas, como parecido al sistema solar), hasta la función de onda en donde se habla de probabilidad de encontrar al electrón. Las evidencias que se utilizan son experimentales (rayos catódicos, difracción de los electrones, experimento de Millikan, etc.)

A.3. ¿Existe alguna diferencia entre teoría científica y ley científica? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

Una teoría puede ser modificada cuando se consideran evidencias experimentales que hacen necesaria su modificación. En cambio una ley se genera cuando la teoría ya ha sido validada por una infinidad de experimentos que lo apoyan y confirman (ley de los gases ideales).

A.4. ¿En qué se parecen la ciencia y el arte? ¿En qué se diferencian?

Se parecen en que en ambos hay una creación, en un caso de nuevo conocimiento objetivo (Ciencia) y en el otro de una menor perspectiva de mirar la realidad (Arte) y que es bastante subjetivo.

A.5. Los científicos desarrollan experimentos/investigaciones al tratar de resolver problemas. Además de planear y diseñar esos experimentos/investigaciones, ¿los científicos usan su creatividad e imaginación durante y después de la recolección de datos? Por favor, explica tu respuesta y proporciona un ejemplo apropiado.

Se utiliza bastante la creatividad y la imaginación. Debido a que mucho del conocimiento se basa en modelos y en “cosas” que no podemos observar directamente. Entonces se realiza una imagen de lo que ocurre, con los datos recolectados, y con ellos se extrapola a lo que debiera esperarse (hipótesis) para luego ser comprobados o refutados por medio de la experimentación.

A.6. ¿Existe alguna diferencia entre el conocimiento científico y la opinión? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

Con el conocimiento científico se tiene la certeza y explicación de los fenómenos que ocurren y se observan. En cambio, la opinión se refiere más bien a una postura, que puede ser subjetiva, de las cosas que se observan.

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo piensas que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

Señor en actitud de construir una pared de ladrillos

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Ahora esas ideas pueden estar de acuerdo o no al conocimiento que se tiene de las cosas y es función del Profesor corregir las ideas equivocadas a través de diversos ejemplos para clarificar y corregir esas ideas. Es importante que los Profesores posean un correcto conocimiento de los conceptos e ideas de las cosas para ayudar a corregir ideas equivocadas de los alumnos y/o reorientar ese conocimiento y convencerlo de lo correcto. El conocimiento comienza con fenómenos conocidos por los alumnos, del cuál conocen su funcionamiento “correcto” o corregido por el Profesor, para a través de estos fenómenos conocidos comenzar a abstraer y llevar al alumno a esquematizar (ordenar) el conocimiento y no un procedimiento al revés.

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno,

- a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿crees que debería indagarse las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

Hay que indagar las ideas de los alumnos. Yo lo hago para primero saber de donde partir y corregir algunas ideas erróneas para poder comenzar de una misma base para todos los alumnos

- b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

Claro que se deben hacer este tipo de actividades. Yo en ocasiones lo hago y estas se pueden hacer cuando las ideas son más o menos conocidas por los alumnos. En cambio, cuando se introducen ideas nuevas hay que tener el cuidado de entregar esas lo más claramente posible porque no hay un concepto previo de tal idea.

C) MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO

C.1. Expresa cómo es para ti un profesor ideal. Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase.

Primero saluda, luego cuenta lo que pasará durante la clase, hace preguntas sobre el tema (para determinar lo que saben los alumnos). La clase puede desarrollarse de

diferentes maneras dependiendo del contenido que se pasará en la clase. Esta puede ser a través de ejercicios, ejemplos de la vida cotidiana, extrapolando a lo que se quiere pasar en la clase, dibujos, esquemas, etc. La evaluación corresponderá a lo que pasó en clases y a las actividades (guías, trabajos) que los alumnos han desarrollado y que su Profesor ya ha corregido.

C.2. Señala si tú tratas de ser ese Profesor. ¿En qué te diferencias? ¿Cómo te ves a ti mismo en cada uno de estos aspectos?

Trato de ser ese Profesor y tiendo hacia esa idea teniendo en cuenta que siempre se puede mejorar y la experiencia ayuda mucho.

C.3. ¿Te gustan las clases en silencio o las que ves a tus alumnos alborotados y preguntando?

Me gustan las clases donde hay interacción (preguntas-respuestas) cuando los alumnos se comienzan a interesar y preguntan sin miedo al error.

C.4. ¿Cuáles son los fines de tu enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Que los alumnos sean responsables de lo que quieren ser lo cual implica estudiar y esforzarse por saber más para adquirir un buen y correcto conocimiento de las cosas para poder transmitirlos de manera correcta y del modo más apropiado según sus propias capacidades para llegar a ser profesionales reconocidos como capaces de enseñar y con gran conocimiento de las cosas

C.5. ¿Utilizas el libro de texto o diseñas tú mismo las actividades de enseñanza?

Cuando existe el libro apropiado, claro que sí lo utilizo. Si no, diseño las actividades de enseñanza.

C.6. ¿Podrías ponerme un ejemplo de actividad CTS que desarrolles en tus clases?

Sobre la Física nuclear y su utilidad en la generación de energía.

C.7. ¿Para qué crees que sirven los problemas de lápiz y papel?

Para poner a prueba a los alumnos y determinar si efectivamente han adquirido el conocimiento de manera correcta.

C.8. ¿Para qué crees que sirven las experiencias de laboratorio?

Para reafirmar lo que han visto en clase (si es que ya han visto la materia en clase) o para inquietar a los alumnos y llevarlos a buscar respuestas a lo que ven y que traten de explicar lo que ocurre (cuando aún no han visto la materia).

C.9. ¿Para qué crees que sirven las pequeñas investigaciones?

Para enseñar cómo se construye el conocimiento.

C.10. ¿Para qué crees que sirven los problemas abiertos?

Sirven para explicar el conocimiento adquirido y los fenómenos que ocurren.

C.11. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista, te identificas a ti mismo?

Me identifico con el modelo artesano específicamente en los que dice relación con los problemas de lápiz y papel, a las experiencias de laboratorio y a los trabajos prácticos (puntos 1, 2 y 3). Aunque también tomaría algunas cosas del modelo constructor en lo que se refiere a trabajos prácticos y pequeñas investigaciones (puntos 3, 4 y 5).

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Cuál es tu formación inicial?

Profesor de Estado en Química.

D.2. ¿Qué otros cursos o estudios posees que puedan estar relacionados con tu actividad como docente en Química?

Programas de actualización y de perfeccionamiento fundamental entregados por el Ministerio de Educación

D.3. ¿Consideras que tu capacitación científica es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tienes?

Creo que es suficiente. Quizá me falten aspectos más pedagógicos y didácticos, pero creo que se compensan con la experiencia que se adquiere haciendo clases.

D.4. ¿Qué proyectos de futuro tienes?

Desarrollarme en docencia y sobretodo en investigación.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Te gustaría tener otra profesión?

No.

E.2. ¿Estás contento con tu sueldo actual?

No estoy de acuerdo.

E.3. ¿Crees que trabajas suficiente para lo que te pagan?

Trabajo bastante más de lo que me pagan

E.4. ¿Consideras que el trabajo de profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los profesores trabajan? ¿Repercute en ti, en lo que tú trabajas?

Solo los Profesores universitarios tienen mayor prestigio.

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

1) Un átomo no se ve. No obstante los científicos parecen estar seguros acerca de la naturaleza del átomo y usan algunas evidencias específicas que les permite determinar a qué se asemeja un átomo. ¿Cómo lo hacía tu Profesor, de qué recursos se valía, qué estrategias o recursos utilizaba para entregar éstos y otros conocimientos y hacer entender a sus estudiantes materias abstractas de difícil asimilación?

El profesor usaba diapositivas, figuras, dibujaba esquemas para que estableciéramos comparaciones...

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo crees que tu Profesor pensaba que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

Creo que se relaciona con aquella imagen que muestra al señor en actitud de búsqueda.

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno:

a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿tu profesor indagaba las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia?

No lo hacía, empezaba de inmediato a desarrollar los contenidos que debía pasar.

b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tu profesor lo hacía?

No, nunca se preocupó de esa comprobación.

C) MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO

C.1. Un Profesor ideal. ¿Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase?

La empieza indagando las ideas previas, trata de conocer qué conceptos manejan sus alumnos. Motiva con preguntas, videos, imágenes. Intenta atender la diversidad, aplicando por ejemplo diversas formas de evaluar. Debe mezclar las actividades teóricas con actividades prácticas.

C.2. Señala si tu Profesor de Química trata de ser ese Profesor. ¿En qué se diferencia?

Cumplía medianamente con este ideal, solo en algunos aspectos.

C.3. ¿A él le gustan las clases en silencio o las que ve a sus alumnos alborotados y preguntando?

Exigía silencio

C.4. ¿Cuáles son los fines de su enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Yo creo que quería que sus alumnos fueran futuros químicos

C.5. ¿Utiliza el libro de texto o diseña el mismo las actividades de enseñanza?

Él solía diseñar su propio material

C.6. ¿Podrías poner un ejemplo de actividad CTS (ciencia-Tecnología y Sociedad) (relaciona los temas tratados con la realidad local, nacional, mundial, la investigación u otros elementos externos al curso) que tu Profesor de Química desarrolle en sus clase?. O bien, nunca o rara vez lo hacía.

El profesor nunca relacionaba la Química con el entorno, nunca “aterrizaba la Química”.

C.7. ¿Qué tipos de problemas plantea tu Profesor? (problemas tradicionales, numéricos o cuantitativos, cerrados con 1 sola respuesta, o bien problemas de tipo cualitativo de respuesta abierta)

Principalmente proponía problemas cuantitativos de respuesta cerrada con 1 sola respuesta, a la que había que llegar. En ocasiones variaba los problemas, haciendo preguntas en donde pudiésemos plantear respuestas más abiertas.

C.8. ¿Realizaba experiencias de laboratorio? ¿Con qué frecuencia lo hacía?

Rara vez hacíamos trabajo de laboratorio.

C.9. ¿Planteaba trabajos de investigación, menciona algún ejemplo?

Sí a veces nos hacía investigar sobre la potabilización del agua o la refinación del petróleo por ejemplo.

C.10. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- identificas a tu profesor de Química?

Por lo que dicen las características, yo creo que la identifico con el modelo tradicional

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Consideras que la capacitación científica de tu Profesor es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tiene, qué le falta?

Estaba preparado en Química, pero le faltaba pedagogía para entregar sus conocimientos

D.2. ¿Crees que tiene conocimientos sobre aspectos didácticos, por ejemplo: indagación de ideas previas, enseñanza de la ciencia a través de su desarrollo histórico, resolución de problemas, diversidad de evaluación, trabajos prácticos, etc.?

No, nada de eso. Por ejemplo nunca se preocupó de preguntarnos qué sabíamos al comenzar la clase, pocas veces fuimos al laboratorio, siempre hacía problemas con números y cálculos.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Crees que a ella le habría gustado tener otra profesión? ¿Alguna vez mencionó algo al respecto. O quizá se notaba satisfecha con su profesión...

Siempre se mostró satisfecho con su trabajo de Profesor.

E.2. ¿Se refirió alguna vez a su sueldo, a su compensación económica?

Decía que no le pagaban mucho, pero que le alcanzaba para lo necesario

E.4. ¿Consideras que el trabajo de Profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los Profesores trabajan?

Sí, creo que es reconocido por la sociedad, pero el gran problema es que pagan muy poco

F) PERCEPCIÓN DE LA DOCENCIA

F.1. Al comenzar el desarrollo de las unidades, tu profesor explica el programa del curso: entrega objetivos, contenidos, metodología, forma de evaluar, calendario de exámenes, etc.

Sí, al comienzo del año, entregaba el programa y la materia que pasaría durante el semestre.

F.2. El docente cumple con el programa entregado.

Sí ocupaba bien el tiempo y este le alcanzaba

F.3. El docente manifiesta dominio para desarrollar los contenidos del programa.

Sí, demostraba saber su materia

F.4. La metodología usada por tu profesor ¿facilita el aprendizaje de los alumnos?

Medianamente. No tenía facilidad para explicar lo que era abstracto.

F.5. Tu profesor logra despertar el interés en los alumnos, respecto a los contenidos tratados en el curso.

Medianamente, no es ameno

F.6. El docente establece procedimientos claros de evaluación

Sí las reglas las ponía al comienzo y siempre las respetó

F.7. Las exigencias establecidas para el curso se adecuan a los elementos entregados por el docente (con los recursos disponibles, laboratorios, bibliografía, etc.)

Sí, siempre

F.8. El docente cumple con aspectos formales tales como: entrega de programas, cumplimiento de horarios, respeto de plazos, entrega oportuna de notas (justifica tu respuesta)

Sí siempre lo hizo. Entregaba rápido los resultados de las pruebas, hacía cumplir el calendario de evaluación, llegaba a la hora a la sala de clases

F.9. Evalúa la disposición del docente respecto a comunicación, diálogo y trato con los estudiantes.

Era muy amable, bien dispuesto a enseñar y explicar, muy abierto al diálogo.

OBSERVACIÓN EN EL AULA DE RAU

OBSERVADOR: Luis P. Miño González

Colegio: Nuestra Señora del Rosario. Avenida Brasil N° 165. Linares Séptima Región

Curso: 3^{er} año de enseñanza media (3^a A). 19 mujeres, 20 varones.

Profesor de Estado en Química

Resultados Prueba de Conocimientos Químicos: 20

Resultados INPECIP: 118

UNIDAD DIDÁCTICA: Ácido –Base

Día: Jueves 24 de Agosto de 2006. 8³⁰ a 10⁰⁰ horas

ORGANIZACIÓN DEL AULA.

Aula de sólida infraestructura, amplia, bien iluminada, cómoda y aislada de ruidos u otros distractores.

Los alumnos se distribuyen en 6 columnas y 6 filas. Cada uno de ellos en pupitres individuales.

RECURSOS UTILIZADOS: Pizarra y plumón.

TIEMPOS:

Ingreso al aula y registro de asistencia: 10 minutos

Introducción: 20 minutos

Explicación y desarrollo de contenidos: 30 minutos

Desarrollo de ejercicios y puesta en común: 25 minutos

RELACIÓN PROFESOR-ALUMNO

Motivación e interés de los alumnos: Al inicio los alumnos están compenetrados, se aprecia interés y motivación respecto a la temática en cuestión. Sólo se observa a un estudiante realizando otra actividad (lee un libro), lo hace concentrado, no interrumpe al resto. En una ocasión es interpelado por el profesor, él intenta responder, lo hace erradamente, lo cuál delata su actitud de indolencia por la clase.

Pese a que la disposición y disciplina son buenas, quizá se avance lento. En los últimos 15 minutos, los alumnos empiezan a distraerse, desconcentrarse y aparecen pequeños brotes de indisciplina.

¿Cómo introduce el profesor la información?

El profesor pidió previamente investigar sobre el tema en cuestión. Al inicio de la clase les recuerda que el objetivo es la presentación de un proyecto de investigación.

Introduce al tema conversando respecto a ideas del proyecto y posibles aplicaciones y conexiones con lo cotidiano.

Luego, explica la teoría ácido-base considerando su desarrollo histórico. En primer término se refiere a la teoría de Arrhenius.

Enseguida define y explica la teoría de Bronsted-Lowry, indicando a los alumnos que registren la definición en sus cuadernos

El profesor dicta las ideas principales y los alumnos registran éstas en sus cuadernos de apuntes.

¿Pregunta al grupo?

El profesor constantemente pregunta al grupo, lo hace dirigiéndose a todo el curso en general y también lo hace interrogando a un alumno en particular. Les pide que clasifiquen sustancias ácidas y básicas de acuerdo a cada teoría mencionada. Luego pide que establezcan diferencias entre ambas teorías.

¿Aclara dudas?

El profesor aclara dudas y en todo momento establece relaciones con conceptos y contenidos previos

El profesor constantemente pregunta al grupo, acepta diversidad de respuestas, refuerza lo correcto y corrige los errores.

¿Los alumnos, hablan entre ellos?

Los alumnos hablan entre ellos para intercambiar ideas y discutir respuestas.

¿Hay puesta en común?

A raíz de las preguntas efectuadas y de los ejercicios planteados, hay puesta en común, el profesor anota las ideas principales que entregan los alumnos. Se corrigen errores y se refuerzan los aciertos.

Tipos de actividades de los alumnos.

El alumno debe exponer y definir conceptos, escuchar explicaciones y revisar sus propias explicaciones a partir de las demás y de las anotaciones recogidas del profesor. Resuelve ejercicios planteados y da respuesta a éstos y demás preguntas que hace el docente.

Enseguida el profesor propone dos ejercicios que deben ser resueltos por los estudiantes. Después de 10 minutos comienza revisión de respuestas. El docente dirige preguntas interpelando directamente a alumnos y trata de integrarlos a todos. Con mucho tino corrige a alumna que da respuesta errada y refuerza la respuesta de quien acierta.

Finalmente se dirige a alumnos que demuestran mayor interés y les pide desarrollar dos ejercicios que él anota en la pizarra.

¿Se extraen conclusiones? No, no hay conclusiones.

Metodología utilizada: Transmisión-recepción y corrección de errores.

¿Está presente la evaluación?

Se evalúan los contenidos a través de preguntas y resolución de ejercicios.

CLIMA DEL AULA

Libertad de expresión o democracia epistemológica

Existe libertad de expresión. Esto se evidencia cuando el profesor interroga a una alumna en particular, la cuál responde de manera incorrecta. Este hecho implica cuestionamiento y burlas de sus compañeros, frente a lo cuál el profesor con mucha habilidad y tino, corrige el error, explica lo que es correcto y salva la situación.

¿Se aburren los alumnos?

En la primera parte de la clase no se evidencia aquello. Están ocupados en atender y registrar las ideas principales en sus cuadernos. Transcurridos unos 50 minutos, ya empiezan a inquietarse, para finalmente los últimos 15 minutos desentenderse comenzando brotes de indisciplina.

Problemas observados:

No se observan problemas externos que puedan entorpecer el desarrollo de la clase.

VALORACIÓN DEL OBSERVADOR

Da la impresión de que la clase se desarrolla según previo acuerdo entre los alumnos y el profesor. Es probable que los contenidos se evalúen posteriormente o bien que los estudiantes hayan estado actuando de manera más ordenada debido a la situación de que serían observados. También se percibe un esfuerzo considerable de parte del docente por tratar de mantener el interés, la concentración y la disciplina, esto se hace evidente pues constantemente está dirigiendo preguntas a sus estudiantes quizá demasiadas con el fin de mantenerles ocupados y ya que en la parte final, los alumnos empiezan a inquietarse notoriamente. El profesor trata de atender a la diversidad e involucrar a todos en el proceso, no obstante al final solo atiende a quienes demuestran interés desatendiendo al resto de los alumnos.

Quizá la clase es muy “plana”, se hace a la manera tradicional, no hay diversidad de actividades, el alumno tiene un rol pasivo. Escuchan, el profesor dicta y registran lo principal en sus cuadernos.

ANEXO **12**

ANEXO 12: TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA

PAT	Mujer 49 años
	Profesora de Estado en Química Magíster en Educación de Ciencias Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de Química: 2 puntos. Puntaje en cuestionario INPECIP: 89 puntos

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

1) Después que los científicos han desarrollado una teoría, (por ejemplo, la teoría atómica) ¿La teoría cambia? Si tú crees que la teoría cambia, explica por qué uno no se molesta en enseñar teorías científicas. Argumenta tu respuesta con ejemplos.

Las teorías están siempre en evolución, por lo tanto es desarrollo del conocimiento

2) ¿Cómo se ve un átomo? ¿Qué tan seguros están los científicos acerca de la naturaleza del átomo? ¿Qué evidencias específicas crees que los científicos usan para determinar a qué se asemeja un átomo?

Hay evidencias físicas de que los átomos existen, no necesitamos verlos para saber que esas manifestaciones se producen.

3) ¿Existe alguna diferencia entre teoría científica y ley científica? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

Ley se cumple siempre y una teoría puede ser transitoria.

4) ¿En qué se parecen la Ciencia y el Arte? ¿En qué se diferencian?

La ciencia es objetiva. El arte es una habilidad estética, es subjetivo.

5) Los científicos desarrollan experimentos/investigaciones al tratar de resolver problemas. Además de planear y diseñar esos experimentos/investigaciones, ¿los científicos usan su creatividad e imaginación durante y después de la recolección de datos? Por favor, explica tu respuesta y proporciona un ejemplo apropiado.

Al utilizar el método científico siempre se está usando la creatividad e imaginación

6) ¿Existe alguna diferencia entre el conocimiento científico y la opinión? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

El conocimiento científico es algo comprobado, la opinión es solo un parecer, son solo creencias.

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo piensas que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

Señor en actitud de escuchar

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno:

a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿crees que debería indagarse las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

En la introducción se trata de indagar el nivel de los estudiantes. Con esto se puede planificar el nivel del curso.

b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

En general las ideas se depuran, en general adquieren conocimientos nuevos.

C) MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO

C.1. Expresa cómo es para ti un profesor ideal. Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase...

Introduce al tema, ejemplifica con ejemplos prácticos y cotidianos.

C.2. Señala si tú tratas de ser ese Profesor. ¿En qué te diferencias? ¿Cómo te ves a ti mismo en cada uno de estos aspectos?

Trato de ser esa Profesora

C.3. ¿Te gustan las clases en silencio o las que ves a tus alumnos alborotados y preguntando?

Me gustan ambos tipos de alumnos.

C.4. ¿Cuáles son los fines de tu enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Que entiendan el sentido de la Química.

C.5. ¿Utilizas el libro de texto o diseñas tú mismo las actividades de enseñanza?

Diseño mis propios textos.

C.6. ¿Podrías ponerme un ejemplo de actividad CTS que desarrolles en tus clases?

Ejemplificación con soluciones tampones: cómo se mantiene el pH frente a cambios bruscos en el medio.

C.7. ¿Para qué crees que sirven los problemas de lápiz y papel?

Para poder entender la teoría.

C.8. ¿Para qué crees que sirven las experiencias de laboratorio?

Para relacionar la teoría con la práctica.

C.9. ¿Para qué crees que sirven las pequeñas investigaciones?

La investigación es lo más importante en el trabajo científico. Se aprende a aplicar el método científico.

C.10. ¿Para qué crees que sirven los problemas abiertos?

Para diversificar la evaluación.

C.11. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- te identificas a ti mismo?

Me identifico con el modelo Constructivista

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Cuál es tu formación inicial?

Profesor de Estado en Química

D.2. ¿Qué otros cursos o estudios posees que puedan estar relacionados con tu actividad como Docente en Química?

Magíster en Educación de las Ciencias

D.3. ¿Consideras que tu capacitación científica es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tienes?

La educación es dinámica, siempre es necesario estar aprendiendo.

D.4. ¿Qué proyectos de futuro tienes?

Trabajar como Profesora en un programa de Magíster.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Te gustaría tener otra profesión?

No

E.2. ¿Estás contento con tu sueldo actual?

