



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**MODELOS DIDÁCTICOS DE PROFESORES DE
QUÍMICA EN FORMACIÓN INICIAL.**

*Un modelo de intervención docente para la enseñanza del
Enlace Químico y la Promoción de Competencias de
Pensamiento Científico a través de Narrativas.*

POR

ROXANA ANDREA JARA CAMPOS

Tesis presentada en la Facultad de Educación de la
Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al
grado académico de Doctora en Ciencias de la Educación

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Mario Quintanilla G.
Pontificia Universidad Católica de Chile

COMISION EVALUADORA: Dra. Maili Ow
Pontificia Universidad Católica de Chile
Dr. Álvaro García
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia
Dr. Alberto Labarrere
Universidad Santo Tomás

Santiago, Julio de 2012

AUTORIZACIÓN PARA LA REPRODUCCIÓN DE LA TESIS

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autora.

FECHA: *17 de Julio de 2012.*

FIRMA

E-MAIL
rjarac1@uc.cl

©2012, Roxana Andrea Jara Campos

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autor.

Esta tesis doctoral contó con el apoyo financiero de:



Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica CONICYT
Beca Nacional de Estudios de Doctorado (2007-2011)



Vicerrectoría Adjunta de Investigación y Doctorado

Beca pasantía en centros de excelencia académica (2009)

VICERRECTORÍA ADJUNTA DE INVESTIGACION Y DOCTORADO



Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico
FONDECYT 1070795- 1095149 y 1110598



EMBAJADA DE FINLANDIA
SANTIAGO DE CHILE

Proyecto AKA0-4

Y al patrocinio institucional de:



Pontificia Universidad Católica de Chile



Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona

Universidad Autónoma de Barcelona

*A mis hijos
Fernanda y Edoardo*

AGRADECIMIENTOS

Durante los años de formación doctoral pude recibir el apoyo y la ayuda de muchas personas. A través de estas líneas les expreso mis agradecimientos.

Al Doctor Mario Quintanilla Gatica, quien dirigió esta tesis, por su constante apoyo en el diseño y desarrollo de este trabajo. Agradezco su confianza, enorme colaboración, el tiempo destinado, sus orientaciones y consejos. También, el haberme permitido formar parte del laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales, GRECIA, una experiencia de crecimiento personal y profesional.

A los profesores miembros de la comisión, Dra. Maili Ow, Dr. Alberto Labarrere y Dr. Álvaro García, por aceptar gratamente participar en este proceso, por su generoso aporte al desarrollo y finalización de esta tesis.

A CONICYT, por financiar mis estudios de Doctorado.

Al Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, lugar donde trabajo desde el año que egresé como profesora de Química y Ciencias Naturales, principalmente a los profesores Marcela Arellano y Humberto Gómez, por todo el apoyo que recibí de ellos durante todos estos años.

Al profesor Nelson Vásquez, por confiar en mis capacidades profesionales.

A los profesores Dra. Mercè Izquierdo y Dr. Agustí Nieto, que me recibieron y apoyaron durante mi estadía en la Universidad Autónoma de Barcelona, España, así como también a Aureli Caamaño, por su buena disposición y generosidad.

A las ahora profesoras de química, participantes de esta investigación, por haber colaborado desinteresadamente en este proceso, por las ganas que siempre manifestaron de seguir creciendo, por su tiempo y por dejarme aprender de ellas.

A la profesora Sylvia Moraga, por permitirme entrar a sus aulas para trabajar junto a las profesoras con sus alumnos y por apoyarme cuando más lo necesité.

A mis compañeras de doctorado y queridas amigas Johanna Camacho y Marta Salazar, con quienes compartí momentos tanto académicos como personales, y con las cuales se generó una gran amistad, que espero dure mucho tiempo más.

A mi amigo Cristian Merino, de quien recibí una ayuda inestimable durante todos estos años, por ser una persona siempre dispuesta a dar más que a recibir.

A mis compañeros del grupo GRECIA principalmente a Carol, Eduardo, Luigi, Franklin, Christiansen, Olga, Patricio, Jocelyn, Sylvia y Juan, por sus consejos y apoyo permanente.

A mis amigos de la PUCV, María Teresa, Cecilia y Juan Carlos, por su apoyo y energía para seguir adelante, cuando las cosas no salían como uno pensaba y por escucharme siempre.

A Ainoa Marzàbal, por su valiosa ayuda durante el proceso de génesis de este trabajo.

A Myriam Navarrete por su buena disposición, cariño y por su ayuda incondicional.

A mis profesores de la Escuela República de Israel, principalmente a Magaly Ascencio, Sonia Jiménez, Eduardo Obreque y Oscar Molina, los cuales me formaron cuando era niña, y aun me siguen apoyando.

A la persona con quien comparto mi vida, por su compañía y paciencia.

Finalmente y lo más importante, a mi familia, principalmente a mis padres Margarita Campos y Juan Jara, que siempre me apoyaron y me estimularon a ser cada día mejor, no sería lo que soy sin su ayuda, a mis hermanos y a mis hijos Fernanda y Edoardo, por el tiempo que no les pude dedicar.

INDICE

ÍNDICE	x
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	4

CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1	Antecedentes y planteamiento del problema de investigación	11
1.2	Formulación del problema de investigación	16
1.2.1	Definición del problema de investigación	20
1.3	Preguntas de investigación	20
1.4	Propósitos de la Investigación	21
1.4.1	Objetivos general	21
1.4.2	Objetivos específicos	21

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1	Formación inicial de profesores de química y modelos didácticos de los profesores de ciencias	24
2.1.1	Modelo didáctico transmisor	27
2.1.2	Modelo didáctico tecnológico	29
2.1.3	Modelo didáctico espontaneísta	31
2.1.4	Modelo didáctico alternativo	32
2.2	Aportes de la filosofía de la ciencia a los modelos de cambio didáctico	37
2.3	Aprendizaje y competencias de pensamiento científico	41
2.4	Ciencia escolar y lenguaje	44
2.4.1	El uso de las narrativas científicas en la enseñanza de las ciencias	47
2.4.2	Estructura retórica de las narrativas científicas	49
2.5	Enseñanza-aprendizaje de la teoría de enlace químico	51

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1	Modelo de Investigación	56
3.2	Justificación de la metodología de la investigación	56
3.3	Diseño del estudio	58
3.3.1	Estudio de casos	58
3.3.1.1	Los sujetos participantes de la investigación	59
	<i>El caso de Camila</i>	61
	<i>El caso de Silvia</i>	62
3.4	Fases de la investigación	62
3.4.1	Fase diagnóstica	64
3.4.2	Fase de Fundamentación teórica-epistemológica	66
3.4.3	Fase de Diseño didáctico	69
3.4.3.1	Fundamentación teórica de la secuencia didáctica para la enseñanza del enlace químico	71
3.4.3.2	Estrategia de intervención didáctica	72
3.4.4	Fase de aplicación y evaluación	74
3.4.4.1	Preparación del material para el aula en la fase de aplicación y evaluación	74
3.5	Descripción de los instrumentos y estrategias de recolección de información	75
3.5.1	Cuestionario tipo Likert	76
3.5.2	Taller de reflexión docente (TRD)	78
3.5.3	La entrevista semiestructurada	80
3.6	Plan de Análisis de datos	81
3.6.1	Preparación y selección del corpus de datos	82
3.6.2.	Reducción y análisis de los datos	83
3.6.2.1	Codificación de las Unidades de Análisis	83
3.6.2.2	Categorización de las Unidades de Análisis	85
3.7	Interpretación final de los datos	86
3.8	Triangulación	88
3.9	Criterios de rigor metodológico	88
3.10	Factibilidad	90

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS

4.1	Preparación del corpus de datos	95
4.2	Reducción de los datos	96
4.2.1	Codificación central	97
4.2.2	Categorización basal	97
4.2.2.1	Qué química enseñar	99
4.2.2.2	Cómo enseñar química	99
4.2.2.3	Para qué enseñar química	99
4.3	Interpretación de los datos	102
4.3.1	Resultados y análisis del cuestionario aplicado en la fase de Diagnóstico	102
4.3.1.1	Resultados y análisis del estudio de caso de Camila, sobre la dimensión enseñanza de las ciencias	102
4.3.1.2	Resultados y análisis del estudio de caso de Silvia, sobre la dimensión enseñanza de las ciencias	103
4.3.1.3	Resultados y análisis del caso de Camila, sobre aprendizaje de las ciencias	104
4.3.1.4	Resultados y análisis del caso de Silvia, sobre aprendizaje de la ciencia	105
4.3.1.5	Resultados y análisis del caso de Camila, sobre Competencias de Pensamiento Científico.	107
4.3.1.6	Resultados y análisis del caso de Silvia, sobre Competencias de Pensamiento Científico	108
4.3.2	Resultados y análisis del estudio de Caso de Camila sobre la dimensión QUÉ QUÍMICA ENSEÑAR en la fase de diagnóstico	109
4.3.2.1	Modelo didáctico sobre categoría “Que química enseñar” en la fase de diagnóstico	109
4.3.2.2	Modelo didáctico sobre categoría “qué química enseñar” en las fases de fundamentación y diseño.	112
4.3.2.3	Modelo didáctico sobre categoría “qué química enseñar” en la fase de aplicación.	115
4.3.3	Resultados y análisis del Estudio de caso de Camila sobre la dimensión CÓMO ENSEÑAR QUIMICA.	118
4.3.3.1	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en la fase de diagnóstico.	118
4.3.3.2	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.	121

4.3.3.3	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en la fase de aplicación	124
4.3.4.	Resultados y análisis del Estudio de caso de Camila sobre la dimensión PARA QUÉ ENSEÑAR QUÍMICA.	126
4.3.4.1	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en la fase de diagnóstico.	126
4.3.4.2	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.	128
4.3.4.3	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en la fase de aplicación.	130
4.3.5	Resultados y análisis del Estudio de caso de Silvia sobre la dimensión “QUÉ QUÍMICA ENSEÑAR”.	133
4.3.5.1	Modelo didáctico sobre categoría “que enseñar” en la fase de diagnóstico.	133
4.3.5.2	Modelo didáctico sobre categoría “qué química enseñar” en las fases de fundamentación y diseño.	136
4.3.5.3	Modelo didáctico sobre categoría “qué química enseñar” en la fase de aplicación.	139
4.3.6	Resultados y análisis del Estudio de caso de Silvia sobre la dimensión CÓMO ENSEÑAR QUÍMICA.	143
4.3.6.1.	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en la fase de diagnóstico.	143
4.3.6.2	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.	147
4.3.6.3	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en la fase de aplicación.	150
4.3.7	Resultados y análisis del Estudio de caso de Silvia sobre la dimensión PARA QUÉ ENSEÑAR QUÍMICA.	153
4.3.7.1	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en la fase de diagnóstico.	153
4.3.7.2	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.	156
4.3.7.3	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en la fase de aplicación.	158
4.4	Resultados y análisis comparativo	161
4.4.1	Resultados y análisis comparativos del estudio de caso de Camila	161
4.4.2	Resultados y análisis comparativos del estudio de caso de Silvia	164

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

5.1	En relación al problema de investigación.	172
5.1.1	Con respecto a la primera pregunta de investigación ¿Cuáles son los modelos didácticos de los profesores de química en formación?	172
5.1.1.1	Sobre la categoría “que química enseñar”	172
5.1.1.2	Sobre la categoría “cómo enseñar química”	173
5.1.1.3	Sobre la categoría “para qué enseñar química”	173
5.1.2	Con respecto a la segunda pregunta de investigación ¿Cómo cambian estos modelos didácticos a través de un modelo de intervención docente sustentado en los procesos de comunicación científica en el aula?	174
5.1.2.1	El caso de Camila	174
5.1.2.2	El caso de Silvia	175
5.1.3	Con respecto al problema de investigación <i>¿Cómo contribuye un proceso reflexivo e intencionado teóricamente, en la implementación didáctica de narrativas científicas, al cambio didáctico de los profesores de química en formación, al enseñar la noción científica de enlace químico promoviendo competencias de pensamiento científico en estudiantado de secundaria?</i>	175
5.2	Con respecto a la metodología de análisis de los resultados	176
5.3	Análisis crítico de la investigación y perspectivas	177

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 180

ANEXOS

Anexo 1	Programa Curso Taller	187
Anexo 2	Protocolos Taller de Reflexión Docente	190
Anexo 3	Cuestionario Imagen de Ciencia formación Inicial	191
Anexo 4	Secuencia Didáctica de la Unidad	200
Anexo 5	Actividades Aula enlace Químico	204
Anexo 6	Transcripciones Taller de Reflexión Docente	219
Anexo 7	Protocolo de Entrevista	230
Anexo 8	Transcripciones entrevistas	232
Anexo 9	Cartas Consentimiento Informado	245

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

Tabla 2.1	Secuencia de actividades desde el enfoque tradicional (Adaptación de Schunk, 1991)	28
Tabla 2.2	Rasgos básicos de los modelos didácticos analizados. Fuente: Reelaborado por F.F. García Pérez y extraído de García Pérez (2000).	35
Tabla 2.3	Características de la estructura narrativa (Jorba, 2000).	47

CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

Tabla 3.1	Tipos de estudios de casos atendiendo a los criterios de números de casos, unidades de análisis y objetivos del estudio.	59
Tabla 3.2	Características de los participantes en la primera etapa de investigación	59
Tabla 3.3	Módulos del TRD con sus respectiva bibliografía	68
Tabla 3.4	Matriz de diseño didáctico	70
Tabla 3.5	Competencias relacionadas con el enfoque comunicativo interpretativo.	71
Tabla 3.6	Sesiones de aplicación (clases) con sus respectivas finalidades	73
Tabla 3.7	Dimensiones que incorpora el cuestionario con sus respectivos ítems.	76
Tabla 3.8	Instrumentos utilizados en el estudio	80
Tabla 3.9	Conjuntos de datos para el análisis	84
Tabla 3.10	Sistematización en matriz de códigos y unidades de análisis	86
Tabla 3.11	Criterios de rigor científicos en la investigación cualitativa	89

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS

Tabla 4.1	Codificación axial a partir de los códigos emergentes	98
Tabla 4.2	Análisis de componentes para la interpretación conceptual de las categorías (tercer orden)	101
Tabla 4.3	Respuestas de la profesora Camila sobre la dimensión Enseñanza de las ciencias	103
Tabla 4.4	Respuestas de la profesora Silvia sobre la dimensión Enseñanza de las ciencias	104
Tabla 4.5	Respuestas de la profesora Camila sobre la dimensión Aprendizaje de las ciencias	105

Tabla 4.6	Respuestas de la profesora Silvia sobre la dimensión Aprendizaje de las ciencias	106
Tabla 4.7	Respuestas de la profesora Camila sobre la dimensión Competencias de Pensamiento Científico	107
Tabla 4.8	Respuestas de la profesora Silvia sobre la dimensión Competencias de Pensamiento Científico	108
Tabla 4.9	Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Qué química enseñar” en la fase de diagnóstico	109
Tabla 4.10	Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Qué química enseñar” para las fases de fundamentación y diseño	112
Tabla 4.11	Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Qué química enseñar” para la fase de aplicación	115
Tabla 4.12	Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en la fase de diagnóstico	118
Tabla 4.13	Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño	121
Tabla 4.14	Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en la fase de aplicación	124
Tabla 4.15	Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en la fase de diagnóstico	126
Tabla 4.16	Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño	128
Tabla 4.17	Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en la fase de aplicación	131
Tabla 4.18	Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Qué química enseñar” en la fase de diagnóstico	133
Tabla 4.19	Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Qué química enseñar” en la fase de fundamentación y diseño	136
Tabla 4.20	Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Que química enseñar” en la fase de aplicación	139

Tabla 4.21	Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en la fase de diagnóstico	143
Tabla 4.22	Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño	147
Tabla 4.23	Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en la fase de aplicación	150
Tabla 4.24	Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en la fase de diagnóstico	153
Tabla 4.25	Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño	156
Tabla 4.26	Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en la fase de aplicación	158

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

Figura 2.1	Modelo Tradicional. Fuente: Pérez (1997) Tomado de Chrobak, 2006	28
Figura 2.2	Modelo Tecnológico. Fuente Pérez (1997) Tomado de Chrobak, 2006.	30
Figura 2.3	Modelo Espontaneísta. Fuente Pérez (1997) Tomado de Chrobak, 2006.	32
Figura 2.4	Modelo Alternativo. Fuente Pérez (1997) Tomado de Chrobak, 2006.	34
Figura 2.5	Analogía con el evolucionismo de Toulmin. Extraído de Mellado, 2001	39
Figura 2.6	Estructura retórica de la narrativa científica (Izquierdo, 2005)	50
Figura 2.7	Factualidad de las narrativas científicas (Izquierdo, 2005)	51

CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

Figura 3.1	Modelo general de investigación	57
Figura 3.2	Diseño de la investigación	63
Figura 3.3	Estructura y módulos del taller de reflexión docente	65
Figura 3.4	Plan de análisis de los datos	82
Figura 3.5	Codificación de las unidades de análisis	85
Figura 3.6	Ejemplo de matriz para el análisis de tercer orden	87
Figura 3.7	Matriz para el análisis final comparativo	87

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS

Figura 4.1	Categorías propuestas para el análisis	100
Figura 4.2.	Modelo didáctico de Camila sobre “qué química enseñar” en la Fase I	111
Figura 4.3	Modelo didáctico de Camila sobre “qué química enseñar” en las Fases II y III	114
Figura 4.4	Modelo didáctico de Camila sobre “qué química enseñar” en la Fase IV	117
Figura 4.5	Modelo didáctico de Camila sobre “cómo enseñar química” en la Fase I	120
Figura 4.6	Modelo didáctico de Camila sobre “cómo enseñar química” en las Fases II y III	124
Figura 4.7	Modelo didáctico de Camila sobre “cómo enseñar química” en la Fase IV	125
Figura 4.8	Modelo didáctico de Camila sobre “para qué enseñar química” en la Fase I	127
Figura 4.9	Modelo didáctico de Camila sobre “para qué enseñar química” en las Fases II y III	130
Figura 4.10	Modelo didáctico de Camila sobre “para que enseñar química” en la Fase IV	132
Figura 4.11	Modelo didáctico de Silvia sobre “qué química enseñar” en la Fase I	135
Figura 4.12	Modelo didáctico de Silvia sobre “qué química enseñar” en las Fases II y III	138
Figura 4.13	Modelo didáctico de Silvia sobre “qué química enseñar” en la Fase IV	142
Figura 4.14	Modelo didáctico de Silvia sobre “cómo enseñar química” en la Fase I	146
Figura 4.15	Modelo didáctico de Silvia sobre “cómo enseñar química” en las Fases II y III	149

Figura 4.16	Modelo didáctico de Silvia sobre “cómo enseñar química” en la Fase IV	152
Figura 4.17	Modelo didáctico de Silvia sobre “para qué enseñar química” en la Fase I	154
Figura 4.18	Modelo didáctico de Silvia sobre “para qué enseñar química” en las Fases II y III.	157
Figura 4.19	Modelo didáctico de Silvia sobre “para que enseñar química” en la Fase IV	160
Figura 4.20	Análisis comparativo final para el caso de Camila	162
Figura 4.21	Análisis comparativo final para el caso de Silvia	166
Figura 4.22	Análisis comparativo de los casos Camila y Silvia para la categoría ¿Qué química enseñar?	168
Figura 4.23	Análisis comparativo de los casos Camila y Silvia para la categoría ¿Cómo enseñar química?	168
Figura 4.24	Análisis comparativo de los casos Camila y Silvia para la categoría ¿Para qué enseñar química?	169

RESUMEN

Esta investigación considera el análisis interpretativo-comprensivo de las reflexiones de profesorado de química en formación en etapa de egreso profesional. El objetivo fue comprender cómo contribuye este proceso intencionado, sustentado en la implementación y el trabajo con narrativas científicas, como directrices teóricas y metodológicas, al cambio en sus modelos didácticos durante la práctica docente final (PDF), en relación a la enseñanza del enlace químico, con la finalidad de promover competencias de pensamiento científico (CPC). Se optó por una metodología cualitativa de investigación en un diseño que consideró cuatro fases, cuyo eje central de discusión y análisis epistemológico-didáctico, fue la enseñanza de la química y el diseño, estructuración, aplicación y evaluación de una Unidad Didáctica (UD) para la enseñanza del enlace químico. Este material fue aplicado en 2 cursos, de un establecimiento educacional de la región de Valparaíso (80 estudiantes), a través del trabajo colaborativo de 2 profesoras participantes de la investigación, en el contexto de la reflexión crítica y teórica acerca de su práctica docente final. En una fase posterior, se aplicaron entrevistas retrospectivas a las participantes.

La objetivación de los resultados muestran que se generan y promueven pequeños cambios teóricos y metodológicos referidos a la química escolar, cuya evidencia fundamental destaca la coexistencia de modelos didácticos para las diferentes categorías de análisis. A partir de estos hallazgos, podemos concluir que el profesorado de química en etapa de egreso profesional investigado, mantiene sus modelos didácticos desde un punto de vista de la enseñanza, generándose ciertos ajustes en sus decisiones de diseño y prácticas en el aula, respecto a los aprendizajes de la química en general y del enlace químico en particular. Finalmente, se sugieren acciones mediadoras y de intervención que permitan contribuir a mejorar la formación temprana del profesorado de química.

ABSTRACT

Current research considers the interpretative-comprehensive analysis regarding the reflections of students that are in the last semester of a Chemistry Teacher preparation program. The objective is to understand how a reflexive and intentioned process, supported in the implementation and work with scientific narratives as a theoretical and methodological framework, contributes to change in the students their teaching methods models during the final teaching practice. The subject choice was the teaching of chemical bond, mainly focused in promoting the developing of scientific thinking abilities. A qualitative research approach was adopted with a design that considered four stages, whose main discussion centre and epistemological-didactic analysis were the teaching of chemistry and the design, structuring, application and evaluation of a didactic unit for the teaching of chemical bond. This material was applied in 2 classrooms of a school located in Valparaíso (80 students) through the collaborative work of two teachers that participated in the research in the context of their critic and theoretical reflections of the final teaching practice. At a later stage, several interviews were conducted with the participants in the study.

Results show that small theoretical and methodological changes are generated and promoted regarding the scholar chemistry. The coexistence of didactic models for the different categories of analysis is one of the fundamental evidences of these changes. From these findings it can be concluded that before leaving the preparation teaching program the future teachers still maintain their didactic models from the teaching point of view. The latter means that they adopt certain adjustments in their decisions related to the learning of chemistry principles, particularly in the domain of chemical bond learning. Finally, some mediating and intervention actions are suggested in order to contribute to improve the early formation stages of chemistry teachers.

INTRODUCCIÓN

Para las instituciones escolares (primaria y secundaria), como para las de nivel superior, tales como institutos y universidades, el ejercicio de la práctica docente en ciencias constituye un tema valioso que genera espacios continuos de reflexión relacionados con la manera de cómo se enseña la Química en las aulas.

La química es una ciencia que para la mayoría de los ciudadanos aparece como lejana, difícil de entender, desvinculada de lo cotidiano e incluso incomprensible. Para otros, aparece tradicionalmente definida como una ciencia empírica, ya que estudia las sustancias utilizando para esto el método científico, esto es, por medio de la observación, la cuantificación y principalmente, por medio de la experimentación.

Se considera en general que la Química es difícil porque es al mismo tiempo una ciencia muy concreta (se refiere a una gran diversidad de sustancias) y muy abstracta (se fundamenta en unos ‘átomos’ a los que no se tiene acceso), y porque la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente. Se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico que es muy distinto del que conoce y utiliza el alumnado al transformar los materiales en la vida cotidiana (Izquierdo, 2003). Es por esto que la enseñanza de la química tiene la imagen de un proceso tan complejo, tanto para el profesorado, como para el estudiantado. Poder lograr que los últimos se familiaricen con esta ciencia y la comprendan, no resulta nada fácil en los tiempos que nos toca vivir.

Dentro del campo metateórico de la Didáctica de las Ciencias Naturales, hay toda una nueva corriente de reflexión que destaca la necesidad de indagar en los procesos de formación inicial y continua del profesorado de ciencias y las investigaciones en Didáctica de las Ciencias, se han dedicado a comprender los procesos de enseñanza de las ciencias, particularmente la química, dándole principal importancia a la naturaleza del contenido científico erudito.

Desde esta perspectiva resulta importante asumir que para este campo de estudios, la especificidad del contenido es relevante en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El origen de esta investigación, enmarcada en el campo de estudio específico de la Didáctica de las Ciencias Naturales, por una parte está relacionado con las dificultades en los procesos de enseñanza aprendizaje de la química lo que conlleva a un desinterés y a actitudes negativas del estudiantado por el conocimiento de las ciencias, lo cual parece vinculante con modelos didácticos tradicionales que contemplan una visión de ciencia rígida y apromblemática. Y por otra parte, una comprensión de que saber y hacer ciencias, implica a la vez, saber hablarlas y también escribirlas. En este sentido, la incorporación de narrativas para la enseñanza constituye una actividad valiosa para la enseñanza de la química, ya que promueve el desarrollo de competencias argumentativas y comunicativas, además de estimular la reflexión profunda del estudiantado acerca de una noción científica en particular.

Existe suficiente evidencia de que los profesores de química en formación a la hora de desarrollar su material, recurren a ideas anteriores, adquiridas en su propio proceso como estudiantes secundarios, sin considerar la novedad de los temas tratados en su etapa de formación profesional, a pesar del tiempo invertido en su formación.

Esta propuesta tuvo por propósito comprender los cambios didácticos que experimentan los profesores de química en formación cuando participan en un proceso reflexivo sobre y acerca de su propia práctica docente-científica y, sobre las diferentes acciones de gestión, planificación y evaluación de actividades; en relación a los contenidos que normalmente enseñan en sus clases formales, esto asociado a la promoción de distintas competencias de pensamiento científico, situación que resulta novedosa, ya que normalmente no es considerada en las aulas.

En esta investigación se analizaron en profundidad situaciones profesionales de diseño didáctico y profesional, relacionados con la formación metateórica del profesor de química, las finalidades de su docencia frente a los desafíos de un mundo complejo, a partir de la reflexión acerca de y sobre el proceso de aprendizaje del profesor de química en formación; y las posibles implicancias que tiene el diseño, aplicación y evaluación de material y actividades prácticas, teóricamente fundamentadas, en el aprendizaje de estudiantes de segundo año de enseñanza media de un establecimiento particular-subvencionado de la quinta región. Todo esto, en base al texto narrativo, como “instrumento-estrategia” que le permite dar significados valiosos a los conceptos científicos aprendidos en el aula.