No estoy de acuerdo

E.3. ¿Crees que trabajas suficiente para lo que te pagan?

Deberían pagar más para el trabajo que realizo

E.4. ¿Consideras que el trabajo de Profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los Profesores trabajan? ¿Repercute en ti, en lo que tú trabajas?

Creo que en general es reconocido y tiene prestigio

ENTREVISTA A ALUMNA DE PAT: NAT

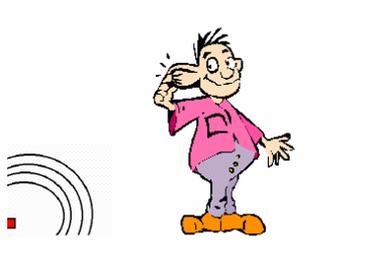
A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

1) Un átomo no se ve. No obstante los científicos parecen estar seguros acerca de la naturaleza del átomo y usan algunas evidencias específicas que les permite determinar a qué se asemeja un átomo. ¿Cómo lo hacía tu Profesora, de qué recursos se valía, qué estrategias o recursos utilizaba para entregar éstos y otros conocimientos y hacer entender a sus estudiantes materias abstractas de difícil asimilación?

Lo hacía de una manera distinta al resto de nuestros Profesores. Se guiaba por cosas cotidianas como ejemplos y las comparaba o asimilaba con lo que ella quería enseñar. Nos proponía preguntas y que nosotros buscáramos las respuestas que más nos acomodaban de esta manera nos dejaba indagar en nuestras propuestas.

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo crees que tu Profesor pensaba que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

Señor en actitud de búsqueda

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno:

a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿tu Profesor indagaba las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia?

Sí, siempre preguntaba y trataba de mantener una igualdad en los conocimientos de los alumnos.

b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tu Profesor lo hacía?

No se notaba intención de comprobar eso.

C) MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO

C.1. Un Profesor ideal. ¿Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase?

Un Profesor tendría que empezar su clase recordando o haciendo un breve resumen de lo visto en la clase anterior. Estimular al alumno con cosas cotidianas. De esta forma el alumno las relaciona y entiende mejor. Atender a los alumnos fijándose en las virtudes y defectos que tienen para aprender, ya que la cantidad de alumnos en la sala de clases es abundante, no todos los Profesores lo hacen. Solo atienden a quienes les demuestran un interés hacia su asignatura. Tendría que evaluar de distintas formas: pruebas grupales para que aprendan a trabajar con los demás, pruebas individuales para ver el conocimiento personal que va adquiriendo cada alumno. Trabajos para que puedan indagar mucho más en la materia que se ve en clases. Debería tener una cierta manera de trabajar que sea conocida por sus alumnos pero que no por eso no pueda hacer alguna actividad extra en cada clase, me refiero a que cada clase no se haga una rutina para el alumno.

C.2. Señala si tu Profesor de Química trata de ser ese Profesor. ¿En qué se diferencia?

Sí, se parece bastante. Se diferencia solamente en que ella no nos distinguía una a una, sino que nos trataba a todas de igual forma.

C.3. ¿A él le gustan las clases en silencio o las que ve a sus alumnos alborotados y preguntando?

Le gustan las clases en que los alumnos se interesen y pregunten, aclaren sus dudas y sean capaces de al final responder sus propias preguntas.

C.4. ¿Cuáles son los fines de su enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Que comprendan el mundo en el que están. Que sean capaces de crear su mundo. Siempre nos decía que en la Universidad íbamos a competir con nuestros conocimientos con los otros y por lo mismo teníamos que ser inteligentes, ver qué nos

convenía y para todo eso teníamos que ser cultas, estudiar y preocuparnos por las cosas que pasaban, Ciencia, Tecnología ,etc.

C.5. ¿Utiliza el libro de texto o diseña el mismo las actividades de enseñanza?

Diseña ella misma las actividades. No sé si se guiaba por algún libro, pero a la sala llegaba ella con sus conocimientos.

C.6. ¿Podrías poner un ejemplo de actividad CTS (ciencia-Tecnología y Sociedad) (relaciona los temas tratados con la realidad local, nacional, mundial, la investigación u otros elementos externos al curso) que tu Profesor de Química desarrolle en sus clase?. O bien, nunca o rara vez lo hacía.

Nos mostraba muchas veces algunos power point en inglés, nos instaba a estudiar esa lengua, a no dejarla de lado ya que nos decía que en el futuro va a ser imprescindible aprender el idioma ya que todo va a estar girando en torno al inglés.

C.7. ¿Qué tipos de problemas plantea tu Profesor? (problemas tradicionales, numéricos o cuantitativos, cerrados con 1 sola respuesta, o bien problemas de tipo cualitativo de respuesta abierta)

Planteaba de todo tipo, preguntas de todo tipo, con respuestas de todo tipo.

C.8. ¿Realizaba experiencias de laboratorio? ¿Con qué frecuencia lo hacía?

Sí, muchas veces. Dependía de la materia que estuviéramos pasando en ese minuto, siempre demostraba con algún práctico de laboratorio.

C.9. ¿Planteaba trabajos de investigación, menciona algún ejemplo?

Nos dio unos textos en inglés, los cuáles teníamos que traducir, ver de qué trataban y mostrarlo en una presentación de power point al resto del curso.

C.10. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- identificas a tu profesor de Química?

Por lo que dicen las características, yo creo que lo identifico con el modelo Artesano

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Consideras que la capacitación científica de tu Profesor es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tiene, qué le falta?

Considero que es una excelente Profesora, nos supo entregar una buena enseñanza. Creo que estaba suficientemente preparada.

D.2. ¿Crees que tiene conocimientos sobre aspectos didácticos, por ejemplo: indagación de ideas previas, enseñanza de la ciencia a través de su desarrollo histórico, resolución de problemas, diversidad de evaluación, trabajos prácticos, etc.?

Su conocimiento en las Ciencias es mucho, quizá tiene debilidad en lo relacionado con la didáctica o lo pedagógico.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Crees que a ella le habría gustado tener otra profesión? ¿Alguna vez mencionó algo al respecto. O quizá se notaba satisfecha con su profesión.

No. Se notaba contenta con su profesión.

E.2. ¿se refirió alguna vez a su sueldo, a su compensación económica?

Alguna vez manifestó que su sueldo era bajo para ser profesional universitario.

E.3. ¿Consideras que el trabajo de Profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los Profesores trabajan?

Creo que los Profesores no están muy bien reconocidos, a pesar de su labor como educadores. Se está manejando muy mal el asunto de la formación de Profesores. Hoy en día en 2 años se puede sacar un título de Profesor Básico, y para todo lo que un Profesor debe saber, ese tiempo no es suficiente.

F) PERCEPCIÓN DE LA DOCENCIA

F.1. Tu Profesor explica el programa del curso: entrega objetivos, contenidos, metodología, forma de evaluar.

No recuerdo que entregara programas y calendarizaciones.

F.2. El Docente cumple con el programa entregado: Sí, No (falta de tiempo, no pasaba todos los contenidos, no cumplía reglas, etc.)

En general alcanzaba a ver todos los contenidos.

F.3. El Docente manifiesta dominio al desarrollar los contenidos del programa. Domina su disciplina. Demuestra solidez o debilidad de conocimientos.

Sí, conocía su disciplina.

F.4. La metodología usada por tu Profesor facilita el aprendizaje de los alumnos?

Sí, nos facilitaba la comprensión de las materias.

F.5. Tu Profesor logra despertar el interés en los alumnos, respecto a los contenidos tratados.

Casi siempre lo lograba.

F.6. El Docente establece procedimientos claros de evaluación?

Siempre supimos, las reglas eran claras en eso.

F.7. Las exigencias establecidas para el curso se adecuan a los elementos entregados por el Docente (con los recursos disponibles), laboratorios, bibliografía, etc.)

Sí, siempre se acomodaba bien a la realidad de recursos e infraestructura que tenía el Colegio.

F.8. El Docente cumple con aspectos formales tales como: entrega de programas, cumplimiento de horarios, respeto de plazos, entrega oportuna de notas (justifica)

Sí siempre fue puntual, entregaba en el plazo acordado las notas, etc.

F.9. Evalúa la disposición del Docente respecto a comunicación, diálogo y trato con los estudiantes

Un 7, siempre se preocupaba de los conocimientos que nos entregaba no fueran en vano.

OBSERVACIÓN EN EL AULA DE PAT

OBSERVADOR: Luis P. Miño González

Colegio: Liceo Santa Marta. 14 Oriente N° 800. Talca Séptima Región

Curso: 3^{er} año de enseñanza media Enseñanza Técnico-profesional (Laboratorista químico) (3^a B). 33 mujeres.

Profesora Encargada: PAT

Título profesional. Profesora de Estado en Química (Universidad de Talca)

Grado Académico: Magíster en Educación de las Ciencias (Universidad de Talca)

UNIDAD DIDÁCTICA: Ácido –Base

Día: Miércoles 16 de Agosto de 2006. 9⁵⁵ a 11²⁵ horas

ORGANIZACIÓN DEL AULA.

Aula de sólida infraestructura, amplia, bien iluminada, cómoda.

Las alumnas se distribuyen en 5 columnas y 7 filas. Cada una de ellas en pupitres individuales.

RECURSOS UTILIZADOS: Pizarra, plumón, materiales, instrumental y reactivos de laboratorio.

TIEMPOS:

Ingreso al aula y registro de asistencia: 10 minutos

Introducción y explicación de actividades: 10 minutos

Desarrollo y cálculo de ejercicios: 25 minutos

Actividad práctica de laboratorio: 45 minutos

RELACIÓN PROFESOR-ALUMNO

Motivación e interés de los alumnos: La alumnas demuestran alta motivación, interés, trabajan con orden y disciplina.

¿Cómo introduce el profesor la información?

La profesora inicia la clase recordando conceptos previos vistos anteriormente. Las alumnas demuestran buen manejo y conocimiento de éstos.

¿Pregunta al grupo?

La profesora en todo momento dirige preguntas a las alumnas.

¿Aclara dudas?

La profesora aclara dudas, y anota lo relevante en la pizarra.

¿Los alumnos, hablan entre ellos?

Las alumnas hablan entre ellas para recordar conceptos ya estudiados. Trabajan en parejas para resolver los ejercicios propuestos por lo cuál necesariamente deben interactuar.

¿Hay puesta en común?

Solo hay puesta en común una vez que se recuerdan conceptos previos. Después de realizados los cálculos no ocurre lo mismo.

Tipos de actividades de los alumnos.

En primera instancia, las alumnas responden a preguntas que indagan ideas previas. Anotan lo relevante en sus cuadernos de apuntes.

En segundo lugar trabajan en parejas o tríos para calcular lo planteado : ¿Cómo preparar 2 soluciones de concentración conocida?.

En tercer término pasan a laboratorio a preparar soluciones ácidas y básicas y medición de pH. Previamente la profesora explica el objetivo del práctico.

¿Se extraen conclusiones?: No, no se extraen conclusiones, ni en el aula ni en el laboratorio.

Metodología utilizada: Activa participación de los estudiantes tanto en el aula como en el laboratorio.

¿Está presente la evaluación?

Se evalúan los contenidos a través de preguntas.

CLIMA DEL AULA

Libertad de expresión o democracia epistemológica: Existe libertad de expresión. El trato de la profesora es coloquial, agradable, amistoso. Las alumnas parecen estimarla.

¿Se aburren los alumnos?

Las alumnas no están aburridas, al contrario están bastante motivadas e interesadas en aprender. Siempre concentradas y dispuestas a hacer lo que se les indica.

PROBLEMAS OBSERVADOS: En el aula no se observan problemas que puedan entorpecer o interrumpir el normal desarrollo de la clase. No obstante la sala de laboratorio es pequeña, para el número de estudiantes (quizá lo ideal es alojar máximo unas 15 personas cómodamente trabajando). No existen mesones separados. Solo hay un mesón largo, lo que ocasiona aglomeraciones que obviamente dificultan el trabajo y el logro de los objetivos.

VALORACIÓN DEL OBSERVADOR: La profesora en todo momento demuestra seguridad en sí misma, quizá exagera. Es de trato cordial, y muy amable con sus alumnas. Es evidente que es retribuida en el cariño que parece tener por ellas. La tarea se ve favorecida ya que el curso pertenece a un Colegio Técnico Profesional en donde las estudiantes al término de sus enseñanzas medias adquieren un título de Técnico en Análisis Químico. Esta razón quizá influye en la excelente disposición de las alumnas a aprender y avanzar en sus materias. Escasamente se observa indisciplina o desconcentración. Las tareas encomendadas se cumplen y prácticamente las alumnas trabajan de manera independiente. También el hecho de mezclar las actividades teóricas con las prácticas en una misma clase favorece un excelente clima de enseñanza–aprendizaje.

Queda la impresión de que el clima favorable no es aprovechado debidamente por la Docente ya que por ejemplo en el desarrollo de la clase, no se involucran aspectos didácticos que aporten a un buen proceso, no se indagan ideas previas al introducir los contenidos, se pasa abruptamente a tratar los contenidos, no hay puesta en común después de terminar las tareas encomendadas, no se extraen conclusiones, no hay reflexión, no evalúa de forma adecuada, propone desarrollar problemas numéricos y no se preocupa de revisarlos, no hay una buena planificación de la actividad práctica que se realiza, no se indica un objetivo.

ANEXO **13**

ANEXO 13: TRANSCRIPCIONES DE ENTREVISTAS Y OBSERVACIONES DE AULA

YOL	Mujer 46 años
	Profesora de Estado en Química Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de Química: 2 puntos. Puntaje en cuestionario INPECIP: 87 puntos

ENTREVISTA A LA PROFESORA

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

A.1. Después que los científicos han desarrollado una teoría, (por ejemplo, la teoría atómica) ¿La teoría cambia? Si tú crees que la teoría cambia, explica por qué uno se molesta en enseñar teorías científicas. Argumenta tu respuesta con ejemplos.

La ciencia tiene la ventaja de que puede explicar casi todo. Tiene un método y la experimentación permite probar lo que se plantea. La teoría cambia cuando la experiencia demuestra que esa teoría estaba errada o limitada.

A.2. ¿Cómo se ve un átomo? ¿Qué tan seguros están los científicos acerca de la naturaleza del átomo? ¿Qué evidencias específicas crees que los científicos usan para determinar a qué se asemeja un átomo?

El átomo se ha representado a través de modelos que intentan explicar su estructura. Los científicos se basan en las evidencias que han observado, por ejemplo la naturaleza eléctrica de la materia, la radiactividad, son manifestaciones de que el átomo es o está. Los experimentos realizados permiten formarse una acertada idea del átomo.

A.3. ¿Existe alguna diferencia entre teoría científica y ley científica? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

Las teorías están expuestas a ser cambiadas, complementadas o modificadas. Cuando se hacen experimentos que prueban la validez o el error de ellas. Las leyes prácticamente perduran en el tiempo, prueban algo y tienen validez universal.

A.4. ¿En qué se parecen la ciencia y el arte? ¿En qué se diferencian?

La ciencia tiene explicación para la mayoría de los fenómenos. La ciencia es objetiva, a veces no puede ser discutida o negada, ella con su método, demuestra y prueba sus planteamientos, leyes o teorías. Los experimentos prueban los dichos científicos. El arte es más subjetivo, es más abstracto. Quizá se parecen en la creatividad e imaginación que se necesita para ambos.

A.5. Los científicos desarrollan experimentos/investigaciones al tratar de resolver problemas. Además de planear y diseñar esos experimentos/investigaciones, ¿los científicos usan su creatividad e imaginación durante y después de la recolección de datos? Por favor, explica tu respuesta y proporciona un ejemplo apropiado.

Los científicos deben ser creativos y poseer mucha imaginación. Deben crear las condiciones para explicar lo que investigan, deben tratar de hacerse entender. Al observar y experimentar muchas veces deben crear modelos que representen cosas o fenómenos abstractos.

A.6. ¿Existe alguna diferencia entre el conocimiento científico y la opinión? Menciona un ejemplo que ilustre tu respuesta.

El conocimiento científico requiere de mucho estudio, preparación y dedicación. La opinión está al alcance de todos, no es necesario ser muy sabio para opinar sobre cualquier tema.

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo piensas que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

El alumno aprende concentrado, con dedicación con disciplina. Esta posibilidad estaría bien representada por el señor en actitud de escucha.

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno,

- a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿crees que debería indagarse las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

No siempre es necesario conocer las ideas iniciales de los estudiantes. No siempre se debe hacer un diagnóstico. Por lo general los alumnos tienen ideas y conceptos equivocados o bien no tienen una idea respecto a lo que se dará a conocer. A veces hay conocimientos que no se han asimilado bien y también es posible partir de cero para entregar nuevos contenidos. Los contenidos bien estructurados, entregados secuencialmente aseguran buenos resultados.

- b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tú lo haces? ¿Por qué?

El principal factor que limita las actividades en la sala es el tiempo, quizá sería bueno dedicarle parte del tiempo a indagar ideas previas, pero casi siempre no es posible. Además los conceptos y contenidos se van entregando en la clase y estos son los conocimientos que se van acumulando.

C) MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO

C.1. Expresa cómo es para ti un profesor ideal. Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase...

Debe ser ameno, establecer buenas relaciones con sus alumnos. Se debe partir de un diagnóstico para organizar el proceso de enseñanza aprendizaje. Debe usar una gran variedad de recursos, hacer clases prácticas, usar el laboratorio, salir a terreno, o hacer actividades demostrativas. Al finalizar la clase o una unidad se debe hacer una evaluación y reflexionar acerca de lo avanzado. Aceptar la diversidad: diversos tipos de estudiantes, diferentes ritmos de aprendizaje, diversos intereses. Debe crear una atmósfera agradable, debe captar la atención debe estar preparado, siempre actualizado. Es necesario crear las condiciones para la interacción entre los alumnos y el profesor. Debe procurar evaluar de diversas formas, para respetar diferentes

ritmos de aprendizaje, crear instancias para la auto y coevaluación. Debe ceñirse al programa de la asignatura, es decir, debe procurar cumplir con los contenidos que debe pasar durante el año o semestre. Hablar de varios temas (no ser monotemático). También debe variar la forma de evaluar. Hacer actividades variadas, no solo teoría, trabajar con experiencias cotidianas y en el laboratorio.

C.2. Señala si tú tratas de ser ese profesor. ¿En qué te diferencias?, ¿Cómo te ves a ti mismo en cada uno de estos aspectos?

Intento ser esa profesora. Pero es difícil. Hay muchos alumnos en la sala. A veces es complicado mantener la disciplina y concentración. Casi nunca se pueden variar las actividades ya que no hay recursos ni hay buena infraestructura, etc.

C.3. ¿Te gustan las clases en silencio o las que ves a tus alumnos alborotados y preguntando?

Creo que es fundamental, la buena disposición, concentración y disciplina para lograr los objetivos. Prefiero alumnos en silencio y trabajando.

C.4. ¿Cuáles son los fines de tu enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Que estudien, que entiendan que en la actualidad sin estudios, las posibilidades disminuyen y que la Química además de enseñarles los procesos y el actuar científicamente también es de gran utilidad para entender su entorno y para el desarrollo y bienestar humano.

C.5. ¿Utilizas el libro de texto o diseñas tú mismo las actividades de enseñanza?

Muchas veces uso el libro de texto sugerido por el ministerio, ya que ese está preparado y de acuerdo al programa de estudios de la asignatura.

C.6. ¿Podrías ponerme un ejemplo de actividad CTS que desarrolles en tus clases?

Constantemente estoy pidiendo a los alumnos que relacionen la asignatura con el avance de la ciencia y la tecnología.

C.7. ¿Para qué crees que sirven los problemas de lápiz y papel?

Son necesarios para complementar la teoría. Es decir, resolviendo problemas aplican lo que se supone han aprendido.

C.8. ¿Para qué crees que sirven las experiencias de laboratorio?

Para probar la validez de las hipótesis. Para variar las actividades.

C.9. ¿Para qué crees que sirven las pequeñas investigaciones?

Para que se pueda aplicar el método científico.

C.10. ¿Para qué crees que sirven los problemas abiertos?

Son para establecer diversidad en las evaluaciones

C.11. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- te identificas a ti mismo?

Me identifico con el modelo que sería una especie de híbrido entre el tecnológico y el constructor.

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Cuál es tu formación inicial?

Profesora de Estado en Química

D.2. ¿Qué otros cursos o estudios posees que puedan estar relacionados con tu actividad como docente en Química?

Cursos de perfeccionamiento docente impulsados por el ministerio de educación. Por ejemplo. Programas de perfeccionamiento fundamental necesarios para la reforma curricular y programas de actualización a distancia.

D.3. ¿Consideras que tu capacitación científica es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tienes?

Considero que es suficiente. Talvez me falta alguna capacitación en lo disciplinar (química orgánica por ejemplo).

D.4. ¿Qué proyectos de futuro tienes?

Ser mejor profesora, actualizada...quizá me gustaría dedicarme a labores de orientación.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Te gustaría tener otra profesión?

No, estoy conforme con la que tengo.

E.2. ¿Estás contento con tu sueldo actual?

El sueldo de profesor es muy escaso para un profesional universitario.

E.3. ¿Crees que trabajas suficiente para lo que te pagan?

No es proporcional. Trabajo mucho más, y el sueldo es escaso.

E.4. ¿Consideras que el trabajo de profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los profesores trabajan? ¿Repercute en ti, en lo que tú trabajas?

No tiene mayor prestigio. Muchos de los profesores que trabajan en el país, estudiaron la profesión porque no les alcanzó para lo que realmente hubieran querido.

ENTREVISTA A JAI (ALUMNO DE YOL)

A) VISIÓN SOBRE LA CIENCIA Y EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

1) Un átomo no se ve. No obstante los científicos parecen estar seguros acerca de la naturaleza del átomo y usan algunas evidencias específicas que les permite determinar a qué se asemeja un átomo. ¿Cómo lo hacía tu Profesor, de qué recursos se valía, qué estrategias o recursos utilizaba para entregar éstos y otros conocimientos y hacer entender a sus estudiantes materias abstractas de difícil asimilación?

La Profesora siempre dibujaba esquemas en la pizarra que representaban los modelos atómicos. No decía si eran reales o no.

B) VISIÓN SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

B.1. Selecciona cuál de las imágenes siguientes se acomodan mejor a cómo crees que tu Profesor pensaba que el alumno aprende.

SEÑOR EN ACTITUD DE ESCUCHA	SEÑOR EN ACTITUD DE BÚSQUEDA	SEÑOR EN ACTITUD DE CONSTRUIR UNA PARED DE LADRILLOS
		

Creo que se relaciona con aquella imagen que muestra al señor en actitud de escucha. Siempre atento y en silencio.

B.2. Lee la afirmación siguiente y discute el grado de acuerdo con la misma

“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Las personas tienen que construir sus propias concepciones sin importar qué tan claramente los profesores o los libros presentan los temas. Una persona hace esto al conectar nuevos conceptos e información con aquello de lo cual ya está convencido”⁹.

“La buena enseñanza normalmente comienza con preguntas y fenómenos que son interesantes y conocidos para los alumnos, no con abstracciones o fenómenos fuera de su capacidad de percepción, entendimiento o conocimiento”¹⁰.

Asociación Americana para el Avance de la Ciencia,
Proyecto 2061

Si crees realmente que el aprendizaje está mediatizado por las ideas iniciales del alumno:

a) Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, ¿tu Profesor indagaba las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje en consecuencia?

Nunca preguntaba respecto a lo que sabíamos, empezaba de inmediato a desarrollar los contenidos que debía pasar.

Al final de la clase se preocupaba de que repitiéramos lo más importante de lo que había pasado y nos pedía que lo recordáramos para después.

b) ¿Un número significativo de las actividades que se hacen en el aula debería comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian? ¿Tu Profesor lo hacía?

No, nunca se preocupó de comprobar las ideas previas.

C) MODELO DE PROFESOR CON EL QUE SE IDENTIFICA A SÍ MISMO

C.1. Un Profesor ideal. ¿Cómo empieza la clase, cómo favorece o estimula a sus alumnos, cómo atiende a todos los alumnos, cómo evalúa, qué tipo de actividades hace en su clase?

Un profesor trata de saber qué conocimientos manejan sus alumnos. Es agradable en el trato, debe dar confianza a los alumnos para que pregunten; debe saber escucharlos. Debe estar actualizado y ser sólido en los contenidos que entrega. Ojala haga diversos tipos de pruebas para así dar oportunidad a los alumnos que tienen mas dificultad de aprendizaje.

C.2. Señala si tu Profesora de Química trata de ser ese Profesor. ¿En qué se diferencia?

En algunos aspectos se acercaba a estas condiciones, por ejemplo en que sabía escuchar a los estudiantes. Además siempre respetaba los contenidos que estaban señalados en el programa.

C.3. ¿A ella le gustan las clases en silencio o las que ve a sus alumnos alborotados y preguntando?

Exigía silencio y orden, decía que eso era requisito fundamental para un buen aprendizaje.

C.4. ¿Cuáles son los fines de su enseñanza?: Que los alumnos estudien, que sean futuros químicos, que comprendan el mundo que les rodea.

Yo creo que quería que sus alumnos entendieran la química. Que comprendieran que era una asignatura compleja y que necesitaba mucho esfuerzo y dedicación para aprenderla y recordarla.

C.5. ¿Utiliza el libro de texto o diseña el mismo las actividades de enseñanza?

La mayoría de las veces usaba un libro guía. En algunas ocasiones entregaba material preparado por ella.

C.6. ¿Podrías poner un ejemplo de actividad CTS (ciencia-Tecnología y Sociedad) (relaciona los temas tratados con la realidad local, nacional, mundial, la investigación u otros elementos externos al curso) que tu Profesor de Química desarrolle en sus clase?. O bien, nunca o rara vez lo hacía.

No recuerdo ejemplos en que la profesora haya establecido relaciones entre la química y la tecnología.

C.7. ¿Qué tipos de problemas plantea tu Profesor? (problemas tradicionales, numéricos o cuantitativos, cerrados con 1 sola respuesta, o bien problemas de tipo cualitativo de respuesta abierta)

Siempre hacía problemas numéricos, que necesitaban de cálculos matemáticos y que tenían una única respuesta.

C.8. ¿Realizaba experiencias de laboratorio? ¿Con qué frecuencia lo hacía?

Casi nunca hacíamos trabajo de laboratorio, ya que decía la profesora que no había los reactivos necesarios ni tampoco materiales.

C.9. ¿Planteaba trabajos de investigación, menciona algún ejemplo?

Sí, a veces nos pedía investigar en Internet sobre el petróleo, los minerales, el agua y el aire.

C.10. ¿Con qué modelo de profesor –transmisor, tecnológico, artesano, descubrimiento, constructivista- identificas a tu profesora de Química?

Por lo que dicen las características, yo creo que la identifico con el modelo de transmisor.

D) SOBRE SU FORMACIÓN EN CIENCIAS Y EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

D.1. ¿Consideras que la capacitación científica de tu Profesor es suficiente para tu enseñanza? ¿Qué demandas formativas tiene, qué le falta?

Sí creo que sabía y dominaba su materia. Pero a veces tenía debilidad en saber entregar los contenidos. No era clara al tratar de explicar.

D.2. ¿Crees que tiene conocimientos sobre aspectos didácticos, por ejemplo: indagación de ideas previas, enseñanza de la ciencia a través de su desarrollo histórico, resolución de problemas, diversidad de evaluación, trabajos prácticos, etc.?

No, casi nunca se preocupó de las ideas previas, siempre empezaba de inmediato a pasar materia, tampoco hablaba de la historia de la ciencia. Decía que escribiendo era una buena forma de estar atento y sin desorden.

E) SOBRE SU SATISFACCIÓN PROFESIONAL

E.1. ¿Crees que a él le habría gustado tener otra profesión? ¿Alguna vez mencionó algo al respecto. O quizá se notaba satisfecho con su profesión.

Al parecer estaba contenta con su título de profesora.

E.2. ¿se refirió alguna vez a su sueldo, a su compensación económica?

Más de alguna vez comentó que le pagaban un sueldo muy bajo para todo lo que trabajaba.

E.4. ¿Consideras que el trabajo de Profesor tiene un prestigio social reconocido? En caso negativo, ¿Crees que eso repercute en lo que los Profesores trabajan?

Creo que tiene un bajo prestigio social porque muchos profes estudian su carrera ya que no les alcanzó para otra.

F) PERCEPCIÓN DE LA DOCENCIA

F.1. ¿Tu Profesora explica el programa del curso: entrega objetivos, contenidos, metodología, forma de evaluar...?

Sí, al comienzo del año, entregaba el programa y la materia que pasaría durante el semestre.

F.2. ¿Cumple con el programa entregado: Sí, No (falta de tiempo, no pasaba todos los contenidos, no cumplía reglas, etc.)?

Casi siempre alcanzaba a pasar toda la materia.

F.3. La Docente manifiesta dominio al desarrollar los contenidos del programa. Domina su disciplina. Demuestra solidez o debilidad de conocimientos.

Sí, la profesora demostraba tener claros sus conocimientos.

F.4. ¿La metodología usada por tu Profesora facilita el aprendizaje de los alumnos?

Más o menos, le costaba a veces explicar los problemas, la materia más compleja y difícil. Ella explicaba, nosotros escuchábamos, ella dictaba y nosotros escribíamos.

F.5. Tu Profesora logra despertar el interés en los alumnos, respecto a los contenidos tratados

Le faltaba más chispa, sus clases eran muy planas. Siempre dictaba, ella hablaba y nosotros debíamos escribir y mantener silencio.

F.6. La Docente establece procedimientos claros de evaluación?

Siempre cumplía con las reglas establecidas. 5 o 6 de pruebas según calendario, entrega oportuna de resultados.

F.7. Las exigencias establecidas para el curso se adecuan a los elementos entregados por la Docente (con los recursos disponibles), laboratorios, bibliografía, etc.)

Sí, más que nada en lo que se refiere al trabajo de la sala y de la biblioteca, en lo del laboratorio, casi nunca hacía.

F.8. La Docente cumple con aspectos formales tales como: entrega de programas, cumplimiento de horarios, respeto de plazos, entrega oportuna de notas (justifica)

Sí siempre lo hizo. Entregaba rápido los resultados de las pruebas, hacía cumplir el calendario de evaluación, llegaba a la hora a la sala de clases.

F.9. Evalúa la disposición de la docente respecto a comunicación, diálogo y trato con los estudiantes

Era amable, siempre nos escuchaba.

OBSERVACIÓN EN EL AULA DE YOL

OBSERVADOR: Luis P. Miño González

Colegio: Liceo Abate Molina. 4 Norte 6 Oriente. Talca

Curso: Tercer año de enseñanza media (3° D). 22 damas y 15 varones

Profesora encargada: YOL

Título profesional: Profesora de Estado en Química (Universidad de Talca)

UNIDAD DIDÁCTICA: Ácido-base

DÍA y HORA de observación: Martes 15 de Noviembre de 2006. 12⁰⁵ a 13³⁵ horas

ORGANIZACIÓN DEL AULA

Infraestructura. Edificio que data de muchos años, pero de concreto. Sala amplia con mobiliario algo antiguo pero cómodo. Sala iluminada, que da a la calle.

Agrupamiento de los alumnos: Alumnos agrupados en 6 columnas de 6 alumnos cada una.

RECURSOS UTILIZADOS: Pizarra y plumón.

Tiempos: En los primeros 10 minutos, la profesora ordena a los estudiantes después de que ingresan al aula y registrar asistencia nombrando a cada uno de ellos.

Introducción al tema: 10 minutos.

Desarrollo de la clase y ejercitación: 70 minutos

RELACIÓN PROFESOR-ALUMNO

Motivación e interés de los alumnos: Los alumnos escuchan en silencio la explicación de los contenidos.

¿Cómo introduce el profesor la información?

La profesora introduce al tema recordando los contenidos revisados la semana anterior y aclara los contenidos que debe revisar en la clase que está iniciando. También se refiere a los objetivos que se propone. Hace repaso de propiedades de ácidos y bases, además de las teorías de Arrhenius y de Bronsted Lowry. En esta clase hace énfasis en la Teoría ácido-base de Bronsted-Lowry. En estos momentos se observan brotes de indisciplina. La Profesora llama la atención, exige silencio y concentración. La profesora continúa explicando el concepto de pH y procede a hacer demostraciones de cálculos en la pizarra. Luego indica a los estudiantes que registren en sus cuadernos las ideas centrales de cada teoría, así como la definición y algoritmo para calcular pH. Con esta indicación los estudiantes se ordenan y escriben lo que les dicta la profesora.

¿Pregunta al grupo?

La profesora hace preguntas dirigidas. Lo hace al grupo curso en general y también en interpela en ocasiones a un alumno en particular.

¿Aclara dudas?

No se observa esto debido a que los estudiantes en ningún instante hacen preguntas.

¿Los alumnos hablan entre ellos?

Los estudiantes conversan e interactúan entre ellos para referirse a temas ajenos a los contenidos que se están estudiando

¿Hay puesta en común?

No existe puesta en común.

Tipos de actividades de los alumnos

Alumnos pasivos. Escuchan explicaciones que da la docente mientras escribe en la pizarra. Anotan definiciones que dicta la profesora. A continuación proceden a responder problemas planteados después de resolverlos utilizando sus calculadoras.

¿Se extraen conclusiones?

No se extraen conclusiones

Metodología utilizada

La tradicional: transmisión-recepción

¿Está presente la evaluación?

La profesora no realiza evaluación. Solo les indica a los alumnos que deben estudiar y recordar estos contenidos para la próxima prueba. Una vez concluidos los ejercicios la profesora finaliza indicando la manera correcta de resolverlos en la pizarra, solicitando a los estudiantes hacer las correcciones necesarias.

CLIMA DEL AULA

Libertad de expresión o democracia epistemológica.

No hay mayor libertad de expresión. Se observa en varias ocasiones que la profesora exige silencio y concentración.

¿Se aburren los alumnos?

Transcurrida la mitad de la clase se observan notorias muestras de aburrimiento por parte de los estudiantes.

PROBLEMAS OBSERVADOS

La sala da inmediatamente a una calle o avenida de gran tráfico vehicular. Esto provoca desconcentración principalmente por el molesto ruido de los vehículos que constantemente circulan por la avenida.

VALORACIÓN DEL OBSERVADOR: La profesora parece realizar una clase a la manera tradicional. Ella es quien en todo momento habla, explica y da las instrucciones necesarias para que los estudiantes cumplan con aquellas. Se observa dificultad para controlar la disciplina. En todo momento está llamando la atención, solicitando silencio y concentración. Esto interrumpe de alguna manera la labor de aquellos alumnos que parecen demostrar mayor interés y preocupación especialmente aquellos que se ubican en los primeros pupitres de la sala. Los alumnos tienen un rol pasivo. Solo escuchan, y anotan lo que se les dicta.

ANEXO **14**

MODELO DIDÁCTICO: PROFESORA TER

Profesora de Estado en Química (Universidad de Talca)

Magíster en Educación de las Ciencias (Universidad de Talca)

Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de Química: 16 puntos (Media: 7,67)

Puntaje en cuestionario INPECIP: 118 puntos (Media: 107)

MODELO DE CIENCIA:

P:

Relativismo: *“La teoría cambia cuando la experiencia permite demostrarlo”... “El átomo se ha podido estudiar debido a que hay diversas evidencias físicas que han permitido modelizar un átomo. Pero este es una invención...”... “La Ciencia por lo general es algo más objetiva”*

O:

Racionalismo: La Profesora introduce al tema recordando los contenidos revisados la semana anterior. Hace repaso de teorías ácido-base y propiedades de sustancias ácidas y básicas. En esta clase pone énfasis en la Teoría ácido-base de Bronsted-Lowry. En estos momentos hay cierto grado de desconcentración e indisciplina. Luego indica a los estudiantes que registren en sus cuadernos las ideas centrales de cada teoría. Con esta indicación los estudiantes se ordenan y siguen la clase con atención.

Posteriormente la Profesora propone problemas de lápiz y papel que deben realizar durante 10 minutos y luego pasar a desarrollarlos a la pizarra.

A:

Racionalismo: *“La Profesora planteaba problemas abiertos para que el alumno pensara y buscara el camino para resolverlo en base al conocimiento que maneja”*

“Pocas o raras veces hacíamos trabajo de laboratorio. Y [respecto a los trabajos de investigación] “Una vez tuvimos que investigar los tipos de plásticos y la industria de metales en Chile, además de temas libres en base a lo estudiado”

MODELO DE APRENDIZAJE:

P:

Aprendizaje constructivista: *“Pienso que el alumno aprende adoptando una actitud como aquella de construir una pared de ladrillos”*

“Yo como Profesora me identifico con el modelo constructor”

“Antes de iniciar una unidad de contenidos es necesario indagar las ideas previas de los alumnos, ya que esto ayuda a planificar mejor la clase y permite nivelar a la mayoría de ellos”

[Respecto a las actividades para diagnosticar ideas previas] “Casi siempre intento comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian, pero debo reconocer que a veces me falta tiempo”

O:

Apropiación espontánea de significados cotidianos: La Profesora aclara dudas y en ocasiones establece relaciones con conceptos y contenidos previos (teorías ácido base). La Profesora constantemente pregunta al grupo, acepta diversidad de respuestas,

refuerza lo correcto y corrige los errores.

A:

Apropiación espontánea de significados cotidianos: *“Antes de iniciar una unidad de aprendizaje, la Profesora siempre indagaba las ideas de los alumnos, intentando captar lo que sabíamos o qué conceptos manejábamos en una especie de diagnóstico, lo cuál después facilitaba el entendimiento de la materia”.*

RELACIONES COMUNICATIVAS:

P:

Grupo clase y profesor-alumno: *“Me gustan las clases en silencio cuando es necesario e interactivas y alborotadas en algunos casos. Lo ideal es mezclar todo”*

O:

Grupo clase y profesor-alumno: En clases, la Profesora en todo momento pregunta al grupo, lo hace dirigiéndose al grupo curso en general o interrogando a un alumno en particular, se desplaza constantemente por el aula “invadiendo” los espacios de los alumnos, por lo que no les da tiempo para distraerse. Favorece la interacción y discusión entre los alumnos para discutir ideas e intercambiar respuestas, pero siempre en gran grupo o en parejas.

A:

Grupo clase y profesor-alumno: ... *“Ella estimula a los alumnos con actividades lúdicas y con una conversación abierta”*
“A veces exigía silencio para que los alumnos preguntaran en orden y todos captaran lo que se preguntaba”.

OBJETIVOS:

P:

Motivar: *“Que los alumnos comprendan el mundo que les rodea. Que sepan que la Química es una rama de la Ciencia que ha permitido avances, que tiene innumerables aplicaciones y aportes al bienestar humano”*

O:

Motivar y modificar la estructura cognitiva: Se preocupa constantemente de mantener vivo el interés por la clase, en todo momento está preguntando y corrigiendo las respuestas erradas. Intenta y logra mantener interesados a la mayoría o casi todos los alumnos.

A:

Motivar: *“Que los alumnos aprendan lo necesario para manejar y recordar conceptos básicos y útiles de Química”.*

CONTENIDOS:

P:

Versión simplificada, desconexa y acumulativa de los contenidos científicos: *“El Profesor debe conocer el programa del curso, objetivos, contenidos, los que deben ser entregados con una secuencia lógica”.*

O:

Versión simplificada, desconexa y acumulativa de los contenidos científicos: Los

contenidos desarrollados fueron las teorías de Arrhenius y de Bronsted-Lowry y aplicaciones de dichas teorías (pares ácido-base conjugada de Bronsted-Lowry), aunque en ningún momento se ocupó de trabajar contenidos procedimentales ni actitudinales (actitudes hacia la ciencia, hacia su valoración, etc...)

A:

Versión simplificada, desconexa y acumulativa de los contenidos científicos: “*La Profesora siempre trataba de captar lo que sabíamos o qué conceptos manejábamos en una especie de diagnóstico lo que le facilitaba la tarea de organizar los contenidos a desarrollar en sus clases*”

METODOLOGÍA:

P:

Diversidad metodológica (orientación, explicitación, reestructuración, aplicación)... “*Un Profesor debe partir estimulando el aprendizaje. Saludando con afecto y dedicación. Tratando de preocuparse por cada uno de los alumnos. Debe conocer el programa del curso, objetivos, contenidos, los que deben ser entregados con una secuencia lógica. Debe procurar que encaje con lo que el alumno sabe. Debe tener diversidad de estrategias para motivar y despertar el interés. Lo ideal sería una evaluación al proceso, pero es difícil*”.

“*Trato de ser una Profesora distinta, pero me cuesta preocuparme de cada uno de mis alumnos, ya que por lo general son 45 estudiantes por cada curso y la cantidad de horas que uno está frente a ellos, hace que te vuelvas instructor*”.

O:

Activa, socrática, magistral. Gobernada por los métodos del docente: Alumnos pasivos en primera instancia. Escuchan explicaciones de la docente. Ella escribe en la pizarra. Los alumnos anotan definiciones que dicta la Profesora. En la segunda mitad de la clase, comienza el desarrollo de ejercicios de lápiz y papel, que deben ser resueltos primero individualmente o hablando con la pareja, los cuáles después se corrigen en gran grupo.

A:

Activa, socrática, magistral. Gobernada por los métodos del docente: “*Mi Profesora trataba de captar lo que sabíamos o los conceptos que manejábamos en una especie de diagnóstico [indagar ideas previas], Este hecho facilitaba el entendimiento de la materia que enseñaba posteriormente*”

RECURSOS:

P:

Materiales diversos (libros, apuntes, cuaderno del alumno, ...): “*Utilizo libro de texto y también diseño mis actividades de enseñanza–aprendizaje, para lo cual procuro contar con los recursos adecuados*”.

O:

Materiales diversos (libros, apuntes, cuaderno del alumno...): Los únicos recursos utilizados fueron la pizarra y el cuaderno del alumno, en donde los estudiantes registraban las ideas principales que la Profesora fue apuntando en la pizarra a medida que iba explicando los contenidos.

<p>A: Materiales diversos (libros, apuntes, cuaderno del alumno...): <i>La Profesora diseñaba su propio material, no hacía uso del libro de texto. En ocasiones apoyaba la clase en base a diapositivas con tal de hacer la materia más entendible”.</i></p>
<p>EVALUACIÓN:</p>
<p>P: Inicial → Diagnóstica; Continua → Formativa; Final → Sumativa : <i>“Lo ideal es una evaluación a todo el proceso”</i></p> <p>O: Gobernada por la rutina docente: no es explícita: Solamente se evalúan los contenidos a través de preguntas y resolución de ejercicios.</p> <p>A: Gobernada por la rutina docente: no es explícita: <i>“Siempre la pauta era clara de cada evaluación (pruebas al fin de cada unidad) y algunas veces nos preguntaba si nos parecía bien en el caso de las actividades prácticas. Además hacía autoevaluaciones”.</i></p>
<p>ROL DEL PROFESOR:</p>
<p>P: Diagnosticador, motivador, guía... <i>“El Profesor debe estimular el aprendizaje, preocuparse de cada uno de sus alumnos, enseñarles destrezas, que sepan identificar, comprender, buscar información y valorizar”.</i></p> <p>O: Interactivo, socrático: En el aula la Profesora expone, explica, anota ideas centrales en la pizarra, los alumnos escuchan pasivamente. Anotan lo que se les indica en sus cuadernos. Luego se les plantean ejercicios, que una vez desarrollados deben pasar resolverlos en la pizarra.</p> <p>A: Interactivo, socrático: <i>“La Profesora trataba de empezar con una actividad motivadora y entretenida para captar nuestra atención, se mostraba con mucho dominio de los temas y con una gran destreza de enseñanza. Siempre cumplía horarios y plazos y casi siempre lograba formar lazos de amistad con los alumnos, pero siempre manteniendo el respeto. Se creaba una atmósfera muy agradable de trabajo”.</i></p>
<p>MODELO DIDÁCTICO</p>
<p>P: Tecnológico-Constructor: <i>“Me identifico con el modelo que sería una especie de híbrido entre el tecnológico y el constructor”</i></p> <p>O: Enseñanza espontaneísta-artesano</p> <p>A: Enseñanza espontaneísta-artesano: <i>“De acuerdo a las características, yo identifico a mi Profesora con el modelo Artesano”.</i></p>

ANEXO **15**

MODELO DIDÁCTICO: PROFESOR SER

Profesor de Estado en Química

Magíster en Educación de Las Ciencias.

Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de química: 16 puntos (Media: 7,67)

Puntaje en cuestionario INPECIP: 143 puntos (Media: 107)

MODELO DE CIENCIA:

P:

Relativismo moderado:

“Creo que una ley científica es una generalización como la ley de las proporciones múltiples, la ley de las proporciones definidas, etc. Es producto de la experimentación”.

“Una teoría es un modelo que intenta explicar la razón de que las leyes existan”

[Respecto a qué analogías y diferencias hay entre Ciencia y Arte] “La Ciencia y el Arte tienen un pasado común, un ejemplo lo representa el mago Merlín, la magia, el despertar de la curiosidad. A los 4 elementos de Aristóteles se les asigna poder, en el mundo científico quien cree poseer la verdad cree tener el poder. En el caso del Arte hay sensaciones, intuiciones, estados de ánimo, descripciones subjetivas de fenómenos. En la Ciencia está el método científico que racionaliza, que generaliza por medio de la experiencia. Para algunos la Ciencia no tiene límites y el Arte para algunos tampoco.

[...] “Los científicos usan su creatividad al crear conceptos para dar respuestas a sus teorías, por ejemplo Einstein con la teoría de la relatividad y en el establecimiento de buenas hipótesis se debe ser creativo para dar respuestas.”.