Esta tesis se desarrolla y estructura en cinco capítulos. El proceso investigativo pretendió la emergencia de aportes teóricos y metodológicos relevantes, aunque discretos, para la didáctica de la química en general, así como para la química escolar en particular.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

ÍNDICE DEL CAPÍTULO

		Página
1.1	Antecedentes y planteamiento del problema de investigación	11
1.2	Formulación del problema de investigación	16
1.2.1	Definición del problema de investigación	20
1.3	Preguntas de investigación	20
1.4	Propósitos de la Investigación	21
1.4.1	Objetivos general	21
1.4.2	Objetivos específicos	21

En este apartado se describen los antecedentes que dan origen al problema de investigación y los objetivos que se proponen abordar en la Tesis Doctoral. Se inscribe dentro del campo de investigación de la Didáctica de las Ciencias Naturales, particularmente la Didáctica de la Química, y en la línea de investigación “Lenguaje, discurso y comunicación científica en el aula” que se viene desarrollando en el Laboratorio de Investigación, GRECIA, durante los últimos 10 años. Además esta tesis hace parte de las directrices teóricas- epistemológicas y didácticas de los Proyectos FONDECYT 1070795, 1095149 y 1110598, así como también del Proyecto AKA-04 (Universidad de Helsinki y Academia de Ciencias de Finlandia), que dirige el Dr. Mario Quintanilla Gatica, profesor de Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

1.1 ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad, los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, presentan el interés de numerosos investigadores debido a que aún se mantiene en las aulas el modelo didáctico tradicional de enseñanza de la química. En este modelo, el profesor transmite normalmente a sus estudiantes una idea de ciencia dogmática, caracterizada epistemológicamente por su exactitud y su carácter acumulativo. Esto tiene como consecuencia directa el desinterés de los estudiantes por las disciplinas científicas ya que, para ellos se convierte en una actividad lejana y desvinculada de la realidad. Si bien pueden existir una gran cantidad de factores para esto, una de las más importantes es la visión positivista y estática de los profesores de ciencias, la cual se contrapone con los modelos didácticos actuales. En estos modelos se privilegia la conexión de los contenidos disciplinares con el llamado “conocimiento cotidiano” y principalmente se propicia el desarrollo, en los estudiantes, de actitudes hacia la ciencia (Pozo & Gómez Crespo, 1998).

Desde esta perspectiva, ya no basta con saber el contenido específico, sino que es necesaria una “educación científica” con determinadas metas o finalidades epistemológicas diferentes. No se puede enseñar todo igual, ya que los procesos de adquisición de conocimiento científico son diferentes a la adquisición de otros tipos de conocimientos. Dicho de otra manera, no hay un “cómo enseñar” independiente del contenido (Sanmartí, 2002).

Jiménez y Sanmartí, 1997 (citados por Pozo y Gómez, 1998) establecen cinco metas o finalidades de la educación científica: El aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos, el desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico, el desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas, el desarrollo de actitudes y valores y la construcción de una imagen de la ciencia. En

contraposición a lo anterior, estudios, como el de McComas (1998) citado por Adúriz-Bravo (2002), señalan que existen aspectos de manera instalada en las prácticas docentes de profesores de ciencias a nivel mundial y que van en contra de estas finalidades. Entre estos aspectos, algunos particularmente importantes por sus consecuencias negativas en relación a la imagen de la ciencia que se transmite en la escuela: universalidad y rigidez del método científico, la objetividad a toda prueba de la ciencia, la validez absoluta del conocimiento científico, el avance de la ciencia por acumulación, el carácter exclusivamente experimental de la ciencia.

Estas formas de entender la ciencia, por parte de los profesores, se mantiene desde la formación secundaria, la cual al parecer no se ve modificada en la formación universitaria; a la vez, no se estimula la investigación a los futuros profesores de ciencias dentro de los centros de formación superior. Por lo tanto, se mantiene la idea de que lo importante de la práctica docente es que se transmita una imagen idealizada de los procesos científicos. Las ideas de los profesores acerca de la naturaleza de la ciencia, su enseñanza y evaluación, muchas veces son cercanas a las que se sustentan desde el sentido común, sin ninguna base epistemológica evidente. A partir de esto, surge la necesidad de modificar esta epistemología espontánea del profesorado, dado que constituye un obstáculo ante cualquier intento de renovación de la enseñanza de las ciencias (Gil, 1991).

Todo lo anterior, nos hace pensar que los modelos actuales de formación de los profesores, no se ajustan a las nuevas demandas de enseñanza de las ciencias, a los cambios en los contextos sociales de los estudiantes, ni a las nuevas finalidades de la ciencia. Tradicionalmente las concepciones pedagógicas, epistemológicas y didácticas de los profesores se ven reforzadas por sus experiencias anteriores en las cuales los profesores de ciencias se han venido formando, caracterizados por la ausencia de espacios de reflexión metacientífica sobre su discurso disciplinar y sobre sus prácticas, lo que los lleva a no estar fundamentadas coherentemente con las concepciones que

sobre la enseñanza de la ciencias y la naturaleza de las ciencias se tienen actualmente. Visiones distorsionadas y deformadas de la ciencia pueden generar en los estudiantes imágenes mitificadas, incompletas o inacabadas, lo que hace que para ellos, las ciencias resulten algo difícil, incomprensible e innecesario. A partir de lo anterior, existe evidencia de que para los estudiantes, la química aparece como un contenido alejado de su cotidianidad. Según Lemke (1997) la ciencia se muestra difícil para los estudiantes porque el currículo pone énfasis en aquellos contenidos que se encuentran muy lejos de las experiencias, necesidades e intereses que son fácilmente aprendidos por ellos. Otros factores también repercuten en un distanciamiento de la ciencia; a mayor edad, los estudiantes dejan de interesarse por el estudio de la ciencia, ya que no encuentran sentido a lo que se les enseña, les parece difícil y fracasan en el propósito de ser capaces de explicar lo que sucede a su alrededor (Sanmartí, 2002). Es por estas razones que resulta fundamental que el profesor desarrolle en sus clases las temáticas más allá del contenido, que permiten de manera gradual ir acortando la brecha que separa a los estudiantes de las ciencias.

Algunos indicadores empíricos específicos también refuerzan esta idea de crisis de la educación científica, como los resultados obtenidos por Chile en las pruebas internacionales. Si analizamos los resultados de la prueba PISA (Programme for International Student Assessment), estudio que pretende evaluar no sólo conocimientos de los alumnos, sino que además competencias científicas, esto es, capacidades y actitudes en relación con la ciencia, así como también evaluar si son capaces de reconocer y vincular situaciones de la vida cotidiana con un contenido científico y/o tecnológico (OCDE, 2003), los resultados obtenidos están muy lejos de los promedios internacionales. Sin embargo, en todas las áreas, Chile supera al promedio de los países latinoamericanos que participaron en PISA 2003 (Argentina, Brasil, México y Perú). De las tres áreas evaluadas, ciencias es el área en la cual Chile muestra mejor desempeño.

De manera similar ocurre con los resultados TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), En este caso, los puntajes obtenidos por Chile en la última medición en la cual participó (2003), se mantuvieron en el mismo nivel que desde hace cuatro años antes. El informe del año 2003 sitúa a nuestro país en el lugar 36 en conocimiento científico de los estudiantes de 15 años, con una puntuación media de 7 puntos menos a la obtenida en la medición anterior (420 puntos en 1999 frente a 413 en 2003) y por debajo de la media de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE (474 puntos), ubicándose dentro de los 13 países que mantiene su puntaje en relación a la medición anterior. En ambas mediciones, Chile se ubica muy por debajo de la media internacional. Si bien, aquí no se pretende comparar a Chile con países con una realidad educacional y cultural muy distinta a la nuestra, si parece interesante, a la luz de los resultados, analizar el por qué la mayoría de los estudiantes chilenos está bajo el nivel de logro inferior al que describe TIMSS, esto es *“Muestran un conocimiento científico inferior al mínimo que permite describir la prueba TIMSS”*.¹

Todos estos estudios se mencionan una serie de factores que influyen o podrían influir en los resultados obtenidos. Existe evidencia de que algunos países prestan mucha más importancia que el nuestro a las disciplinas científicas, estableciéndolas como obligatorias para todos los alumnos hasta el final de la enseñanza media (secundaria), además de dedicarles muchas horas y los recursos necesarios para trabajarlas de mejor manera en el aula.

A partir de lo antes señalado, se plantea que para avanzar en la consolidación de un mejoramiento en la calidad de la enseñanza y por consecuencias, del aprendizaje de la química debe considerarse que es fundamental comprender cuales son los modelos didácticos de los profesores y las implicancias de los procesos de comunicación científica en el aula. Es por esto, que los futuros profesores necesitan vivenciar, a lo largo de su formación y por lo tanto, quedar reflejado en sus currículos momentos de

¹ Estudios internacionales, SIMCE, Unidad de Currículum y Evaluación.

reflexión con sus pares y otros profesores en ejercicio y que puedan pensar que las actividades prácticas vayan más allá de la mera manipulación de materiales. De esta manera valorizar las actividades que consideran además, el discurso de los estudiantes: *debates* durante la solución de problemas, *defensa* de los trabajos desarrollados, *relatos diarios* del estudiante, dirigidos al profesor, conteniendo sus reflexiones y dudas, *elaboración de informes escritos* sobre actividades desarrolladas, de tal manera de aumentar el grado de reflexión de las mismas. En este sentido, hablar de competencias de pensamiento científico adquiere sentido y valor cuando se hace desde una mirada de la ciencia que evoluciona en función de las nuevas finalidades humanas (Quintanilla, 2006).

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1 Definición del problema de investigación

Uno de los objetivos fundamentales de la investigación en Didáctica de las Ciencias, centrada en los procesos de enseñanza aprendizaje, es la búsqueda de la optimización en la enseñanza de cada una de las disciplinas científicas en particular. En la actualidad, existe la necesidad de mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en los sistemas educativos, con el fin de que toda la población posea un mayor conocimiento científico, esto fundamentado no sólo por razones de índole económicas, sino más bien por una democratización social y cultural. “*Formar estudiantes competentes*” es quizás una de las frases más recurrentes y escuchadas dentro del contexto educativo, todo esto con el fin de formar mejores ciudadanos, donde la ciencia constituya un aporte en cuanto a promover un cambio en las formas de pensar, de actuar y por lo tanto, de tomar mejores decisiones. Esto es, formar sujetos científicamente entes, o sea, personas que tengan los conocimientos que les permitan comprender, opinar y tomar decisiones en un mundo cada día más complejo y más tecnificado. Para ejemplificar lo anterior, solo basta identificar algunos de los temas que hoy en día son controversiales y polémicos como lo son el *calentamiento global* o los *alimentos transgénicos*. En ambos casos, los conocimientos científicos son determinantes para poder incidir en generar cambios sociales. Desde este punto de vista, el objetivo de enseñar y aprender ciencias estaría dado en promover en los estudiantes la construcción de ideas y distintas formas de mirar los fenómenos, los cuales se han ido construyendo a lo largo de la historia (Sanmartí, 2002). Sin embargo, la realidad actual de nuestro país, nos muestra otra cosa: por una parte, en la enseñanza media por ejemplo, el estudio de las disciplinas científicas privilegia la adquisición de una gran cantidad de contenidos conceptuales (conceptos) y metodológicos por medio de la transmisión, reproducción y repetición, privilegiando los aprendizajes memorísticos, basados en modelos de enseñanza de las ciencias de origen conductista. Además, en la

transmisión y divulgación de la ciencia en el aula escolar presenta al conocimiento científico estático, lo que lleva a que el profesor trasmita una imagen de ciencia normativa y restrictiva, de carácter algorítmico, absolutista, acumulativa, cuya construcción pareciera darse al margen de los contextos culturales, sociales, económicos y políticos en los que los científicos y científicas han contribuido de manera progresiva e intencionada al desarrollo sistemático del conocimiento científico, en las diferentes épocas (Quintanilla 2005).

En el currículum nacional, los ajustes realizados a los programas de ciencias naturales (MINEDUC, 2009), han estado principalmente dirigidos a una apropiación, por parte de los estudiantes, de una gran cantidad de contenidos, los cuales muchas veces los encontramos desvinculados entre sí, y a la vez, desvinculados de componentes históricos y sociales. Además estos ajustes hacen evidente la necesidad de visibilizar las habilidades de indagación científica, habilidades de razonamiento y saber-hacer involucradas en la búsqueda de respuestas acerca de la naturaleza del mundo natural, basadas en evidencias. La formulación de los planes y programas del sub-sector de química, presentados por el Ministerio de Educación, están basados en una perspectiva conceptual y metodológica, con una exagerada importancia al abordaje de una gran cantidad de conceptos científicos, no considerando su perspectiva y desarrollo histórico. Esto, sumado a la evidencia actual nos dice que a los profesores se les hace muy difícil identificar estas nuevas finalidades de la educación científica, que si bien son recogidas en estos ajustes, no siempre repercuten en los estudiantes.

Esta investigación recupera la visión de la ciencia como un conocimiento construido socialmente y estructurado en modelos que tiene por objetivo comprender como funciona el mundo y la importancia de los centros formadores (escuelas, liceos) en la construcción de este conocimiento. Los modelos científicos, se agrupan formando teorías, y con ellos podemos interpretar los hechos del mundo que nos rodea de una manera científica (Giere, 1992), construyendo los hechos científicos; es decir, la ciencia,

con sus teorías y modelos, se utiliza para poder interpretar un fenómeno de una manera científica, construyendo los hechos o fenómenos, en explicaciones científicas. Una de las maneras de compartir estos modelos científicos que cada individuo tiene es a partir del lenguaje, el cual se convierte en la manera que tenemos los seres humanos de compartir nuestro conocimiento científico y por lo tanto de hacer evolucionar nuestros propios modelos (Copello, 1995; Màrba, 2005), por lo tanto cualquier tipo de actividad que se sugiera en clases y que tenga como fin el aprender necesita el lenguaje, tanto oral como escrito. La didáctica de las ciencias naturales, en los últimos años ha prestado bastante interés y difusión al estudio del lenguaje en las clases de ciencias, centrado en la apropiación del lenguaje científico; esto es *aprender a hablar y escribir ciencia*, entendiéndose como un proceso gradual y sistemático. Y principalmente centrando la atención en la argumentación, desde diferentes perspectivas teóricas (Sutton, 2003, Lemke 1997, Sanmartí 2003, Izquierdo & Sanmartí, 2000). Todo esto, analizado en contextos de ciencia escolar (Galagovsky & Adúriz-Bravo, 2001), entendiéndose ésta como la ciencia enseñada y aprendida en la enseñanza obligatoria, distinta a la ciencia erudita, (o de los científicos), ya que sus finalidades son diferentes. Si bien, se entiende la importancia de la integración de algunos elementos lingüísticos en las clases de ciencias, el elaborar explicaciones científicas no es fácil de aprender para los estudiantes, debido a que los mismos profesores no se han dado cuenta la necesidad de promover esta capacidad en ellos.

Otro tema a abordar para contextualizar la problemática de esta investigación tiene que ver con la formación inicial de profesorado de química. Los procesos de formación de los futuros profesores dejan manifiesta cierta resistencia al cambio de las concepciones de los docentes. Existen diversas causas que explican las razones de dicha resistencia, especialmente relacionadas con el profesorado. En general, los propios profesores no se conciben a sí mismos como profesionales que pueden y deben tomar decisiones acerca de las finalidades educativas, la naturaleza de los contenidos escolares, los intereses estudiantiles, las metodologías y los modelos evaluativos.

El cambio epistemológico y cultural en el profesorado es uno de los aspectos determinantes del cambio en la escuela. Este cambio ha de ser el resultado tanto en factores internos (relacionados con su conocimiento profesional) y contextuales (condiciones laborales, administrativas), como en factores externos. Es más, ambos tipos de cambios son interdependientes, se influyen y refuerzan mutuamente. Es decir, no habrá cambio generalizado del profesorado si no cambian sus condiciones de trabajo e, igualmente, el cambio de dichas condiciones no garantiza, por sí sólo, una evolución innovadora en las prácticas profesionales. La formación inicial (y continua) de profesores de ciencias supone el desarrollo eficaz y enriquecedor de los procesos de interacción teoría-práctica. Para entender el pensamiento y la actuación del profesor, dirigido a mejorar su práctica, no basta con identificar los procesos formales o toma de decisiones, es necesario incidir en su red ideológica de teorías y creencias, la mayoría de las veces implícitas, que determinan el modo en cómo este profesor da sentido su práctica docente en particular.

1.3 PREGUNTAS QUE ORIENTAN DE INVESTIGACIÓN

El problema de investigación aquí presentado se sistematiza a partir de la siguiente interrogante central:

¿Cómo contribuye un proceso reflexivo e intencionado teóricamente, en la implementación didáctica de narrativas científicas, al cambio didáctico de los profesores de química en formación, al enseñar la noción científica de enlace químico promoviendo competencias de pensamiento científico en estudiantado de secundaria?

La problemática anterior refiere las siguientes preguntas secundarias:

- ¿Cuáles son los modelos didácticos de los profesores de química en formación?
- ¿Cómo cambian estos modelos didácticos a través de un modelo de intervención docente sustentado en los procesos de comunicación científica en el aula?

1.4 PROPÓSITOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Comprender cómo contribuye un proceso de intervención reflexivo e intencionado teóricamente, al cambio didáctico de los profesores de química en formación, orientado a la enseñanza de la noción de enlace químico y a la promoción de competencias de pensamiento científico.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Identificar el modelo didáctico del profesorado de química en formación acerca de “que química enseñar”, “cómo” y “para qué” enseñar química.
2. Interpretar cómo cambian los modelos didácticos en un trabajo reflexivo que se basa en la construcción y diseño una secuencia didáctica a partir de actividades comprensivo-interpretativas que se centran en la narrativa científica sobre en enlace químico.
3. Analizar y evaluar cómo el profesor en formación participante de este modelo de intervención, promueve y desarrolla competencias de pensamiento científico específicas a través de la enseñanza del enlace químico durante su proceso de práctica docente final en estudiantes de secundaria.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

ÍNDICE DEL CAPÍTULO

		Página
2.1	Formación inicial de profesores de química y modelos didácticos de los profesores de ciencias	24
2.1.1	Modelo didáctico transmisor	27
2.1.2	Modelo didáctico tecnológico	29
2.1.3	Modelo didáctico espontaneísta	31
2.1.4	Modelo didáctico alternativo	32
2.2	Aportes de la filosofía de la ciencia a los modelos de cambio didáctico	37
2.3	Aprendizaje y competencias de pensamiento científico	41
2.4	Ciencia escolar y lenguaje	44
2.4.1	El uso de las narrativas científicas en la enseñanza de las ciencias	47
2.4.2	Estructura retórica de las narrativas científicas	49
2.5	Enseñanza-aprendizaje de la teoría de enlace químico	51

En este capítulo se describen algunos de los fundamentos teóricos considerados para abordar la problemática propuesta. Se señalan los modelos didácticos que se pueden identificar en los profesores como medio que permite un análisis discreto acerca de sus reflexiones teóricas y su práctica profesional, además de aspectos epistemológicos a partir del campo de la Didáctica de las Ciencias en relación a la promoción de competencias de pensamiento científico en la actividad química escolar, todo esto reflejado en actividades que utilizan las narrativas científicas para la enseñanza del enlace químico.

2.1. Formación inicial de profesores de química y modelos didácticos de los profesores de ciencias

Uno de los aspectos recurrentes en relación a la formación del profesorado de química, tiene que ver con el grado de dominio de los contenidos de la disciplina. Este “buen” conocimiento de los contenidos muchas veces es más de lo que suele impartirse en las facultades de ciencias, que la mayoría de las veces se reduce a conocer los hechos, leyes y teorías que conforman el cuerpo de conocimientos científicos. Según Gil et al., 1991; Gil y Pessoa de Carvalho, 2000, recogido en Gil & Vilches (2004), un buen conocimiento de la materia para un docente, *tanto de Secundaria como de Universidad*, supone también, entre otros aspectos detallados a continuación:

- Conocer los problemas que originaron la construcción de dichos conocimientos y cómo llegaron a articularse en cuerpos coherentes, evitando así visiones estáticas y dogmáticas que deforman la naturaleza del conocimiento científico. Se trata, en definitiva, de conocer la historia de las ciencias, no sólo como un aspecto básico de la cultura científica general, sino, primordialmente, como una forma de asociar los conocimientos científicos con los problemas que originaron su construcción, sin lo cual dichos conocimientos aparecen como construcciones arbitrarias. Se puede así, además, conocer cuáles fueron las dificultades, los obstáculos epistemológicos que hubo que superar, lo que constituye una ayuda imprescindible para comprender las dificultades de los estudiantes.
- Conocer las orientaciones metodológicas empleadas en la construcción de los conocimientos, es decir, conocer la forma en que los científicos se plantean y tratan los problemas, las características más notables de su actividad, los criterios de validación y aceptación de las teorías científicas.
- Conocer las interacciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) asociadas a la construcción de conocimientos, sin ignorar el carácter a menudo

conflictivo del papel social de las ciencias y la necesidad de la toma de decisiones.

- Tener algún conocimiento de los desarrollos científicos recientes y sus perspectivas, para poder transmitir una visión dinámica, no cerrada, de la ciencia.
- Adquirir conocimientos de otras disciplinas relacionadas, para poder abordar problemas “puente”, las interacciones entre distintos campos y los procesos de unificación, que constituyen momentos cumbre del desarrollo científico.

Si bien, a partir de lo anterior, se puede identificar los conocimientos que debiese desarrollar un profesor de química, no siempre ellos establecen puentes entre estos conocimientos con las teorías educativas y didácticas, lo que se asocia a los procesos formativos precedentes.

Los profesores construyen sus conocimientos pedagógicos a través de la interacción social con otros pares, aplicando sus ideas sobre que significa ser profesor, en su práctica. Estas ideas o imaginarios configuran sus modelos de enseñanza o modelos didácticos.

Los modelos didácticos o modelos de enseñanza de las ciencias corresponden a objetos de estudio de la Didáctica de las Ciencias. Estos modelos, sostenidos por los docentes, representan una valiosa herramienta para abordar las problemáticas de la enseñanza en el aula, ya que permiten establecer relaciones entre los análisis teóricos y la intervención en la práctica. La caracterización de un modelo didáctico supone la *selección y estudio de los principales aspectos asociados al pensamiento del docente y a la práctica educativa.*

Un modelo didáctico o modelo de enseñanza constituye un plan estructurado para configurar un currículo, diseñan materiales y en general para orientar la enseñanza

(Joyce y Weil, 1985 citado por Jiménez, 2000). Para el aprendizaje de los estudiantes, el modelo didáctico de los docentes es de gran importancia, especialmente en química, ya que constituye 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 provisorio y aproximativo a la realidad.

Debido a la gran cantidad de modelos que existen, resulta complejo caracterizar los modelos didácticos docentes. Sin embargo se pueden realizar aproximaciones de diversas formas. Por ejemplo, Fernández González, J. (et. al., 1999) citado por Chrobak, (2006) en su libro titulado *¿Cómo hacer unidades didácticas innovadoras?* realiza un repaso de algunas de las principales posiciones didácticas, para ver su efecto en la elaboración de unidades didácticas.

En este caso se distinguen 5 modelos, denominados:

- modelo transmisor
- modelo tecnológico
- modelo artesano humanista
- modelo del descubrimiento
- modelo constructivista.

Por su parte, F. F. García Pérez (1997) citado por Chrobak, (2006) elabora una clasificación, basada en el análisis de cinco dimensiones características: para qué enseñar, qué enseñar, ideas e intereses de los alumnos, cómo enseñar y evaluación, resultando así, cuatro modelos didácticos, denominados:

- 1) Tradicional
- 2) Tecnológico
- 3) Espontaneísta
- 4) Alternativo

García Pérez, en su trabajo *“Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa”* del año 2000 explica estos modelos didácticos. Menciona que los comportamientos docentes se pueden adaptar a estos cuatro modelos didácticos muy caracterizados.

2.1.1. MODELO DIDÁCTICO TRANSMISOR

Es el modelo más arraigado en los centros educativos, con una evidente impugnación desde planteamientos teóricos que se oponen a su desarrollo y aplicación en el contexto educativo actual. En este modelo el profesor es el principal protagonista, y como tal, debe ser un buen explicador de cosas. Es el encargado de aplicar consciente o inconscientemente lo que proponen los expertos, siendo el centro de todo lo que acontece. No es competente para tomar decisiones sobre práctica educativa o sobre política educacional. Lo sabe todo y suele estar cerrado a nuevas concepciones de la enseñanza distintas a las suyas.

La enseñanza está dirigida hacia una preparación profesional y no como desarrollo integral, por lo que tiene una función selectiva. En este modelo los estudiantes no saben nada, son mentes vacías y receptoras. Su trabajo es individual y son los únicos responsable del fracaso escolar (junto con el sistema educativo) ya que únicamente son ellos a quienes se evalúa.

Schunk (1991) citado en Pozo y Gómez Crespo (1998) plantea una secuencia de actividades bajo un enfoque tradicional (Tabla 2.1).

Fase	Actividad Educativa
Atención	Anunciar a los estudiantes que comenzara la clase.
Expectativas	Informar a los estudiantes de los objetivos de la lección y del rendimiento.
Recuperación	Solicitar a los estudiantes que recuerden los conceptos o reglas de la clase anterior.
Percepción selectiva	Presentar ejemplos del nuevo concepto o regla.
Codificación semántica	Ofrecer a los estudiantes claves para recordar la información.
Recuperación y respuesta	Solicitar a los estudiantes que apliquen el concepto o la regla a los nuevos ejemplos.
Refuerzo	Confirmar la exactitud de las respuestas de los estudiantes.
Claves para la recuperación	Practicar exámenes breves sobre el material nuevo.
Generalización	Ofrecer pasos especiales.

Tabla 2.1. Secuencia de actividades desde el enfoque tradicional. (Adaptación de Schunk, 1991)

En este modelo, la ciencia se concibe como un cúmulo de conocimientos acabados, objetivos, absolutos y verdaderos (Kaufman 2000), desconociendo por completo su desarrollo histórico y epistemológico, elementos necesarios para la orientación de su enseñanza y la comprensión de la misma (Figura 2.1).