“El conocimiento científico es el resultado de un trabajo metódico y constante que ha trascendido en el tiempo, la opinión es coyuntural, subjetiva sin un soporte teórico”

O:

Racionalismo:

El profesor solicita a alumnas que durante 10 minutos lean guía de apuntes que ha preparado. Transcurrido este tiempo pide a alumnas que se refieran a las ideas centrales de las teorías ácido-base de Arrhenius y de Bronsted-Lowry.

Las alumnas aportan ideas y él registra en la pizarra lo indicado por las estudiantes.

Enseguida define y explica cada una de las dos teorías señaladas.

El Profesor dicta las ideas principales y las alumnas registran éstas en sus cuadernos de apuntes.

Finalmente el Profesor cierra el análisis de la guía de ácido-base y procede a retomar contenidos previamente estudiados (configuración electrónica), procediendo a proponer dos ejercicios en la pizarra que las alumnas comienzan a resolver en el escaso tiempo restante. La actividad concluye abruptamente al toque de timbre que indica quiebre de actividades.

A:

Racionalismo:

“...El Profesor generalmente planteaba problemas de tipo cerrados con una sola respuesta, sin importar la manera de llegar a dicha respuesta”.

“Los trabajos de laboratorio eran escasos y poco frecuentes, lo hacía solo cuando la unidad lo permitía. Y [respecto a los trabajos de investigación] Por lo general planteaba trabajos de investigación, un ejemplo ello fue con la unidad del petróleo, ya que nos hizo investigar sobre los mayores yacimientos y noticias de carácter mundial con relación al tema”.

MODELO DE APRENDIZAJE:

P:

Transformación de estructuras cognitivas:

“El supuesto que los alumnos cuando ingresan al sistema escolar son tabla rasa, esta obsoleto, los preconceptos, ideas previas o capital cultural están plenamente vigentes. Cuando el alumno ingresa a la sala de clases, el Profesor debe tener la capacidad, a través de variadas estrategias metodológicas de modificar sus ideas, incrementar su nivel cognitivo logrando modificar sus códigos restringidos a códigos elaborados”.

[Respecto a las actividades para diagnosticar ideas previas] “ Yo trato de indagar ideas previas, no sé si correctamente, pero lo intento porque las alumnas se sienten en confianza, ya que hablamos como el mismo lenguaje. Las ideas iniciales de las alumnas se funden con el nuevo conocimiento entregado por el Profesor, razón por la cual se produce el aprendizaje. La evaluación de las ideas iniciales es factible de conocer por medio de un diagnóstico, pero en general no elaboro un instrumento específico para comprobar el cambio de las ideas previas.

O:

Modelo de aprendizaje por acumulación de conocimientos:

El Profesor comienza preguntando al grupo curso qué entienden por sustancias ácidas y básicas. Luego solicita que mencionen ejemplos de ácidos y bases que sean usados comúnmente. Comienza la explicación...

A:

Modelo de aprendizaje por acumulación de conocimientos:

“Mi Profesor daba gran importancia a los conceptos previos del alumno respecto a la unidad a tratar, mediante lo cuál ella tenía un diagnóstico del estado de los alumnos que le permitiese preparar el próximo aprendizaje”

“Al finalizar cada unidad, aparte de de la evaluación ya establecida, desde el principio de año, mi Profesor se encargaba de hacer un repaso final que reuniera todo lo tratado con el fin de reforzar y relacionar con situaciones cotidianas.”

RELACIONES COMUNICATIVAS:

P:

Grupo clase y profesor-alumno:

“Las clases silenciosas no me gustan, sí que las alumnas pregunten, pero no alborotadas, en el caso de las mujeres son muy buenas para conversar de otros temas y los varones suelen hacer bromas e interrumpirse unos a otros”

O:

Grupo clase y profesor-alumno: El profesor pregunta constantemente al grupo curso, lo hace en general y en ocasiones se dirige a una alumna en particular. Las niñas hablan entre ellas, ya sea para intercambiar ideas sobre el tema en cuestión o bien para hablar

de otros asuntos. Hay puesta en común de las ideas centrales, las que deben ser registradas en sus cuadernos.

A:

Grupo clase y profesor-alumno: ... "Creo que a mi Profesor le gustaban alumnos silenciosos y también alborotados, ya que dependiendo del momento se podía crear un alboroto o bien un silencio en la sala de clases"

OBJETIVOS:

P:

Transformar la estructura cognitiva previa en otra más cercana a la científica. Superar la metodología de la superficialidad y adquirir una metodología científica (enseñanza –aprendizaje por cambio conceptual y metodológico):

"Un Profesor ideal es aquel que planifica con antelación todo su proceso de enseñanza y aprendizaje, conoce los objetivos fundamentales y contenidos mínimos de su subsector, los aprendizajes esperados, las habilidades básicas a desarrollar en los 4 años, presenta variadas estrategias de enseñanza y de evaluación, además de que respeta los 3 momentos del la sala de clases, es capaz de captar la atención de sus alumnos y generar lazos afectivos con ellos, para lograr la motivación inicial y cumplir con su rol de mediador..."

O:

Recordar y Motivar:

El Profesor en todo momento trata de que las alumnas aprendan las respuestas correctas. Intenta mantener concentración y disciplina, no obstante, transcurridos unos 40 minutos, las estudiantes comienzan a aburrirse, conversando entre ellas, algunas se desplazan de un lugar a otro en la sala. Otro grupo intenta silenciar a quienes hablan. En general se interrumpen continuamente.

En un momento determinado el Profesor detiene el desarrollo de la clase para enfatizar la importancia que tiene la Química en la formación de los estudiantes. Las niñas parecen motivarse e interesarse nuevamente, ya que con vehemencia una de ellas solicita silencio a quienes interrumpen.

A:

Motivar y Comprender la Química:

"Yo creo que su fin era que nosotros comprendiéramos un poco más de Química, ya que jamás pretendió que gracias a sus clases fuéramos futuros químicos, sólo que entendiéramos cuando se hablara de un tema relacionado con la Química"

CONTENIDOS:

P:

Gobernados por la práctica rutinaria del docente y por los contenidos de la asignatura

"Un Profesor ideal es aquel que planifica con antelación todo su proceso de enseñanza-aprendizaje, que conoce los objetivos fundamentales y los contenidos mínimos estipulados en los programas oficiales de la Química.

O:

Gobernados por la práctica rutinaria del docente y por los contenidos de la asignatura

Los contenidos desarrollados fueron las propiedades físicas y químicas de sustancias ácidas y básicas, luego se refirió a los conceptos de ácido y base según las teorías de Arrhenius y Bronsted-Lowry, solicitando clasificar sustancias de acuerdo a ambas teorías. No se observa desarrollo de contenidos actitudinales (actitudes hacia la ciencia, hacia su valoración, etc...)

A:

Ideas clave con gran poder explicativo

“El Profesor indagaba las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje y planificar la secuencia de los contenidos a desarrollar”

METODOLOGÍA:

P:

Diversidad metodológica (orientación, explicitación, reestructuración, aplicación)

...”Un Profesor debe planificar anticipadamente todo su proceso de enseñanza-aprendizaje. Debe conocer los objetivos y los contenidos de su asignatura, los aprendizajes esperados y las habilidades básicas a desarrollar en los alumnos. Debe ser capaz de presentar variadas estrategias de enseñanza y de evaluación. Debe respetar los 3 momentos de la clase y ser capaz de captar la atención de sus alumnos generando con ellos lazos afectivos que le faciliten la motivación inicial para cumplir con su rol de mediador. Yo intento cumplir con este ideal, y gracias a una serie de perfeccionamientos personales estoy logrando algunos de los criterios anteriores, no obstante es muy difícil lograrlo debido a que mi formación fue bajo un prisma conductista donde el rol del alumno era recibir y después repetir”.

O:

Transmisión (Enseñanza Tradicional): El Profesor explica los contenidos a enseñar, resalta las ideas centrales escribiéndolas en la pizarra, pide a las alumnas que anoten dichas ideas en sus cuadernos de apuntes. Las actividades realizadas por las alumnas consisten exclusivamente en escuchar, responder preguntas dirigidas, escribir ideas centrales. No se extraen conclusiones.

A:

Activa, socrática, magistral: *“El método usado por mi Profesor era buscar nuestra atención mediante actividades diferentes que nos mantuvieran interesadas en la unidad tratada. Ella manifestaba seguridad y dominio sobre el tema presentando material de apoyo que comprobaba lo que ella se encargaba de enseñar”!*

RECURSOS:

P:

Diversidad de recursos

“Recursos variados, esquemas, diapositivas, guías de trabajo, ... “El libro de texto es un recurso pedagógico más, no es la Biblia, generalmente diseño las actividades, utilizo guías de trabajo, esquemas, diapositivas, etc. También se debe tener presente que los textos, son fuentes secundarias e interpretaciones de currículo oficial.”

O:

Cuaderno del alumno como elemento de trabajo

Los recursos utilizados fueron la pizarra, una guía de trabajo y el cuaderno del alumno,

en el que se registraron las ideas principales que el Profesor fue apuntando en la pizarra a medida que iba explicando los contenidos.

A:

Cuaderno del alumno como elemento de trabajo

“El Profesor diseñaba las actividades de enseñanza, ya que por lo que yo recuerdo no utilizamos los libros que entregaba el ministerio o aquellos que se compraban de manera particular, lo que sí utilizábamos eran guías de ejercicios”

EVALUACIÓN:

P: Inicial → Diagnóstica; Continua → Formativa; Final → Sumativa

“Un Profesor ideal presenta variadas estrategias de enseñanza y de evaluación”
[Si se le pregunta explícitamente por la evaluación inicial] *“La evaluación de las ideas iniciales es factible de conocer por medio de un diagnóstico, pero en general yo no elaboro instrumentos específicos para comprobar el cambio en las ideas previas.*

O: Continua → Formativa; Final → Sumativa

Solamente se evalúan los contenidos a través de preguntas y resolución de ejercicios.

A: Final → Sumativa

“El Profesor establecía una escala de evaluación clara y además entregaba la pauta de corrección de las pruebas que hacía al término de cada una o dos unidades”

ROL DEL PROFESOR:

P: Diagnosticador, motivador, guía, ...

... Cuando el alumno ingresa al aula, el Profesor debe tener la capacidad a través de variadas estrategias metodológicas de modificar sus ideas previas, debe incrementar su nivel cognitivo. El Profesor debe planificar anticipadamente todo su proceso de enseñanza-aprendizaje, debe conocer los objetivos, los contenidos, los aprendizajes esperados, debe atraer la atención de sus alumnos, debe crear lazos afectivos y cumplir con su rol de mediador”.

O: Transmisor

En el aula el Profesor expone, explica, los alumnos en un rol pasivo escuchan...ella dicta las ideas principales y los alumnos registran los contenidos en sus cuadernos de apuntes.

A: Transmisor, guía.

... “El Profesor era seguro, dominaba los temas que enseñaba, era capaz de responder a todas nuestras dudas, cumplía con todos los aspectos formales como entrega de programas, puntualidad, respeto de plazos. Despertaba eso sí solamente el interés de una parte del curso. Tenía excelente disposición sólo con aquellas alumnas que mostraban interés por su ramo o por aprender, ya que aquellas que conversaban constantemente o se dedicaban a perder el tiempo en clases, no conseguían mucho con ella”.

MODELO DIDÁCTICO

P: Modelo transmisor y artesano

A: Modelo artesano. “Identifico a mi Profesor con el modelo artesano”

ANEXO **16**

MODELO DIDÁCTICO: PROFESORA MAR

Profesora de Estado en Química.

Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de Química: 20 puntos (Media: 7,67)

Puntaje en cuestionario INPECIP: 118 puntos (Media: 107)

MODELO DE CIENCIA:

P:

Relativismo moderado: *“La Ciencia siempre está en avance, debemos enseñar una teoría y preocuparnos de actualizarlos para estar al tanto de las modificaciones”.*

“Se sabe del átomo por las manifestaciones que éste tiene, la radiactividad, su naturaleza eléctrica, etc.”

“Al investigar un hecho o fenómeno, el científico tiene la necesidad de resolver la problemática que se plantea, por tanto surge la experiencia para comprobar lo que se está buscando”.

[Respecto a qué analogías y diferencias hay entre Ciencia y Arte] “Se parecen en la creatividad, en la imaginación, en lo abstracto a veces. Para ambas se requiere talento. Se diferencian en la práctica, la Ciencia aporta más al bienestar y desarrollo, a veces el Arte no reporta mayores beneficios”.

O:

Racionalismo: Explica las teorías ácido-base refiriéndose a la historia y estableciendo diferencias entre la propuesta de Arrhenius y la de Bronsted-Lowry, e indicando a los alumnos que registren la definición y diferencias en sus cuadernos.

A continuación, los alumnos responden a las preguntas planteadas oralmente y finalmente anotan en sus cuadernos el mapa conceptual que la profesora ha elaborado y registrado en la pizarra.

A:

Empirismo: *“Mi Profesora apoyaba la clase en base a diapositivas o imágenes representativas, tratando de que nosotros como alumnos lográramos asimilar el concepto y la idea de átomo. Una manera era tratar de llevarlo a un objeto común o lo que fuera, pero la idea de la Profesora era hacer la materia entendible; que lo viéramos en el espacio”.*

MODELO DE APRENDIZAJE:

P:

Aprendizaje constructivista: *“Sí, yo creo que es necesario saber las ideas previas de los alumnos”*

[Respecto a las actividades para diagnosticar ideas previas] “Respecto a comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambian, eso se puede hacer en las discusiones, debates o evaluaciones del cambio del conocimiento de los alumnos”.

O:

Transformación de estructuras cognitivas: ... se analiza por separado cada una de las preguntas realizadas... La profesora anota en la pizarra un resumen de varias respuestas que los alumnos entregan a viva voz. Luego trata de que cada alumno

identifique sus propios errores y los corrija así como que complemente lo que responde bien.

A: Transformación de estructuras cognitivas

“Usualmente la profesora hacía preguntas respecto al tema que se estudiaría para ver el nivel de conocimientos del curso y de esa forma poner énfasis en los conceptos erróneos o más débiles”. “Pero ella siempre decía que lo más importante era que nosotros controláramos nuestra propia forma de pensar, que aprendiéramos a razonar y pensar; a discutir nuestras ideas con los demás...”

RELACIONES COMUNICATIVAS:

P:

Grupo clase y profesor-alumno *“Me gustan las clases donde hay alumnos inquietos y preguntando”*

O:

Interacción metarreflexiva: Al actuar en clases, la profesora constantemente pregunta al grupo, lo hace dirigiéndose al grupo curso en general o interrogando a un alumno en particular. Favorece la interacción y discusión entre los alumnos para discutir ideas e intercambiar respuestas, siempre en gran grupo o en parejas, no obstante es ella quien en todo momento controla la situación”

A:

Grupo clase y profesor-alumno: *“A la Profesora le gustaban las clases inquietas, con alumnos “pensando”, pero rara vez favorecía el pequeño grupo”.*

OBJETIVOS:

P:

Motivar: *“La profesora debe ser reflexiva, presentar los objetivos y ser capaz de motivar a los estudiantes desarrollando actividades entretenidas”...“El fin de la enseñanza es lograr que los alumnos comprendan el mundo que les rodea”.*

O:

Ser metarreflexivos: Se preocupa constantemente de que los alumnos razonen y analicen sus aciertos y errores, comparando sus respuestas con las de los demás. Responde a las preguntas que le hacen y da las explicaciones necesarias. Corrige los errores y complementa las ideas y conceptos que son correctos.

A:

Recordar y razonar: *“La profesora pretendía que la Química fuese un elemento que nos permitiera comprender el mundo que nos rodea. Que su enseñanza fuese comprendida e incorporada para facilitarnos el “pensar”.*

CONTENIDOS:

P:

Gobernada por la práctica rutinaria del docente y por los contenidos de la asignatura: *“Se deben presentar los contenidos de la asignatura de una manera entretenida con el fin de motivar a los alumnos para así llevarlos a la reflexión”.*

O:

Gobernada por la práctica rutinaria del docente y por los contenidos de la

asignatura: Los contenidos desarrollados fueron las propiedades de ácidos y base además de las teorías de Arrhenius y Bronsted Lowry, respetando la secuencia lógica que propone el programa de la asignatura. Hay ausencia de contenidos que apunten hacia lo actitudinal, valorativo o relaciones CTS.

A:

Gobernada por la práctica rutinaria del docente y por los contenidos de la asignatura: *“La profesora se preocupaba de indagar conocimientos previos y presentaba los contenidos tratando de establecer relaciones con situaciones prácticas y cotidianas”*

METODOLOGÍA:

P:

Diversidad metodológica (orientación, explicitación, reestructuración, aplicación):
“En primer término intento descubrir el nivel de conocimiento que tienen los alumnos. Hago preguntas intentando desarrollar actividades entretenidas que motiven a los alumnos. Diseño actividades prácticas ya que el alumno aprende más haciendo que escribiendo. Favorezco la aplicación de conceptos teóricos y pretendo desarrollar en ellos la capacidad de investigar y aplicar el método científico”

O:

Diversidad metodológica (orientación, explicitación, reestructuración, aplicación)::

En primera instancia, los alumnos escuchan la explicación del docente.

Luego anotan 3 preguntas que la profesora pide responder una vez que hayan leído la guía de contenidos que han recibido.

Luego responden a las preguntas oralmente, mientras la profesora hace un resumen de estas respuestas. Da las explicaciones que sean necesarias y finalmente anotan en sus cuadernos el mapa conceptual que la profesora elabora en la pizarra con las propias respuestas de los estudiantes.

El alumno debe exponer y definir conceptos, escuchar explicaciones y revisar sus propias explicaciones a partir de las demás y de las anotaciones recogidas de la profesora.

A:

Diversidad metodológica (orientación, explicitación, reestructuración, aplicación):
“La profesora sí lo hacía [indagar ideas previas], empezaba a desarrollar los contenidos que debía pasar y establecía relaciones con lo cotidiano y con situaciones prácticas Cumplía con muchos de los atributos de un buen Profesora. Sus exigencias estaban de acuerdo en parte con las capacidades que observaba en sus alumnos”.

RECURSOS:

P:

Recursos variados: escritos, experienciales, tecnológicos: *“ Hay que usar recursos variados, esquemas, diapositivas, guías de trabajo, ...No uso libro de texto y yo diseño mi propio material y actividades”*

O:

Materiales diversos (libros, apuntes y documentos) Cuaderno del alumno como elemento de trabajo: Los únicos recursos utilizados fueron la pizarra, una guía de estudio y el cuaderno del alumno en donde se registra lo señalado por la profesora.

A:

Materiales diversos (libros, apuntes y documentos) Cuaderno del alumno como elemento de trabajo: *“La profesora diseñaba sus actividades apoyado con algún libro de texto que fuese adecuado para la unidad de estudio”.*

EVALUACIÓN:

P:

Inicial → Diagnóstica; Continua → Formativa; Final → Sumativa

“Se puede evaluar con pruebas, en los debates, discusiones, temas de investigación y trabajos de laboratorio”...

O:

Gobernada por la rutina docente. No es explícita: Solamente se evalúan los contenidos a través de preguntas y resolución de ejercicios.

A:

Inicial → Diagnóstica; Continua → Formativa; Final → Sumativa

“Sus exigencias van en parte, de acuerdo a las capacidades que observa en sus alumnos. Se diferencia en su particular estilo de entablar relaciones con los alumnos”.

“La evaluaciones estaban de acuerdo a los contenidos revisados. Entrega rápida de notas. Da tiempo para revisar errores cometidos en los exámenes. “Evaluaba un trabajo de investigación que estaba relacionado con la actividad de laboratorio y la actividades de revisión bibliográfica encomendadas. Siempre estableció claramente las reglas de evaluación.”

ROL DE LA PROFESORA:

P:

Diagnosticador, motivador, guía... *“La profesora debe ser reflexiva. Debe presentar los objetivos y contenidos, buscar la forma de motivar a sus estudiantes creando actividades de aprendizaje entretenidas”.*

O:

Interactivo Socrático. Plantea problemas con solución: La Profesora es de carácter fuerte, autoritario, se impone e infunde respeto por parte de los estudiantes. Esto permite que la clase se pueda desarrollar sin dificultad, pues la disciplina, concentración y disposición de los estudiantes es más que aceptable. No obstante el carácter fuerte de la docente, los alumnos son participativos, no están tensos ni presionados, ya que constantemente participan y se atreven a opinar. En más de una ocasión la profesora interrumpe para hacer algún comentario grato o para interpelar amistosamente a alguno de los estudiantes.

A:

Interactivo Socrático. Plantea problemas con solución: *“Es una Profesora didáctica, frecuentemente trabajaba en laboratorio, siempre exigió a los más capaces y apoyó a los más débiles. En general cumplía con las reglas y plazos establecidos. Domina su disciplina. Si hay algo que desconoce, lo reconoce, lo averigua y lo aclara. No habla sin dominio para no entregar conceptos errados. No logra despertar el interés de todos pero sí el de un número importante de los alumnos. Excelente*

disposición, para muchos compañeros se transforma en más que un Profesora, una amiga. Sin duda es una de las mejores Profesoras que he tenido”.

MODELO DIDÁCTICO

P:

Enseñanza Espontaneísta-Artesano: *“Me identifico como una mezcla entre tecnológico y constructor”.*

O:

Tradicional-Artesano

A:

Enseñanza Espontaneísta-Artesano: *“Identifico a mi Profesora con el modelo artesano”.*

ANEXO **17**

MODELO DIDÁCTICO: PROFESOR RAU

Profesor de Estado en Química

Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de química: 4 puntos (Media: 7,67)

Puntaje en cuestionario INPECIP: 75 puntos (Media: 107)

MODELO DE CIENCIA:

P:

Relativismo: *“El átomo no se ve. Para explicar el átomo se usan evidencias experimentales”... “Una teoría puede ser modificada cuando se consideran evidencias experimentales que hacen necesaria su modificación”... “Una ley se genera cuando la teoría ha sido validada por una infinidad de experimentos que la apoyan y confirman” [Respecto a qué analogías y diferencias hay entre Ciencia y Arte] “Se parecen en que en ambos hay creación, en el caso de la ciencia, es de nuevo conocimiento objetivo, y en el del Arte, es bastante subjetivo” [...] “Se utiliza bastante la creatividad y la imaginación. Debido a que mucho del conocimiento se basa en modelos y en “cosas” que no podemos observar directamente. Entonces se realiza una imagen de lo que ocurre, con los datos recolectados, y con ellos se extrapola a lo que debiera esperarse (hipótesis) para luego ser comprobados o refutados por medio de la experimentación”.*

Empirismo: *“Con el conocimiento científico se tiene la certeza y explicación de los fenómenos que ocurren y se observan”.*

O:

Ciencia como sistema acabado de conocimientos:

Explica la teoría ácido-base considerando su desarrollo histórico y los criterios tanto racionales como subjetivos que tuvieron lugar en sus orígenes. En primer término se refiere a la teoría de Arrhenius.