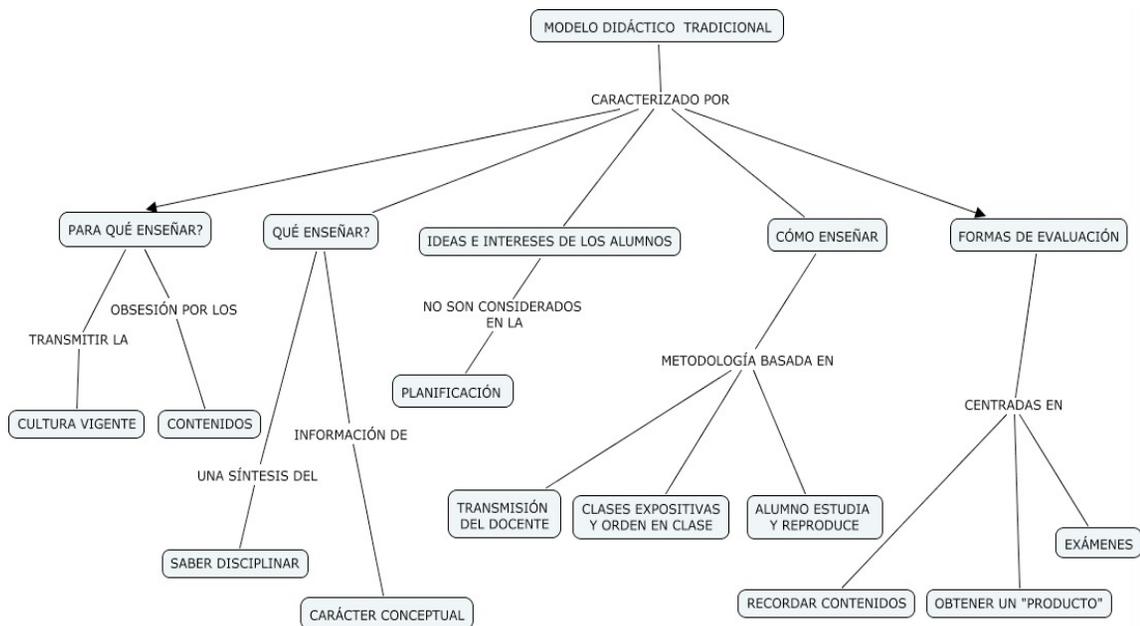


Fig. 2.1. Modelo Tradicional. Fuente: Pérez (1997). Tomado de Chrobak,2006.

2.1.2. MODELO DIDÁCTICO TECNOLÓGICO

Este modelo surge como intento de superación del modelo didáctico tradicional, aquí la búsqueda de una formación más "moderna" para el estudiantado -entendida, en cualquier caso, como formación cultural, no como desarrollo personal- conlleva la incorporación a los contenidos escolares de aportaciones más recientes de corrientes científicas, o incluso de algunos conocimientos no estrictamente disciplinares, más vinculados a problemas sociales y ambientales de actualidad (García Pérez, 2000). Asimismo, se insertan -más que integrarse- en la manera de enseñar determinadas estrategias metodológicas (o técnicas concretas) procedentes de las disciplinas. Se suele depositar, a este respecto, una excesiva confianza en que la aplicación de esos métodos va a producir en el alumno el aprendizaje de aquellas conclusiones ya previamente elaboradas por los científicos. Para ello se recurre a la combinación de exposición y ejercicios prácticos específicos, lo que suele plasmarse en una secuencia de actividades, muy detallada y dirigida por el profesor, que responde a procesos de elaboración del

conocimiento previamente determinados, y que puede incluso partir de las concepciones de los alumnos con la pretensión de sustituirlas por otras más acordes con el conocimiento científico que se persigue. Sin embargo, junto con este "directivismo" encontramos, a veces, otra perspectiva en la que la metodología se centra en la actividad del alumno, con tareas muy abiertas y poco programadas que el profesor concibe como una cierta reproducción del proceso de investigación científica protagonizado directamente por dicho alumno. En la evaluación también se intenta medir las adquisiciones disciplinares de los estudiantes, aunque también hay una preocupación por comprobar la adquisición de otros aprendizajes más relacionados con los procesos metodológicos empleados (Figura 2.2).

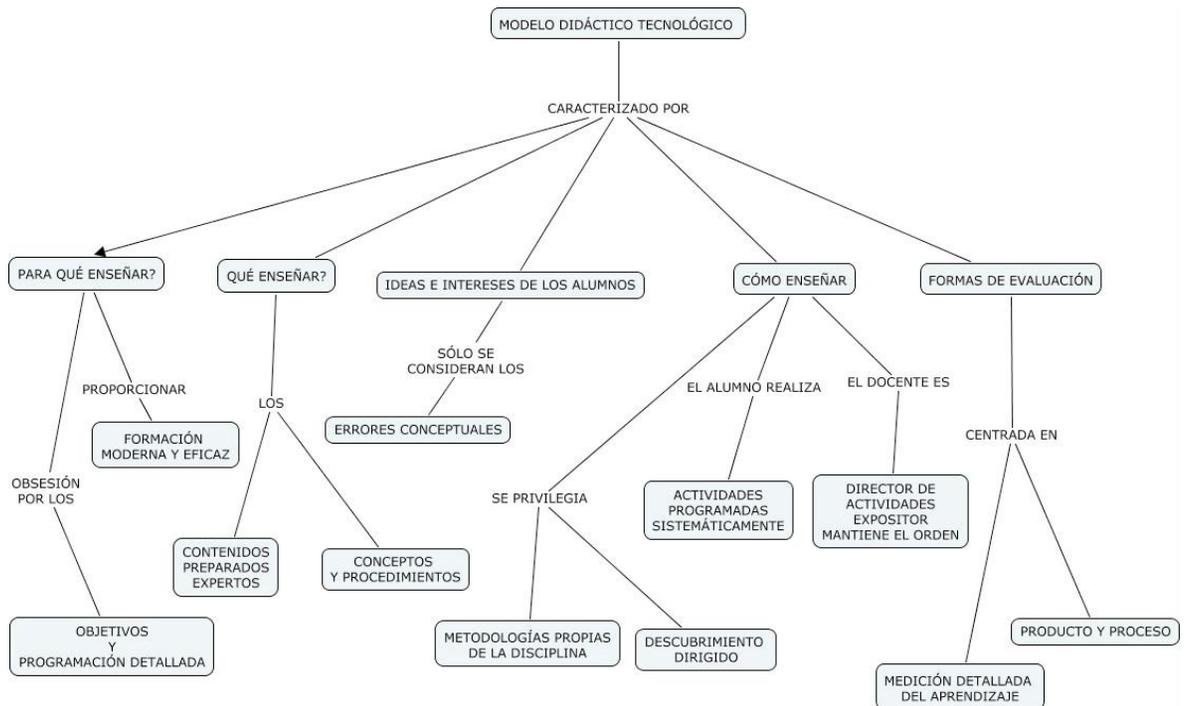


Fig 2.2. Modelo Tecnológico. Fuente Pérez (1997). Tomado de Chrobak,2006.

2.1.3. MODELO DIDÁCTICO ESPONTANEÍSTA

Se considera como "*una alternativa espontaneísta al modelo tradicional*" (Porlán y Martín Toscano, 1991). En este modelo se busca como finalidad educar a los estudiantes imbuyéndolo de la realidad que le rodea, desde el convencimiento de que el contenido verdaderamente importante para ser aprendido por ese estudiante ha de ser expresión de sus intereses y experiencias y se encuentra en el entorno en el que vive. Esa realidad ha de ser "descubierta" por el alumno mediante el contacto directo, realizando actividades de carácter muy abierto, poco programadas y muy flexibles, en las que el protagonismo lo tenga el propio alumno, a quien el profesor no le debe decir nada que él no pueda descubrir por sí mismo. En todo caso, se considera más importante que el alumno aprenda a observar, a buscar información, a descubrir. Que el propio aprendizaje de los contenidos supuestamente presentes en la realidad; ello se acompaña del fomento de determinadas actitudes, como curiosidad por el entorno, cooperación en el trabajo común, etc. En coherencia con lo anterior, lo que se evalúa no es tanto ese contenido de fondo cuanto los contenidos relativos a procedimientos (destrezas de observación, recogida de datos, técnicas de trabajo de campo, etc.) y actitudes (de curiosidad, sentido crítico, colaboración en equipo), adquiridos en el propio proceso de trabajo; sin embargo, a veces el desarrollo de la evaluación no resulta del todo coherente, dándose modalidades en que se mezcla un proceso de enseñanza absolutamente abierto y espontáneo con un "momento" de evaluación tradicional que pretende "medir niveles" de aprendizaje como si de una propuesta tradicional se tratara. En este modelo (Figura 2.3) no se consideran las ideas de los estudiantes sobre las temáticas objeto de aprendizaje, sino que, más bien, se atiende a sus intereses (más o menos explícitos); se contempla, así, en el desarrollo de la enseñanza, una motivación de carácter fundamentalmente extrínseco, no vinculada propiamente al proceso interno de construcción del conocimiento (García Pérez, 2000).

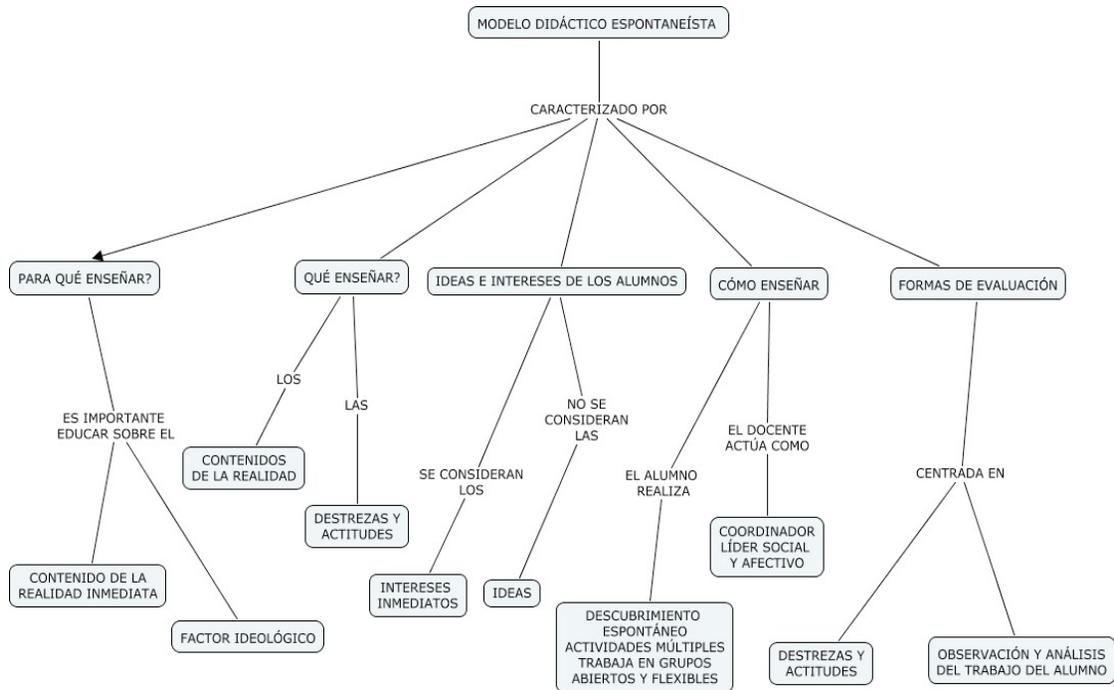


Fig. 2.3. Modelo Espontaneísta. Fuente Pérez (1997). Tomado de Chrobak, 2006.

2.1.1.1. **MODELO DIDÁCTICO ALTERNATIVO**

Este modelo didáctico, según García Pérez, (2000) de carácter alternativo se propone como finalidad educativa el "*enriquecimiento del conocimiento de los alumnos*" en una dirección que conduzca hacia una visión más compleja y crítica de la realidad, que sirva de fundamento para una participación responsable en la misma (Figura 2.4). Se adopta en él una visión relativa, evolutiva e integradora del conocimiento, de forma que en la determinación del conocimiento escolar constituye un referente importante el conocimiento disciplinar, pero también son referentes importantes el conocimiento cotidiano, la problemática social y ambiental y el conocimiento *metadisciplinar*". Este conocimiento escolar integrado puede ir adoptando significados cada vez más complejos, desde los que estarían más próximos a los sistemas de ideas de los alumnos hasta los que se consideran como meta deseable para ser alcanzada mediante los

procesos de enseñanza. Las ideas o concepciones de los alumnos -y no sólo sus intereses- constituyen, así, una referencia ineludible, afectando tanto a los contenidos escolares contemplados como al proceso de construcción de los mismos (García Pérez, 2000).

En este modelo (Figura 2.4), la metodología didáctica se concibe como un proceso (no espontáneo) de "*investigación escolar*" desarrollado por parte del alumno con la ayuda del profesor, lo que se considera como el mecanismo más adecuado para favorecer la "*construcción*" del conocimiento escolar propuesto; así, a partir del planteamiento de "*problemas*" (de conocimiento escolar) se desarrolla una secuencia de actividades dirigida al tratamiento de los mismos, lo que, a su vez, propicia la construcción del conocimiento manejado en relación con dichos problemas. El proceso de construcción del conocimiento es recursivo, pudiéndose realizar el tratamiento de una determinada temática en distintas ocasiones con diferentes niveles de complejidad, favoreciéndose, asimismo, el tratamiento complementario de distintos aspectos de un mismo tema o asunto dentro de un proyecto curricular. La evaluación se concibe como un proceso de investigación que intenta dar cuenta, permanentemente, del estado de evolución de las concepciones o ideas de los alumnos, de la actuación profesional del profesor y, en definitiva, del propio funcionamiento del proyecto de trabajo (García Pérez, 2000).

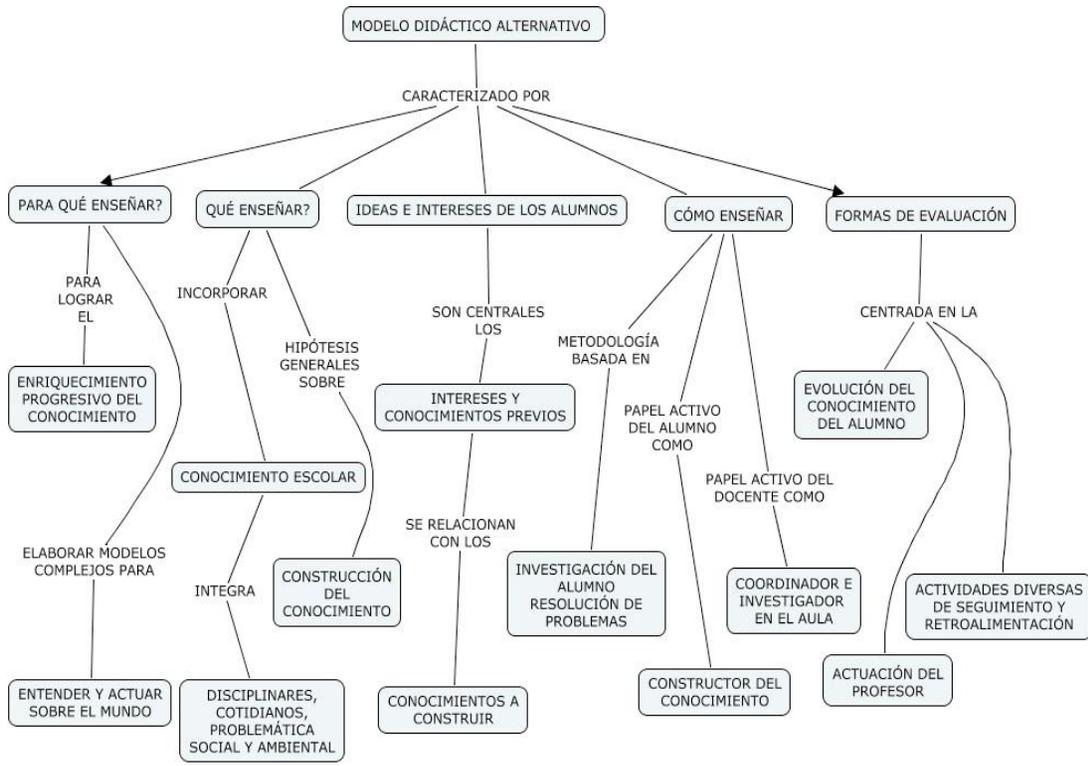


Fig. 2.4. Modelo Alternativo. Fuente Pérez (1997). Tomado de Chrobak, 2006.

Algunas características de estos modelos didácticos se sistematizan en la Tabla 2.2, a continuación.

DIMENSIONES ANALIZADAS	MODELO DIDÁCTICO TRADICIONAL	MODELO DIDÁCTICO TECNOLÓGICO	MODELO DIDÁCTICO ESPONTANEÍSTA	MODELO DIDÁCTICO ALTERNATIVO (CONSTRUCTIVISTA)
<i>Para Qué Enseñar</i>	Proporcionar las informaciones fundamentales de la cultura vigente Obsesión por los contenidos	Proporcionar una formación "moderna" y "eficaz". Obsesión por los objetivos. Se sigue una programación Detallada	Educación al alumno imbuyéndolo de la realidad inmediata. Importancia del factor ideológico.	Enriquecimiento progresivo del conocimiento del alumno hacia modelos más complejos de entender el mundo y de actuar en él. Importancia de la opción educativa que se tome
<i>Qué Enseñar</i>	Síntesis del saber disciplinar. Predominio de las "informaciones de carácter conceptual"	Saberes disciplinares actualizados, con incorporación de algunos conocimientos disciplinares. Contenidos preparados por expertos para ser utilizados por los profesores. Importancia de lo conceptual, pero otorgando también cierta relevancia a las destrezas.	Contenidos presentes en la realidad inmediata. Importancia de las Destrezas y las actitudes.	Conocimiento "escolar", que integra diversos referentes (disciplinares, cotidianos, problemática social y ambiental, conocimiento metadisciplinar). La aproximación al conocimiento escolar deseable se realiza a través de una "hipótesis general de progresión en la construcción del conocimiento".
<i>Ideas e Intereses De los Alumnos</i>	No se tienen en cuenta ni los intereses ni las ideas de los alumnos.	No se tienen en cuenta los intereses de los alumnos. A veces se tienen en cuenta las ideas de los alumnos, considerándolas como "errores" que hay que sustituir por los Conocimientos Adecuados	Se tienen en cuenta los intereses Inmediatos de los Alumnos. No se tienen en cuenta las ideas de los alumnos.	Se tienen en cuenta los intereses y las ideas de los alumnos, tanto en relación con el conocimiento propuesto como en relación con la construcción de ese conocimiento

<p><i>Cómo Enseñar</i></p>	<p>Metodología basada en la transmisión del profesor.</p> <p>Actividades centradas en la exposición del profesor, con apoyo en el libro de texto y ejercicios de repaso.</p> <p>El papel del alumno consiste en escuchar atentamente, "estudiar" y reproducir en los exámenes los contenidos transmitidos.</p> <p>El papel del profesor consiste en explicar los temas y mantener el orden en la clase.</p>	<p>Metodología vinculada a los métodos de las disciplinas.</p> <p>Actividades que combinan la exposición y las prácticas, frecuentemente en Forma de secuencia de descubrimiento dirigido (y en ocasiones de Espontáneo).</p> <p>El papel del alumno consiste en la realización Sistemática de las actividades programadas.</p> <p>El papel del profesor consiste En la exposición y en la dirección de las actividades de clase, además del mantenimiento del orden en la clase</p>	<p>Metodología Basada en el "descubrimiento espontáneo" por parte del alumno</p> <p>Realización por parte del alumno de múltiples actividades (frecuentemente en grupos) de carácter abierto y flexible.</p> <p>Papel central y protagonista del alumno (que realiza Gran diversidad de actividades).</p> <p>El papel del profesor es no directivo; coordina la dinámica general de la clase como líder social y afectivo</p>	<p>Metodología basada en la idea de "investigación (escolar) del Alumno".</p> <p>Trabajo en torno a "problemas", con secuencia de actividades relativas al tratamiento de esos problemas.</p> <p>Papel activo del alumno como constructor (y reconstructor) de su conocimiento.</p> <p>Papel activo del profesor como coordinador de los procesos y como "investigador en el aula".</p>
<p><i>Evaluación</i></p>	<p>Centrada en "recordar" los Contenidos transmitidos.</p> <p>Atiende, sobre todo al producto.</p> <p>Realizada mediante exámenes.</p>	<p>Centrada en la medición detallada de los aprendizajes.</p> <p>Atiende al producto, pero se intenta medir algunos procesos (p.e. test inicial y final).</p> <p>Realizada mediante test y ejercicios específicos.</p>	<p>Centrada en las destrezas y, en parte, en las actitudes.</p> <p>Atiende al proceso, aunque no de forma sistemática.</p> <p>Realizada mediante la observación directa y el análisis de trabajos de alumnos (sobre todo de grupos).</p>	<p>Centrada, a la vez, en el seguimiento de la evolución del conocimiento de los alumnos, de la actuación del profesor y del desarrollo del proyecto.</p> <p>Atiende de manera sistemáticas a los procesos.</p> <p>Reformulación a partir de las conclusiones que se van obteniendo.</p> <p>Realizada mediante diversidad de instrumentos de seguimiento (producciones de los alumnos, diario del profesor, observaciones diversas)</p>

Tabla 2.2. Rasgos básicos de los modelos didácticos analizados. Fuente: Reelaborado por F.F. García Pérez y extraído de García Pérez (2000).

Para Cañal-Portán (1987) los modelos didácticos o modelos de enseñanza y consiguientemente del aprendizaje que llevan asociado, significan la "construcción teórico formal que, basada en supuestos científicos, ideológicos y sociales, pretende interpretar la realidad y dirigirla hacia unos determinados fines educativos".

2.2. Aportes de la filosofía de la ciencia a los modelos de cambio didáctico

El modelo teórico epistemológico sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en general y de la química en particular, presentada en esta investigación, se nutre de un modelo teórico epistemológico de la filosofía de la ciencia, conocido como *modelo cognitivo de ciencia* (Giere, 1992). Este modelo filosófico es una referencia valiosa para analizar los procesos de cambio que se producen en el profesorado en formación.

La visión *racionalista moderada* y *naturalista pragmática* de la actividad científica, toma como referente los planteamientos de Toulmin (1977) y Giere (1992), considera que los conceptos, teorías y procedimientos de una ciencia forman parte de una red dinámica entre el conocimiento cotidiano y el saber erudito. La ciencia según Giere, es una actividad cognitiva, una más de las que el ser humano es capaz de realizar, que tiene la finalidad de generar conocimientos. A la vez, tal como lo señala Toulmin (1977) estos conocimientos están en evolución constante sufriendo pequeños cambios.

Desde el racionalismo moderado, Toulmin define la *racionalidad del cambio* no solo desde una perspectiva lógica, sino como la posibilidad de las personas de cambiar sus ideas, todo esto a través de la resolución de problemas, ya que Toulmin explica que la construcción de conocimiento se genera de manera colectiva a través de los problemas científicos.

Resulta importante considerar que la construcción del conocimiento científico, implica una movilización de los sujetos a través de diferentes *planos de análisis del desarrollo* (Labarrere y Quintanilla, 2002), lo permite avanzar hacia representaciones más complejas que describan y analicen una actividad científica los estudiantes de una forma más amplia. Este modelo de cambio didáctico docente puede darse desde distintos planos: *planos personal significativo, instrumental operativo y relacional cultural*.

El plano instrumental-operativo, identifica aquellos momentos o fragmentos del enfrentamiento y solución de los problemas en que los recursos del sujeto o del grupo que los resuelve, están centrados en aspectos tales como el contenido, las relaciones que lo caracterizan, las soluciones posibles y las estrategias, procedimientos, etc.

El movimiento por el plano personal-significativo indica otro ángulo de la resolución de un problema científico. En este, los procesos y estados personales de quien resuelve el problema resultan ser los relevantes y la atención del sujeto deja a un lado el análisis de la situación, la búsqueda activa de instrumentos, las representaciones de finalidades vinculadas con la solución esperada y se centra en la persona, como sujeto de la solución.

En el plano personal se construyen los significados y sentidos de los "contenidos problémicos". Aquí adquieren relevancia los por qué y para qué del enfrentamiento y la resolución de los problemas científicos; también desempeñan un papel importante los puntos de vista, las representaciones y creencias que sobre los problemas, la solución y ellos mismos, como solucionadores, tienen los sujetos, aunque en muchos casos los mismos sean inestables o poco coherentes desde la lógica de la ciencia, su método y naturaleza.

Es por esto, que esta postura investigativa se nutre del análisis de la racionalidad de la ciencia, tomando como base, las ideas del mismo Toulmin sobre el cambio conceptual y la generación y selección de los conceptos. A su vez, Mellado (2001) utiliza evolucionismo de Toulmin para explicar cómo pueden cambiar gradualmente los modelos didácticos (Figura 2.5).

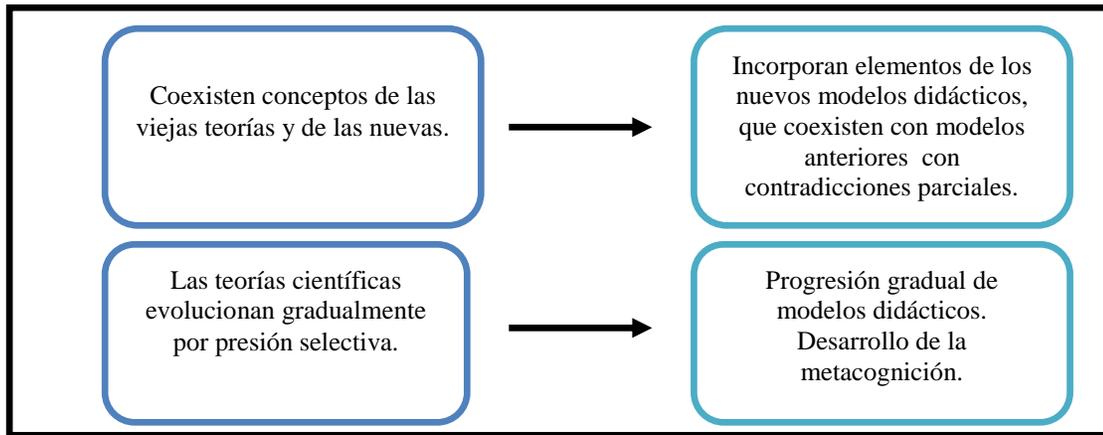


Figura 2.5. Analogía con el evolucionismo de Toulmin. Extraído de Mellado, 2001.

Los procesos de cambio que se producen en el profesorado de ciencias experimentales en sus distintas etapas, su relación con las concepciones y conocimientos y con la práctica docente en el aula, constituyen un tema de mucho interés en las investigaciones en didáctica de las ciencias, esto por su gran trascendencia para la mejora de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias: *“La comprensión de los procesos de cambio son ciertamente la llave para comprender el aprendizaje a cualquier edad. Para mejorar [la enseñanza de las ciencias], los formadores deberían concentrar una considerable porción de sus energías en investigar el cambio de los profesores”* (Abell y Pizzini, 1992).

Sin embargo, en la actualidad aún se predomina en las aulas el modelo tradicional de enseñanza. En este modelo, el profesor transmite a sus estudiantes una idea de ciencia inequívoca, caracterizada por su exactitud y su carácter acumulativo. Esto tiene como consecuencia el desinterés de los estudiantes por las disciplinas científicas ya que, para ellos se convierte en una actividad lejana y desvinculada de la realidad. Lo anterior, se contrapone con los modelos de enseñanza actuales, en los cuales se privilegia la conexión de los contenidos disciplinares con el llamado “conocimiento cotidiano” y principalmente se propicia el desarrollo, en los estudiantes, de actitudes

hacia la ciencia (Pozo y Gómez, 1998). Desde esta perspectiva, ya no basta con saber el contenido específico de una disciplina, sino que es necesaria una “educación científica” con determinadas metas o finalidades epistemológicas. Estudios, como el de McComas (1998) señalan que existen aspectos de manera instalada en las prácticas docentes de los profesores de ciencias a nivel mundial y que van en contra de estas finalidades. Jiménez y Sanmartí, (1997) establecen cinco metas o finalidades de la educación científica: el aprendizaje de conceptos y la construcción de modelos, el desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico, el desarrollo de destrezas experimentales y de resolución de problemas, el desarrollo de actitudes y valores y la construcción de una imagen de la ciencia. Entre ellos, algunos particularmente importantes por sus consecuencias negativas en la imagen de la ciencia que se transmite en la escuela: universalidad y rigidez del método científico, la objetividad a toda prueba de la ciencia, la validez absoluta del conocimiento científico, el avance de la ciencia por acumulación, el carácter exclusivamente experimental de la ciencia. Por lo tanto, se mantiene la idea de que lo importante de la práctica docente es que se transmita una imagen idealizada de los procesos científicos.

Las ideas del profesorado acerca de la naturaleza de la ciencia son cercanas a las que se sustentan desde el sentido común, sin ninguna base epistemológica evidente. Existe la necesidad de modificar esta epistemología espontánea del profesorado, dado que constituye un obstáculo ante cualquier intento de renovación de la enseñanza de las ciencias (Gil, 1991).

Los procesos de cambio en los profesores de ciencias pueden explicarse desde este modelo teórico y ha sido un referente tanto para el aprendizaje de los alumnos como del profesorado. En esta línea, Bell y Gilbert (1994), citado por Mellado (2001) señalan que los procesos de cambio del profesorado hay que considerar tres aspectos:

- ***Desarrollo profesional***, que afecta tanto a los conocimientos y concepciones como a la práctica del aula, destacándose, para la consolidación de los cambios, el éxito de las nuevas estrategias en el aprendizaje de los estudiantes. Los obstáculos y limitaciones pueden hacer volver a las prácticas tradicionales.
- ***Desarrollo personal***, que afecta a los sentimientos del profesor e implica: aceptar como problemáticos algunos aspectos de la propia enseñanza y tomar conciencia de la dificultad de cambiar las prácticas de aula.
- ***Desarrollo social***, que implica ver el aislamiento como problemático y valorar el trabajo en colaboración, ya que los cambios tendrán más probabilidades de consolidarse si se supera el ámbito individual. Para un profesor es muy difícil ir en solitario y necesita trabajar con otros compañeros de forma conjunta, para reconstruir y redefinir sus roles y estrategias.

Trabajar con este modelo, desde esta perspectiva, implica entender la ciencia como una construcción social que evoluciona con una función racional pero razonable; las teorías son generadas por científicos los cuales están inmersos y son afectados por los contextos sociales, culturales y valóricos.

2.3. Aprendizaje y competencias de pensamiento científico

La química en particular, así como la ciencia en general constituye una actividad humana construida a lo largo de los siglos. La visión acumulativa y reducida de la ciencia propia del positivismo lógico fue severamente cuestionada desde los años sesenta, principalmente con una propuesta de que la ciencia avanza a través de la resolución de problemas. A partir de lo anterior y tomando como referentes los aportaciones provenientes de las ciencias cognitivas, en los últimos años se ha podido

establecer cierto consenso sobre otras formas de enfrentar los procesos de aprendizaje. Esto implica replantear los procesos de enseñanza de las ciencias, ya que desde esta perspectiva ya no es suficiente sólo profundizar en el conocimiento específico de la química, sino que se hace necesario cada vez más, incorporar una reflexión sobre la estructura de la ciencia y el papel que ésta ha jugado en nuestra sociedad (Chamizo & Izquierdo, 2007). En relación con lo anterior y tal como lo señala Quintanilla (2006) la educación científica ya no puede tener como referente curricular el modelo de ciencia y de enseñanza de las ciencias configurado desde la Sociedad Industrial, sino que más bien, se debieran superar las opciones reduccionistas y dogmáticas del aprendizaje para así promover en los estudiantes el desarrollo de competencias y habilidades cognitivas lingüísticas.

Diversas investigaciones han hecho evidente la necesidad de la promoción, desarrollo y evaluación de competencias de pensamiento científico en el estudiantado. Entonces, intentar desarrollar una definición operativa de competencia científica resulta complejo, debido que es un concepto polisémico y ambiguo, lo que ha generado cierta controversia entre algunos autores. Aun así, entendemos que una *competencia* apela a saber, a saber hacer, a ser, a vivir con otros en situaciones de la vida en las cuales se ha de decidir cómo actuar (Chamizo & Izquierdo, 2007). Estos autores incorporan a la discusión sobre las competencias científicas, una dimensión problematizadora del conocimiento. Es por esto que una competencia científica necesariamente debiese dar sustentos a las acciones de los sujetos, lo cual trasciende a lo disciplinar.

Por otra parte, la OCDE (2005) define competencia como *“la capacidad de los estudiantes para extrapolar lo que han aprendido y aplicar sus conocimientos ante nuevas circunstancias, su relevancia para el aprendizaje a lo largo de la vida y su regularidad”*. En relación a lo anterior, PISA (*Programme for International Student Assessment*) intenta evaluar la competencia científica en relación con:

- Los conocimientos o conceptos científicos que construyen el vínculo que ayuda a entender los fenómenos.
- Los procesos científicos, centrados en la habilidad para adquirir e interpretar evidencias y actuar de acuerdo a ellas.
- Los contextos, que serían los ámbitos de aplicación de los conocimientos y los procesos (ciencia y salud, vida en la tierra y medio ambiente y relación ciencia-tecnología)

Para este análisis entenderemos como competencia científica un tipo de conocimiento complejo que siempre que se ejerce en un contexto de manera eficiente (Quintanilla 2006). Y tres serían las dimensiones que la configuran: *saber, saber hacer y ser*. En este sentido, la noción de competencia científica está en directa relación con alguien que es capaz, que sabe, que tiene capacidad reconocida para afrontar una situación, que posee un cierto grado de dominio de habilidades y recursos (Quintanilla 2006).

Según este análisis y de acuerdo a lo que plantea Adúriz-Bravo (2012), una competencia científica escolar sería argumentar (capacidad de cariz cognitivo lingüístico), desde esta perspectiva, un sujeto competente en ciencias será quien sea capaz de usar el conocimiento científico para identificar problemas asociados a la ciencia, para así generar explicaciones y argumentaciones con fundamento basado en la ciencia.

En este sentido, consideramos que cada vez es más necesario desarrollar e implementar actividades que permitan desarrollar competencias de pensamiento científico. Una de ellas son los textos narrativos los cuales permiten a los estudiantes a reconstruir su conocimiento, lo cual queda en evidencia en su texto escrito. Esta actividad, cuya creación implicará un procedimiento de naturaleza *cognitivo-lingüístico* (Sanmartí, 2003, citado por Revel, et al. 2005), ya que se apoya en habilidades

cognitivas de alta complejidad, que se visualiza a través del lenguaje escrito (textos), las cuales actúan como promotoras de competencias de pensamiento científico. Este proceso favorecerá una manera de concebir el conocimiento y de ver e interpretar el mundo y la realidad, o dicho de otra manera y tal como lo señala Quintanilla (2006), “aprender a leer el mundo”.

En contextos de ciencia escolar, entonces, se hace evidente la necesidad de integrar al estudiante de manera oportuna hacia ámbitos mucho menos restringidos que los actuales, esto es, más amplios y más profundos acerca de la ciencia, su método y su naturaleza. Ya no basta enseñar a los estudiantes a resolver problemas, sino más bien que sean ellos mismos quienes puedan emplearlos con fines más extensos y profundos.

El desafío para el profesor, al promover y evaluar competencias de pensamiento científico, implica asumir que el aula es un laboratorio desde la práctica docente, y puede ser investigada razonablemente con estas finalidades (Quintanilla, 2012).

2.4 CIENCIA ESCOLAR Y LENGUAJE

Como campo de conocimiento e investigación, dentro de la didáctica de las ciencias (Furió, 1996; Pozo, 1996) citados por Fernández (2002), el reconocimiento de las ideas de los estudiantes introduce críticas a los paradigmas habituales y su desconocimiento es propio de la transmisión repetición de contenidos curriculares.

Numerosas investigaciones han demostrado que la enseñanza de las ciencias en los niveles primarios y secundarios, incluso en universitarios, pocas veces proporciona momentos a los estudiantes para familiarizarse con estrategias características del trabajo científico, ni para aproximarse históricamente a los conceptos que estudian a diario. Es

por esto que las ideas de los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia no difieren de visiones más bien ingenuas adquiridas por impregnación social.

La investigación de estas ideas o nociones puede realizarse de distintas maneras, por ejemplo, analizando textos de clases u observando clases. Otra forma, que resulta interesante para esta investigación, es a partir de análisis de narrativas científicas escolares, cuya profundización se hará más adelante.

La enseñanza de las ciencias constituye un continuo proceso de construcción de conocimiento que cada individuo realiza, pero no de manera aislada, sino que siempre en interacción con los demás. En las clases de ciencias los profesores piden a sus estudiantes que lean, que escriban, que hablen. Los estudiantes en los laboratorios realizan observaciones y comunican sus resultados. Estas actividades constituyen procesos de comunicación-evaluación y promueven así, la construcción del conocimiento científico. Es por esto que el lenguaje por excelencia es el instrumento mediador del aprendizaje de las ciencias.

El lenguaje científico, es como el literario, un instrumento para crear y comprender el mundo (Izquierdo & Sanmartí, 2000). El lenguaje científico y particularmente los estudios sobre las narrativas científicas escolares (Izquierdo, 2004; Ramos y Espinet, 2007, Avraamidou & Osborne, 2009), han tenido un papel importante dentro de la educación en ciencias. Estos estudios puntualizan sobre el valor de la narrativa en el aprendizaje de las ciencias y muestran que existe una necesidad de explorar nuevos modelos de comunicación científica. En este sentido, según Millar y Osborne, (1998) citado por Ramos y Espinet, (2007), las narrativas representan un medio para facilitar los procesos de modelización, además de ser, según lo que plantea Eisner (1994) un instrumento que permite reflejar la estructura fundamental de nuestra mente: *hacer público lo privado*, y no solo la parte académica que frecuentemente se trabaja en el aula, sino también la emotiva y valórica.

El lenguaje constituye un sistema de comunicación potente y un instrumento que nos permite comunicarnos y aprender. Está cada vez más consensuada la idea de que la tarea de mejorar de las habilidades cognitivo lingüísticas de los estudiantes no es exclusiva del área de Lenguaje sino que debe ser responsabilidad de todo el profesorado. Por lo tanto, es primordial que los profesores de todas las áreas del saber conozcan los conocimientos necesarios para aplicar en sus cursos sistemas de aprendizaje que ayuden a mejorar la comprensión y la producción tanto oral como escrita de sus alumnos, entendiéndose esta producción como un medio de comunicación y de aprendizaje; además de facilitar la apropiación de instrumentos culturales, como hacer un uso determinado del lenguaje, que es una construcción social y personal a la vez. Un alumno que ‘aprende ciencias’ narra sobre la base de modelos teóricos propios, la mayoría de las veces alternativos e intuitivos (Quintanilla, 2002).

Por lo común, cuando se les pregunta a los estudiantes qué hacen los científicos, ellos contestan que “hacen experimentos” y “descubren cosas” y luego, mediante el lenguaje “cuentan qué descubrieron” (Sutton, 2003). Para enseñar ciencias en la actualidad es necesario que los estudiantes abandonen la idea que el descubrimiento es un proceso simple, y que los instrumentos no son importantes por sí solos. En este sentido, hablar y escribir es tan importante para aprender ciencias como lo es el manipular aparatos.

El conocimiento se construye, se manifiesta y se problematiza en el lenguaje. Levinas (1998) señala que cada individuo participa de una particular superestructura cognitiva, que es en el lenguaje en donde se delimita el mundo que es entendido y se explicitan los vínculos que existen entre los elementos que los componen. Agrega, además que a través del lenguaje, es posible ensayar la intersubjetividad y el consenso, frente al conocimiento y a la manera de comprenderlo. Las manifestaciones acerca del conocimiento adquirido, por los estudiantes en la escuela, se reflejan a partir de sus

propias argumentaciones, en un discurso articulado por ellos, acerca de su propio entendimiento del mundo.

2.4.1 El uso de narrativas científicas en la enseñanza de las ciencias

Según Jorba (2000) el texto narrativo es la estructura más habitual de los textos a los que se tiene acceso. Suele incluir todos los demás, porque en ellos se pueden encontrar diálogos, descripciones, explicaciones, etc., pero con unas características que le confieren cohesión y lo caracterizan: la visión subjetiva y la ordenación cronológica de los hechos.

Las características de la estructura narrativa:

- Contiene tres partes bastantes diferenciadas: introducción o planteamiento de la situación, desarrollo y desenlace.
- Como que el elemento que relaciona los hechos que se narran es el tiempo, hay conectores temporales y adverbios de tiempo (ver Tabla 2.3).

TIPO DE TEXTO	CARACTERÍSTICAS GRAMATICALES	
	Morfología y sintaxis	Aspectos textuales y otros
Narración <ul style="list-style-type: none"> • De hechos, historias, biografías, procesos, etc. • Podemos encontrarlo en textos orales y escritos: rondallas, cuentos, noticias, historiografía, etc. 	<i>Verbos perfectivos:</i> pasado lejano o pasado reciente. <i>Relación de tiempos verbales:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Adverbios de tiempo • Conectores temporales, conjunciones temporales, locuciones, etc. 	<i>Estructura:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Orden cronológico de los hechos y orden narrativo (modificaciones); • Partes de la narración: planteamiento, nudo, desenlace; • Puntos de vista de la narración: personajes perspectiva, etc.

Tabla 2.3. Características de la estructura narrativa (Jorba, 2000).

El texto narrativo se presenta como un tejido textual que pone en escena secuencias de acciones organizadas que luego de una situación inicial, suceden una serie de acciones que llevan a un desenlace, o final de la narración. Como dice Van Dijk (1983), los textos narrativos son “formas básicas” globales muy importantes de la comunicación textual.

Todo sujeto desarrolla desde muy temprana edad la capacidad de construir textos que le permiten narrar eventos, esto es, la competencia textual narrativa. La capacidad narrativa puede desarrollarse en mayor o menor medida según los individuos. La tarea primordial de la escuela, en un paradigma constructivista del aprendizaje, es procurar que el estudiantado siempre sea consciente de sus propios conocimientos, que sea capaz de ordenarlos y comunicarlos. Si bien, la comunicación oral es importante, los escritos de los estudiantes permiten apreciar cómo desarrollan sus ideas y sistematizan sus pensamientos.

Por otra parte, las narrativas científicas en cuanto reporte científico es un producto literario, un discurso, un relato. Por lo tanto, este tipo de reporte científico es el medio discursivo que utilizan los estudiantes de ciencias para dar a entender sus ideas sobre la validez de su posición. En su trabajo sobre la retórica del experimento, Geoffrey (1986) citado por Azuela (2007) señala que:

“Las narrativas científicas en general y los reportes experimentales en particular son retóricos en el sentido aceptado del término, ya que tienen el objeto de persuadir o influenciar. Esto convierte el discurso científico en un discurso de poder...”

La retórica es el arte de la buena utilización del lenguaje para hacerlo eficaz, para convencer mediante el discurso (Izquierdo, 2005). Es por esto que la dimensión retórica de las narrativas científicas es evidente. Una definición más completa es la que entrega Mârزابal (2008) y es la siguiente:

“La narrativa científica es la secuencia discursiva que incluye las ideas que el autor quiere transmitir y los hechos que justifican estas ideas en referencia a los modelos del autor en lo que se refiere a la ciencia y a su desarrollo”.

Se identifica, como describe Ricoeur (1995), citado por Ramos y Espinet, (2007), que las narrativas representan una particular reconstrucción de la experiencia por la que, mediante un proceso reflexivo, se da significado a lo sucedido o vivido, ya que las producciones muestran una gran diversidad de formas de narrar la experiencia científica.

Las narrativas científicas constituyen un aporte entendiendo que en el contexto de ciencia escolar se aprende el lenguaje científico hablando, leyendo pensando, pero principalmente escribiendo y evaluando estos escritos. En la narración de las ideas científicas, según lo señala Izquierdo (1995), citado por Quintanilla (2002), el estudiante deberá aprender a comprender el concepto para argumentar razonablemente como lo concibe, de tal forma que al textualizarlo sean coherentes las ideas y las palabras narradas con el modelo teórico. Es por esto que se hace evidente la relación entre escribir y pensar. *La narrativa científica*: La cual representa un instrumento apropiado el cual ha de convencer al lector de que el mundo funciona tal como lo propone la ciencia. Este tipo de texto corresponde a reconstrucciones que los autores utilizan para explicar literariamente el mundo, para hacerlo comprensible (Izquierdo, 2007), y las reflexiones que surgen en torno al tema de la misma. Analizar las narrativas científicas desde una perspectiva pragmática permite identificar las diferentes maneras que tienen los autores de presentar una serie de fenómenos del mundo y los indicadores que permiten caracterizarlos. La narrativa científica permite que la persona que la escribió refleje elementos dialécticos entre sus vivencias pasadas, su presente y su visión a futuro (Ramos & Espinet, 2007) las cuales podrían incidir en las personas que las lean.

2.4.2 Estructura retórica de las narrativas científicas

Las estructuras retóricas se utilizan para representar los fenómenos del mundo de manera apropiada y convincente para el que lee. Según esto, autores como (Izquierdo, 1997, 2000; Izquierdo y Rivera, 1997) citados por Izquierdo (2005), han descrito cuatro tipos de narrativas científicas: *apodíctica*, *magistral*, *de duda real* y *de duda retórica*.

- Las *narraciones apodícticas* muestran que “el mundo es así”. En este tipo de narrativas, la ciencia se impone al mundo, en donde se obliga a aceptar una determinada explicación.
- La *narrativa magistral* refiere a un fenómeno idealizado o un conjunto de fenómenos agrupados de una determinada manera, que es la que conviene al autor para desarrollar el texto, y que constituye un epítome que funciona como modelo para el resto del texto.
- En la *narrativa de “duda retórica”* se suscita una duda o se presenta un problema que luego serán resueltos en el propio texto, gracias a las informaciones o reflexiones que son las que quería comunicar el autor.
- En la *narrativa de duda real* el autor ofrece una interpretación tentativa de un conjunto de hechos difíciles de interpretar.



Figura 2.6. Estructura retórica de la narrativa científica (Izquierdo, 2005).

Estas narrativas corresponden a dos representaciones diferentes de lo que es la ciencia (Figura 2.6):

- a) Conocimiento sobre los hechos del mundo, del cual pueden *afirmarse* determinadas leyes (de manera apodíctica) que los entendidos pueden mostrar o enlazando entre sí causas y efectos (de manera magistral).
 - b) Resolución de enigmas, que da a lugar a planteamiento de *dudas* que han de ser resueltas por el propio texto (duda real y duda retórica).
- Análisis de narrativas científicas por factualidad (Izquierdo; 2005), esto es, qué tipos de hechos las constituyen (Figura 2.7).

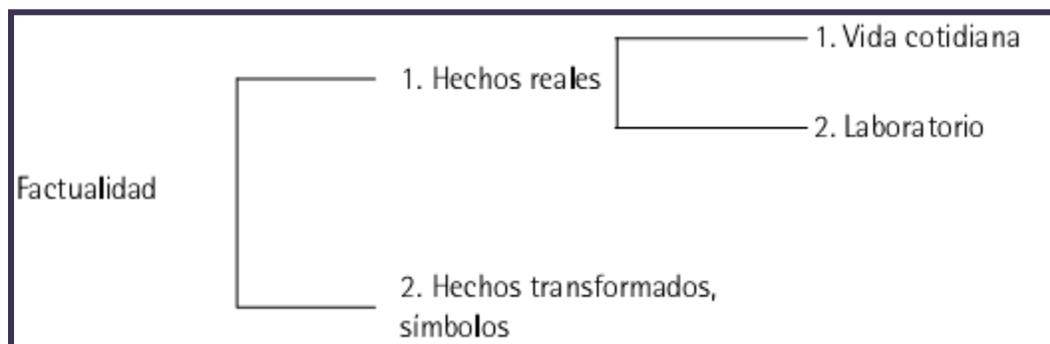


Figura 2.7. Factualidad de las narrativas científicas (Izquierdo, 2005).

2.5 Enseñanza-aprendizaje de la teoría de enlace químico

La química en la educación secundaria intenta que los estudiantes comprendan y analicen las propiedades y transformaciones de la materia. Para esto, tienen que enfrentarse a un gran número de leyes y conceptos nuevos fuertemente abstractos, necesitan establecer conexiones entre ellos y entre los fenómenos estudiados, además deben utilizar un lenguaje científico altamente simbólico y formalizado junto a modelos

de representación analógicos que ayudan a la representación de lo no observable (Pozo, Gómez Crespo, 1998).

Un aprendizaje significativo de la química requiere la diferenciación y relación de tres niveles en la conceptualización de las propiedades y cambios de la materia: el macroscópico, el submicroscópico y el simbólico (Johnstone 1982, 1991). El paso de un nivel a otro y las relaciones que deben establecerse entre ellos encierra dificultades intrínsecas al conocimiento de la química puestas de manifiesto por diferentes autores. Además de estas exigencias, el pensamiento y los procesos de razonamiento de los estudiantes y el propio proceso de enseñanza aparecen como causas de las dificultades del aprendizaje de la química (Valcárcel, Sanchez y Zamora, 2005).

A nivel microscópico, entender cómo se unen los átomos constituye un tema central en el conocimiento de la química. Resulta difícil para un estudiante poder entender y explicar el comportamiento de las sustancias sin saber cómo interaccionan los átomos que forman parte de ella, y sin saber que esta interacción determina sus propiedades físicas y químicas.

Todo lo anterior ha generado un interés investigar los imaginarios de los estudiantes cuando se enfrentan al aprendizaje de modelos, sobre los átomos y moléculas (Valcárcel et al., 2000).

En la enseñanza media esto se materializa en la introducción de conceptos como átomo, molécula y enlace químico, los cuales permiten interpretar las propiedades y los cambios que sufre la materia. Sin embargo, la química en este nivel presenta un gran grado de abstracción, lo que genera que el aprendizaje se logre con muchas dificultades o bastante menos de lo que se espera que aprendan. La unidad del enlace químico es introducida en los nuevos currículos (ajuste curricular del año 2010) de los alumnos de 14 años de la enseñanza media obligatoria.

La teoría de enlaces y la estructura de las sustancias, esto es, el estudio de los tipos de enlace químico, junto con aspectos termodinámicos y cinéticos resultan los principios teóricos de base para la química y su enseñanza, y que se pueden considerar cruciales a la hora de desarrollar distintos aspectos de química, física o biología, como la geometría molecular, la teoría de las repulsiones de los pares electrónicos de valencia (TRPEV), y las propiedades de las sustancias.

Para numerosos investigadores, este concepto es considerado crucial dentro de la química, sin embargo diversas investigaciones hacen evidente que el *enlace químico* constituye una noción científica compleja de enseñar y aprender en la química escolar (Riboldi, Pliego, Odetti, 2004; De Posada, 1999; Valcárcel, Sánchez, Zamora 2005; Bello, García, 2005), debido a la naturaleza abstracta del mismo y que su explicación se basa en una comprensión del comportamiento electrónico de los átomos que lo forman.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

INDICE DEL CAPÍTULO

	Página	
3.1	Modelo de Investigación	56
3.2	Justificación de la metodología de la investigación	56
3.3	Diseño del estudio	58
3.3.1	Estudio de casos	58
3.3.1.1	Los sujetos participantes de la investigación	59
3.4	Fases de la investigación	62
3.4.1	Fase diagnóstica	64
3.4.2	Fase de Fundamentación teórica-epistemológica	66
3.4.3	Fase de Diseño didáctico	69
3.4.3.1	Fundamentación teórica de la secuencia didáctica para la enseñanza del E.Q	71
3.4.3.2	Estrategia de intervención didáctica	72
3.4.4	Fase de aplicación y evaluación	74
3.4.4.1	Preparación del material para el aula en la fase de aplicación y evaluación	74
3.5	Descripción de los instrumentos y estrategias de recolección de información	75
3.5.1	Cuestionario tipo Likert	76
3.5.2	Taller de reflexión docente (TRD)	78
3.5.3	La entrevista semiestructurada	80
3.6	Plan de Análisis de datos	81
3.6.1	Preparación y selección del corpus de datos	82
3.6.2.	Reducción y análisis de los datos	83
3.6.2.1	Codificación de las Unidades de Análisis	83
3.6.2.2	Categorización de las Unidades de Análisis	85
3.7	Interpretación final de los datos	86
3.8	Triangulación	88
3.9	Criterios de rigor metodológico	88
3.10	Factibilidad	90

En este capítulo se presenta la *metodología de esta investigación*, las características del diseño con el que se ha desarrollado: el contexto institucional, la descripción de las fases implementadas, la generación de la información y los instrumentos utilizados con el fin de proporcionar algunas orientaciones frente a las preguntas centrales de la investigación.

3.1 Modelo de Investigación

Esta tesis doctoral se enmarca en el campo de la investigación educativa, la cual contribuye a enriquecer la discusión de la teoría pedagógica y didáctica, tomando aquellos referentes teóricos que colaboren a comprender el actuar, pensar y decir de los profesores de química en las aulas. En particular, se desarrolla en la línea de epistemología y formación docente del laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias, GRECIA.

Tomando como referente los planteamientos epistemológicos antes señalados, la presente tesis doctoral se inscribe en el marco de la *Metodología Cualitativa de Investigación*. Actualmente se dispone de una variedad de métodos cualitativos con propósitos distintos (Flick, 2004). Esta investigación es comprensiva (Sandín, 2003) ya que uno de los objetivos principales de la investigación es abordar en profundidad los fenómenos estudiados para así lograr una *transformación real*, a partir de las necesidades detectadas en los docentes en formación inicial, protagonistas del contexto educativo en estudio. Además, es de *carácter interpretativo*, tomando como referente los sentidos de la interpretación propuestos por Eisner (citado por Sandín, 2003), ya que se integra en un marco teórico, los hallazgos de la investigación así como un acercamiento a la experiencia particular de los participantes del estudio, desde los significados y la visión de mundo que posean; considerando que investigar en educación es en sí comprender la actividad humana. Aquí se pretende interpretar los datos que surgen de la investigación para confirmar, refutar o modificar los modelos teóricos de los participantes (Sandín, 2003).