Enseguida define y explica la teoría de Bronsted-Lowry, indicando a los alumnos que registren la definición en sus cuadernos.

El profesor dicta las ideas principales y los alumnos registran éstas en sus cuadernos de apuntes.

A:

Ciencia como sistema acabado de conocimientos:

“...principalmente proponía problemas cuantitativos de respuesta cerrada con 1 sola respuesta, a la que había que llegar. En ocasiones variaba los problemas, haciendo preguntas en donde pudiésemos plantear respuestas más abiertas”.

“Rara vez hacíamos trabajo de laboratorio. Y [respecto a los trabajos de investigación] a veces nos hacía investigar sobre la potabilización del agua o la refinación del petróleo por ejemplo. El profesor nunca relacionaba la Química con el entorno, nunca aterrizaba la Química”.

MODELO DE APRENDIZAJE:

P:

Modelo de Aprendizaje pseudo-constructivista: *“Lo que aprenden los alumnos está influenciado por sus ideas. Hay que indagar las ideas de los alumnos”...*

“Esas ideas pueden estar o no de acuerdo al conocimiento que se tiene de las cosas y

es función del Profesor corregir las ideas equivocadas a través de diversos ejemplos para clarificar y corregir esas ideas”...

[Respecto a las actividades para diagnosticar ideas previas] “Claro que se deben hacer este tipo de actividades. Yo en ocasiones lo hago y estas se pueden hacer cuando las ideas son más o menos conocidas por los alumnos. En cambio, cuando se introducen ideas nuevas hay que tener el cuidado de entregar esas lo más claramente posible porque no hay un concepto previo de tal idea”.

O:

Modelo de aprendizaje por acumulación de conocimientos:

El profesor aclara dudas y en todo momento establece relaciones con conceptos y contenidos previos. El profesor constantemente pregunta al grupo, acepta diversidad de respuestas, refuerza lo correcto y corrige los errores. Sí se invierte una gran cantidad de tiempo (todo el tiempo que no explica) en corregir errores y reforzar aciertos.

A:

Modelo de aprendizaje por acumulación de conocimientos:

“nunca se preocupó de preguntarnos qué sabíamos al comenzar la clase, pocas veces fuimos al laboratorio, siempre hacía problemas con números y cálculos. Exigía silencio en sus clases...”

RELACIONES COMUNICATIVAS:

P:

Grupo clase y profesor alumno: *“Me gustan las clases donde hay interacción (preguntas - respuestas) cuando los alumnos se comienzan a interesar y preguntan sin miedo al error”...*

O:

Interacción gran grupo-profesor: Al actuar en clases, el profesor constantemente pregunta al grupo, lo hace dirigiéndose al grupo curso en general o interrogando a un alumno en particular. Favorece la interacción y discusión entre los alumnos para discutir ideas e intercambiar respuestas, pero siempre en gran grupo o en parejas.

A:

Interacción gran grupo-profesor: *“...Rara vez discutíamos entre nosotros porque se arma mucho alboroto y a el profesor le gustaba el orden y el silencio...”*

OBJETIVOS:

P:

Implícitos y limitados por el contexto. No son controladores del quehacer:

“Que los alumnos sean responsables de lo que quieren ser lo cual implica estudiar y esforzarse por saber más para adquirir un buen y correcto conocimiento de las cosas para poder transmitirla de manera correcta y del modo más apropiado según sus propias capacidades para llegar a ser profesionales reconocidos como capaces de enseñar y con gran conocimiento de las cosas”

O:

Aprender contenidos declarativos y despertar el interés por la Química:

Se preocupa constantemente de que los alumnos aprendan en clase las respuestas

correctas. También se percibe un esfuerzo considerable por parte del profesor en tratar de mantener el interés, la concentración y la disciplina, esto se hace evidente pues constantemente está dirigiendo preguntas a sus estudiantes, quizá demasiadas, con el fin de mantenerles ocupados. Sin embargo, aunque intenta que todos los alumnos estén involucrados, al final se rinde y atiende solo a quienes demuestran interés y abandona al resto de los alumnos.

A:

Formar futuros químicos:

“Yo creo que quería que sus alumnos fueran futuros químicos”

CONTENIDOS:

P:

“El contenido es determinante para seleccionar cómo debe desarrollarse la clase, de modo que dependiendo del contenido, se pueden poner ejercicios, ejemplos de la vida cotidiana, relacionando con lo que se quiere enseñar en clase.... También se pueden hacer dibujos, esquemas, etc. “

O:

Los contenidos desarrollados fueron los conceptos de ácido y base según las teorías de Arrhenius y Bronsted-Lowry, relacionando entre ambas teorías, aunque en ningún momento se ocupó de trabajar contenidos procedimentales ni actitudinales (actitudes hacia la ciencia, hacia su valoración, etc...)

A:

“El profesor no indagaba las ideas de los alumnos para organizar el aprendizaje; en consecuencia, empezaba de inmediato a desarrollar los contenidos que debía pasar... los contenidos son los que venían en el libro de texto, aunque él hacía esquemas que nos traía fotocopiados”

METODOLOGÍA:

P:

Activa, socrática, magistral... *“Primero cuento lo que enseñaré en clase, luego hago preguntas para motivar sobre el tema y determinar lo que saben los alumnos. Desarrollo la clase según el contenido que voy a enseñar... Las experiencias de laboratorio sirven para reafirmar lo visto en clase o para inquietar a los alumnos y llevarlos a buscar respuestas a lo que ven para que traten de explicar lo que ocurre...”*

O:

Transmisión (Enseñanza Tradicional): El profesor explica los contenidos y a continuación pide a los alumnos que resuelven ejercicios de lápiz y papel, primero individualmente o hablando con la pareja, y después se corrigieron los ejercicios en gran grupo.

A:

Transmisión (Enseñanza Tradicional): *“No lo hacía [indagar ideas previas], empezaba de inmediato a desarrollar los contenidos que debía pasar. ...Nunca se preocupó de comprobar si las ideas iniciales de los alumnos cambiaban... Cumplía medianamente con el ideal de un buen profesor, porque trataba de motivar pero no lo conseguía.... solo lo conseguía en algunos aspectos.”*

RECURSOS:
<p>P: Materiales diversos <i>“Recursos variados, esquemas, diapositivas, guías de trabajo, ...y por supuesto, cuando existe el libro de texto apropiado, claro que sí lo utilizo. Si no, diseño mi propio material”</i></p> <p>O: Cuaderno del alumno Los únicos recursos utilizados fueron la pizarra y el cuaderno del alumno, en el que se apuntaron las ideas principales que el profesor fue apuntando en la pizarra a medida que iba explicando los contenidos.</p> <p>A: Cuaderno del alumno <i>“El profesor diseñaba su propio material, no hacía uso del libro de texto. Utilizaba la pizarra mucho, pero rara vez hacíamos trabajos de laboratorio”.</i></p>
EVALUACIÓN:
<p>P: Gobernada por la rutina docente <i>“La evaluación corresponderá a lo que se pasó en clases y a las actividades (guías trabajos que los alumnos han desarrollado y que su Profesor ha corregido”. [Si se le pregunta explícitamente por la evaluación inicial] “Sí, por supuesto que es muy importante, pero la tengo en cuenta para empezar la clase...”</i></p> <p>O: Continua → Formativa; Final → Sumativa Solamente se evalúan los contenidos a través de preguntas y resolución de ejercicios.</p> <p>A: Final → Sumativa <i>“El profesor ponía las normas de evaluación al comienzo... siempre las respetaba. Evaluaba mediante exámenes, cuyos resultados entregaba rápidamente”</i></p>
ROL DEL PROFESOR:
<p>P: ¿? <i>“..El Profesor debe primero saludar, luego orientar y contar lo que pasará durante la clase, luego hacer preguntas sobre el tema para determinar lo que saben los alumnos, la clase puede desarrollarse de diferentes maneras de acuerdo al contenido que se estudiará, ... “</i></p> <p>O: Transmisor En el aula el profesor expone, los alumnos pasivamente escuchan...él dicta las ideas principales y los alumnos registran los contenidos en sus cuadernos de apuntes.</p> <p>A: Transmisor, guía. <i>“...El profesor empezaba de inmediato a desarrollar los contenidos... nunca indagó en las ideas previas ni las comprobó... demostraba saber su materia bien... pero no era amena, tenía dificultad para explicar lo que era abstracto... era cumplidora, llegaba a la hora a la sala de clases, cumplía con el calendario de evaluación, era amable, bien dispuesta a enseñar y explicar, abierta al diálogo, Estaba preparada para la Química pero le faltaba pedagogía para entregar sus conocimientos”</i></p>
MODELO DIDÁCTICO
P:

Modelo artesano-constructor: *“Me identifico con el modelo artesano específicamente en los que dice relación con los problemas de lápiz y papel, a las experiencias de laboratorio y a los trabajos prácticos (puntos 1, 2 y 3). Aunque también tomaría algunas cosas del modelo constructor en lo que se refiere a trabajos prácticos y pequeñas investigaciones (puntos 3, 4 y 5)”.*

O:

Transmisor

A:

Enseñanza espontaneísta-artesano: *“De acuerdo a las características, yo identifico a mi Profesora con el modelo Artesano”.*

ANEXO 18

MODELO DIDÁCTICO: PROFESORA PAT

Profesora de Estado en Química

Magíster en Educación de Ciencias

Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de Química: 02 puntos (Media: 7,67)

Puntaje en cuestionario INPECIP: 89 puntos (Media: 107).

MODELO DE CIENCIA:

P:

Ciencia Empirista

“Hay evidencias físicas de que los átomos existen, no necesitamos verlos para saber que esas manifestaciones se producen”.

“El conocimiento científico es algo comprobado, la opinión es solo un parecer, son solo creencias”

[Respecto a qué analogías y diferencias hay entre Ciencia y Arte] “La Ciencia es objetiva. El Arte es una habilidad estética, es subjetivo”

“Al utilizar el método científico siempre se está usando la creatividad e imaginación”

O:

Ciencia Empirista: La profesora pide a las alumnas realizar cálculos necesarios que les permitan preparar disoluciones ácidas y básicas de concentración conocida. Para luego en el laboratorio comprobar experimentalmente la concentración y el grado de acidez de dichas disoluciones.

A:

Ciencia Relativista:

...“La profesora planteaba todo tipo de problemas: tradicionales, numéricos o cuantitativos con respuesta cerrada o bien problemas cualitativos de respuesta abierta”... [respecto a trabajos de investigación]... “Generalmente entregaba textos en inglés, los cuáles teníamos que traducir, ver de qué trataban y mostrarlo en una presentación de power point al resto del curso”.

MODELO DE APRENDIZAJE:

P:

Acumulación de conocimientos: *“En la introducción a la clase se trata de indagar el nivel de los estudiantes. Con esto se pudo planificar el nivel del curso”.*

“En general las ideas se depuran, se mejoran, se modifican, en general se adquieren conocimientos nuevos”.

O:

Modelo de aprendizaje por descubrimiento autónomo: La profesora plantea el objetivo de la actividad a desarrollar, primero deberán realizar cálculos, luego preparar disoluciones y en tercer lugar deben comprobar en laboratorio la concentración y el pH de las disoluciones preparadas. Se observa que a partir de la explicación las alumnas trabajan de manera independiente.

A:

Modelo de aprendizaje por descubrimiento:

“La profesora siempre trató de indagar el nivel de conocimiento de los alumnos para mantener una igualdad y equilibrio. Pero nunca se notó la intención de comprobar si las ideas previas se modificaban”.

“Con frecuencia íbamos al laboratorio y las actividades dependían del guión de trabajo que estuviéramos pasando. Siempre demostraba con algún práctico de laboratorio”.

RELACIONES COMUNICATIVAS:

P:

Grupo clase: *“Me gustan las clases donde hay silencio y también cuando los alumnos están inquietos y preguntando”.*

O:

No son importantes:

Al actuar en clases, la profesora solo al inicio dirige preguntas a las alumnas. Solo hay puesta en común e interacción una vez que se han realizado los cálculos solicitados, luego en el laboratorio solo responde cuando alguien lo interpela.

A:

Interacción gran grupo-profesora:

”A la Profesora le gustan las clases en que los alumnos se interesen y pregunten, aclaren sus dudas y sean capaces al final de responder sus preguntas”.

OBJETIVOS:

P:

Implícitos y limitados por el contexto

“Que los alumnos entiendan el sentido de la Química, que conozcan un lenguaje científico que les permita entender fenómenos y procesos relacionados con esta ciencia y qué valoren las enormes aplicaciones que ella tiene en el bienestar y desarrollo humanos”.

O:

Aprender contenidos procedimentales:

La profesora no se preocupa de comprobar o revisar que las alumnas lleguen a la respuesta correcta.

A:

Comprender el entorno: *“La profesora siempre quiso que la Química nos sirviera para comprender el mundo en el que estamos. Nos decía que cuando entráramos a la Universidad deberíamos competir con otros para lo cuál nos servirían nuestros conocimientos. Que el conocer nos permitiría ser cultas, estudiar y entender lo que pasaba respecto a Ciencia y Tecnología”.*

CONTENIDOS:

P:

“En la introducción se puede conocer el nivel de los estudiantes, con esto se puede planificar los contenidos y la forma de enseñarlos”

O:

Los contenidos desarrollados fueron los conceptos de ácido y base según las teorías de

Arrhenius y Bronsted-Lowry, la unidad de concentración molar y el concepto de pH. No se estudió contenidos actitudinales, valorativos ni que relacionaran la materia con CTS.

A:

“La profesora partía indagando las ideas previas para tratar de buscar un equilibrio y así desarrollar los contenidos a partir de una misma base”... “En general alcanzaba a enseñar todos los contenidos del programa”.

METODOLOGÍA:

P:

Activa, socrática, magistral, gobernada por los métodos del docente

...”Hago una introducción para indagar el nivel de conocimientos de los estudiantes. Con esto puedo planificar el desarrollo posterior de la clase. Con ejemplos prácticos y cotidianos relaciono la Química con la realidad. Así las ideas se van depurando al adquirir conocimientos nuevos”.

O:

Activa, socrática gobernada por los métodos del docente

La profesora inicia la clase recordando conceptos previos sobre ácidos y bases, las alumnas demuestran manejo y conocimiento de ellos. La profesora aclara dudas y anota lo relevante en la pizarra. Luego, de acuerdo a las instrucciones trabajan en parejas o tríos para resolver los cálculos necesarios para posteriormente pasar a laboratorio. Esto ocurre con tal independencia y autonomía de las alumnas. Al ingreso al laboratorio no hay instrucciones previas, se comienza de inmediato con la preparación de disoluciones, no hay interacción entre Profesora y alumnas, ni puesta en común, ni revisión de procedimientos.

A:

Activa: *“La profesora sí lo hacía [indagar ideas previas] pero no se preocupaba de comprobar si dichas ideas cambiaban,..*

Se acercaba bastante a un Profesora ideal, que motivaba al alumno con cosas cotidianas para establecer relaciones entre la Química y el entorno, a todas nos trataba por igual nunca hizo diferencias, hacíamos con frecuencia trabajos prácticos, y nos mostraba muchas veces presentaciones en inglés, por lo cuál nos instaba a estudiar esa lengua, a no dejarla de lado pues afirmaba que era un idioma imprescindible”.

RECURSOS:

P: *“No utilizo el libro de texto. sino que diseño mi propio material”.*

O:

Los recursos utilizados fueron la pizarra y el cuaderno del alumno, material, reactivos e instrumentos de laboratorio

A:

“La profesora diseñaba las actividades y material de enseñanza trabajábamos con frecuencia en el laboratorio y utilizaba en ocasiones presentaciones en power point”.

EVALUACIÓN:

P: Inicial → Diagnóstica; Continua → Formativa; Final → Sumativa

“Al evaluar el proceso se puede comprobar si las ideas se van modificando”... “los

problemas cualitativos de respuesta abierta sirven para diversificar la evaluación”.

O: Continua → Formativa; Final → Sumativa

Solamente se evalúan los contenidos a través de preguntas. La resolución de ejercicios no es evaluada, tampoco el trabajo práctico de laboratorio.

A: Final → Sumativa

“Las reglas de evaluación siempre estuvieron claras. Entregaba puntualmente los resultados de las pruebas que se aplicaban al término de cada unidad”.

ROL DE LA PROFESORA:

P: Interactivo, socrático

..La profesora introduce a la clase indagando el nivel de conocimientos de sus alumnos, así puede planificar y actuar adecuadamente. Intenta despertar el interés motivando al relacionar los contenidos con lo práctico, el entorno y lo cotidiano. Debe diversificar las actividades que le permitan relacionar la teoría con la práctica”.

O: Interactivo, socrático

La profesora en todo momento demuestra seguridad en si mismo, quizá exagera. Es de trato cordial, y muy amable con sus alumnas. Es evidente que es retribuido el cariño que parece tener por ellas.

La tarea se ve favorecida ya que el curso pertenece a un Colegio Técnico Profesional en donde las estudiantes al término de sus enseñanzas medias adquieren un título de Técnico en Análisis Químico. Esta razón quizá influye en la excelente disposición de las alumnas a aprender y avanzar en sus materias. Escasamente se observa indisciplina o desconcentración. Las tareas encomendadas se cumplen y prácticamente las alumnas trabajan de manera independiente. También el hecho de mezclar las actividades teóricas con las prácticas en una misma clase favorece un excelente clima de enseñanza-aprendizaje.

Queda la impresión de que el clima favorable no es aprovechado debidamente por el Docente ya que por ejemplo en el desarrollo de la clase, no se involucran aspectos didácticos que aporten a un buen proceso, no se indagan ideas previas al introducir los contenidos, se pasa abruptamente a desarrollar los contenidos, no hay puesta en común después de terminar las tareas encomendadas, no se extraen conclusiones, no hay reflexión, no evalúa de forma adecuada, propone desarrollar problemas numéricos y no se preocupa de revisarlos, no hay una buena planificación de la actividad práctica que se realiza, ni tampoco es evaluada.

A: Facilitador.

...”La profesora conocía su disciplina y estaba muy bien preparada. Su conocimiento en Ciencias es mucho, quizá tiene debilidad en lo relacionado con la didáctica o lo pedagógico, casi siempre lograba despertar el interés en sus alumnas, nos facilitaba la comprensión de las materias. Por lo general siempre alcanzaba a revisar todos los contenidos. Cumplió constantemente con aspectos formales: puntualidad, respeto de plazos”.

MODELO DIDÁCTICO

P:

Enseñanza-aprendizaje por cambio conceptual y metodológico: Modelo Constructivista: *“Yo me identifico más con el modelo constructivista”.*

O:

Enseñanza espontaneísta-artesano

A:

Enseñanza espontaneísta-artesano: *“De acuerdo a las características, yo identifico a mi Profesora con el modelo Artesano”.*

ANEXO **19**

MODELO DIDÁCTICO: PROFESORA YOL

Profesora de Estado en Química

Puntaje obtenido en prueba de conocimientos de química: 02 puntos (Media: 7,67)

Puntaje en cuestionario INPECIP: 87 puntos (Media: 107)

MODELO DE CIENCIA:

P:

Empirista: “La ciencia tiene la ventaja de que puede explicar casi todo. Tiene un método y la experimentación permite probar lo que se plantea”.

“Los experimentos realizados permiten formarse una acertada idea del átomo”.

“Las teorías están expuestas a ser cambiadas, complementadas o modificadas. Cuando se hacen experimentos que prueban la validez o el error de ellas”. [Respecto a qué analogías y diferencias hay entre Ciencia y Arte] “La ciencia es objetiva, a veces no puede ser discutida o negada, ella con su método, demuestra y prueba sus planteamientos, leyes o teorías. Los experimentos prueban los dichos científicos. El arte es más subjetivo, es más abstracto. Quizá se parecen en la creatividad e imaginación que se necesita para ambos”.

O:

Racionalismo (Ciencia como sistema acabado de conocimientos):

La profesora introduce al tema recordando los contenidos revisados la semana anterior. Hace repaso de propiedades de ácidos y bases, además de las teorías de Arrhenius y de Bronsted Lowry. En esta clase hace énfasis en la Teoría ácido-base de Bronsted-Lowry. En estos momentos se observan brotes de indisciplina. La Profesora llama la atención, exige silencio y concentración. La profesora continúa explicando el concepto de pH y procede a hacer demostraciones de cálculos en la pizarra. Luego indica a los estudiantes que registren en sus cuadernos las ideas centrales de cada teoría, así como la definición y algoritmo para calcular pH. Con esta indicación los estudiantes se ordenan y escriben lo que les dicta la profesora.

A:

Racionalismo(Ciencia como sistema acabado de conocimientos):

“...La profesora siempre hacía problemas numéricos, que necesitaban de cálculos matemáticos y que tenían una única respuesta”.

“Casi nunca hacíamos trabajo de laboratorio”.

“Sí, a veces nos pedía investigar en Internet sobre el petróleo, los minerales, el agua y el aire”

“Ella decía que todo estaba escrito en los libros, que la información estaba al alcance de cualquiera, solo había que dedicarse a investigar”.

MODELO DE APRENDIZAJE:

P:

Modelo de Aprendizaje por acumulación de conocimientos: “No siempre es necesario conocer las ideas iniciales de los estudiantes. No siempre se debe hacer un diagnóstico. Por lo general los alumnos tienen ideas y conceptos equivocados o bien no tienen una idea respecto a lo que se dará a conocer. A veces hay conocimientos que

no se han asimilado bien y también es posible partir de cero para entregar nuevos contenidos”

... “El principal factor que limita las actividades en la sala es el tiempo, quizá sería bueno dedicarle parte del tiempo a indagar ideas previas, pero casi siempre no es posible. Además los conceptos y contenidos se van entregando en la clase y estos son los conocimientos que se van acumulando”.

O:

Modelo de aprendizaje por acumulación de conocimientos:

... “La profesora introduce al tema recordando los contenidos revisados la semana anterior. Hace repaso de propiedades de ácidos y bases, además de las teorías de Arrhenius y de Bronsted Lowry. En esta clase hace énfasis en la Teoría ácido-base de Bronsted-Lowry. En estos momentos se observan brotes de indisciplina. La Profesora llama la atención, exige silencio y concentración. La profesora continúa explicando el concepto de pH y procede a hacer demostraciones de cálculos en la pizarra. Luego indica a los estudiantes que registren en sus cuadernos las ideas centrales de cada teoría, así como la definición y algoritmo para calcular pH. Con esta indicación los estudiantes se ordenan y escriben lo que les dicta la profesora”.

A:

Modelo de aprendizaje por acumulación de conocimientos:

“Al final de la clase la profesora se preocupaba de que repitiéramos lo más importante de lo que había pasado y nos pedía que lo recordáramos para después”.

RELACIONES COMUNICATIVAS:

P:

Grupo-Clase

“Creo que es fundamental, la buena disposición, concentración y disciplina para lograr los objetivos. Prefiero alumnos en silencio y trabajando”.