3.2. Justificación de la metodología de la investigación

El modelo metodológico adoptado en esta investigación, ha sido desarrollado por Quintanilla (2007) y se ha implementado en nuestro Laboratorio GRECIA, en los

Proyectos FONDECYT 1070795, 1095149 y 1110598, y AKA 04. Estos proyectos han planteado directrices teóricas y metodológicas, que han constituido líneas de base para esta y otras tesis doctorales, relacionadas con la formación inicial y continua del profesorado de química y ciencias, la promoción y el desarrollo de competencias de pensamiento científico en el estudiantado y el trabajo de algunas nociones científicas de interés, como lo son la Electroquímica y la Ley Periódica (Camacho, 2010, Cuellar, 2010), y la noción de Metabolismo (Ravanal, 2009)

Este modelo consta de cuatro etapas bien diferenciadas, las cuales se explican brevemente. En la primera etapa, de *diagnosis*, se indaga sobre las ideas e imaginarios iniciales de interés para la investigación de un grupo colectivo de profesores. La segunda etapa, *formación*, consiste en la revisión y reflexión teóricamente fundamentada de las temáticas de interés, la tercera etapa de *producción*, consiste en la elaboración de materiales intencionados teóricamente para ser trabajados en el aula; y la última, *aplicación*, consiste en llevar estos materiales a ser trabajados por los estudiantes de los docentes participantes y así evaluar su posible implicancia en el desarrollo de competencias de pensamiento científico (Figura 3.1).

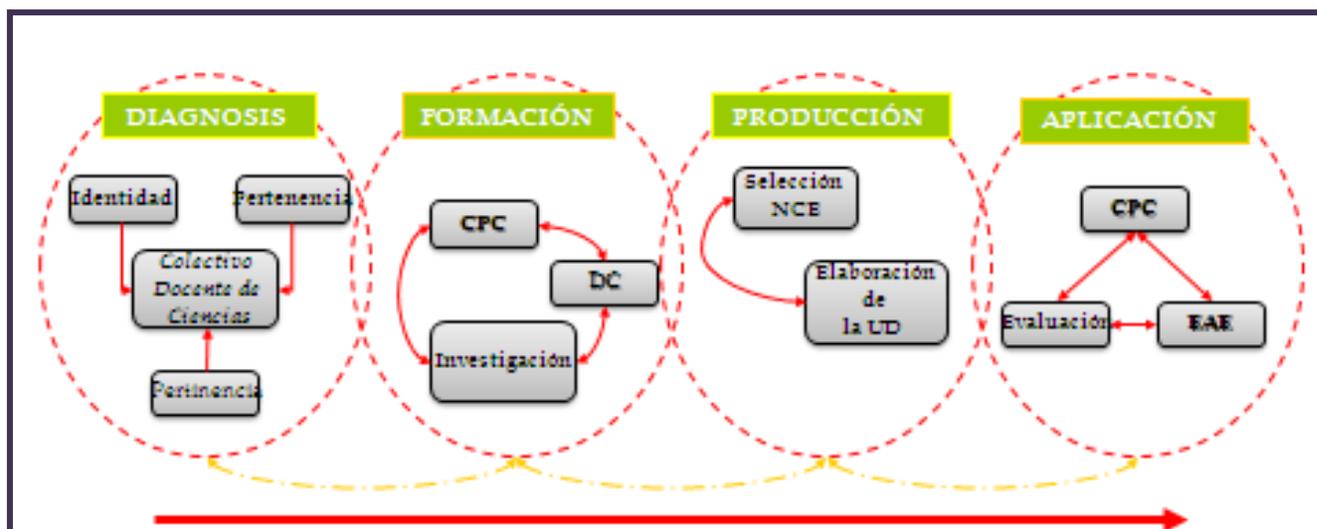


Figura 3.1. Modelo general de investigación (Proyectos FONDECYT 1017795, FONDECYT 1095149 y AKA 04, Quintanilla, 2007)

3.3. Diseño de Investigación

A continuación se describe brevemente el diseño de esta investigación, se explican las características y los criterios de la *selección del estudio de casos* para posteriormente detallar las diferentes fases en las que se desarrolló esta investigación.

3.3.1 Estudio de casos

Esta tesis doctoral se caracterizó por usar una *metodología longitudinal de estudio de casos* (Rodríguez, 1999). Esto debido a que se realizó una observación sistemática en el tiempo, por una parte, de un grupo de trabajo colectivo, así como individualmente de cada una de las dos profesoras de química en formación inicial que constituyen los casos finales, con el propósito de identificar los *cambios producidos en sus modelos didácticos*. Es por ello que los resultados de esta investigación se presentan en forma de un *estudio de casos* (Rodríguez, 1999).

El estudio de casos consiste en una descripción y análisis detallado y en profundidad de sujetos considerados de manera individual (Yin, 1989), con el propósito de comprender la particularidad del caso, en el intento de conocer cómo funcionan todas las partes que los componen y las relaciones entre ellas para formar un todo (Muñoz y Serván, 2001).

Según la clasificación de *estudio de casos* de Yin (1993) citado por Sandín (2003), el cual toma como criterio de clasificación el objetivo del mismo, considerando así seis tipos básicos, que surgen al cruzar el criterio del número de unidades de análisis, con el criterio de número de unidades de análisis. Para esta tesis, se puede señalar que el estudio de casos que se propone y de acuerdo con los objetivos propuestos, según

Rodríguez et al (1999), puede ser clasificado como un estudio de casos tipo 15, denominado casos múltiples-global-transformador (Tabla 3.1).

De esta forma se espera que las evidencias presentadas sean más convincentes, garantizando la robustez del estudio.

		Exploratorio	Descriptivo	Explicativo	Transformador	Evaluativo
Caso único	Global	Tipo 1	Tipo 5	Tipo 9	Tipo 13	Tipo 17
	Inclusivo	Tipo 2	Tipo 6	Tipo 10	Tipo 14	Tipo 18
Casos múltiples	Global	Tipo 3	Tipo 7	Tipo 11	Tipo 15	Tipo 19
	Inclusivo	Tipo 4	Tipo 8	Tipo 12	Tipo 16	Tipo 20

Tabla 3.1. Tipos de estudios de casos atendiendo a los criterios de números de casos, unidades de análisis y objetivos del estudio.

3.3.1.1 Los sujetos participantes de la investigación

Los participantes de esta investigación corresponden profesores en formación de la carrera de Profesor de Química y Ciencias Naturales de una Universidad Tradicional de la Quinta Región, Chile. Estos profesores cumplían con el requisito de cursar su práctica docente final, y haber cursado todo el programa de estudio de formación disciplinar, pedagógica y didáctica. El programa de formación de estos profesores incluye los cursos de los contenidos de Química General, Química Analítica, Físico Química, Química Orgánica y Química Inorgánica, además de los cursos pedagógicos. La formación didáctica que reciben estos profesores incorpora la introducción a la didáctica de las ciencias y los Cursos Didáctica I y II.

En relación a las *prácticas docentes*, esta formación incorpora la realización de tres prácticas (inicial, intermedia y final). El objetivo de esta última, dar a los profesores en formación la oportunidad de aplicar sus conocimientos en las aulas reales. La Práctica Docente Final es una actividad académica que se ubica al término de la formación

docente y del Eje de Práctica. De tal manera corresponde a la transición del alumno en práctica desde la formación inicial al ámbito del desempeño profesional. Esta etapa tiene como pilar fundamental la reflexión en y sobre la acción docente, considerando las dimensiones ineludibles del ámbito educativo, la dimensión ética y valórica - personal y social - que implican una atención particular por la autonomía, la cual es posible y se constituye por la iniciativa, reflexión, crítica y una actuación institucionalmente especializada a partir de los saberes que rigen su quehacer².

Inicialmente se convocó y seleccionó a los profesores de química y ciencias naturales en formación. Para realizar la selección de los sujetos, se consideraron los siguientes criterios fundamentales:

- *Criterio curricular:* Que hayan cursado o estén cursando más allá del 8^{to} semestre de la carrera.
- *Criterio administrativo:* Que tengan inscrita formalmente la asignatura Práctica Docente Final (PRA 500).
- *Criterio operacional:* Que dispongan de horario disponible para participar en las diferentes fases de la investigación.

Todo esto con el fin de que fuese posible la posterior aplicación del material elaborado en el aula en cada una de las experiencias del estudio de casos.

De los profesores de química en formación inicial que cumplían con los requisitos anteriores (N=13), 4 aceptaron participar en la actividad de investigación.

² Extraído del Programa de Práctica Docente Final impartido por la Universidad en donde se realizó esta investigación.

A continuación describen las características del profesorado que participó en la primera etapa de la investigación (Tabla 3.2).

		Frecuencia	%
Género	Femenino	4	100
	Masculino	0	0
Dependencia de establecimiento donde realizaron su enseñanza media	Municipal	2	50
	Particular subvencionado	2	50
	Particular	0	0
Dependencia del establecimiento en donde realizaban su práctica docente	Municipal	1	25
	Particular Subvencionado	1	25
	Municipal	1	25
Otras carreras universitarias	Si	2	50
	No	2	50
Edades	Promedio	24 años	100

Tabla 3.2. Perfil de las participantes en la primera etapa de investigación

Estas 4 profesoras de química en formación inicial participaron en las dos primeras fases de la investigación (*diagnóstico y fundamentación teórica*) que se describen a continuación y que consistieron principalmente en un curso-taller que se explica más adelante. Posteriormente en la fase de *diseño didáctico y aplicación- evaluación*, participaron sólo 2 profesoras de química en formación, esto debido a que ellas pudieron aplicar definitivamente las actividades diseñadas en su propia práctica.

Los sujetos que se constituyen en el estudio de casos son finalmente *Camila y Silvia*³:

- *El caso de Camila*

La profesora en formación Camila, durante el período de la investigación, tenía 24 años y cursaba el último semestre de la carrera. Proviene de la educación municipal y había ingresado a la carrera el año 2005. Durante su proceso formativo, tuvo asignaturas de Didáctica.

³ Los nombres Camila y Silvia son nombres ficticios y se utilizaron para proteger la identidad de las profesoras participantes de esta investigación.

- *El caso de Silvia*

La profesora en formación Silvia, durante el período de la investigación tenía 23 años y al igual que Camila, cursaba el último semestre de la carrera. Proviene de la educación municipal y había ingresado a la carrera el año 2006. Durante su proceso formativo tuvo asignaturas de Didáctica.

3.4. Fases de la investigación

Este diseño metodológico, sigue las directrices teóricas del Programa de Investigación AKA-FONDECYT (AKA-04, FONDECYT 1070795 y FONDECYT 1095149) del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias, GRECIA, de la Pontificia Universidad Católica de Chile⁴. Se desarrolló en cuatro fases, las cuales se llevaron a cabo durante el primer y segundo semestre del año 2010 (Figura 3.2).

⁴ www.laboratoriogrecia.cl

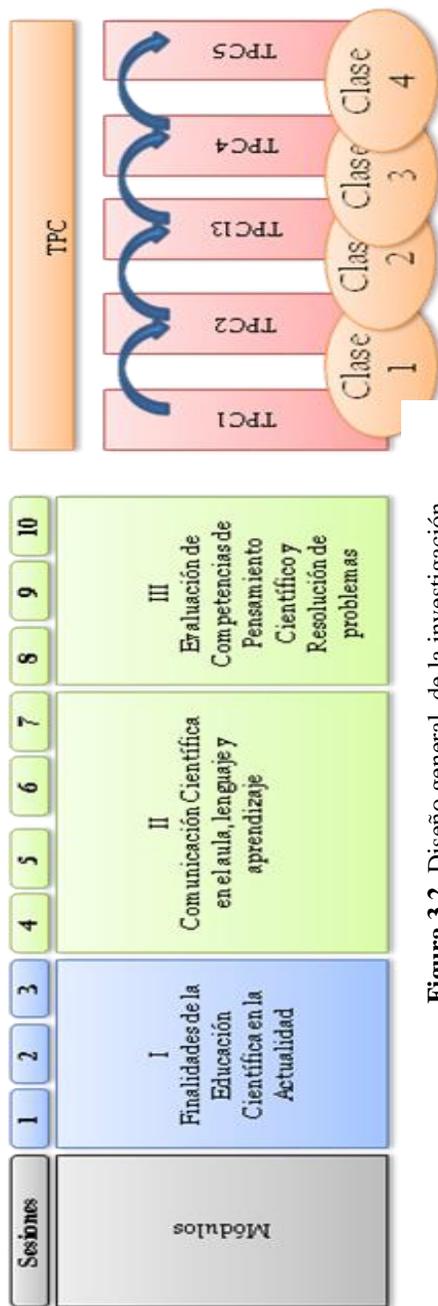
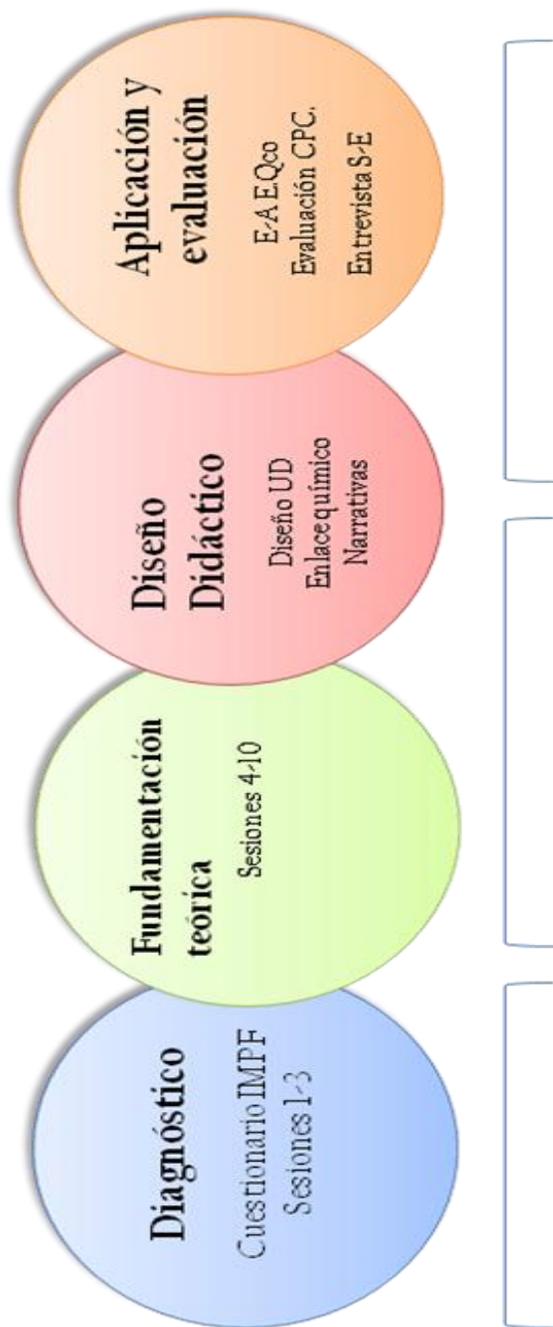


Figura 3.2. Diseño general de la investigación

Las fases del diseño de describen a continuación:

3.4.1. Fase *diagnóstica*

Esta primera fase tuvo como objetivo *identificar los modelos didácticos del profesorado de química en formación* sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y de evaluación asociado a la promoción de competencias de pensamiento científico, tal y cual se declara en el programa de investigación AKA-FONDECYT (Quintanilla, 2010).

Esta fase de desarrolló en dos momentos, que son a) *de planificación* y b) *de explicitación*. A continuación se detallan cada uno de ellos.

- a) Momento uno, de planificación del taller y las sesiones de reflexión para la participación de las profesoras en la generación de información sobre la enseñanza de la química en general. Este objetivo de intervención se llevó a cabo mediante la estructura de curso-taller denominado “***Comunicación Científica en el Aula y Promoción de Competencias de Pensamiento Científico. Aportes para la formación de profesorado de química***”, con el objetivo de conocer y consensuar una visión sobre *qué química enseñar y para qué enseñar química* en la actualidad, en el contexto institucional que le da cabida a las profesoras de química en formación. El programa de este curso- taller se puede revisar en el Anexo 1.

Este Taller de Reflexión Docente (TRD) fue organizado en 3 módulos consecutivos, que se desarrollaron en 10 semanas, entre los meses de Abril y Junio de 2010. Para cada sesión fue elaborado un protocolo a seguir⁵. Estos módulos se detallan a continuación (Figura 3.3):

⁵ Un ejemplo de este protocolo puede revisarse en el Anexo 2.

- I. *Finalidades de la Educación Científica en la Actualidad:* en este modulo de reflexionó sobre cuáles son las nuevas finalidades de la enseñanza de la química, cómo y para qué se enseña.
- II. *Comunicación Científica en el Aula, Lenguaje y Aprendizaje:* en este modulo de discutió acerca de las narrativas científicas y su estructura retorica, en qué contexto se pueden trabajar, sobre los textos científicos que se trabaja actualmente en el aula.
- III. *Evaluación de Competencias de Pensamiento Científico y Resolución de Problemas:* en este modulo de abordo el tema de las competencias de pensamiento científicos sobre la base de la evaluación de las actividades diseñadas y a diseñar,

Sesiones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Módulos	I Finalidades de la Educación Científica en la Actualidad			II Comunicación Científica en el aula, lenguaje y aprendizaje				III Evaluación de Competencias de Pensamiento Científico y Resolución de problemas		

Figura 3.3. Estructura y Módulos del Taller de Reflexión Docente.

- b) Momento dos, de explicitación de las ideas docentes sobre la enseñanza aprendizaje de la química. Hay que considerar que también forma parte de la fase de diagnóstico las tres primeras sesiones del TRD, esto debido a que durante este

período, la discusión se centró en las finalidades de la educación científica en la actualidad, sobre la base de preguntas estructurantes de tipo *¿Qué química enseñar? ¿Cómo enseñar química? ¿Para qué enseñar y aprender química?* las cuales contribuyen a establecer el **modelo didáctico** inicial de los docentes participantes de esta investigación.

Paralelamente al período inicial de investigación, se aplicó el cuestionario diseñado en el desarrollo del proyecto FONDECYT 1070795 (Quintanilla et al, 2006) y adaptado para la formación inicial de docentes (Quintanilla et al. 2009). Este cuestionario considera dimensiones que resultan interesantes de indagar para la investigación que se estaba llevando a cabo, como lo son, la *naturaleza de la ciencia, aprendizaje de las ciencias, competencias de pensamiento científico, enseñanza de las ciencias, rol del profesor y evaluación en ciencias*, entre otras, (ver Anexo 3). Esto con la finalidad de tener suficiente evidencia en términos de poder establecer con mayor precisión los **modelos didácticos** iniciales de los profesores de química en formación inicial.

3.4.2. Fase de fundamentación teórica-epistemológica

Esta fase considera la participación de las profesoras de química en formación inicial en las 4 sesiones intermedias del **Taller de Reflexión Docente (TRD4-TRD7)**, y tuvo por finalidad aproximar teóricamente a las profesoras participantes del taller en temas sustantivos y centrales, tales como las narrativas científicas y las competencias de pensamiento científico. Se sugirió para cada sesión la lectura y posterior análisis de artículos específicos en relación a la temática a abordar. En este período (**TRD06**), además se consensuó sobre la *noción científica* a enseñar, el cual fue el **enlace químico**, considerando las dificultades para la comprensión de este contenido por parte de los estudiantes y los niveles en los cuales las profesoras realizaban su práctica docente final (Segundo año de Enseñanza Media). Para esto se analizaron diversas lecturas como: *La*

solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo, de Labarrere y Quintanilla (2002); *La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a 'leer el mundo'*, de Quintanilla, (2006); *Libros de texto de química y aprendizaje de los alumnos: pensamiento y prácticas del profesorado*, de Martins & Brigas, (2005); *Estructuras retóricas en los libros de ciencias*, de Izquierdo, (2005); *Enseñar a leer y escribir textos de Ciencias en la Naturaleza*, de Izquierdo & Sanmartí (2000); *Conocimiento de los alumnos de ESO y bachillerato (14-18) sobre el modelo iónico del enlace químico*, de Valcárcel, M., Sanchez, G., Zamora, A. (2005), las cuales se detallan a continuación en la Tabla 3.3.

<i>I Módulo. Finalidades de la educación científica en la actualidad</i>	
Sesiones 2 y 3	<p>Sanmartí, N. (2002). Enseñar ciencias en los inicios del siglo XXI. <i>En Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria</i>. Ed. Síntesis. Madrid. Pág. 11-29.</p> <p>Izquierdo, M. (2006). Una química para la educación del ciudadano. En: Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas. Quintanilla y & Adúriz-Bravo (eds.). Ediciones PUC, Santiago de Chile. Pág. 315-333. Cap. 15.</p> <p>Labarrere, A; Quintanilla, M. La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. <i>Revista Pensamiento Educativo</i>, Vol. 30, Nº1, pp. 121-137, 2002.</p> <p>Quintanilla, M. (2006). <i>La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a 'leer el mundo'</i>. En <i>Revista Pensamiento Educativo</i>, Vol. 39. Nº2. pp. 177-204</p>
<i>II. Módulo. Comunicación científica en el aula, lenguaje y aprendizaje</i>	
Sesiones 4, 5, 6 y 7	<p>Martins, I., Brigas, M. (2005). Libros de texto de química y aprendizaje de los alumnos: pensamiento y prácticas del profesorado. <i>Tarbiya: Revista de investigación e innovación educativa</i>, Nº 36. Págs. 149-166.</p> <p>Izquierdo, M. (2005). Estructuras retóricas en los libros de ciencias. En <i>Tarbiya: Revista de Investigación e Innovación Educativa</i>, 36, 11-34.</p> <p>Izquierdo, M., Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y escribir textos de Ciencias en la Naturaleza. <i>En Hablar y escribir para aprender</i>. Jorba, Gómez y Prat. Ediciones UAB.</p> <p>Marbà, A. (2005). Llegir textos a les classes de ciències. En <i>Ciències: Revista del professorat de ciències de primària i secundària</i>. Bellaterra: Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, N. 1. Pág. p. 31-32.</p> <p>Marbà, A. (2005). Una propuesta de análisis de textos de ciencias para mejorar su uso en el aula. En <i>Revista Educar</i>: http://educar.jalisco.gob.mx/33/Educar%20No%2033baja.pdf</p> <p>Valcárcel, M., Sanchez, G., Zamora, A. (2005). Conocimiento de los alumnos de ESO y bachillerato (14-18) sobre el modelo iónico del enlace químico. Enseñanza de las Ciencias. Número Extra. Congreso VII. Pp. 1-5</p> <p>De Posada, J. (1999). <i>Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje</i>. Enseñanza de las Ciencias. Número 17 Vol. 2. Pp. 227-245.</p>
<i>IV Módulo: Evaluación de competencias de pensamiento científico y resolución de problemas en el aula</i>	
Sesiones 8 y 9	<p>Quintanilla, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias de pensamiento científico desde una imagen naturalizada de la ciencia. En: Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas. Quintanilla y & Adúriz-Bravo (eds.). Ediciones PUC, Santiago de Chile. Pp. 17-42. Cap. 1.</p> <p>Chamizo, J. A. e Izquierdo, M. (2007) Evaluación de las competencias de pensamiento científico. <i>Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales</i>. 51, pp. 9 – 19.</p>

Tabla 3.3. Módulos del TRD con su respetiva bibliografía

3.4.3. Fase de *diseño didáctico*

Esta fase se desarrolló durante las tres últimas sesiones del taller y un período posterior, denominado *Trabajo de Preparación de Clases (TPC)*, que estuvo situado entre las aplicaciones en el aula, y su objetivo fue elaborar una **Unidad Didáctica (UD)** para la enseñanza del enlace químico (EQ). En estas sesiones se debatió acerca de *qué noción de enlace químico enseñar* (Tabla 3.5) y se elaboró la UD para el desarrollo de una secuencia de actividades en el aula (Anexo 4). Esta UD es entendida como un sistema que interrelaciona los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con una alta coherencia metodológica interna, empleándose como instrumento de programación y orientación de la práctica docente. Se estructura mediante un conjunto de actividades que se desarrollan en un espacio y tiempo determinado para promover el aprendizaje de los estudiantes, tal como lo plantea García (2004). Se fundamentó en la incorporación de las narrativas científicas y presentó una estructura de enseñanza-aprendizaje para el enlace químico. Contiene una serie de actividades que tienen como principal objetivo aminorar en cierto grado las dificultades de comprensión del enlace químico, dado la abstracción con la que se aborda en la actualidad y la que está presente en los libros de texto, además permite que los estudiantes comprendan el enlace químico como un concepto estructurante de la química tal como lo adelantaron en sus investigaciones Gagliardi y Giordan (1986).

En este contexto se le da esta denominación de *estructurante*, en razón a que en ella confluyen una serie de conceptos importantes de la disciplina y es por ello que se toma como postura didáctica para su estudio, la *resolución de problemas* en el contexto del conocimiento científico escolar (García 2004, citado por Enciso y García, 2006). En este caso, este concepto estructurante, permite la comprensión de una serie atributos de las sustancias que van desde su aspecto hasta las propiedades de las mismas.

En este punto, se pretende que el trabajo con narrativas científicas, permitirá al profesor de química en formación, en el contexto de su práctica profesional, promover *competencias de pensamiento científico* (CPC) específicas (descripción, explicación, justificación y argumentación), en relación al lenguaje y los procesos de comunicación científica en el aula, tal como se han venido promoviendo en otros trabajos de investigación y tesis mencionadas anteriormente dentro del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias (GRECIA). En las sesiones asociadas a esta fase de investigación, las profesoras de química en formación, tomaron *decisiones de diseño de la secuencia didáctica* a aplicar, en relación a la *noción de enlace químico a enseñar*, propuestas didácticas para su enseñanza, ideas y concepciones estudiantiles, relevancia de la actividad experimental y de la incorporación y evaluación de las competencias de pensamiento científico a promover. Para esto, se trabajó sobre la base de una *matriz de diseño didáctico* (MDD) desarrollada anteriormente en el marco del proyecto FONDECYT 1095149, la cual se presenta a continuación, para la enseñanza del Enlace Químico (Tabla 3.4):

Matriz de Diseño Didáctico: “Enlace químico” Componente Didáctica	
<i>¿Qué noción de <u>ENLACE QUÍMICO</u> enseñar?</i>	Interacción que se genera por fuerzas atractivas y repulsivas existentes entre dos o más átomos que los mantiene unidos en las moléculas. El balance de esas fuerzas confiere estabilidad dentro de las moléculas.
<i>¿Para qué enseñar esa noción de <u>ENLACE QUÍMICO</u>?</i>	Esta noción permite y favorece la comprensión de la formación de las moléculas, de qué manera se forman los enlaces y que las propiedades de las sustancias dependen de la magnitud de la fuerza y del tipo de enlace que se forma.
<i>¿Qué CPC asociadas a esa noción de <u>ENLACE QUÍMICO</u> se pueden promover y evaluar?</i>	Esta noción de enlace químico favorece las competencias de <u>descripción, justificación y la explicación</u> de un hecho experimental con base en la teoría asociada y en la evidencia empírica, como también la <u>argumentación</u> , a partir de la interpretación de información.
<i>¿Cómo evaluar esas CPC a través de esa noción científica utilizando textos científicos?</i>	Metodológicamente se pueden evaluar estas competencias utilizando textos científicos que permitan que los estudiantes puedan desarrollara competencias a partir de buenas preguntas que favorezcan la reflexión y el enfrentamiento situaciones problemas.