O:

Interacción gran grupo y alumno-profesor:

La profesora hace preguntas dirigidas. Solo interpela en ocasiones a un alumno en particular.

A:

Grupo-clase

... “La profesora exigía absoluto silencio y orden, decía que eso era requisito fundamental para un buen aprendizaje”.

OBJETIVOS:

P:

Futuros estudiantes

... “Que los alumnos estudien, que entiendan que en la actualidad sin estudios, las posibilidades disminuyen y que la Química además de enseñarles los procesos y el actuar científicamente también es de gran utilidad para entender su entorno y para el desarrollo y bienestar humano”.

O:

Recordar:

... “La profesora introduce al tema recordando los contenidos revisados la semana anterior. Hace repaso de propiedades de ácidos y bases, además de las teorías de Arrhenius y de Bronsted Lowry”.

A:

Comprender la Química:

“Yo creo que quería que sus alumnos entendieran la química. Que comprendieran que era una asignatura compleja y que necesitaba mucho esfuerzo y dedicación para aprenderla y recordarla”.

CONTENIDOS:

P: Versión simplificada de los contenidos científicos.

“Un Profesor debe ceñirse al programa de la asignatura, es decir, debe procurar cumplir con los contenidos que debe pasar durante el año o semestre”.

O: Versión simplificada de los contenidos científicos.

A: Versión simplificada de los contenidos científicos.

...“La profesora siempre respetaba los contenidos que estaban señalados en el programa”.

METODOLOGÍA:

P:

Activa, socrática, magistral.

Se debe partir de un diagnóstico para organizar el proceso de enseñanza aprendizaje. Debe usar una gran variedad de recursos, hacer clases prácticas, usar el laboratorio, salir a terreno, o hacer actividades demostrativas. Al finalizar la clase o una unidad se debe hacer una evaluación y reflexionar acerca de lo avanzado...

O:

Transmisión directa:

La profesora recuerda los contenidos revisados, procede a explicar, dicta lo más relevante. Plantea ejercicios y problemas y transcurrido cierto tiempo, explica el desarrollo de los problemas en la pizarra pidiendo a los alumnos que hagan las correcciones necesarias.

A:

Transmisión directa:

“A la profesora le faltaba más chispa, sus clases eran muy planas. Siempre dictaba, ella hablaba y nosotros debíamos escribir y mantener silencio”.

RECURSOS:

P:

Recursos variados

Un profesor debe usar una gran variedad de recursos: material escrito, videos, proyecciones, presentaciones en power point, debe hacer clases prácticas, usar el laboratorio, salir a terreno, o hacer actividades demostrativas”.

O:

Pizarra-libro de texto

<p>Los recursos utilizados fueron la pizarra y plumón</p> <p>A:</p> <p>Pizarra-libro de texto</p> <p><i>“La mayoría de las veces usaba un libro guía. En algunas ocasiones entregaba material preparado por ella.</i></p> <p><i>“Casi nunca hacíamos trabajo de laboratorio”.</i></p>
<p>EVALUACIÓN:</p>
<p>P: Medición objetiva de los objetivos alcanzados</p> <p><i>Debe procurar evaluar de diversas formas, para respetar diferentes ritmos de aprendizaje, crear instancias para la auto y coevaluación.</i></p> <p>O: Aprendizajes mecánicos</p> <p>La profesora no realiza evaluación. Solo les indica a los alumnos que deben estudiar y recordar estos contenidos para la próxima prueba. Una vez concluidos los ejercicios la profesora finaliza indicando la manera correcta de resolverlos en la pizarra, solicitando a los estudiantes hacer la correcciones necesarias.</p> <p>A: Aprendizajes mecánicos</p> <p><i>“La profesora siempre cumplía con las reglas establecidas. 5 o 6 de pruebas según calendario, entrega oportuna de resultados”.</i></p>
<p>ROL DEL PROFESOR:</p>
<p>P:</p> <p>Catalizador de la metarreflexión</p> <p><i>... “Un profesor debe ser ameno, establecer buenas relaciones con sus alumnos. Se debe partir de un diagnóstico para organizar el proceso de enseñanza aprendizaje. Al finalizar la clase o una unidad se debe hacer una evaluación y reflexionar acerca de lo avanzado”.</i></p> <p>...</p> <p>O: Transmisor</p> <p>La profesora realiza una clase a la manera tradicional. Ella es quien en todo momento habla, explica y da las instrucciones necesarias para que los estudiantes cumplan con aquellas. Se observa dificultad para controlar la disciplina. En todo momento está llamando la atención, solicitando silencio y concentración. Esto interrumpe de alguna manera la labor de aquellos alumnos que parecen demostrar mayor interés y preocupación especialmente aquellos que se ubican ubicados en los primeros pupitres de la sala. Los alumnos tienen un rol pasivo. Solo escuchan, y anotan lo que se les dicta.</p> <p>A: Transmisor</p> <p><i>...” La metodología que usaba la profesora era más o menos, le costaba a veces explicar los problemas, la materia más compleja y difícil. Ella explicaba, nosotros escuchábamos, ella dictaba y nosotros escribíamos”.</i></p>
<p>MODELO DIDÁCTICO</p>
<p>P:</p> <p>Enseñanza-aprendizaje por cambio conceptual y metodológico: Modelo Constructivista: <i>“Me identifico más con el modelo constructivista”.</i></p>

A: Modelos tradicional

Por lo que dicen las características, yo creo que la identifico con el modelo de transmisor.

ANEXO 20

Descripción de la Intervención Didáctica

Bloque 1: Enseñanza sobre la imagen de la Ciencia

ORIENTACIÓN

- ¿De qué vamos a hablar? Exponer el triángulo didáctico, donde la Ciencia, junto al Aprendizaje y la Enseñanza, ocupan los vértices del contrato didáctico.
- Aclarar que aquí se habla de Ciencia, en general, pero que específicamente nos estamos refiriendo a las Ciencias Experimentales, también llamada Ciencias de la Naturaleza, y relacionar estas Ciencias con las materias que el futuro profesor habrá de impartir en las Enseñanzas Medias (Física, Química, Biología, Geología, etc.)
- ¿Es importante para el profesor de una asignatura científica la imagen que él tenga de la ciencia? Destacar que la imagen que se tenga de la Ciencia va a influir en la forma de enseñarla, y viceversa, que la forma de enseñar la Ciencia influye en la imagen que se transmite de la misma.

EXPLICITACIÓN 1

- Solicitar la cumplimentación individual de un cuestionario de opciones múltiples para manifestar las creencias sobre la Ciencia.
- Preguntas claves: ¿Qué son las Ciencias? y ¿Qué no son las Ciencias? Para facilitar la reflexión, se propone algunas definiciones de “Ciencia” de distintas fuentes y se pide a los alumnos que, en pequeños grupos, completen la que les parece más cercana a su imagen de la ciencia:

A) “La ciencia es el intento de hacer corresponder la diversidad caótica de nuestra experiencia sensorial con un sistema de pensamiento lógicamente uniforme”

Einstein “*Mis ideas y opiniones*”

B) “Conjunto de conocimientos objetivos acerca de la naturaleza, la sociedad, el hombre y su pensamiento”

Diccionario Larousse

C) “Todas las actividades de investigación cuyo propósito es lograr un mejor entendimiento del mundo natural”

Medawar “*Consejos a un joven científico*”

D) “Conocimientos acumulados y aceptados que se han sistematizado y formulado con referencia a las leyes naturales o a las operaciones de las leyes naturales”

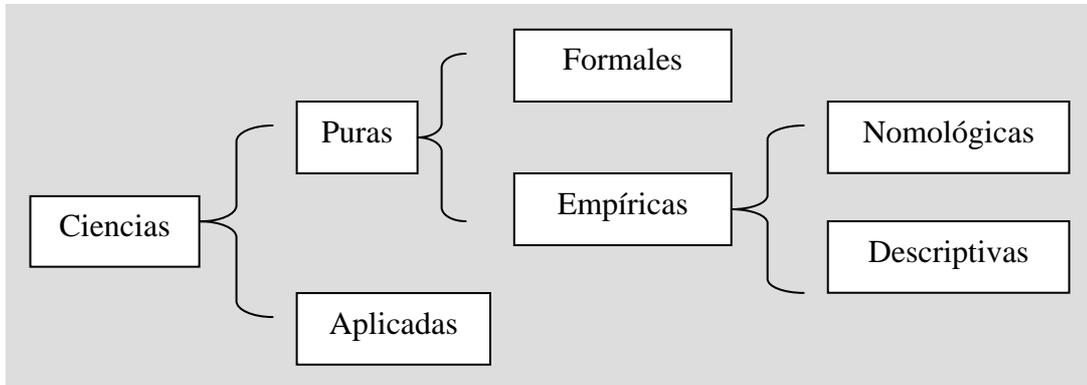
Wenster’s New Internacional Dictionary

REESTRUCTURACIÓN 1

- Solicitar que, en pequeños grupos, se realice la clasificación de las siguientes Ciencias, usando las siguientes divisiones de C. París y destacar el carácter evolutivo del conocimiento (señalar cómo las Ciencias empíricas han ido cambiando su carácter descriptivo por el nomológico a lo largo de la Historia).

Ciencias a clasificar: Ingeniería, Física, Química, Historia Natural, Psicología, Lógica, Matemáticas, Pedagogía “aplicada”, Medicina, Geografía Física, Sociología, Biología, Botánica, Semiótica.

Esquema de clasificación:



- Preguntas clave: ¿Creemos que las Ciencias son inductivas? ¿Creemos que las Ciencias son empiristas? ¿Creemos que las Ciencias son racionalistas? ¿Creemos que las Ciencias son atóricas? ¿Creemos que las Ciencias son absolutistas? ¿Creemos que las Ciencias están descontextualizadas de los problemas sociales, culturales, religiosos e históricos? Colocar estas preguntas en la pizarra como objetivos a responder.
- Pedir a los alumnos que expresen por escrito su opinión individual respecto a las siguientes afirmaciones:

- A) Los hechos científicos y las observaciones son neutros o lo que es lo mismo: cualquier investigador y persona de “sentido común” apreciaría de forma similar su carácter y significado
- B) El proceso científico es fundamentalmente de carácter empírico e inductivo: procede de datos y fenómenos hacia los modelos y las interpretaciones.
- C) Las teorías actualmente aceptadas son ciertas y correctas, mientras que las antiguas ya superadas constituían un conjunto de salvedades e incorrecciones.
- D) Cuando se descubre un proceso o hecho que contradice un determinado modelo o teoría, este último es sistemáticamente rechazado.
- E) El investigador se esfuerza por descubrir hechos y sucesos que entren en contradicción con los modelos aceptados en su época.
- F) Es posible, mediante la adecuada experimentación, demostrar la certeza de una determinada teoría o paradigma.
- G) Es absurdo afirmar que la teoría atómica no fue construida hasta el Siglo XIX; de hecho, los atomistas griegos ya se habían forjado una idea coherente y científico al respecto.

- Lectura del capítulo 2 del libro de Jiménez Aleixandre y otros (2003) y discusión en pequeños grupos de las mejores respuestas a las preguntas anteriores.
- Contraste en gran grupo entre las respuestas a las afirmaciones anteriores elaboradas por los pequeños grupos.
- Comenta la siguiente reflexión:

“Emocionado, me llevé el libro a casa aquella noche y lo abrí antes de cenar [...]. Lo abrí por la primera página y empecé a leer. Y ahí está el asunto. No tenía nada de emocionante. En realidad, era completamente incomprensible. Y sobre todo, no contestaba ninguno de los interrogantes que despertaba el dibujo en una inteligencia inquisitiva y normal: ¿Cómo acabamos con un Sol en medio de nuestro planeta y cómo saben a qué temperatura está?, y si está ardiendo ahí abajo, ¿por qué no sentimos el calor de la tierra bajo nuestros pies? ¿por qué no está fundiéndose el resto del interior?, ¿o lo está? y cuando el núcleo acabe consumiéndose, ¿se hundirá una parte de la Tierra en el hueco que deje, formándose un gigantesco sumidero en la superficie?, ¿y cómo sabes eso? ¿y cómo llegaste a saberlo?” (Bryson, 2004, p. 15)

- Síntesis del profesor en gran grupo de las mejores respuestas a las preguntas claves propuestas en esta fase.

APLICACIÓN DE IDEAS

- Pregunta clave: ¿Es importante para el profesor de una asignatura científica la imagen que él tenga de la Ciencia? Sintetizar las distintas aportaciones.
- Solicitar que analicen la imagen de la Ciencia que hay tras determinadas intervenciones didácticas:

Puntuad de 0 a 10:

Para mí, una buena clase de Ciencias es aquella en la que los alumnos observan cosas que suceden en su entorno, se plantean preguntas e investigan cómo dar respuestas a estas preguntas

En una clase de Ciencias, primero que todo, debería haber una parte teórica en la que el profesor diera unas bases para que el alumno pudiera realizar una parte práctica

Una buena clase de Ciencias implica poner el acento de la actividad escolar en la construcción de modelos por parte de los alumnos, modelos que les proporcionen una buena representación y explicación de las características de los fenómenos.

Recoger resultados en gran grupo. Analizar, en gran grupo, las mejores respuestas según la investigación didáctica.

- Concluir que una buena imagen de la ciencia es condición necesaria aunque no suficiente para realizar una buena enseñanza de las Ciencias

REVISIÓN DE IDEAS

- ¿Qué pensábamos al principio del tema acerca de las siguientes cuestiones? ¿Qué pensamos ahora? Discutir en pequeños grupos y enfrentar ideas viejas-nuevas. Puesta en común.

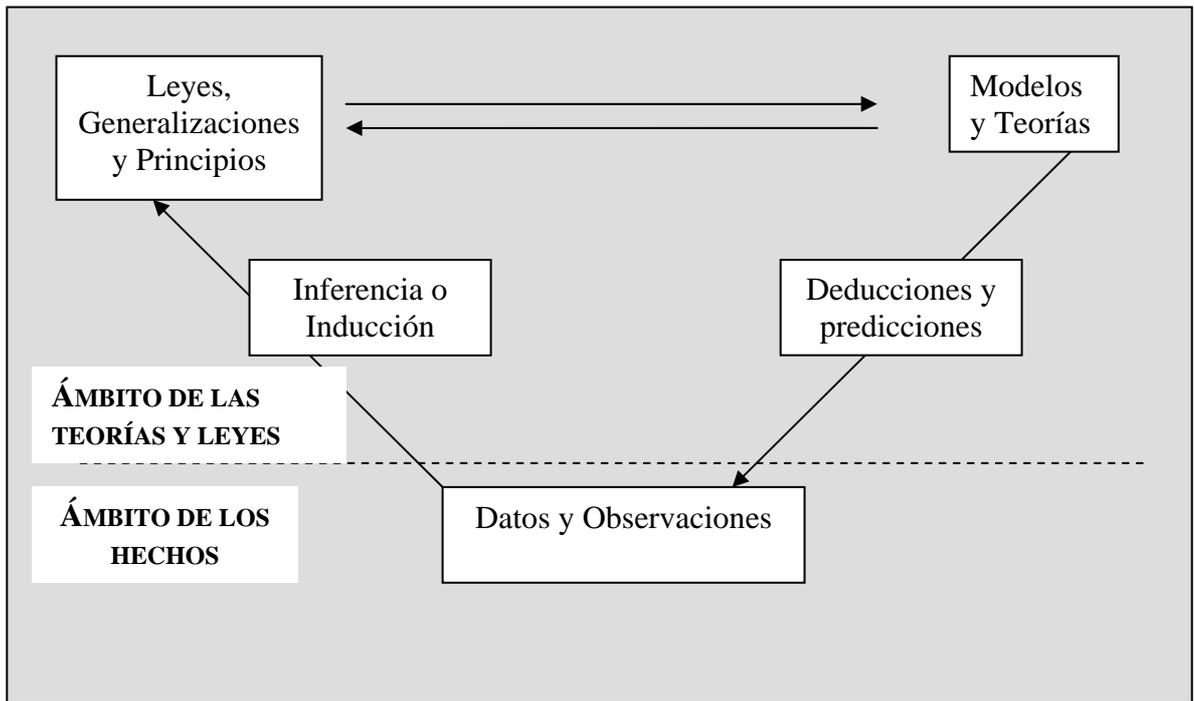
<p>Hacer ciencia es sobre todo:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Buscar las leyes naturalesb) Confrontar teorías y medio físicoc) Usar con rigor el método científico <p>La ciencia se distingue de otros conocimientos porque es el más:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Útil y eficaz al sector de bienes materialesb) Riguroso en el uso del método científicoc) Fiel reflejando las leyes naturales	<p>La ciencia es sobre todo</p> <ul style="list-style-type: none">a) El conocimiento más preciso y exacto que existeb) Un montaje teórico que se ajusta a los datos empíricosc) Un esfuerzo racional y conjunto de gente experta <p>La razón más convincente para afirmar que lo escrito sobre los ovnis no es científico es que:</p> <ul style="list-style-type: none">a) No es posible afirmar que es falsob) Es un producto de la imaginaciónc) Nunca se han visto de cerca
--	--

EXPLICITACIÓN 2

- Preguntas clave: ¿Cómo progresan las Ciencias? ¿Lo hacen de forma lineal? Para facilitar la explicitación, se solicita que, en pequeños grupos, hagan una representación gráfica del progreso de la ciencia en función del tiempo, o que elijan entre las siguientes posibilidades: línea recta, línea exponencial continua, línea exponencial con discontinuidades verticales...
- ¿Hay un método único y universal para la Ciencia? ¿Cómo trabajan los científicos? Solicita que los alumnos, en pequeños grupos, expongan su opinión sobre el tema.

REESTRUCTURACIÓN

- Pregunta clave: ¿Cómo progresa la Ciencia? Releer el capítulo 2 del libro de Jiménez Aleixandre y otros (2003), e identificar, en pequeños grupos, cuáles serían las representaciones gráficas más adecuadas a cada una de las interpretaciones filosóficas de cómo progresa la ciencia. Exponer los resultados en gran grupo.
- Pregunta clave: ¿Hay un método único y universal para la Ciencia? Analiza el siguiente esquema; identifica el significado de cada concepto; pon un ejemplo de cada uno de ellos y finalmente, critica, según la información extraída del capítulo 2 las limitaciones del mismo.



- Pregunta clave: ¿Cómo trabajan los científicos? Elabora una lista, lo más completa posible, sobre procesos comunes que realizan los científicos. Describe cada uno de ellos brevemente. Procura secuenciar los procesos anteriores. ¿Hay una justificación válida para tu secuenciación?

APLICACIÓN DE IDEAS

- Discute en pequeños grupos las actividades de la tabla siguiente. Comparación en gran grupo.

<p>1.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Los libros de texto de ciencias para los grados básicos o primarios deberían explorar algunas cuestiones a las que la ciencia moderna no puede dar todavía una contestación ○ Los profesores, en lugar de invocar siempre respuestas, deberían ocasionalmente pedir a los alumnos que se formularan preguntas y cuestiones a las cuales no sepan dar respuesta ○ Convendría que los libros de texto presentasen algunos de los fracasos y frustraciones de los científicos, y no solamente sus éxitos y descubrimientos positivos. <p>Justifica y critica estas recomendaciones a la luz del material estudiado. Procura descubrir las limitaciones de las mismas así como las dificultades estructurales y metodológicas para llevarlas a la práctica</p> <p>2.</p> <p>3.</p>	<p>En un estudio sobre las aberraciones y distorsiones de la imagen fiel de la ciencia que ofrecen muchos libros de texto elementales, se han planteado algunas recomendaciones de interés, que recogemos aquí:</p> <p>Busca en la bibliografía o diseña un texto que contenga experiencias de científicos que creas de utilidad para transmitir, a un nivel de secundaria, una imagen fiel de la ciencia.</p> <p>Señala, entre los siguientes aspectos, los que conciernen a la profesión científica: trasplante</p>
--	---

de órganos, contaminación, peligro de guerra atómica, nivel aceptable de riesgo de un reactor nuclear, escasez de alimentos, consumo de drogas.

REVISIÓN DE IDEAS

- ¿Qué pensábamos al principio del tema acerca de las siguientes cuestiones? ¿Qué pensamos ahora? Discutir en pequeños grupos y enfrentar ideas viejas-nuevas. Puesta en común

<p>¿Los científicos más destacados, ¿siguen la secuencia del método científico?</p> <p>a) No, aunque siguen un plan, son creativos y flexibles ante la sorpresa</p> <p>b) Sí, el método asegura resultados más válidos y racionales</p> <p>c) Sí, el método asegura la toma de datos fiables</p> <p>La ciencia se distingue de otros conocimientos porque es el más:</p> <p>a) útil y eficaz al sector de bienes materiales</p> <p>b) riguroso en el uso del método científico</p> <p>c) fiel reflejando las leyes naturales</p>	<p>Es cierto que la ciencia progresa más desde la flexibilidad que desde la rigidez?</p> <p>a) Sí, la confrontación de la teoría con la experiencia no es rígida</p> <p>b) No, el éxito de la ciencia se debe al rigor el método</p> <p>c) No, los datos empíricos contrastados pueden eliminar sin más una teoría</p> <p>Los errores que cometen los científicos en su trabajo, ¿pueden retrasar el avance de la ciencia?</p> <p>a) Sí, en los casos en que conducen a conclusiones falsas</p> <p>b) Sí, pero el uso de un método de trabajo riguroso los disminuyen</p> <p>c) Es normal que haya errores donde hay progreso científico</p>
--	--

EXPLICITACIÓN

- Pedir que dibujen un científico. Destacar el estereotipo de científico. Un hombre mayor, de bata blanca, de raza blanca, canoso, de pelo revuelto, con gafas, distraído, inmerso en su investigación, ajeno a las preocupaciones mundanas, y en muchas ocasiones obsesivo por lograr su objetivo a toda costa, inclusive cediendo ante cualquier principio ético.

REESTRUCTURACIÓN

- ¿Conocéis a algún científico de hoy en día? Cada pequeño grupo habrá de buscar científicas mujeres, o de otras razas distintas a la blanca, y de otras culturas distintas a la euro-americana. Presentación al resto del grupo
- ¿Por qué hay menos mujeres que hombres en el ámbito científico? Desvelar la vida de Lavoisier. Discutir la expresión: “Detrás de un gran hombre hay una gran mujer y detrás de una gran mujer, mucha ayuda del servicio”

REVISIÓN DE IDEAS

- ¿Cómo podemos dibujar a un científico?. Analizar la actividad de internet *Who's the Scientist?* en [<http://ed.fnal.gov/projects/scientists/>]

REVISIÓN FINAL

- Solicitar la cumplimentación individual de nuevo del cuestionario acerca de la imagen de la Ciencia. Puesta en común.

Bloque 2: Enseñanza sobre el Aprendizaje del Alumno

ORIENTACIÓN

- ¿De qué vamos a hablar? Exponer el triángulo didáctico, donde al “alumno que ha de aprender” ocupa un vértice del contrato didáctico.
- Aclarar que aquí se habla de Aprendizaje, en general, pero que específicamente nos estamos refiriendo al Aprendizaje de las Ciencias Experimentales.
- ¿Es importante para el profesor de una asignatura científica saber cómo aprenden los alumnos? ¿Qué ventajas le reportaría? Destacar la conveniencia de acomodar la enseñanza a nuestros conocimientos sobre el aprendizaje del estudiante.

EXPLICITACIÓN

- Solicitar la cumplimentación individual de un cuestionario de opciones múltiples para manifestar las creencias sobre el Aprendizaje del Alumno
- Preguntas clave: ¿Creéis que aprender es fácil? ¿Se aprenden igual todos los contenidos científicos; por ejemplo, las partes del aparato digestivo, la lectura de un termómetro o la valoración del agua? ¿Cuáles piensas que son las causas del fracaso escolar? Discutir en pequeños grupos y exponer resultados más significativos en gran grupo.
- Solicitar a los alumnos que sigan las siguientes instrucciones: “Plantear una cuestión sencilla (p.e. “¿Qué caerá antes desde lo alto de la torre de Pisa: un cilindro de hierro o un cilindro idéntico de madera?”) a alumnos, profesores y adultos con muy diversas profesiones y preparación científica. Llevad incluso un simulador de la experiencia para hacerla delante de los entrevistados, si hiciera falta. ¿Por qué hay tanta similitud entre las respuestas? ¿Creéis que es producto de una mala enseñanza?” Realizar la actividad en pequeños grupos y exponer resultados en gran grupo. Sintetizar resultados y respuestas a las preguntas.

REESTRUCTURACIÓN

- Solicitar a los alumnos ejemplos de contenidos científicos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Y pedirles que reflexionen sobre las dificultades relativas para aprenderlos ¿Cuáles piensas que son más difíciles de adquirir? ¿Por qué?
- Pregunta clave: ¿Qué es aprender para Piaget, Vygotsky, Ausubel, Johnson Laird?. ¿Con quién te identificas o a quién comprendes mejor? ¿Por qué? Buscar información en el capítulo 5 de Sanmartí (2002).
- Pregunta clave: ¿Por qué tienen los alumnos **concepciones alternativas**? Solicitar respuestas espontáneas y reflexivas tras buscar información en el capítulo 5 de Sanmartí (2002). Comparar el antes-después. Exponer los resultados a otros miembros del pequeño grupo.
- Solicitar a los alumnos que elijan 10 concepciones alternativas de la química y que respondan a ellas de forma alternativa y académica.
- Discutir, en gran grupo, la siguiente problemática: “Uno de los aspectos sobre los que no hay consenso en la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias

es en la relación existente entre la concepción alternativa y la concepción escolar. Algunos investigadores consideran que entre ellas hay una evolución conceptual, otros hablan de cambio conceptual, y otros, en cambio consideran que el alumno ni tiene que cambiar sus concepciones ni hacerlas evolucionar, sino que lo que debe pretender es discernir los contextos donde cada tipo de concepción –alternativa o académica- debe ser utilizada”.

- Pregunta clave: ¿Conoces el efecto pigmalion? Si no es así, buscarlo en internet (p.e.. <http://64.233.183.104/search?q=cache:XPuyFEzWINQJ:profesordeeso.blogspot.com/2006/10/superarse-con-el-efecto-pigmalin-por.html+efecto+pigmalion+en+el+aula&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=es&client=firefox-a>) ¿Cuál de los factores que influyen en el aprendizaje se está destacando en este efecto? ¿Crees que es importante?
- Señala si la siguiente actividad puede ser realizada con niños de 10 años: *¿Adela es más rubia que Susana; Adela es más morena que Juana. De las tras, ¿Cuál es la morena?* ¿Cuál de los factores que influyen en el aprendizaje se está destacando en este efecto? ¿Crees que es importante? ¿Quién de los autores que estudian el aprendizaje ha hecho especial hincapié en la importancia de este factor?
- Sintetizar las ideas principales del aprendizaje científico (actividad grupal y posteriormente, individual)

APLICACIÓN

- Un grupo de profesores se reúne y discute las posibles razones que explicarían las concepciones alternativas. Las interpretaciones que dan son:

- a) Los alumnos tienen errores importantes fruto de un mal aprendizaje
- b) El nivel de razonamiento de cada alumno es muy concreto y las ideas sobre las que tienen que hablar son abstractas. Se debería esperar a que madurasen más para enseñarles estos conceptos.
- c) Estos estudiantes han de ser necesariamente unos malos alumnos. Es posible que no estén atentos en clase, y que tampoco estudien.
- d) Los estudiantes no han adquirido el vocabulario apropiado, no tienen los conceptos necesarios para hablar del tema.
- e) Las ideas que expresan los alumnos son lógicas desde su punto de vista y son fases normales en su proceso de aprendizaje.
- f) Si hay muchos alumnos como éstos en la clase es que el profesorado no ha planificado bien el proceso de enseñanza. Debería revisar su programación.
- g) Estos estudiantes no integran los conocimientos enseñados en la escuela y sólo hablan de lo que ellos piensan. No relacionan sus ideas con las que se explican en clase.
- h) Los alumnos que expresan estas ideas son poco inteligentes. No es adecuado que estudien ciencias.
- i) Otras opiniones: _____

- El profesor plantea a los alumnos que reflexionen acerca de las siguientes aseveraciones: “*El principal y único responsable de que exista o no aprendizaje es el alumno*”. Discutir en pequeños grupos. Contrastar opiniones en gran grupo.

REVISIÓN DE IDEAS

- Solicitar la cumplimentación individual, por segunda vez, del cuestionario acerca del aprendizaje del alumno. Puesta en común.

Bloque 3: Intervención Educativa sobre el Profesor y su Enseñanza

ORIENTACIÓN

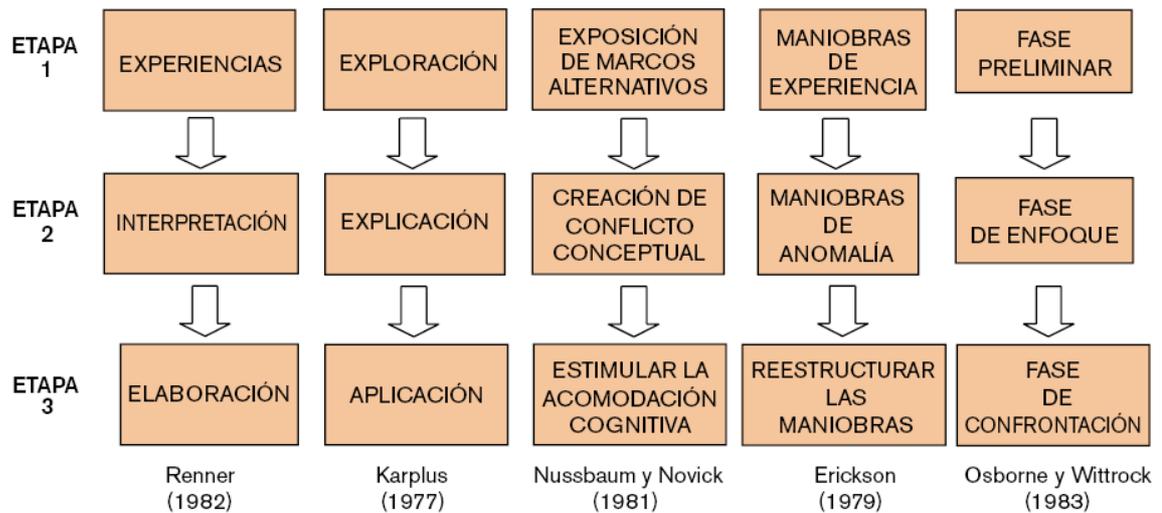
- ¿De qué vamos a hablar? Exponer el triángulo didáctico, donde el profesor y su enseñanza ocupa un vértice del contrato didáctico.
- Aclarar que aquí se habla de Enseñanza, en general, pero que específicamente nos estamos refiriendo a la Enseñanza de las Ciencias Experimentales.
- ¿Es importante para el profesor de una asignatura científica saber cómo debe ajustar su enseñanza a las capacidades de aprendizaje de sus alumnos? ¿Cómo puede hacer esto?

EXPLICITACIÓN

- Solicitar la cumplimentación individual de un cuestionario de opciones múltiples para manifestar las creencias sobre la Enseñanza y el Rol del Profesor
- Pedir a los alumnos que, en pequeños grupos diseñen una clase para enseñar la naturaleza corpuscular de los gases en un curso de 2º de Polimodal.
- Exposición en gran grupo. Extraer las visiones más comunes sobre la Enseñanza.

REESTRUCTURACIÓN

- Pregunta clave: ¿Cómo solemos diseñar nuestras intervenciones didácticas?
Comparar las propuestas realizadas en la fase anterior con la que se recoge en el anexo de esta intervención didáctica. ¿Qué diferencias y semejanzas se detectan? Analizarlas en cuanto a los siguientes aspectos: a) Objetivos; b) Contenidos; c) Metodología o ciclo de aprendizaje considerado; d) Actividades de evaluación
- Pregunta clave: ¿Cómo se diseña una intervención didáctica según los ciclos constructivistas?
Solicitar a los pequeños grupos que realicen una propuesta de enseñanza-aprendizaje para alumnos de 2º de Polimodal para enseñar circuitos eléctricos. Antes de hacerlo, deberán a) Analizar la construcción del conocimiento de los alumnos en esta área; b) Elegir el ciclo de aprendizaje (ver figura adjunta extraída de Sierra, 2004); c) elaborar la propuesta; compararla con las realizadas
- Pregunta clave: ¿Cuáles son las concepciones sobre la enseñanza habituales? ¿Cuáles son las defendidas por la investigación didáctica? ¿Qué diferencias existen?
Analizar y comparar las visiones más y menos adecuadas sobre la Enseñanza y el Rol del Profesor respecto a los siguientes aspectos: a) Objetivos; b) Contenidos; c) Metodología; d) Evaluación. Ayudaros de la lectura de los capítulos 8 y 11 de Sanmartí (2002).



- Pregunta clave: ¿Se comunican habitualmente los alumnos en las clases? Comenta la siguiente afirmación. Discute su viabilidad en las clases.

Las clases de ciencia son uno de los lugares donde se produce y se utiliza el conocimiento científico y para lograr que los alumnos hablen y escriban ciencias influyen factores como el clima del aula, la metodología del profesorado, las actividades que deben ser relevantes y significativas para el estudiante.

APLICACIÓN DE IDEAS

- Analiza una clase real del nivel de Polimodal y describe los objetivos, contenidos, metodología y evaluación, en su caso, que se realiza. Comenta los resultados en gran grupo y señala cuáles pueden ser las dificultades para llevar al aula un cambio didáctico.

REVISIÓN DE IDEAS

- Preguntas clave: ¿Cómo definirías con tus propias palabras la Enseñanza de las Ciencias? Discutir respuestas en gran grupo
- Solicitar la cumplimentación individual, por segunda vez, del cuestionario acerca del aprendizaje del alumno. Puesta en común.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bryson, B. (2004) Una breve historia de casi todo. RBA Editores.
 Erickson, G. L. (1979), "Children's conceptions of heat and temperature", Science Education, 63, 221-230.
 Jiménez Aleixandre, M.P. (coord.) y otros (2003). Enseñar ciencias. Barcelona: Graó.
 Karplus, R. (1977), Science Teaching and the development of reasoning, Berkeley, University of California.

Nussbaum, J. y Novick, S. (1981), "Brain storming in the classroom to invent a model: a case study", *School Science Review*, 62 (221), 771-778.

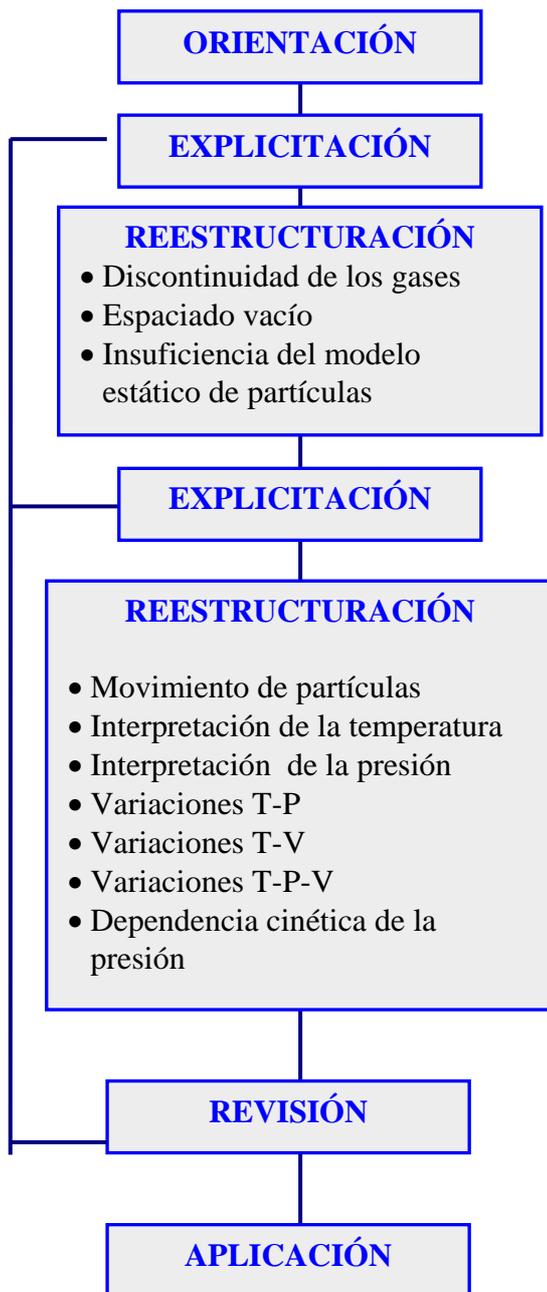
Osborne, R. J. y Wittrock, M. C. (1983), "Learning science: a generative process". *Science Education*, 67 (4), 489-508.

Renner, J. (1982), "The power of purpose", *Science Education*, 66 (5), 709-716.

Sanmartí (2002). *La didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Editorial Síntesis.

Sierra, J.L. (2004). Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato. Tesis Doctoral. [en línea. Extraído el 19 de Octubre de 2007 de <http://www.mec.es/cide/espanol/publicaciones/colecciones/investigacion/coll167/coll167pc.pdf>]

Anexo: Modelo cinético corpuscular para los gases



- ¿Qué es un modelo?
- ¿Cómo te imaginas el aire del interior de un matraz? ¿Y después de extraer parte del mismo? (Exposición de dibujos en mural)
- ¿Por qué puede comprimirse el aire?
- ¿Hasta dónde se puede comprimir el aire?
- ¿Es suficiente para explicar nuestras experiencias el modelo propuesto?
- ¿Por qué no caen las partículas colocándose juntas en el fondo del recipiente? (Exposición de hipótesis en mural)
- ¿Por qué se difunde el bromo?
- ¿Puede haber difusión sin aire?
- ¿Por qué salta la moneda? Interpretaciones cinéticas
- ¿Por qué se desplaza la gota de mercurio? Interpretaciones cinéticas
- ¿Qué ocurrirá al calentar un matraz con un globo acoplado en su boca? ¿Y al enfriarlo? Interpretaciones cinéticas
- ¿De qué depende, por tanto, la presión que tiene un gas? Diferenciar variables macroscópicas y microscópicas
- ¿Qué se mantiene y qué se ha modificado de la estructura del aire de los murales?
- Resolución de preguntas de la vida cotidiana

ANEXO 21

ANEXO 21: CUESTIONARIO DE CREENCIAS SOBRE LAS CIENCIAS		Fecha:	
APELLIDOS		NOMBRE	

1. La principal razón por las que un país debería invertir en ciencia es:
 - a) por el valor cultural del conocimiento de ciencias
 - b) por su utilidad, ya que permite mayor control y beneficio del medio
 - c) por curiosidad, para satisfacer el impulso de conocer lo desconocido
2. Un país ¿es más rico porque es puntero en ciencia o es puntero porque es más rico?
 - a) Más bien lo primero
 - b) La relación riqueza-ciencia no es tan directa
 - c) Más bien lo segundo
3. ¿Con qué intensidad se relaciona la ciencia (C) y la tecnología (T) ?
 - a) Media, T es orientada con lo que C va descubriendo
 - b) Débil, sus fines e intereses son diferentes
 - c) Fuerte, los progresos de cada una ayudan a la otra
4. ¿Avanzaría más rápido y mejor la ciencia si estuviese controlada por las empresas privadas?
 - a) No, pues sólo desde la neutralidad se desarrolla la ciencia
 - b) Es posible, pero se fomentarán más temas de sus intereses
 - c) Sí, al fomentar la competitividad avanza rápido en todas direcciones
5. ¿Son responsables los científicos del daño que pueda resultar de sus descubrimientos?
 - a) A veces, cuando conocen sus aplicaciones
 - b) Sí, pues deben evitar que puedan producir daños
 - c) No, sólo de que sus descubrimientos sean certeros
6. ¿Cuál es la razón principal por la que el científico suele actuar con honradez?
 - a) De ese modo va a tener el reconocimiento de los demás
 - b) Para poder crear un conocimiento verdadero
 - c) Sabe que sus resultados van a ser comprobados por otros
7. ¿Influye en los descubrimientos del científico sus creencias religiosas?
 - a) En parte sí, depende del arraigo de tales creencias
 - b) No, la razón científica no depende de creencias religiosas
 - c) No, éstos se basan en hechos y en experiencias no en creencias
8. El refrán "la paciencia es la madre de la ciencia" hace referencia a que los expertos cuando hacen ciencia:
 - a) confrontan sus teorías con paciente perseverancia
 - b) afrontan los problemas con paciencia racional sin nervios
 - c) siguen con paciencia un plan metódico aunque los datos sean contrarios
9. La formación y el carácter personal del científico ¿puede influir en sus descubrimientos?
 - a) No, pues los descubrimientos están basados en hechos
 - b) Sí, expertos con igual formación no actúan o inventan lo mismo
 - c) No, la verdad científica es independiente del científico
10. Investigando según un plan de trabajo ¿qué suelen hacer los científicos cuando aparecen problemas no previstos?
 - a) modifican el plan dando prioridad a la teoría sobre los datos
 - b) intensifican la toma de datos pero no modifican el plan
 - c) son flexibles para modificar el plan y prueban ideas nuevas
11. Los científicos más destacados ¿siguen la secuencia del método científico?:
 - a) No, aunque siguen un plan, son creativos y flexibles ante la sorpresa
 - b) Sí, el método asegura resultados más válidos y racionales
 - c) Sí, el método asegura la toma de datos fiables
12. Un músico es aficionado a la observación de las estrellas usando un telescopio. Tras una decena de años ha forjado una teoría sobre la expansión del universo. Sobre todo ¿qué debe mostrar en su publicación para que los expertos le den alguna credibilidad?
 - a) Que su punto de partida son teorías sobre el tema
 - b) Que sus observaciones siguen el rigor de un método científico
 - c) Que su teoría la ha constatado muchas veces con sus observaciones

13. Un agricultor lleva una década experimentando y consigue un producto químico que combate bien cierta plaga de sus frutales. Es probable que la comunidad de expertos no admita que sus resultados se puedan generalizar porque:
- No confirman sus resultados
 - No muestra conocer la ciencia
 - No ha usado el método científico
14. En general, cuando la ciencia crece por las aportaciones individuales ¿a qué se parece más?
- Al encaje de una nueva pieza en un puzzle
 - Al aumento del agua de un vaso donde se echa una gota
 - Al crecimiento de un ser vivo tras digerir sucesivas comidas
15. Respecto a la participación de los científicos, se puede decir que la mayoría de teorías se debe:
- Al genio intelectual de pocos
 - A que se sigue un plan concebido por una mayoría
 - Al esfuerzo coordinado de muchos
16. Un científico novel quiere ser reconocido por sus estudios de un fenómeno que cree desconocido ¿cuál será el primer paso que debe dar para iniciar la investigación?
- Detallar un plan de trabajo
 - Observar con detalle el fenómeno
 - Leer lo escrito sobre el fenómeno
17. Es mejor ver la ciencia como un conocimiento que:
- Propone y contrasta teorías para explicar la realidad material
 - Contiene un conjunto de ideas coherente y consensuado
 - Intenta descubrir el orden que existe en la naturaleza
18. Hacer ciencia es sobre todo:
- Buscar las leyes naturales
 - Confrontar teorías y medio físico
 - Usar con rigor el método científico
19. Sobre todo, la ciencia se distingue de otros conocimientos porque es el más:
- preciso
 - contrastado
 - útil
20. La razón más convincente para afirmar que lo escrito sobre ovnis no es científico es que:
- No es posible probar que es falso
 - Es un producto de la imaginación
 - Nunca se han visto de cerca
21. La razón principal que explica la complejidad del conocimiento de ciencias es:
- Las ideas cambian con frecuencia ante nuevos datos y debates
 - La acumulación de datos impide crear cierto orden
 - La realidad del experto cambia con el cambio de teorías
22. La ciencia se distingue de otros conocimientos porque es el más:
- útil y eficaz al sector de bienes materiales
 - riguroso en el uso del método científico
 - fiel reflejando las leyes naturales
23. La ciencia ¿puede explicar cualquier problema de la realidad?
- No, sólo el de un sector ligado a lo material
 - Sólo del sector racional pero no del irracional (p.e. sentimientos)
 - Sí, pues es el conocimiento más preciso de la realidad
24. Un agricultor afronta el problema anual de tener una buena cosecha de patatas ¿resolvería este problema mejor un científico?
- No, las teorías de ciencias se alejan de la actividad práctica
 - Es posible si sus conocimientos versan sobre la patata
 - Sí, su nivel para razonar es útil para todo tipo de problemas
25. El proceso que le da a la ciencia su mayor éxito es su tenacidad para:
- Buscar datos reflejo de leyes naturales
 - Comprobar empíricamente las teorías
 - Esforzarse por consensuar y racionalizar
26. La ciencia es sobre todo:
- El conocimiento más preciso y exacto que existe
 - Un montaje teórico que se ajusta a los datos empíricos
 - Un esfuerzo racional y conjunto de gente experta
27. ¿Es cierto que la ciencia progresa más desde la flexibilidad que desde la rigidez?
- Sí, la confrontación de la teoría con la experiencia no es rígida
 - No, el éxito de la ciencia se debe al rigor del método
 - No, datos empíricos contrastados pueden eliminar sin más una teoría
28. Dicen que "la experiencia es la madre de la ciencia" ¿es cierto?
- No. Más bien es un esfuerzo racional coherente y consensuado
 - Sí. La ciencia se construye desde la experimentación
 - Sí. Teoría y datos siempre se están enfrentando
29. Entre teoría y datos experimentales, ¿a qué da más credibilidad la ciencia?
- a la teoría, síntesis de muchos datos
 - a los datos, fiel reflejo de la naturaleza
 - ambos tienen semejante credibilidad
30. Será cierta la frase "mayor o menor, siempre se comete error al medir"
- Sí, no hay manera de medir exacto
 - Es falsa a nivel microscópico
 - No, si se usan aparatos de precisión
31. Los errores que cometen los científicos en su trabajo ¿pueden retrasar el avance de la ciencia?
- Sí, en los casos en que conducen a conclusiones falsas

- b) Sí, pero el uso de un método de trabajo riguroso los disminuyen
- c) Es normal que haya errores donde hay progreso científico

32. ¿Deberían intentar los científicos no cometer errores?