Tabla 3.4. Matriz de Diseño Didáctico para Enlace Químico

3.4.3.1. Fundamentación teórica de la secuencia didáctica para la enseñanza del enlace químico

Desde la perspectiva de los procesos de Comunicación Científica en el aula, es posible identificar y reconocer cómo el estudiantado a través de actividades con textos de resolución de duda (Izquierdo, 2005), pueden construir conceptos tan complejos como lo es la noción científica de enlace y químico y llegar a entender cómo se generan, a nivel microscópico, los diferentes tipos de enlace aplicando para ello, conceptos estudiados con anterioridad, como la configuración electrónica.

Las estrategias didácticas seleccionadas, estructuradas en el *ciclo constructivista del aprendizaje* (Jorba y Sanmartí, 1996), permiten promover la comprensión de estos conceptos en la actividad científica escolar, entendida como una actividad basada en modelos (Adúriz-Bravo e Izquierdo 2009b). Esta opción se fundamentó en la promoción de competencias de pensamiento científico como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y otras, relacionadas con un enfoque comunicativo interpretativo, esto es, la promoción de la descripción, explicación, justificación, argumentación (Jorba 2000; Camacho y Quintanilla, 2008), adoptándose la descripción de cada una de ellas tal como aparece en la Tabla 3.5.

Describir	<i>Es producir enunciados que enumeren cualidades, propiedades, características, etc., de un objeto, organismo o fenómeno.</i>
Explicar	<i>Consiste en producir razones o argumentos de manera ordenada según una relación causa-efecto.</i>
Justificar	<i>Es producir razones o argumentos en relación a un corpus de conocimiento o teoría.</i>
Argumentar	<i>Es también producir razones o argumentos con la finalidad de convencer.</i>

Tabla 3.5. Competencias asociadas al enfoque comunicativo interpretativo. Extraído de Jorba (2000)

3.4.3.2. Estrategia de intervención didáctica

Durante las sesiones de trabajo en esta fase de investigación, las profesoras de química en formación diseñaron una estrategia de intervención didáctica en la que se trabajó fortaleciendo, como se mencionó anteriormente, la promoción de competencias de pensamiento científico, desde una lógica que va *desde el fenómeno hasta llegar al concepto y sobre la base de la narrativa científica*. Esta estrategia incluyó una serie de actividades secuenciadas y estructuradas en el Ciclo Constructivista del Aprendizaje, las cuales estuvieron destinadas a:

- a) *Hacer explícitos los esquemas conceptuales previos* de los estudiantes, con el objetivo de dar valor a los mismos, en función de lo que el docente desea desarrollar, para utilizarlos como guía en la secuenciación posterior de actividades.
- b) *Provocar en los estudiantes situaciones de conflicto cognitivo*, a partir de preguntas y situaciones problematizadoras desde la lectura de las narrativas científicas.
- c) *Proporcionar a los estudiantes nuevos conocimientos* que le permitan resolver las situaciones de conflictos anteriores, a partir de la incorporación de actividades experimentales simples.
- d) *Conceptualizar y aplicar desde lo aprendido*, conectando con temáticas anteriores, y poder establecer un nexo entre el fenómeno estudiado y el nivel microscópico.

Para poner en práctica lo anterior, la estrategia didáctica incluyó las etapas mostrada en la Tabla 3.6.

Sesión de aula		Tipo de narrativa	Etapas del ciclo de aprendizaje	Finalidades de la actividad
I	Énfasis en las Competencias de Pensamiento Científico: Describir, Explicar, Justificar y Argumentar	<i>Narrativa (con retórica problemática)</i> (Incorpora algunas propiedades de los compuestos en relación a las propiedades de los elementos que lo conforman sin combinar)	Exploración	Identificar las ideas previas de los estudiantes Determinar si se entiende la unión química entre átomos como proceso espontáneo Construcción del concepto de enlace químico
II		<i>Narrativa (con retórica problemática)</i> Incorpora una Tabla con propiedades físicas y la guía problematiza en relación a como estas sustancias se repiten en un mismo grupo de sustancias)	Introducción de nuevos conocimientos	Clasificación de las sustancias según propiedades físicas Agrupamiento de las sustancias según propiedades físicas comunes. Identificación de los tipos de enlaces químicos
III		<i>Construcción de Narrativa</i> A partir de la actividad experimental se construyó una narrativa de lo realizado en el laboratorio por los estudiantes.	Estructuración de los contenidos	<i>Actividad Experimental</i> Identificar propiedades físicas de las sustancias según su tipo de enlace químico.
IV		<i>Texto Problemático-Histórico</i> (Formación a nivel microscópico de los diferentes tipos de enlace, a partir del análisis de conceptos como la estructura de Lewis y el octeto)	Aplicación	Explicación de los tipos de enlace químico a nivel microscópico Definición y sistematización de cada uno de los tipos de enlace

Tabla 3.6. Sesiones de aplicación (clases) con sus respectivas finalidades

3.4.4. Fase de aplicación y evaluación

Esta última fase consistió en la implementación de la Unidad Didáctica en contextos de aula, durante el proceso de práctica profesional. En esta fase, se evaluó de manera escrita la participación de las profesoras en el taller, en relación a las diferentes dimensiones trabajadas durante el proceso, así como la también, se implementaron las actividades diseñadas. Finalmente, se realizó la aplicación de una *entrevista semiestructurada a las participantes*, con el objetivo de conocer sus impresiones acerca del proceso del cual fueron parte.

3.4.4.1. Preparación del material para el aula en la fase de aplicación y evaluación

El material a ser aplicado finalmente en el aula se diseñó intencionalmente en términos de la estructura retórica presente en la narrativa científica, la cual fue descrita en el Capítulo 2. Resulta interesante analizar los textos desde esta perspectiva pragmática (retórica), la cual ha sido poco utilizada y que requiere demanda oportunamente un reto intelectual valioso tal cual lo plantea Izquierdo (2007). Estos materiales se presentan en el Anexo 5 y sus finalidades fueron descritas en la Tabla 3.7.

Las actividades prácticas fueron diseñadas con el objetivo de promover competencias cognitivas lingüísticas en los estudiantes, basándose en evidencias a partir de la lectura de los textos científicos (narrativas científicas) proporcionados por los profesores.

Los propósitos de esta fase fueron:

- *Analizar* en profundidad la actividad práctica, que incorpora una narrativa científica, desarrollada por los profesores de química en formación inicial sobre el contenido químico (enlace químico).
- *Evaluar* las posibles implicancias de la incorporación de la narrativa científica en la promoción de competencias de pensamiento científico y la capacidad argumentativa de los estudiantes.
- *Comparar* los modelos didácticos de los profesores con los modelos didácticos iniciales identificados en las fases anteriores.

3.5. Descripción de las estrategias e instrumentos de recolección de información.

Para el desarrollo de esta investigación se estableció la utilización de variados instrumentos de generación de información, según nos orienta la investigación cualitativa en Didáctica de las Ciencias Naturales (Bliss, 1983), los cuales son: Cuestionario estructurado y entrevistas semiestructuradas, con la finalidad de establecer diferencias en relación a posibles cambios didácticos en las profesoras de química en formación inicial participantes. También se aplicaron otras estrategias de generación de datos como la realización de talleres de reflexión docente (TRD), videgrabaciones con el fin de profundizar en relación a la contribución del proceso de investigación a los cambios manifestados por los docentes en formación inicial, participantes del estudio, estos instrumentos se explican a continuación y se sistematizan en la Tabla 3.8.

3.5.1. Cuestionario tipo Likert

Fue diseñado el año 2007 por el Equipo FONDECYT 1070795 (Quintanilla et al., 2007), y validado a través del juicio de expertos nacionales e internacionales, el cual fue aplicado con la finalidad de conocer las ideas sobre aprendizaje de las ciencias, competencias de pensamiento científico, enseñanza de las ciencias, que tiene el profesorado en formación participante del estudio. Este cuestionario está constituido por ocho dimensiones (Tabla 3.7), cada una con 10 ítems, y cinco posibilidades de respuesta: Totalmente de acuerdo (TA); parcialmente de acuerdo (PA), Imparcial (I); Parcialmente en desacuerdo (PD) y Totalmente en desacuerdo (TD).

Dimensiones:	Código interno	Ítems									
Naturaleza de la Ciencia	(NC)	5	7	22	27	40	52	56	58	61	66
Enseñanza de las Ciencias	(EC)	2	18	21	28	46	59	63	64	71	72
Historia de la Ciencia	(HC)	1	14	30	38	53	54	55	68	70	79
Aprendizaje de las Ciencias	(AC)	29	36	44	48	49	50	51	62	65	78
Evaluación de los Aprendizajes Científicos	(EV)	9	12	23	33	35	57	67	69	73	75
Rol del Profesorado de Ciencias	(PC)	3	6	11	17	19	31	37	42	43	45
Resolución de Problemas Científicos	(RP)	8	10	15	16	20	24	39	60	77	76
Competencias de Pensamiento Científico	(CP)	4	13	25	26	32	34	41	47	74	80

Tabla 3.7. Dimensiones que incorpora el cuestionario con sus respectivos ítems (Quintanilla et al., 2007)

Para los propósitos de esta investigación sólo se consideraron las siguientes dimensiones:

- 2. Enseñanza de las ciencias, 4. Aprendizaje de las ciencias,*
- 8. Competencias de pensamiento científico.*

- Enunciados sobre enseñanza de las ciencias

2	<i>La enseñanza de teorías científicas debe promover la relación entre los conceptos científicos, en los diferentes campos de un saber erudito.</i>
18	<i>La enseñanza de las ciencias promueve en el estudiantado, una actitud ciudadana crítica y responsable.</i>
21	<i>La enseñanza de las ciencias permite explicar el mundo cotidiano con teoría científica.</i>
28	<i>La enseñanza de las ciencias en el aula debe considerar el significado que los estudiantes tienen de un concepto, aunque éste no corresponda con el significado científico correcto.</i>
46	<i>La enseñanza de las ciencias se basa en dejar que los estudiantes descubran, por sí mismos, los conceptos científicos.</i>
59	<i>La enseñanza reflexiva del método científico permite que el estudiantado cambie su forma de actuar frente a nuevas situaciones del mundo real.</i>
63	<i>La enseñanza de las ciencias permite que los estudiantes reemplacen sus modelos incorrectos acerca de la realidad, por conceptos científicamente correctos.</i>
64	<i>Las actividades experimentales son imprescindibles para justificar la enseñanza de los modelos teóricos.</i>
71	<i>En la enseñanza de las ciencias se obtienen aprendizajes definitivos, aún si no se consideran los conocimientos previos.</i>
72	<i>La ciencia que se enseña en el aula es un conocimiento sin componentes ideológicos, sociales y culturales.</i>

- Enunciados sobre aprendizaje de las ciencias

29	<i>El aprendizaje se adquiere en un proceso colectivo por el cual los estudiantes elaboran conocimiento que puede o no coincidir con los modelos teóricos de la ciencia</i>
36	<i>Los modelos teóricos que se aprenden, se corresponden con los modelos científicos válidamente aceptados.</i>
44	<i>El aprendizaje científico escolar, se produce cuando los profesores reemplazan las concepciones incorrectas de los estudiantes por las de las teorías científicas.</i>
48	<i>El aprendizaje científico escolar permite que el estudiante sustituya totalmente las ideas previas o cotidianas poco elaboradas, por otras del ámbito científico.</i>
49	<i>El aprendizaje científico escolar es un proceso por el cual el estudiantado relaciona su conocimiento, tanto con el de sus pares como con el de otras fuentes.</i>
50	<i>Los estudiantes pueden aprender activamente conceptos científicos inapropiados, fuera de la escuela para interpretar la realidad y su propia experiencia.</i>
51	<i>Los modelos teóricos con los cuales los estudiantes interpretan el mundo cambian después de un proceso de aprendizaje de las ciencias.</i>

62	<i>El estudiante debe participar en las decisiones acerca de qué y cómo aprender, porque él es responsable de su aprendizaje científico.</i>
65	<i>En el aprendizaje de las ciencias, cada profesor proporciona a los estudiantes información necesaria para que éstos la organicen según su propia experiencia.</i>
78	<i>Aprender a aprender ciencias, implica evaluar y coevaluar con los compañeros las distintas actividades que promueve el profesorado.</i>

- Enunciados sobre competencias de pensamiento científico

4	<i>El desarrollo de competencias de pensamiento científico por parte del profesorado, se logra con objetivos e instrucciones claras y precisas.</i>
13	<i>Un estudiante competente en ciencias, genera conclusiones a partir de sus observaciones sin necesidad de acudir a teorías.</i>
25	<i>Un estudiante competente en ciencias, moviliza conocimientos y habilidades para manipular eficientemente instrumental científico.</i>
26	<i>La actividad escolar que desarrolla competencias de pensamiento científico, se centra en la entrega de datos, fórmulas y teorías.</i>
32	<i>Una competencia de pensamiento científico expresa expectativas valoradas por la sociedad, el profesorado y el propio sujeto que aprende.</i>
34	<i>Un estudiante competente en ciencias, integra conocimientos, actitudes y valores de la comunidad científica, en la clase de ciencias.</i>
41	<i>El desarrollo de habilidades y destrezas que promueve el profesorado, contribuye a las competencias de pensamiento científico para autorregular los aprendizajes.</i>
47	<i>Un estudiante competente en ciencias, reconoce las limitaciones o ventajas de apoyarse en teorías para explicar un fenómeno.</i>
74	<i>Un estudiante es competente en ciencias, cuando argumenta a partir de la búsqueda de explicaciones a los posibles resultados.</i>
80	<i>Las mediciones SIMCE, PSU, PISA, TIMMS, reflejan competencias de pensamiento científico de manera válida y confiable.</i>

3.5.2. Taller de Reflexión Docente (TRD)

Corresponde a un contexto formativo en el cual las profesoras de química en formación reflexionaron y prepararon una secuencia didáctica para la enseñanza del enlace químico, antes de su intervención en sus centros de práctica. Estos talleres fueron

video grabados y transcritos⁶. El taller fue presentado en la modalidad de curso- taller y tuvo como finalidad *proponer estrategias direccionadas a la promoción de competencias de pensamiento científico en el estudiantado, desde el diseño de actividades prácticas, además de proporcionar a los profesores de química en formación inicial un espacio de reflexión teórico y práctico que les permita comprender la construcción del conocimiento escolar desde una mirada de la Didáctica de la Química.*

Este curso taller se presentó como un espacio de colaboración y reflexión entre “compañeros de carrera” que compartían un mismo proceso formativo y en el cual, en cada una de las sesiones, se discutió sobre los procesos de práctica profesional y se reflexionó sobre su futuro quehacer como docente de química y ciencias naturales. Este curso- taller se desarrolló durante diez sesiones de trabajo, siguiendo las directrices metodológicas de los proyectos FONDECYT 1070795, 1095149 y 1110598. Estos talleres como analogía con los talleres de reflexión democrática establecidos en nuestro país durante la década de los noventa, los cuales tuvieron como propósito “*abordar los problemas que enfrentan los docentes en su práctica pedagógica generando conocimientos susceptibles de apoyar un accionar consiente y alternativo que favorezca la educación*” (Vera, Hevia, Sota y Assáel, 1990, citado por Camacho, 2010). Cada sesión tenía una duración de 2 horas, (120 minutos), las cuales se distribuían en el siguiente formato:

- Un *primer momento* de retroalimentación en base a la sesión anterior, además de información sobre la tarea a realizar.

- Un *segundo momento* de tarea grupal, basado en el desarrollo de la tarea, tanto individual, como grupal y posterior discusión grupal, acerca de los temas presentados.

⁶ Un ejemplo de estas transcripciones se presenta en el Anexo 6.

- Un *tercer momento* de evaluación tanto individual como grupal de la sesión.

Este formato ha sido propuesto por Quintanilla *et. al* (2007) y trabajado en los proyectos de investigación mencionados anteriormente, así como también en tesis doctorales, (Camacho, 2010, Cuellar, 2010).

3.5.3. *La entrevista semiestructurada*

La *entrevista semi-estructurada retrospectiva* se realizó con cada una de las profesoras de química en formación participantes, con el fin de explorar el impacto que tuvo en ellas el proceso formativo del cual participaron y su futuro impacto en el aula. Con este propósito, se invitó a las profesoras a observar el video de una de sus clases, además de la aplicación de una serie de preguntas en relación al proceso finalizado. Este instrumento se aplicó con la expectativa de que los sujetos expresen sus puntos de vista en una situación de entrevista diseñada de manera relativamente abierta (Flick, 2004). A partir de todo el proceso vivido se planteó un análisis profundo sobre aquellos aspectos más relevantes, finalmente caracterizados como *categorías de análisis*. En el Anexo 7 se presenta el protocolo orientador de dicha entrevista y en Anexo 8 se presentan las transcripciones de las mismas aplicadas a los dos casos. En síntesis, en la Tabla 3.8, se sistematizan los instrumentos y las estrategias de generación de datos.

Instrumentos/Estrategias	Fecha aplicación	Productos
Cuestionario sobre la imagen de la ciencia del profesorado en formación	Abril, 2010	2
Videgrabaciones de las sesiones en TRD	Abril-Junio, 2010	10
Transcripciones de las Evaluaciones de las sesiones de TRD.	Agosto-Septiembre 2010	10
Observaciones de aula (Videgrabaciones)	Agosto-Septiembre 2010	8
Videgrabaciones de las sesiones de TPC	Agosto-Septiembre, 2010	4
Entrevistas semiestructurada de estimulación del recuerdo	Octubre 2010	2

Tabla 3.8. Instrumentos utilizados en el estudio.

3.6. Plan de análisis de los datos

Diversos investigadores, tales como Miles y Huberman (1984) citados por Azcárate y Sanmartí (2000) se han ocupado en detallar procedimientos sistemáticos que permiten analizar datos provenientes de la investigación cualitativa. Para ello, han establecido condiciones que aseguran la *consistencia* y *coherencia* de los resultados.

En este apartado se describen los distintos tipos de análisis realizados durante todo el proceso de la investigación. Para ello, se justifica teóricamente el plan de análisis, siguiendo a los autores mencionados.

- *Exposición de los datos*

Corresponde a una muestra organizada de la información que permite comprender la situación y actuar sobre ella. Esto es de manera compacta y accesible para que el analista pueda captar lo que sucede, establecer conclusiones y comparar con otras partes del análisis global. La Figura 3.4, describe las etapas que se consideraron para el análisis de los datos.

Para el análisis de los datos se consideraron algunos elementos básicos de organización de la información, tales como: *Pre análisis*, *codificación*, *categorización* y *triangulación* (Bardín, 2002) y es lo que se describe a continuación:

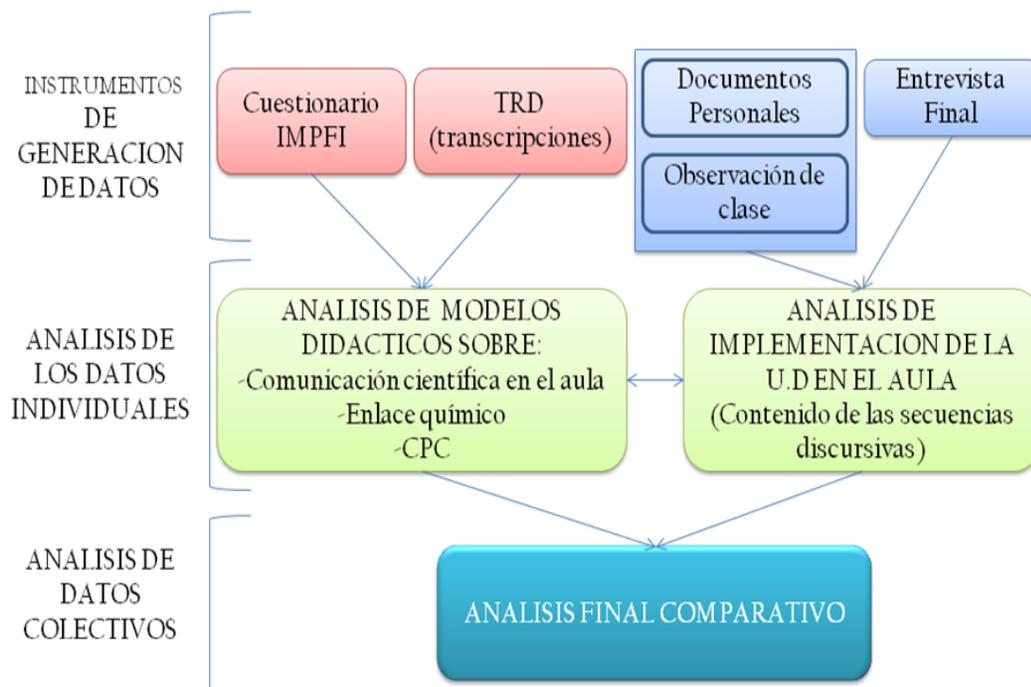


Figura 3.4. Plan de análisis de los datos.

El análisis final comparativo permitirá dar cuenta de ciertas modificaciones en los *modelos didácticos* de los profesores en formación.

3.6.1. Preparación y selección del corpus de datos

Esta etapa del análisis consistió en la selección preliminar del material, realización de transcripciones y sistematización de *todos* los documentos que se generaron durante las *cuatro fases* descritas en el diseño de esta investigación: cuestionarios, transcripciones de sesiones del TRD, documentos personales (evaluaciones), entrevistas.

Las principales decisiones metodológicas del *pre-análisis*, consistieron en una pre-lectura de los documentos generados mencionados anteriormente, los cuales se tuvieron en cuenta para ser sometidos al proceso de análisis, dando origen al *corpus*, (Bardín,

2002). Para la constitución de este *corpus* se tomaron en cuenta criterios de *exhaustividad* (considerar todos los elementos), *no selectividad* (no se omitió ningún elemento por razones no justificables), *representatividad* (con el material recolectado es posible efectuar el análisis), tal como lo plantea Bardín, (2002). Es por esto que todas las sesiones del TRD y entrevistas fueron registradas a través grabaciones de vídeo y audio y transcritas íntegramente, autorizadas por los participantes, previa firma de carta de consentimiento informado (Anexo 9).

3.6.2. Reducción y análisis de los datos

Fue un proceso que se inició previamente con la transcripción de los datos iniciales (orales y escritos) y consistió en seleccionar, enfocar, simplificar, abstraer y transformar dichos datos. Todo esto para poder identificar las unidades de análisis finales, tal y como lo indica la literatura especializada y en relación al marco conceptual de interés para esta investigación. Para la reducción de los datos, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- *Codificación de las unidades de análisis*
- *Categorización de las unidades de análisis*

A continuación se describen brevemente cada una de ellas:

3.6.2.1. Codificación de las unidades de análisis

Una vez definidas las *unidades de análisis*, y considerando que la mayor parte de los datos generados son de tipo *textual*, se procedió organizar el material separando el contenido específico, de tal modo de agrupar todo aquel que pertenezca a un mismo

conjunto de datos. Estos insumos guardan relación suficiente como para ser considerada similar, mientras que otros conjuntos de datos conforman otros grupos (Morris, 1994, citado por Cáceres, 2003). La siguiente Tabla incorpora los conjuntos de datos para esta investigación (Tabla 3.9).

Conjunto de datos	Instrumentos y técnicas	Temáticas	Unidades de análisis	Finalidad	Actuar docente	
Conjunto de datos 1	Cuestionario	Enseñanza de las ciencias Aprendizaje de las ciencias Competencias de pensamiento científico	3 Dimensiones del Cuestionario	M1 Modelo didáctico	Lo que dice y lo que piensa	Análisis comparativo
Conjunto de datos 2	TRD 01-03	Finalidades de la educación científica	Transcripciones TRD			
Conjunto de datos 3	TRD 04-10	Comunicación científica en el aula y Diseño secuencia didáctica	Transcripciones TRD			
Conjunto de datos 4	Entrevista	Implementación en el aula	Transcripción entrevista	M2 Modelo didáctico	Lo que hace	
Conjunto de datos 5	Observación de Clases	Implementación en el aula	Transcripción clases			

Tabla 3.9. Conjuntos de datos para el análisis.

Para el tratamiento de los datos, la *técnica de análisis* que fue utilizada, de acuerdo a lo que plantea Bardín (2002), se basó en *operaciones de segmentación* de los textos en unidades de análisis, para así descubrir los diferentes *núcleos de sentido* que forman parte del texto que constituye la comunicación. La codificación implica la asignación de *códigos*, para poder clasificar las unidades de registro de los documentos analizados, clasificando de esta forma el material escrito para su posterior descripción e interpretación. Esta codificación fue del tipo *abierta*, e intenta expresar los datos en forma de conceptos. Corresponde a un análisis de *primer orden*. Los textos fueron

codificados para establecer regularidades que permitieran identificar diferentes dimensiones relacionadas con los modelos didácticos de los profesores de química en formación. Esta actividad consistió en identificar frases o fragmentos los cuales hacían parte de una misma idea, respecto a ciertos elementos asociados al contenido, las finalidades de la educación científica, la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y las competencias de pensamiento científico. Además estas unidades pudieron, en ocasiones superponerse entre sí haciendo que en ellas confluyeran distintos códigos (Figura 3.5).

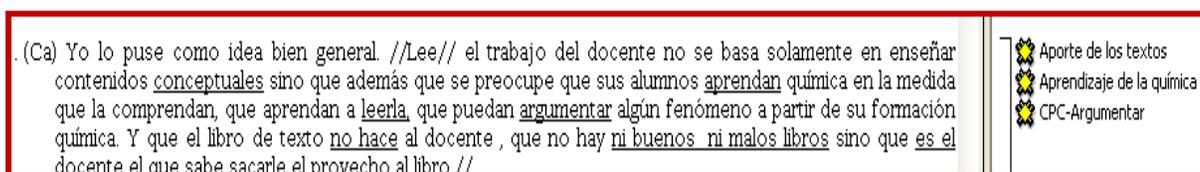


Figura 3.5. Codificación de las unidades de análisis

3.6.2.2. Categorización de las unidades de análisis

Corresponde a un segundo nivel de análisis, o *análisis de segundo orden* y consistió en la operación de *clasificar los elementos de un conjunto a partir de ciertos criterios previamente definidos*. Según Bardín (2002) las categorías corresponden a secciones o clases que reúnen elementos bajo un mismo título genérico. Hay que considerar que la categorización *puede no hacer referencia a los significados que a primera vista se expresan o manifiestan, sino estar fuertemente matizados por el contexto*.