- a) Sí, retrasan el avance de la ciencia y llevan a conclusiones falsas
- b) Lo normal es que, si están bien formados, apenas cometan fallos
- c) Los errores no se pueden evitar, aparecen en toda investigación

33. La ciencia ¿se parece en algo a la novela?

- a) Sí, ambas son invenciones del hombre
- b) Sí, ambas pueden estar basadas en hechos reales
- c) No, la 1ª es fiel reflejo de la realidad y la 2ª es pura invención

34. Es más adecuado pensar que la tarea principal de la ciencia es:

- a) Crear un sistema coherente de ideas de utilidad universal
- b) Observar y experimentar con neutralidad la naturaleza
- c) Idear modelos para interpretar y controlar la naturaleza

35. Los modelos científicos ¿reproducen la realidad?

- a) No, son sólo invenciones contrastadas con datos
- b) Sí, si están contrastados y consensuados por los expertos
- c) Sí, pues se van construyendo con datos empíricos

36. ¿Es necesario que un científico tenga que convencer a sus colegas de la validez de su descubrimiento?

- a) Sí, si quiere que los demás reconozcan su descubrimiento
- b) No será necesario si los datos empíricos hablan por sí solos
- c) Sí, si pretende incorporarlo al ámbito de conocimientos científicos

37. Sobre la constitución de la materia, una nueva teoría termina siendo aceptada por los expertos en detrimento de la antigua. Lo más probable es que a partir de ahora la realidad material se:

- a) vea diferente y se investigue buscando otras cosas
- b) vea igual pero se investigue con más acierto
- c) vea igual pero se investigue con datos más exactos

38. De pronto, un experimento aporta datos que contradicen la actual teoría de la luz ¿qué es lo más probable que revisen en un primer momento los científicos?

- a) la misma teoría para ver en qué ha podido fallar
- b) la fiabilidad de los datos de dicho experimento
- c) aspectos de la teoría pero sin tocar su núcleo principal

39. Los datos acumulados en un año muestran que una teoría está equivocada ¿qué harán los expertos?

- a) la van retocando si no tienen otra teoría alternativa
- b) la mantienen restando importancia a los datos empíricos
- c) no se espera tanto, la rechazan con las primeras anomalías

40. Recientemente se ha anunciado en los medios de comunicación el éxito de la primera clonación humana ¿es usual en ámbitos científicos la rápida publicación?

- a) Sí, es lo usual para garantizar la primicia
- b) No, antes se hace público en foros científicos para ser discutido
- c) Sí, si su implicación social requiere una publicación rápida

ANEXO 22

ANEXO 22: CUESTIONARIO DE CREENCIAS SOBRE EL ALUMNO		Fecha:	
APELLIDOS		NOMBRE	

1. Imaginemos que podemos pesar todo lo que sabe una persona adulta y todo lo que existe en el medio ¿cuánto pesa lo 1º en relación a lo 2º?

- a) Menos, siempre se va aprendiendo del medio
- b) No es posible comparar pues son cosas diferentes
- c) Básicamente menos pero más considerando la imaginación

2. La imagen que el sujeto tiene de una silla es como:

- a) una fotografía de la silla más o menos distorsionada
- b) una copia parcial de la silla cada vez más completa
- c) una idea útil pero no se sabe si es o no imagen de la silla

3. La precisión de los tenistas ajustando cada vez más las bolas a las líneas del campo hace pensar que construimos una idea de la realidad que:

- a) la distorsiona cada vez menos
- b) es copia cada vez más completa
- c) es cada vez más útil

4. El dicho "nada es verdad ni mentira, todo depende del cristal con que se mira" se parece más a la afirmación:

- a) OC es copia parcial de OR que varía de un sujeto a otro
- b) OC no es la imagen de OR así que nada es verdad ni mentira
- c) OC es la imagen de OR filtrada por la lente del sujeto

5. Algunos afirman que existe una realidad construida por el sujeto que es diferente a la realidad externa al sujeto ¿te lo crees?

- a) Sí, hasta el punto que se puede conocer cuál es la diferencia
- b) Si hay diferencias pero también notables correspondencias
- c) No hay diferencias, puede que la realidad construida sea parcial pero toda se corresponde con la real

6. Conforme aprendo más de un objeto ¿es adecuado afirmar que su imagen mejora?

- a) Sí, una imagen menos distorsionada aunque siempre será difusa
- b) Sí, una imagen más completa y por tanto cada vez más nítida
- c) No, sólo sirve para usarlo con nuevas posibilidades

7. Sobre el mundo cotidiano que conocemos ¿es posible que un mayor conocimiento incorpore nuevos objetos tan reales como pueda ser una silla?

- a) Sí, ocurre cuando se estudia en detalle cualquier cosa
- b) No, lo que lleva es a conocer más los objetos o ver nuevas relaciones
- c) No, lo que supone es tener imágenes más completas de los objetos

8. Un cambio sustancial en mi conocimiento de la realidad:

- a) cambiará mi modo de afrontar la realidad
- b) hará que conozca de un modo más preciso la realidad
- c) me permitirá conocer más la verdad de la realidad

9. Simplificando, la organización del conocimiento del sujeto se parece más a:

- a) diversos tipos de memorias interconectadas
- b) un conjunto de elementos orgánicos relacionados como en cualquier ser vivo
- c) una estructura conceptual jerarquizada y fuertemente relacionada

10. La relación entre las partes que integran el conocimiento es tal que su suma:

- a) Es el todo, como el encaje de las piezas de un reloj
- b) Es el todo, como el encaje de las piezas de un puzzle
- c) Es menos que el todo, como los órganos de un ser vivo

11. El conocimiento ¿se puede estudiar por las partes que la componen?

- a) No, la capacidad de las partes combinadas es mayor que separadas
- b) Sí, como máquina desmontable, se puede analizar partes y relaciones
- c) Sí, como puzzle de asociación de ideas se puede analizar por partes

12. Viendo el conocimiento como una construcción, el sujeto construye:

- a) con ladrillos y cemento del medio que él va colocando ordenadamente
- b) desde dentro, el medio sólo fomenta o restringe
- c) con ladrillos y cemento del medio y antes de colocar retoca o desecha

13. Entre los diferentes contenidos del conocimiento ¿existe alguno que sea más objetivo o verdadero que los demás?

- a) No, todo es subjetivo, mejor hablar de utilidad que de verdad
- b) Sí, los contenidos matemáticos encajan con exactitud
- c) Sí, los contenidos construidos por la experiencia

14. ¿Puede llegar a ser OC un conocimiento verdadero de OR?

- a) Sí, con esfuerzo se van quitando distorsiones de OC
- b) Sí, es posible ir completando OC
- c) No, como mucho, cada vez más útil

15. ¿Cómo aparecen las primeras construcciones cognitivas en el sujeto?

- a) Las aporta la herencia y se van llenando con la experiencia
- b) al tomarlas del medio a través de la experiencia

c) "digiriendo" nuestro cuerpo las experiencias con el medio

16. La mayor parte del significado que damos a "velocidad" se ha tomado de:

- a) conversaciones con los demás sobre este concepto
- b) la usual explicación en el entorno académico
- c) experiencias en bici, al cruzar la calle o jugar al tenis

17. Un niño se ha enfrentado en múltiples ocasiones a problemas donde la solución conlleva hacer palanca ¿qué le aporta estas experiencias?

- a) Destrezas e ideas sobre el funcionamiento de las palancas
- b) La ley que existe entre brazo y fuerza de la palanca
- c) Ideas semejantes al contenido académico sobre palancas

18. Principalmente, además de la ayuda de los mayores, ¿qué es lo que más influye para aprender a andar?

- a) impulso de imitar a los mayores
- b) evitar golpes de las caídas
- c) instinto heredado para andar

19. Principalmente ¿qué es lo que más te ha influido para saber el momento de cruzar la calle en función de la rapidez de los coches?

- a) el consejo de los mayores
- b) la experiencia personal
- c) la intuición hereditaria

20. ¿Qué te influyó más para aprender a contar objetos?

- a) acciones como ordenar, dar, agrupar o separar objetos
- b) la experiencia con el orden natural de los objetos
- c) las instrucciones dadas por mayores y maestros

21. ¿Qué te influyó más para aprender a encontrar tus objetos favoritos?

- a) la estructura espacial dada de forma hereditaria
- b) imitando a los mayores viendo cómo ellos los encuentran
- c) la motivación por encontrarlo y vivencias recuperando objetos

22. En general ¿hay diferencias entre lo que se adquiere por vivencia personal y por información?

- a) Sí, lo primero da más habilidades lo segunda da más ideas
- b) Sí, el grado de valor y utilidad que tienen para el sujeto
- c) No, todo se va añadiendo en un entramado de ideas

23. Todo lo que se aprende ¿se puede expresar verbalmente?

- a) No, parte sólo sirve para tener habilidades
- b) Depende, sólo cuando está bien integrado
- c) Sí, todo lo que se aprende se puede decir

24. ¿Podrá el instructor de tenis explicar todas sus habilidades de jugador a los novatos?

- a) Depende, en algunos, habilidades y expresión verbal coinciden
- b) No, parte sólo la podrá expresar con gestos y ademanes
- c) Sí, con el tiempo podrá explicar todas sus habilidades

25. ¿Es cierto que "todo depende del cristal con que se mira"?

- a) Todo depende del tipo de objeto que se perciba
- b) Sí, todo lo que se percibe es interpretado
- c) Sí, los sentidos filtran como un cristal todo lo que se percibe

26. ¿Es cierto que en ocasiones se ve lo que queremos ver?

- a) No, las cosas se ven como son, otra cosa es que queramos ver otra cosa
- b) Sí, el significado que damos a lo que vemos es un asunto también afectivo
- c) Sí, la imagen distorsionada invita a ver algo diferente

27. La mayor parte de los significados que tiene un niño del fútbol provienen de:

- a) sus vivencias de los partidos que ha jugado
- b) las charlas con sus compañeros sobre fútbol
- c) las explicaciones de su instructor escolar

28. Aprender se parece a:

- a) Filtrar para separar una mezcla
- b) Escribir sobre folio en blanco
- c) Digerir la comida

29. Sobre cualquier objeto ¿siempre se puede aprender algo más?

- a) No, sólo sería cierto para objetos complejos
- b) Depende, hay objetos de los que se posee una imagen completa
- c) Sí, nuevas experiencias pueden aportar más información

30. Lo que se aprende nuevo ¿cómo llega a formar parte del conocimiento que el sujeto ya posee?

- a) reorganizando los que ya posee para acomodar lo nuevo
- b) relacionando lo nuevo con algunos que ya posee
- c) añadiendo lo nuevo a lo que ya posee

31. Un alumno aprende de memoria una fórmula que no sabe usar para resolver un problema. La primera razón que explica esto es:

- a) no sabe relacionarla con los datos del problema
- b) el problema no admite el uso mecánico de la fórmula
- c) para usarla hay al menos que comprenderla

32. ¿Qué factor determina más que sea tan difícil olvidar a montar en bicicleta y tan fácil olvidar el número de un teléfono?

- a) el grado de motivación del sujeto en aprender
- b) el nº de teléfono no se olvida si se echa el mismo tiempo

c) el modo de incorporarse el nuevo conocimiento

33. Lo que percibimos a través de los sentidos ¿es conocimiento?

- a) No, haría falta digerirlo o cuanto menos darle significado
- b) Casi, pues antes sería filtrado
- c) Sí, son las piezas de base del conocimiento

34. El refrán "para aprender, perder" quiere decir que aprender algo para que no se olvide requiere:

- a) gastar mucho tiempo en el aprendizaje
- b) incorporar lo nuevo sustituyendo lo viejo
- c) equivocaciones, contradicciones, errores, etc.

35. Es cierto el refrán "quien desea aprender, pronto llegará a saber":

- a) Sí, la necesidad es primordial para aprender sin olvidar
- b) Sí, pero sería un tipo de saber que se olvida fácilmente
- c) No, para ser cierto la persona debe tener cierto nivel de estudios

36. En general, lo aprendido por vivencia personal con poca o ninguna ayuda de los demás, respecto a lo aprendido por información verbal es más:

- a) sencillo y lógico de aprender
- b) fácil y convincente de comunicar
- c) lento de aprender y más duradero

37. Las cosas ¿las ven nuestros sentidos como son?

- a) No se puede saber si lo que se ve, es lo que parece ser
- b) En parte, cuanto más se estudien más se ven como son
- c) En muchos casos sí, en otros hay que volver a mirar mejor

38. Los colores que percibe el sujeto de los lápices de una caja:

- a) Los aporta directamente los lápices
- b) Solo son un producto de tu mente
- c) Están distorsionados pero existe relación

39. La imagen de un objeto es filtrada primero con los sentidos y después por nuestro conocimiento previo, por eso es mejor pensar que lo que creemos que es el objeto:

- a) es sólo un modelo útil para manejar el objeto
- b) es la imagen del objeto aunque filtrada o distorsionada
- c) es el objeto al menos una imagen parcial

40. Haciendo "pesas" se desarrollan los músculos ¿se desarrolla el conocimiento de forma semejante?

- a) No, músculo y conocimiento crecen de modo diferente
- b) Sí, pero la relación no es tan directa
- c) Sí, a más ejercicio más conocimiento

ANEXO 23

ANEXO 23: CUESTIONARIO DE CREENCIAS SOBRE ENSEÑANZA		Fecha:	
APELLIDOS		NOMBRE	

1. El mejor curso de física para alumnos de primaria es el que elige los contenidos que aporten al alumno:
 - a) conocimiento científico de valor
 - b) mejor conocimiento de su entorno
 - c) educación en valores científicos
2. El profesor hace las experiencias del libro de texto que parecen asegurar una buena comprensión del contenido ¿ocurrirá así?
 - a) Sí, siempre que realice las experiencias correctamente
 - b) Sí, si ya ha comprobado en otras clases su eficacia
 - c) No siempre, ya que comprender depende de muchos factores
3. En un curso de electricidad para que amas de casa resuelvan problemas caseros será mejor:
 - a) resolver problemas prácticos sin más teoría
 - b) enseñar y practicar electricidad sin perder rigor disciplinar
 - c) usar modelos simples y aproximados y hacer prácticas
4. El profesor que se inicia sin formación didáctica puede mejorar sus clases si entiende que el significado que da el alumno a sus explicaciones:
 - a) lo toma más fácil cuando la lógica de la explicación es la correcta
 - b) lo construye con el conocimiento que él posee
 - c) lo extrae de los mensajes con los que va explicando
5. Principal razón por la que se suele dar más importancia a enseñar conceptos que habilidades:
 - a) un hábito que pasa de docente a docente
 - b) por razones de tiempo y material disponible
 - c) por adquirir más saberes en menos tiempo
6. El profesor estará más seguro de que el alumno ha comprendido su explicación si:
 - a) escucha del alumno sus propias palabras
 - b) el alumno responde correctamente en el examen
 - c) reconoce lo dicho en palabras del alumno
7. Lo más probable es que el docente sin formación didáctica comience a mejorar su enseñanza cuando:
 - a) cambie sus creencias sobre cómo aprende el alumno
 - b) domine más el conocimiento de ciencias que va a enseñar
 - c) vaya dejando su hábito de usar el libro de texto
8. El significado que da el alumno a una explicación del profesor será:
 - a) lo que entiende de la explicación
 - b) lo que percibe del profesor
 - c) su propia actitud ante el mensaje
9. En sus primeros días de clase el profesor que se inicia sin formación didáctica está especialmente preocupado por:
 - a) atender a las preguntas de los alumnos
 - b) no equivocarse cuando explica la lección
 - c) conocer las ideas de los alumnos sobre el tema
10. El significado que da el alumno a las primeras explicaciones que oye sobre el concepto de energía será:
 - a) el que va tomando de mensajes y gráficos del profesor
 - b) muy semejante al del profesor si este sabe transmitirlo
 - c) el que asocie usando sus ideas sobre el término
11. Un profesor se esfuerza por evitar errores en sus explicaciones, en los ejercicios e intervenciones de los alumnos ¿qué pueden ganar los alumnos con esta medida?
 - a) Poco, les impide desarrollar significados más amplios
 - b) Mucho, la mayoría de conceptos se aprenden mejor así
 - c) Mucho, es el mejor modo de aprender con certeza
12. El profesor que se inicia sin formación didáctica da un paso para mejorar sus clases cuando entiende que:
 - a) debe mantener la lógica de la disciplina en su explicación
 - b) no basta con que el alumno esté atento a su correcta explicación
 - c) las explicaciones correctas son las que más ayudan a aprender
13. El profesor aplica un método para enseñar ciencias que le han asegurado su eficacia para que los alumnos puedan usar lo aprendido en su entorno cotidiano ¿ocurrirá así?
 - a) No existe garantía, pues aprender depende de muchos factores
 - b) Sí, si es verdad que el método es eficaz en la práctica
 - c) Sí, si sabe aplicar el método en clase correctamente
14. Ante una explicación del concepto de inercia, lo más probable es que el alumno:
 - a) parte la comprenda tal como se enseña y parte la interprete
 - b) aprenda tanto más cuanto mejor se enseñe
 - c) se forje cierta idea con lo que ha entendido
15. El profesor ha preparado bien la clase con ejemplos, experiencias y ejercicios ¿logrará que los alumnos aprendan?
 - a) Sí, aunque tenga que echar tiempo y esfuerzo
 - b) Sí, si organizó bien todo, aprenderán más rápido
 - c) Depende, puede que no aprendan nada

16. ¿Qué es lo más probable que esté sucediendo cuando los alumnos no entienden las explicaciones del profesor sobre el concepto de inercia?

- a) Si se dio la versión correcta, los alumnos tienen un nivel bajo
- b) La explicación no se ajusta a la versión correcta
- c) Se está dando una versión del concepto difícil para ellos

17. A los procesos enseñar y aprender se les puede asociar respectivamente los verbos:

- a) transmitir y construir
- b) comprender y construir
- c) explicar y escuchar

18. Para lograr que sus alumnos comprendan, el profesor complementa su explicación con experiencias y ejemplos que evidencian el principio de acción y reacción ¿de qué se puede estar seguro?

- a) De una mayor comprensión, incluso completa
- b) Pueden seguir sin entender nada
- c) Comprenderán algo más

19. En general ¿aprender es fácil?

- a) Sí, si el alumno está atento y la explicación es correcta
- b) No, compartir significados entre profesor y alumno es difícil
- c) Depende, existen contenidos que requieren mucha explicación

20. ¿Qué acciones del profesor favorecen más el aprendizaje del alumno?

- a) atender problemas de comprensión
- b) ilustrar explicación con ejemplos
- c) exponer de forma clara y correcta

21. ¿Enseñar bien conlleva aprender bien?

- a) Sí, existe cierta dependencia
- b) Bastante, si se enseña correcto
- c) No, son procesos diferentes

22. Por las respuestas que da en un examen, un alumno parece tener clara la idea de que la tierra se mueve, sin embargo, no la admite entre amigos ¿qué es lo más probable que haya sucedido?

- a) la ha memorizado pero no le parece creíble
- b) la ha comprendido sólo en el contexto de clase
- c) la ha aprendido incorrectamente

23. Un alumno es rápido para solucionar ejercicios de regla de tres pero es torpe para resolver problemas cotidianos de regla de tres. Lo más probable es que:

- a) No haya comprendido la regla y no sepa aplicarla
- b) No haya automatizado todavía la aplicación de la regla
- c) Crea que la regla sólo sirva para problemas académicos

24. Se enseña el concepto de inercia ¿puede llegar el alumno a aprenderlo completamente?

- a) Sí, si se enseña correctamente y con ejemplos
- b) No, sólo lo aprenderá en parte y según su conocimiento
- c) Sí, pero supone un gran esfuerzo del alumno y del profesor

25. El profesor enseña correctamente el principio de conservación de la energía con gran variedad de ejemplos y actividades. Sobre el esfuerzo del alumno para aprender lo enseñado se puede decir que:

- a) casi todo o todo está aprendido
- b) depende totalmente de él
- c) la mitad (aprox.) depende de él

26. Ante cualquier concepto de física ¿puede el alumno adquirir el mismo significado que tiene el profesor que lo enseña?

- a) Solo sería posible para algunos conceptos sencillos
- b) No, pues siempre se adquiere desde sus ideas previas
- c) Es posible pero se requiere esfuerzo y tiempo

27. Un docente tiene una visión completa y bien desarrollada de cómo es y cómo se construye el conocimiento de ciencias, si al enseñar ciencias es coherente con esta visión entonces sus explicaciones serán:

- a) más coherentes
- b) mejor comprendidas
- c) mejor aprendidas

28. El profesor con una visión realista del conocimiento de ciencias enseñará "las plantas" pensando que lo que explica:

- a) Son solo ideas para comprender mejor las plantas
- b) Puede que no se corresponda con lo que son las plantas
- c) Se corresponde con lo que son las plantas

29. ¿A qué profesional le será más útil tener una visión realista del conocimiento?

- a) Profesor e investigador
- b) Cura y novelista
- c) Abogado y policía

30. Alumnos que desconocen la refracción realizan experiencias con fenómenos de este tipo al visitar un museo de ciencias. Lo más probable es que:

- a) perciban la cara divertida y anecdótica de la ciencia
- b) construyan conceptos relacionados con la experiencia
- c) se forjen algún concepto tan sólido o más que el académico

31. En general ¿puede un experimento enseñar por sí mismo?

- a) Sí, si después se procura observar detenidamente los datos
- b) Sí, si el profesor lo eligió como una evidencia de su explicación
- c) No, requiere de otras actividades antes y después

32. Si se enseñan los diferentes conceptos de Física sin mostrar los problemas concretos de donde surgieron, suele inducir al alumno a pensar que la Física es un conocimiento:

- a) inventado e idealista
- b) Útil y eficaz
- c) acabado y dogmático

33. Enseñar los conceptos de ciencias mostrando los problemas de donde surgen, es muy probable que se vea este conocimiento:

- a) menos dogmático y acabado
- b) con un gran valor intrínseco
- c) más neutral, racional y coherente

34. El alumno verá la ciencia como un conocimiento menos neutral y más interesado de lo que se suele suponer si los contenidos teóricos se enseñan junto a:

- a) evidencias experimentales y datos
- b) ejercicios prácticos de clase
- c) los problemas que los originaron

35. Una secuencia de actividades de enseñanza coherente con el modo de construcción del conocimiento de ciencias, será:

- a) Problemas, posibles soluciones o hipótesis, experiencias
- b) Experiencias, conclusiones, información del profesor
- c) Información del profesor, experiencias, problemas