Las categorías para cada análisis en particular, generaron los *criterios* o *indicadores* que permitieron caracterizar las diferentes textualidades. Una vez consensuados estos indicadores y sus nombres, se contrastaron con el marco teórico de referencia.

3.7. Interpretación final de los datos

Después de los procesos de codificación y categorización de los datos, y considerando la gran cantidad de información organizada se trabajó en la sistematización de los mismos a través de un *agrupamiento*, utilizando para ellos matrices (Miles y Huberman, 1994).

La Tabla 3.10, a continuación muestra estos procesos de sistematización y categorización.

INST	ID	CODIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD02210410	CONTENIDO	<i>(C) Mas allá de la reformulación de los contenidos yo creo que es la manera en que uno desarrolla los contenidos, en la medida que esté contextualizada, que vean los estudiantes las aplicaciones que tiene, yo creo que es una forma en que ellos aprendan y aprender significativamente. (234:234)</i>
TRD	TRD03280410	CONTENIDO	<i>(C) Hablaba como de que uno tenía que entregar muchas herramientas, usaba la palabra robusta en el texto, y nosotros vemos las cosas muy superficiales o no las contextualizamos. (59:59)</i>
TRD	TRD02210410	CONTENIDO	<i>(C) Por ejemplo yo tuve que desarrollar el contenido de la luz y dibuje una onda y todo y los alumnos era como que nunca hubieran visto una onda, y esto lo ven en física. (102:102)</i>
TRD	TRD03280410	CONTENIDO (LENJUAJE)	<i>(C) Saber lenguaje científico mejora el aprendizaje de los alumnos. Entienden mejor los contenidos o lo entienden correctamente y no le dan otra connotación. (39:39)</i>
TRD	TRD03280410	CONTENIDO (NATURALEZA)	<i>(C) Como que la química la ven (los alumnos) muy lejana(66:66)</i>
TRD	TRD02210410	CONTENIDO (NATURALEZA)	<i>(C) Es que no siempre es tan concreta, a medida que van avanzando los cursos la química va siendo más abstracta, no siempre se va poder ejemplificar todos en cosas concretas. (125:125)</i>
TRD	TRD02210410	FINALIDADES DE LA EDUCACION CIENTIFICA	<i>(C) ...el reto es que los alumnos puedan dar explicación a los fenómenos que ocurren a su alrededor, que la química sea una química contextualizada, que no sea tanto de textos, Como decía ella, refiriéndose a Si, que estuviera alfabetizada, que llegue a todos.(61:61)</i>
TRD	TRD02210410	FINALIDADES DE LA EDUCACION CIENTIFICA	<i>(C) Una química que le pueda entregar las herramientas a los alumnos, para que puedan explicar el mundo que los rodea. (254:254)</i>

Tabla 3.10. Sistematización en matriz de códigos y unidades de análisis. (INST=Tipo de Instrumento⁷, ID=Identificación del instrumento⁸)

⁷ El instrumento puede ser: TRD=Taller de Reflexión Docente, OBS=Observación de Clases, ENT=Entrevista.

⁸ Corresponde al tipo de instrumento junto a la fecha en la cual se recogió. Por ejemplo TRD02210410 significa que corresponde al Taller de Reflexión Docente 2, el cual se desarrolló el 21 de abril de 2010.

Luego de la tabulación se realizó una matriz de síntesis en la cual se configura en análisis de *tercer orden* en relación al *modelo didáctico* para cada fase de la investigación (Figura 3.6).

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 3.6. Matriz para el análisis de tercer orden.

Finalmente, y para evaluar los resultados de manera agrupada, se construyó una matriz que permite *comparar los modelos didácticos* identificados en cada fase. Este análisis final comparativo permite tener evidencia sobre las *modificaciones en los modelos didácticos y desde qué plano se sitúan* (Figura 3.7).

Figura 3.7. Matriz para el análisis final.

MODELO DIDÁCTICO DEL ESTUDIO DE CASO DE ...						
	Fase I		Fases II y II		Fase IV	
<i>¿Qué química enseñar?</i>						
<i>¿Cómo enseñar química?</i>						
<i>¿Para qué enseñar química?</i>						

Modelo Tradicional M1; Tecnológico M2; Espontaneísta M3; Alternativo M4
Plano Instrumental-Operativo P1; Personal-Significativo P2; Relacional-Cultural P3

3.8. Triangulación

En esta investigación, el proceso de triangulación se entiende como el uso de diferentes fuentes de datos con el fin de contrastar las diferentes versiones recogidas de los datos (Munarriz et al. 1999) sobre el cambio del modelo didáctico de cada profesor participante, para así llegar a conclusiones válidas y confiables. Al respecto y para garantizar la validez de la investigación, se utilizó el proceso de *triangulación metodológica entre métodos*. Esto no sólo para validar los procesos y los resultados, sino también en la constitución de una estrategia más sólida de construcción de teoría Denzen (1989) citado por Flick (2004). Esto se aseguró debido a la utilización de variadas técnicas metodológicas utilizadas durante el proceso de investigación.

3.9. Criterios de rigor metodológico y científico.

En esta investigación se consideraron los siguientes criterios de rigor metodológico: *Validación de los resultados, Credibilidad, Confirmabilidad, Transferibilidad*, los cuales se describen a continuación:

- *Establecimiento y validación de los resultados*: Al hablar de calidad de un estudio, solemos referirnos a su rigor científico, fiabilidad, veracidad, confiabilidad, validez, etc. La validez siempre ha sido una preocupación de la investigación educativa. Según Mishler (1990) citado por Sandín (2003), la validación es el proceso mediante el cual evaluamos la credibilidad de observaciones, interpretaciones, y generalizaciones. Guba y Lincoln, (citados por Sandín, 2003) proponen criterios los cuales son paralelos a los convencionales (Tabla 3.11). La validez se puede entender como “*una cuestión de si el investigador ve lo que piensa que ve*” (Kirk y Miller, 1986, citado por Flick,

2004). Esto conlleva a entender la validez como un proceso en donde se evalúan los resultados de la investigación en términos de su confiabilidad.

Términos convencionales y alternativos de criterios de calidad en la investigación cualitativa			
<i>Aspecto</i>	<i>Término convencional</i>	<i>Guba y Lincoln (1985) Guba (1989)</i>	<i>Miles y Huberman (1994)</i>
<i>Valor de verdad</i>	Validez interna	Credibilidad	Autenticidad
<i>Aplicabilidad</i>	Validez externa/ generalización	Transferibilidad	“Fittingness”
<i>Consistencia</i>	Fiabilidad	Dependencia	“Auditability”
<i>Neutralidad</i>	Objetividad	Confirmabilidad	Confirmabilidad

Tabla 3.11. Criterios de rigor científicos en la investigación cualitativa.

En esta investigación, la *credibilidad* o *validez interna* se abordó en relación a una gran cantidad de observaciones y conversaciones prolongadas con los participantes en el estudio. Así se generó información que produjo hallazgos que son reconocidos por los informantes como verdaderos.

- La *confirmabilidad* se abordó en la medida que se mantuvo un registro y documentación completa y organizada de las decisiones e ideas tomadas en relación con este estudio. Las cuales fueron trabajadas en conjunto con el director de esta tesis. Esto permitió examinar acuciosamente todos y cada uno de los datos y poder llegar a conclusiones iguales o similares.
- La *transferibilidad* o *validez externa* se refiere a la posibilidad de extender los resultados del estudio a otras poblaciones. Guba y Lincoln (1985) citados por Sandín (2003) indican que se trata de examinar qué tanto se ajustan los resultados con otro contexto. Para ello en esta investigación se describió *densamente* el lugar y las características de las personas donde el fenómeno fue estudiado. Por tanto, el grado de transferibilidad es una función directa de la similitud entre los contextos.

- La *dependencia* o *fiabilidad* entendido como un proceso que permite *aumentar la seguridad de los datos* y los procedimientos (Flick, 2004), se resguardó cautelando el hacer explícitos los criterios de rigor científico y los procesos de elaboración y validación de los instrumentos así como también un relato detallado del procedimiento llevado a cabo durante la investigación. Esto a partir de la participación voluntaria de las profesoras siguiendo protocolos de consentimiento informado (Anexo 9). La *fiabilidad interna*, considerando que todos los instrumentos y procedimientos fueron revisados por los equipos de investigación de los proyectos FONDECYT 1070795, 1095149 y AKA-04.

3.10. Factibilidad

En relación con la factibilidad de esta propuesta investigativa, su desarrollo no requirió de recursos de elevada magnitud a los cuales no se pudiera acceder. Los materiales para el desarrollo del Taller de Reflexión Docente (dossier, fotocopias, anillados) fueron financiados por los Proyecto FONDECYT 1070795 y 1110598, la cámara filmadora fue facilitada por la investigadora tesista y los espacios físicos e implementación, fueron facilitados por la Universidad en la cual se llevó a cabo el estudio.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

ÍNDICE DEL CAPÍTULO

		Página
4.1	Preparación del corpus de datos	95
4.2	Reducción de los datos	96
4.2.1.	Codificación central	97
4.2.2.	Categorización basal	97
4.2.2.1	Qué química enseñar	99
4.2.2.2	Cómo enseñar química	99
4.2.2.3	Para qué enseñar química	99
4.3	Interpretación de los datos	102
4.3.1	Resultados y análisis del cuestionario aplicado en la fase de Diagnóstico	102
4.3.1.1	Resultados y análisis del estudio de caso de Camila, sobre la dimensión enseñanza de las ciencias	102
4.3.1.2	Resultados y análisis del estudio de caso de Silvia, sobre la dimensión enseñanza de las ciencias	103
4.3.1.3	Resultados y análisis del caso de Camila, sobre aprendizaje de las ciencias	104
4.3.1.4	Resultados y análisis del caso de Silvia, sobre aprendizaje de las ciencias	105
4.3.1.5	Resultados y análisis del caso de Camila, sobre Competencias de Pensamiento Científico.	107
4.3.1.6	Resultados y análisis del caso de Silvia, sobre Competencias de Pensamiento Científico	108
4.3.2	Resultados y análisis del estudio de Caso de Camila sobre la dimensión QUÉ QUÍMICA ENSEÑAR en la fase de diagnóstico	109
4.3.2.1	Modelo didáctico sobre categoría “Que química enseñar” en la fase de diagnóstico	109

4.3.2.2	Modelo didáctico sobre categoría “qué química enseñar” en las fases de fundamentación y diseño.	112
4.3.2.3	Modelo didáctico sobre categoría “qué química enseñar” en la fase de aplicación.	115
4.3.3	Resultados y análisis del Estudio de caso de Camila sobre la dimensión CÓMO ENSEÑAR QUIMICA.	118
4.3.3.1	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en la fase de diagnóstico.	118
4.3.3.2.	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.	121
4.3.3.3	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en la fase de aplicación	124
4.3.4	Resultados y análisis del Estudio de caso de Camila sobre la dimensión PARA QUÉ ENSEÑAR QUÍMICA.	126
4.3.4.1	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en la fase de diagnóstico.	126
4.3.4.2	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.	128
4.3.4.3	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en la fase de aplicación.	130
4.3.5	Resultados y análisis del Estudio de caso de Silvia sobre la dimensión “QUÉ QUIMICA ENSEÑAR”.	133
4.3.5.1	Modelo didáctico sobre categoría “que enseñar” en la fase de diagnóstico.	133
4.3.5.2	Modelo didáctico sobre categoría “qué química enseñar” en las fases de fundamentación y diseño.	136
4.3.5.3	Modelo didáctico sobre categoría “qué química enseñar” en la fase de aplicación.	139
4.3.6	Resultados y análisis del Estudio de caso de Silvia sobre la dimensión CÓMO ENSEÑAR QUIMICA.	143
4.3.6.1	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en la fase de diagnóstico.	143
4.3.6.2	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.	147
4.3.6.3	Modelo didáctico sobre categoría “cómo enseñar química” en la fase de aplicación.	150
4.3.7	Resultados y análisis del Estudio de caso de Silvia sobre la dimensión PARA QUÉ ENSEÑAR QUÍMICA.	153
4.3.7.1	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en la fase de diagnóstico.	153

4.3.7.2	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.	156
4.3.7.3	Modelo didáctico sobre categoría “para qué enseñar química” en la fase de aplicación.	158
4.4	Resultados y análisis comparativo	161
4.4.1	Resultados y análisis comparativos del estudio de caso de Camila	161
4.4.2	Resultados y análisis comparativos del estudio de caso de Silvia	164

En este capítulo se describen, analizan, interpretan y se evalúan los resultados obtenidos en el proceso de investigación, según las directrices teóricas-epistemológicas y metodológicas propuestas y descritas en los capítulos anteriores.

4.1 Preparación y selección del corpus de datos

El conjunto de indicadores sobre modelos didácticos de las docentes de química en formación inicial, se obtuvo a partir de tres momentos distintos, siguiendo el diseño metodológico del proyecto FONDECYT 1070795 (Quintanilla et al, 2007). Cada uno de estos momentos, con un grado creciente de focalización.

- El *primer momento* aportó indicadores y textualidades provenientes tanto del cuestionario, como de las primeras tres sesiones del TRD, y tuvo como propósito la identificación de a lo menos tres ejes que permitieron la generación de un “Modelo didáctico” de las profesoras (enseñanza-aprendizaje de las ciencias, rol del profesor de ciencias y competencias de pensamiento científico para el aprendizaje de la química).
- El *segundo momento* aportó las textualidades provenientes de la realización de los talleres (T4 al T10), con el propósito de definir este *modelo didáctico inicial*.
- Finalmente, en un *tercer momento*, se obtuvieron textualidades provenientes de entrevistas semiestructuradas, así como también de un análisis de las sesiones de clases para la aplicación de la unidad didáctica (UD). Esto permitió establecer ciertas transiciones o tránsitos en estos modelos desde las representaciones de las docentes participantes.

Las textualidades de analizaron través de *métodos de análisis de contenido*, debido a que este tipo de análisis ofrece la posibilidad de investigar sobre la naturaleza del discurso.

El análisis cualitativo de contenido se define como una aproximación empírica, de análisis metodológicamente controlado de textos al interior de sus contextos de comunicación, siguiendo reglas analíticas de contenido y modelos paso a paso, sin

cuantificación de por medio” (Mayring, 2000). Este procedimiento permite analizar y cuantificar con detalle y profundidad el contenido de cualquier comunicación, sea cual fuere el número de personas implicadas en la comunicación, en este caso un grupo de profesoras de química en formación. Este análisis puede emplear cualquier instrumento de registro de datos como por ejemplo diarios, cuestionarios, encuestas, entrevistas, etc.

Esta técnica ha abandonado los límites de los medios de comunicación y se utiliza en marcos cada vez más variados, desde el contenido de las producciones personales como técnica auxiliar al análisis de datos obtenidos, a través de encuestas, entrevistas, registros de observación (Pérez Serrano, 1993).

Sobre la base de los registros de los grupos de discusión, se identificaron los núcleos conversacionales del colectivo de profesores de química e formación, con el fin de relevar una primera versión de los modelos docentes. Por último, las entrevistas en profundidad permitieron saturar las categorías subyacentes a la primera versión de las representaciones, así como también especificar y profundizar en facetas, tales representaciones.

4.2. Reducción de los datos

Esta operación consistió en la aplicación de relaciones entre los datos en distintos niveles. Para ello se efectuaron operaciones analíticas de codificación y categorización de los mismos. Esta acción se llevo a cabo con el software ATLAS Ti. Versión WIN 5.0 (Build 60) el cual es reconocido por investigadores en educación como una herramienta valiosa para el análisis de los datos cualitativos (Chacón, 2004).

4.2.1. Codificación Central (CC)

El proceso de codificación central incluyó la reunión, sistematización y el análisis de todos los datos generados en el proceso de investigación. Inicialmente se realizó una *codificación abierta* (Strauss y Corbin 2002, citado por Chacón, 2004) que consiste en un proceso analítico por medio del cual se descubren los conceptos en términos de sus propiedades y dimensiones. Posteriormente se realizó una codificación *axial* (Tabla 4.1) definida como el acto de relacionar categorías con sub categorías, siguiendo la línea de sus propiedades y dimensiones y así mirar cómo se entrecruzan y vinculan (Strauss y Corbin 2002, citado por Chacón, 2004).

4.2.2. Categorización Basal (CB)

Para la selección de las categorías basales de análisis, se hizo un análisis de *segundo orden*, a partir de de las codificaciones anteriores. Estas categorías surgieron de la codificación anterior (emergentes) y constituyeron el centro de esta investigación. Las categorías de análisis, permitieron dar información sobre el problema planteado, además de establecer un *Modelo didáctico* de las profesoras de química en formación inicial participantes (Figura 4.1).

Categoría	Sub-categoría	Código	Cuestionario	TRD1	TRD2	TRD3	TRD4	TRD5	TRD6	TRD7	TRD8	TRD9	TRD10	SC1	SC2	SC3	SC4	Entrevista
Qué química enseñar	Conocimiento	Contenido conceptual	x		x		x	x		x	x	x		x	x	x	x	x
Qué química enseñar	Conocimiento	Enlace Químico					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Qué química enseñar	Conocimiento	Naturaleza de la química	x		x	x												
Qué química enseñar	Finalidades de la Educación Científica	Finalidades de la enseñanza			x	x	x	x										x
Qué química enseñar	Finalidades de la Educación Científica	Alfabetización científica	x		x													x
Qué química enseñar	Finalidades de la Educación Científica	Aprendizaje de la química	x					x	x									
Cómo enseñar química	Actividades	Tipología de textos							x									x
Cómo enseñar química	Actividades	Integración contenidos	x		x											x		
Cómo enseñar química	Actividades	Preguntas		x		x		x	x		x							
Cómo enseñar química	Actividades	Contextualización en ciencias	x		x	x		x	x									x
Cómo enseñar química	Actividades	Actividades de aula		x		x		x	x	x	x	x		x		x		
Cómo enseñar química	Actividades	Aporte de los textos					x		x									x
Cómo enseñar química	Actividades	Clase expositiva			x	x												
Cómo enseñar química	Actividades	Ejemplificación ciencias			x	x		x										
Cómo enseñar química	Actividades	Intereses estudiantes				x		x										
Cómo enseñar química	Actividades	Comunicación científica aula				x				x			x					x
Cómo enseñar química	Metodología	Metodología usada	x			x		x			x		x	x				
Para qué enseñar química	Competencias de pensamiento científico	Argumentación	x		x	x	x							x				x
Para qué enseñar química	Competencias de pensamiento científico	Explicación	x		x	x		x	x		x	x		x	x	x	x	x
Para qué enseñar química	Competencias de pensamiento científico	Justificar						x						x	x	x	x	x
Para qué enseñar química	Competencias de pensamiento científico	Describir					x							x	x	x	x	x
Para qué enseñar química	Competencias de pensamiento científico	Competencia	x				x	x	x		x		x	x		x	x	x
Para qué enseñar química	Evaluación	PSU	x											x				
Para qué enseñar química	Evaluación	Resultados	x	x	x													
Para qué enseñar química	Evaluación	Evaluación	x			x												
Otros	Otros	Concepciones alternativas	x					x		x								
Otros	Otros	Historia de la química	x		x			x										
Otros	Otros	Lenguaje científico	x			x												x
Otros	Otros	Modelos científicos	x											x				
Otros	Otros	Obstáculos para el aprendizaje en química	x	x	x	x												
Otros	Otros	Planificación	x		x													
Otros	Otros	Planes de desarrollo						x										
Otros	Otros	Rol asignado profesor				x												
Otros	Otros	Rol asumido profesor		x		x												
Otros	Otros	Rol deseado profesor				x												
Otros	Otros	Tipología de estudiantes			x						x		x					

Tabla 4.1. Codificación axial a partir de los códigos emergentes.

Para la generación de estas categorías se tuvieron en cuenta algunos referentes encontrados en Jiménez y Wamba, 2003, y tal como se ha venido destacando en otras investigaciones (Camacho, 2010; Cuellar, 2010) Estas categorías se presentan a continuación:

4.2.2.1. ¿Qué química enseñar?

Esta categoría de análisis está centrada en el conocimiento químico escolar y se concreta a partir de las siguientes sub categorías que son el **contenido** (Teorías, conceptos científicos, métodos y procedimientos de la ciencia, actitudes y valores), su naturaleza, quién y cómo se construye y para qué sirve, y las **finalidades de la educación científica** (para qué hacerlo).

4.2.2.2. ¿Cómo enseñar química?

Con las sub categorías **metodologías** que se utilizan, los métodos, recursos, estrategias de enseñanza, las estructuras de intervención y características en el aula (y con qué criterios se seleccionan) y las **actividades** que se plantean asociadas a la enseñanza de la química.

4.2.2.3. ¿Para qué enseñar química?

Con las sub categorías, qué **evaluar** de la enseñanza de las ciencias, y las **competencias de pensamiento científico (CPC)** asociadas al proceso de enseñanza.

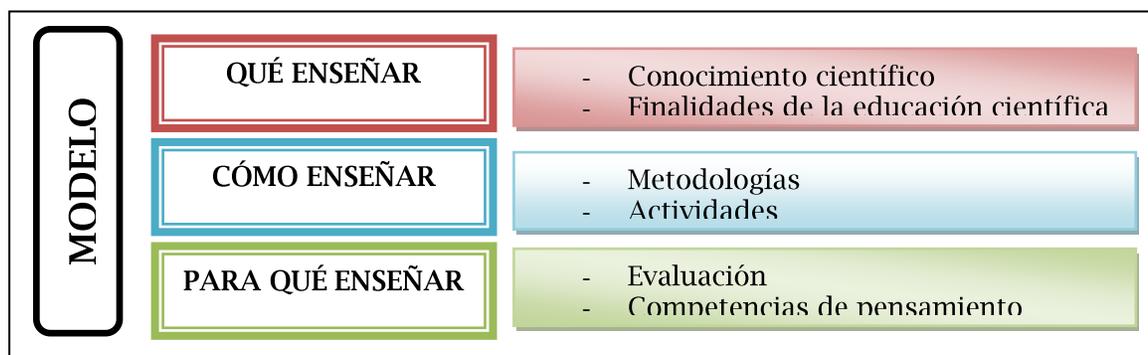


Figura 4.1. Categorías propuestas para el análisis

Una vez concluido este proceso de categorización basal, se realizó un análisis de *tercer orden*, el cual tuvo por finalidad dar cuenta de ciertos *cambios* o *modificaciones en los modelos didácticos* de las profesoras de química en formación, participantes de esta investigación, a través de este modelo de intervención docente. Este análisis considero el *modelo didáctico* (García Pérez, 2000) identificado para cada caso y el plano de análisis de desarrollo desde donde se situaba el modelo (Labarrere y Quintanilla, 2002), lo permitió la interpretación conceptual de las categorías (Tabla 4.2).

	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (Constructivista) (M4)
MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	Profesor es el principal protagonista. Es el encargado de aplicar lo que proponen los expertos, siendo el centro de todo lo que acontece. No es competente para tomar decisiones sobre práctica educativa o sobre política educacional. Suele estar cerrado a nuevas concepciones de la enseñanza distintas a las suyas.	Conlleva la incorporación a los contenidos escolares de aportaciones más recientes de corrientes científicas, o incluso de algunos conocimientos no estrictamente disciplinares, más vinculados a problemas sociales y ambientales de actualidad. Se insertan en la manera de enseñar determinadas estrategias metodológicas procedentes de las disciplinas.	Consiste en educar a los estudiantes imbuyéndolo de la realidad que le rodea, desde el convencimiento de que el contenido verdaderamente importante para ser aprendido por ese estudiante ha de ser expresión de sus intereses y experiencias y se encuentra en el entorno en el que vive. En todo caso, se considera más importante que el alumno aprenda a observar, a buscar información, a descubrir	Tiene como finalidad educativa el "enriquecimiento del conocimiento de los alumnos" en una dirección que conduzca hacia una visión más compleja y crítica de la realidad, que sirva de fundamento para una participación responsable en la misma. Se adopta en él una visión relativa, evolutiva e integradora del conocimiento, de forma que en la determinación del conocimiento escolar constituye un referente importante el conocimiento disciplinar, pero también son referentes el conocimiento cotidiano, la problemática social y ambiental y el conocimiento <i>metadisciplinar</i> ".
		INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)	PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	Identifica aquellos momentos o fragmentos del enfrentamiento y solución de los problemas en que los recursos del sujeto, están centrados en aspectos tales como el contenido, las relaciones que lo caracterizan, las soluciones posibles y las estrategias, procedimientos.		Los procesos y estados personales de quien resuelve el problema resultan ser los relevantes y la atención del sujeto y las representaciones de finalidades vinculadas con la solución esperada y se centra en la persona, como sujeto de la solución.	Adquieren relevancia los por qué y para qué del enfrentamiento y la resolución de los problemas; también desempeñan un papel importante los puntos de vista, las representaciones y creencias que sobre los problemas, la solución y ellos mismos, como solucionadores, tienen los sujetos.

Tabla 4.2. Análisis de componentes para la interpretación conceptual de las categorías (Análisis de *tercer orden*)

4.3. Interpretación de los datos

En esta sección se pretende dar cuenta de los imaginarios de las docentes de química en formación acerca de las categorías de análisis antes mencionadas. Esto permitió aproximarnos a los *modelos didácticos* de las docentes en formación.

4.3.1. Resultados y análisis del cuestionario aplicado en la fase de Diagnóstico.

4.3.1.1. Resultados y análisis del estudio de caso de Camila, sobre enseñanza de las ciencias

La profesora Camila se manifiesta totalmente de acuerdo (TA) con atributos dogmáticos, relacionados con los criterios de validez y veracidad de la ciencia (ítem 63) y parcialmente de acuerdo (PA) con atributos en relación a la enseñanza por descubrimiento (ítem 46) y que la ciencia que se enseña es un conocimiento sin componentes ideológicos, sociales y culturales (ítem 72). Se manifiesta total (TD) o parcialmente en desacuerdo (PD) con atributos de carácter constructivista como reconocer que la enseñanza de las teorías científicas debe promover la relación entre los conceptos científicos (ítem 2), y la enseñanza reflexiva en torno al método científico (ítem 59).

Al contrario se manifiesta totalmente de acuerdo (TA) con atributos constructivistas, relacionados con concebir la enseñanza de las ciencias como promotora de una actitud ciudadana responsable y crítica (ítem 18) y que a través de ella se puede explicar el mundo cotidiano con teoría científica (ítem 21) (Tabla 4.3).

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS		
Ítem	Visión	RESPUESTA
2	C	TD
18	C	TA
21	C	TA
28	C	PA
46	D	PA
59	C	PD
63	D	TA
64	D	PA
71	D	TD
72	D	PA

Tabla 4.3. Respuestas de la profesora Camila sobre la dimensión Enseñanza de las ciencias

4.3.1.2. Resultados y análisis del estudio de caso de Silvia, sobre enseñanza de las ciencias

La profesora Silvia, se manifiesta totalmente (TA) y parcialmente de acuerdo (PA) con solo 2 atributos de carácter dogmáticos, relacionados con la veracidad de la ciencia (ítem 63) y la importancia de las actividades experimentales para justificar la enseñanza de las teorías científicas (ítem 64). Al contrario, se manifiesta total (TA) o parcialmente de acuerdo (PA) con atributos constructivistas (ítems 2, 18, 21, 28, 59) y total (TD) o parcialmente en desacuerdo (PD) con atributos dogmáticos (ítems 46 y 72) (Tabla 4.4).

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS		
Ítem	Visión	RESPUESTA
2	C	PA
18	C	TA
21	C	PA
28	C	TA
46	D	PD
59	C	TA
63	D	TA
64	D	PA
71	D	I
72	D	PD

Tabla 4.4. Respuestas de la profesora Silvia sobre la dimensión Enseñanza de las ciencias

4.3.1.3. Resultados y análisis del caso de Camila, sobre aprendizaje de las ciencias

La profesora Camila se manifiesta parcialmente de acuerdo (PA) con atributos dogmáticos, relacionados con la validez de los modelos científicos en la enseñanza (ítem 36), el aprendizaje como reemplazo de concepciones erróneas por teorías científicas (ítem 44) y sustitución total de ideas previas por las científicas (ítem 48), además se manifiesta totalmente en desacuerdo (TD) con el atributos constructivista sobre el aprendizaje como proceso colectivo donde se elaboran ideas que pueden o no coincidir con los modelos teóricos de la ciencias (ítem 29). Al contrario, se manifiesta mayoritariamente total (TA) o parcialmente de acuerdo (PA) con atributos de carácter

constructivista (ítems 49, 50, 51, 62, 65 y 78). Las respuestas a esta dimensión se observan en la Tabla 4.5.

APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS		
Ítem	Visión	RESPUESTA
29	C	TD
36	D	PA
44	D	PA
48	D	PA
49	C	PA
50	C	TA
51	C	PA
62	C	PA
65	C	PA
78	C	TA

Tabla 4.5. Respuestas de la profesora Camila sobre la dimensión Aprendizaje de las ciencias

4.3.1.4. Resultados y análisis del caso de Silvia, sobre aprendizaje de las ciencias

La profesora Silvia se manifiesta total (TA) o parcialmente de acuerdo (PA) con atributos dogmáticos, solo en dos de los diez atributos de esta dimensión del cuestionario. Estos atributos son los relacionados con la validez de los modelos teóricos que se aprenden (ítem 36) y sustitución total de ideas previas por las científicas (ítem 48). Al contrario, se manifiesta mayoritariamente total (TA) o parcialmente de acuerdo (PA) con atributos de corte constructivista (ítems 29, 49, 50, 51, 62, 65 y 78) y

totalmente en desacuerdo (TD) con el atributo dogmático sobre que el aprendizaje científico escolar se produce cuando los profesores reemplazan las concepciones incorrectas de los estudiantes por las de las teorías científicas (ítem 44). Las respuestas a esta dimensión se pueden observar en la Tabla 4.6.

APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS		
ÍTEM	VISIÓN	RESPUESTA
29	C	TA
36	D	PA
44	D	TD
48	D	TA
49	C	TA
50	C	TA
51	C	PA
62	C	TA
65	C	TA
78	C	TA

Tabla 4.6. Respuestas de la profesora Silvia sobre la dimensión Aprendizaje de las ciencias

4.3.1.5. Resultados y análisis del caso de Camila, sobre Competencias de Pensamiento Científico

La profesora Camila se manifiesta parcialmente de acuerdo (PA) solamente con un atributo dogmático de esta dimensión, el cual dice que un estudiante competente en ciencias moviliza y habilidades para la manipulación eficiente de instrumental científico (ítem 25). Al contrario, se manifiesta mayoritariamente total (TA) o parcialmente de acuerdo (PA) con ítem de corte constructivistas (ítems 34, 41, 47 y 74) y parcialmente en desacuerdo (PD) con atributos de carácter dogmáticos (ítems 13 y 80). En esta dimensión la profesora se manifiesta imparcial (I) en los ítem 4 (el desarrollo de competencias de pensamiento científico por parte del profesorado, se logra con objetivos e instrucciones claras y precisas) y 32 (una competencia de pensamiento científico expresa expectativas valoradas por la sociedad, el profesorado y el propio sujeto que aprende) lo que refleja un desconocimiento sobre el tema de las competencias, hecho que se sustenta con el análisis de las primeras sesiones del Taller de Reflexión Docente. Las respuestas a esta dimensión se observan en la Tabla 4.7.

COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTIFICO		
ÍTEM	VISIÓN	RESPUESTA
4	D	I
13	D	PD
25	D	PA
26	D	PD
32	C	I
34	C	TA
41	C	TA
47	C	PA
74	C	TA
80	D	PD

Tabla 4.7. Respuestas de la profesora Camila sobre la dimensión Competencias de Pensamiento Científico

4.3.1.6. Resultados y análisis del caso de Silvia, sobre Competencias de Pensamiento Científico

La profesora Silvia se manifiesta total (TA) o parcialmente de acuerdo (PA) con tres de los diez atributos dogmáticos de esta dimensión del cuestionario, referidos a que el desarrollo de competencias de pensamiento científico se logra con objetivos e instrucciones claras y precisas (ítem 4), y ser competente en ciencias implica movilizar conocimientos y habilidades para la manipulación de instrumental científico (ítem 25). Al contrario, se manifiesta mayoritariamente total (TA) o parcialmente de acuerdo (PA) con atributos de carácter constructivistas (ítems 32, 34, 41) y parcialmente en desacuerdo (PD) con atributos de carácter dogmáticos (ítems 26 y 80). En esta dimensión la profesora se manifiesta imparcial solo en un ítem de esta dimensión. Las respuestas a esta dimensión se observan en la Tabla 4.8.

COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTIFICO		
Ítem	Visión	RESPUESTA
4	D	TA
13	D	TD
25	D	TA
26	D	TD
32	C	TA
34	C	TA
41	C	TA
47	C	I
74	C	TA
80	D	TD

Tabla 4.8. Respuestas de la profesora Silvia sobre la dimensión Competencias de Pensamiento Científico

4.3.2. Resultados y análisis del Estudio de Caso de Camila sobre la dimensión QUÉ QUÍMICA ENSEÑAR.

4.3.2.1. Modelo didáctico sobre la categoría “Qué química enseñar” en la fase de diagnóstico.

CATEGORIA ¿QUÉ QUÍMICA ENSEÑAR? PARA EL CASO DE CAMILA EN LA FASE I			
INST.	ID	CODIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD02210410	CONTENIDOS	(C) Yo haría un trabajo en equipo entre las tres ciencias que sea más integrada, si yo estoy por ejemplo, hablando de química orgánica, a lo mejor en biología podría usar esos contenidos, y que al alumno ahhh, si. Yo creo que esa sería como la mejor idea que uno pueda conectar las tres ciencias y que la biología, solo biología, y química, no se relaciona con nada. Creo que sería una buena forma de que el alumno pueda aprender más rápido, porque el alumno contextualiza, una conceptos. (94:94)
TRD	TRD02210410	CONTENIDOS	(C) Mas allá de la reformulación de los contenidos yo creo que es la manera en que uno desarrolla los contenidos, en la medida que esté contextualizada, que vean los estudiantes las aplicaciones que tiene, yo creo que es una forma en que ellos aprendan y aprender significativamente. (234:234)
TRD	TRD03280410	CONTENIDOS	(C) Hablaba como de que uno tenía que entregar muchas herramientas, usaba la palabra robusta en el texto, y nosotros vemos las cosas muy superficiales o no las contextualizamos. (59:59)
TRD	TRD02210410	CONTENIDOS	(C) Por ejemplo yo tuve que desarrollar el contenido de la luz y dibuje una onda y todo y los alumnos era como que nunca hubieran visto una onda, y esto lo ven en física. (102:102)
TRD	TRD03280410	CONTENIDO (LENGUAJE)	¿Los alumnos no manejan lenguaje científico? (C) Si, pero pobre. Como un lenguaje pobre, no lo conocen todo, algunos conceptos solamente, algunos conceptos los usan para otras cosas(61:62)
TRD	TRD03280410	CONTENIDO (MODELOS)	(C) Es como con modelo atómico, ellos necesitan ver el modelo, necesitan ver el modelo, necesitan ver el átomo, entonces como les explicas, noooo es que nunca se ha llegado a ver uno. (145:145)
TRD	TRD03280410	CONTENIDO (LENJUAJE)	(C) Saber lenguaje científico mejora el aprendizaje de los alumnos. Entienden mejor los contenidos o lo entienden correctamente y no le dan otra connotación. (39:39)

TRD	TRD02210410	CONTENIDO (MODELOS)	(C) <i>Que son representaciones, yo desarrollé la unidad y yo les dije es una representación de la realidad para explicar algo que necesita ser explicado, de alguna forma, y como que dicen ahhh, ya siii se entiende (...)</i> (149:149)
TRD	TRD03280410	CONTENIDO (NATURALEZA)	(C) <i>Como que la química la ven (los alumnos) muy lejana(66:66)</i>
TRD	TRD02210410	CONTENIDO (NATURALEZA)	(C) <i>Pero la química es abstracta. (118:118)</i>
TRD	TRD02210410	CONTENIDO (NATURALEZA)	(C) <i>Es que no siempre es tan concreta, a medida que van avanzando los cursos la química va siendo más abstracta, no siempre se va poder ejemplificar todos en cosas concretas. (125:125)</i>
TRD	TRD02210410	CONTENIDO (NATURALEZA)	(C) <i>A ver (...) por ejemplo, con la energía, ¿Cómo uno explica la energía?, si tu no la ves. (129:129)</i>
TRD	TRD02210410	FINALIDADES	(C) <i>...el reto es que los alumnos puedan dar explicación a los fenómenos que ocurren a su alrededor, que la química sea una química contextualizada, que no sea tanto de textos, Como decía ella, refiriéndose a Si, que estuviera alfabetizada, que llegue a todos.(61:61)</i>
TRD	TRD02210410	FINALIDADES	(C) <i>Yo creo que es la manera en que uno desarrolla los contenidos, en la medida que esté contextualizada, que vean los estudiantes las aplicaciones que tiene, yo creo que es una forma en que ellos aprendan significativamente. Darle explicación del mundo que los rodea a través de la química. Yo creo que esa la mayor finalidad que tiene y hoy en día no se cumple porque las escuelas se están basando más en que llegue a la universidad, que tengan buenos puntajes y aprendan de forma más teórica. (243:234)</i>
TRD	TRD02210410	FINALIDADES	(C) <i>Una química que le pueda entregar las herramientas a los alumnos, para que puedan explicar el mundo que los rodea. (254:254)</i>

Tabla 4.9. Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “*Qué química enseñar*” en la fase de diagnóstico

La Tabla 4.9 nos muestra que para la profesora Camila, los contenidos de la química se conciben como un conjunto de conocimientos adaptados para los estudiantes, donde rigen criterios más bien disciplinares que didácticos. Lo anterior viene a reforzar la concepción dogmática de la ciencia evidenciada en el cuestionario.

Verbaliza que el conocimiento debe ser aplicable a la vida cotidiana, sin embargo cuando se hace referencia al contenido, estos aparecen formulados en forma ajena a esa

cotidianidad mencionada anteriormente y más bien centrados en lo netamente disciplinar, sin mencionar ejemplos. Además, concibe la naturaleza de la química como abstracta la cual se va complejizando a medida que se avanza de nivel. No menciona de manera explícita el trabajo con los contenidos previos de los estudiantes, pero si hace alusión a lo que ya deberían saber instrucciones anteriores, además de la necesidad de generar ciertas modificaciones en las rutinas de aula en virtud de las características de los estudiantes, sobre todo en relación al nivel de conocimiento que ellos posean.

Admite la importancia del estudiante en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la química, en la medida que el alumno es capaz de seguir el discurso del profesor y asumirlo.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.2. Modelo didáctico de Camila sobre “*Qué química enseñar*” en la Fase I

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.2) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo tradicional, centrado en el saber disciplinar y su naturaleza (M1). Sin embargo manifiesta inclinación desde su enseñanza, hacia una presentación más contextualizada del mismo, desde un plano personal significativo (P2).

4.3.2.2. Modelo didáctico sobre categoría “Qué química enseñar” en las fases de fundamentación y diseño.

CATEGORIA ¿QUÉ QUÍMICA ENSEÑAR? PARA EL CASO DE CAMILA EN LAS FASES II Y III			
INST.	ID	CODIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD08020610	CONCEPTOS	<i>(C) Que el cloruro de sodio se disuelve en agua.(8: 8)</i>
TRD	TRD08020610	CONCEPTOS	<i>(C) Cuando uno ve la propiedad de radio iónico, no ve que el sodio catión es más grande que átomo neutro. (21:21)</i>
TRD	TRD10160610	CONCEPTOS	<i>(C) Empezó con la Tabla periódica y habló de electrones y no de número atómico, no hizo esa comparación entre los protones, electrones.(10:10)</i>
TRD	TRD04050510	CONTENIDO	<i>(C) Es una unión que se forma a través de fuerzas o interacciones que mantienen juntos a los átomos en las moléculas o a los iones en los cristales.(178:178)</i>
TRD	TRD04050510	CONTENIDO	<i>(C) Acá habla de intermoleculares e intraatómicas (249:249).</i>
TRD	TRD04050510	CONTENIDO	<i>(C) ...los estados en los cuales se presenta la materia son una manifestación de las fuerzas de atracción que mantiene unidas a las moléculas. Estas a su vez son el resultado de los enlaces que se establecen entre los átomos que las conforman. //termina de leer//Habla de enlace cuando se une átomo y átomo, cuando se une molécula y molécula habla de fuerza de interacción. Fuerzas de atracción, por lo tanto en la molécula de agua son enlaces dentro de la molécula, entre las moléculas habla de interacción. La profesora me lo explico así, de esa forma.(290:290)</i>
TRD	TRD05120510	CONTENIDO	<i>(C) Pasa lo mismo con los electrones de valencia, con la configuración electrónica. Hablaba de lo mismo, como que los alumnos no vinculaban. Los electrones de valencia son los que forman los enlaces. Eso. Y que hay que cumplir ciertas reglas, la regla del octeto.(43:43)</i>
TRD	TRD05120510	CONTENIDO	<i>(C) Entre las ideas de los alumnos más documentadas sobre el enlace iónico destacan la existencia de moléculas, o de pares iónicos, en las sustancias iónicas; el modelo preferido por los alumnos es el de que el enlace es el resultado directo de la cesión y captación de electrones entre los átomos; el motivo por el que explican la formación del enlace es la consecución del octeto y el hecho de que se unan un metal y un no-metal.(69:69)</i>

TRD	TRD05120510	CONTENIDO	<i>(C) ... dándoles ideas (...) Que estamos rodeados por compuestos, que estos compuestos están formados por átomos, que estos átomos se unen de tal forma que se utilizan los electrones de valencia.(99:99)</i>
TRD	TRD05120510	CONTENIDO	<i>(C) Por ejemplo cuando yo pasé configuración electrónica yo les hablé los electrones de valencia y que estos electrones eran los que, (...) eran los responsables de formar enlaces con otros elementos, y si ellos tienen esa idea ¿les quedará algo, o no? (101:101)</i>
TRD	TRD08020610	CONTENIDO	<i>(C) Y cuando uno ve la propiedad de radio iónico, no ve que el sodio catión es más grande que átomo neutro. Entonces se puede dibujar así //representa con las manos dos círculos uno más grande que el otro//(23:23)</i>
TRD	TRD05120510	CONTENIDO	<i>(C) podría ser interacciones de átomos que los mantiene juntos en las moléculas(129:129)</i>
TRD	TRD07260510	CONTENIDO	<i>(C) En este libro salían unos ejemplos, entre el diamante, el grafito y furano y hablaba algo como bien, dice ahí que tipo de enlace es, pero podría ser como un ejemplo, por ejemplo tenemos grafito y la diferencia entre los diamantes y el grafito uno es más blando y el otro es más duro, una característica y después decir que tipo de enlace es.(108:108)</i>
TRD	TRD04050510	FINALIDADES	<i>(C) ... ser capaz de transmitir a los alumnos (...) la finalidad que tiene la ciencia, que trabajen de forma autónoma, eso.(30:30)</i>

Tabla 4.10. Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “*Qué química enseñar*” para las fases de fundamentación y diseño.

La Tabla 4.10 nos muestra que en estas etapas de la investigación, la referencia que la profesora Camila hace hacia los contenidos de la química se centra en la noción de enlace químico. Inicialmente manifiesta que nunca ha enseñado este concepto y por lo tanto, para enseñarla haría referencia a la que aparece en los libros de texto. Para introducirla se extraen definiciones de los textos clásicos de química en los cuales se concibe como “*una unión que se forma a través de fuerzas o interacciones que mantienen juntos a los átomos en las moléculas o a los iones en los cristales*”. En el establecer la noción de enlace químico que se va a enseñar nuevamente predominan criterios más disciplinares que didácticos, aunque en esta fase la profesora manifiesta que es necesario introducir algunos ejemplos para poder diferenciar que tipo de enlace

hay presente en diferentes sustancias, además manifiesta la necesidad de enseñar ciertos procedimientos de la ciencia para fomentar la autonomía en los estudiantes.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.3. Modelo didáctico de Camila sobre “*Qué química enseñar*” en las Fases II y III.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.3) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo tecnológico para la comprensión de la noción de enlace químico, centrado el saber disciplinar y procedimientos de la ciencia, presente en los textos por expertos (M2), lo que se refleja en su definición desde un plano instrumental-operativo (P1).

4.3.2.3. Modelo didáctico sobre categoría “Qué química enseñar” en la fase de aplicación.

CATEGORIA ¿QUÉ QUÍMICA ENSEÑAR? PARA EL CASO DE CAMILA EN LA FASE IV			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
OBS	OBSC1C200810	CONTENIDO	<i>(C) el grupo de acá habla de las diferencias pero dice que además el cloruro de sodio presenta en sus componentes a elementos muy reactivos como el sodio y el cloro. ¿Cuándo estudiaron la Tabla periódica, que características tenía el sodio? Y al grupo al que pertenecía el sodio. (19:19)</i>
OBS	OBSC1C200810	CONTENIDO	<i>(C) Y el grupo 7 era reactivo ¿cierto? Pero cuando están separados, porque cuando lo tenemos como cloruro de sodio no se comportan de la misma forma. (23:23)</i>
OBS	OBSC1C200810	CONTENIDO	<i>(C) ¿Por qué el sodio se vuelve positivo? (A) Porque pierde un electrón (C) ¿Y el cloro? (A) Gana uno(30:33)</i>
OBS	OBSC1C200810	CONTENIDO	<i>(C) que diferencias tenía el cuadro A con el B. ¿por qué se unen los átomos de esta forma? ¿por qué se une un sodio con un cloro y no un sodio con un sodio o un cloro con un cloro? (A) por diferencia de electronegatividad se va a atraer. (38:39)</i>
OBS	OBSC1C200810	CONTENIDO	<i>(C) Vamos a la pregunta 4 //lee la pregunta// que los hace diferentes por separado que juntos (A) el enlace químico (C) a que llamamos enlace químico, que ideas tiene ustedes de enlace. (A) unión(42:45)</i>
OBS	OBSC2C270810	CONTENIDO	<i>(C) Existen interacciones entre dos átomos, generadas por fuerzas y el balance de estas fuerzas le confiere estabilidad a la molécula. (27:27)</i>
OBS	OBSC4C100910	CONTENIDO	<i>(C) Un átomo al alcanzar el octeto eso lo hace ser más estable ya que llega a la configuración de gas noble. Eso le ocurre al cloruro de sodio, al ceder su electrón queda con sus niveles de energía completos. Y el segundo modelo, ¿qué está pasando entre el carbono y el hidrogeno? (A) están compartiendo sus electrones. (17:18)</i>
OBS	OBSC4C100910	CONTENIDO	<i>(C) Vamos entonces a la estructura del Lewis y regla del octeto. Cuando reciben, ceden o comparten electrones de tal forma que la capa más externa de cada átomo contenga ocho electrones, y así adquiere la estructura electrónica del gas noble más cercano en el</i>

			<i>sistema periódico. ¿Cuál es la diferencia entre el átomo de sodio y el ion sodio en relación a su configuración electrónica? (A) El ion sodio tiene un electrón menos que el sodio. (23:24)</i>
OBS	OBSC4C100910	CONTENIDO	<i>(C) Estructura de Lewis permite ilustrar de manera sencilla los enlaces químicos. (26:26)</i>
OBS	OBSC4C100910	CONTENIDO	<i>(C) Entonces el nitrógeno se une a otro nitrógeno para alcanzar un octeto y forman el enlace triple. ¿Cómo podemos explicar el enlace metálico? Observa las siguientes imágenes e intenta explicar la formación del enlace metálico. Eso lo explique al inicio. ¿Alguien lo puede explicar? (A) los electrones están des localizados lo que le da alta conductibilidad. (C) ¿Cómo están los átomos dentro de la red? (A) positivos(36:39)</i>
ENT	ENTC121110	CONTENIDO	<i>(C) Que es mucho más agradable trabajar el enlace químico de esa forma, al verlo de lo más cotidiano, de lo que yo puedo observar se hace más cercano el contenido, no se hace como tan de fenómeno.</i>

Tabla 4.11. Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “*Qué química enseñar*” para la fase de aplicación.

La Tabla 4.11 nos muestra que la observación de las cuatro sesiones de clases de la profesora Camila hace referencias al contenido del enlace químico la mayor parte de las veces referidas a lo que tradicionalmente se enseña de él (su formación, sus características desde un nivel microscópico) donde pocas veces se hicieron conexiones a su importancia o a sus aplicaciones. Esto, a pesar de que la profesora adopta la estructura presentada en la Unidad Didáctica. La retórica de la profesora, es apodíctica en relación a la explicación de ciertos fenómenos que ocurren en los átomos cuando se forman los enlaces químicos. En la entrevista manifiesta que es más amigable estudiar la teoría de enlace desde lo cotidiano, aunque esto no se manifiesta en las clases observadas.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.4. Modelo didáctico de Camila sobre “*Qué química enseñar*” en la Fase IV.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.4) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo tradicional, en relación al contenido y su naturaleza (M1), y su abordaje y presentación desde un plano instrumental-operativo (P1).

4.3.3. Resultados y análisis del Estudio de caso de Camila sobre la dimensión CÓMO ENSEÑAR QUIMICA.

4.3.3.1. Modelo didáctico sobre categoría “Cómo enseñar química” en la fase de diagnóstico.

CATEGORIA ¿CÓMO ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE CAMILA EN LA FASE I			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD02210410	ACTIVIDADES	(C) Los están entrenando para sacar buen puntaje, pero no están aprendiendo. (243:243)
TRD	TRD01140410	ACTIVIDADES	(C) ...yo pedí un mapa conceptual de toda la unidad y me encontré con el problema de que no sabían hacer mapas conceptuales, y me escribían frases dentro del mapa conceptual y habían cosas que no estaba aprendiendo porque yo aun no estoy haciendo clases como tal porque me pidieron que emperezara con las clases acá en la universidad, entonces la clase las hace la profesora y yo en cierta forma le ayudo y uno ve que los alumnos no van aprendiendo, yo hice, analice dos clases y necesitaba que me sacaran el resultado con la calculadora , exponenciales, ese tipo de cosas y no supieron hacerlo...(25:25)
TRD	TRD02210410	METODOLOGIA	(C) Yo tengo 2 cursos muy distintos y ahora planifico de 2 maneras diferentes. Tengo un curso muy bueno, y ahí me sirve hacer clases expositivas , uno les dice cállense y se van a callar, y en el otro no, la idea es mantenerlos trabajando. La idea es esa observar a los alumnos y encontrar la mejor manera de que ellos aprendan. (270:270)
TRD	TRD02210410	METODOLOGIA	(C) Yo haría un trabajo en equipo entre las tres ciencias que sea más integrada , si yo estoy por ejemplo, hablando de química orgánica, a lo mejor en biología podría usar esos contenidos, y que al alumno ahhh, si. Yo creo que esa sería como la mejor idea que uno pueda conectar las tres ciencias y que la biología, solo biología, y química, no se relaciona con nada. Creo que sería una buena forma de que el alumno pueda aprender más rápido, porque el alumno contextualiza, una conceptos.(94:94)
TRD	TRD02210410	METODOLOGIA	(C) Mas allá de la reformulación de los contenidos yo creo que es la manera en que uno desarrolla los contenidos , en la medida que esté contextualizada, que vean los estudiantes las aplicaciones que tiene, yo creo que es una forma

			<i>en que ellos aprendan y aprender significativamente(234:234)</i>
TRD	TRD03280410	METODOLOGIA	<i>(C) Hablaba como de que uno tenía que entregar muchas herramientas, usaba la palabra robusta en el texto, y nosotros vemos las cosas muy superficiales o no las contextualizamos.(59:59)</i>
TRD	TRD02210410	ACTIVIDADES	<i>(C) Es que no siempre es tan concreta, a medida que van avanzando los cursos la química va siendo más abstracta, no siempre se va poder ejemplificar todos en cosas concretas.(125:125)</i>
TRD	TRD02210410	ACTIVIDADES	<i>(C) Por ejemplo yo tuve que desarrollar el contenido de la luz y dibuje una onda y todo y los alumnos era como que nunca hubieran visto una onda, y esto lo ven en física. Tengo un alumno que es bien talentoso que es mi alumno estrella y el dijo, “Ohhh, pero si esto lo vimos en física” solo uno de treinta y no era de ese colegio llego este año, es el uno que me trabaja, que es autónomo.(102:102)</i>
TRD	TRD02210410	ACTIVIDADES	<i>(C) O ¿por qué me enseñaron eso si el otro no sirve?(153:153)</i>
TRD	TRD03280410	METODOLOGIA	<i>(C) De repente uno hace preguntas y ellos no se quedan igual, por ejemplo yo les hago preguntas a mis alumnos ahora que estamos pasando configuración electrónica, yo trataba de recalcarles los números cuánticos, y les decía, ¿cuántos electrones puede tener s o p?, y me decían no sé, 10, 14. Eso uno se los está recalcando siempre, siempre, siempre, y ellos igual no se lo aprenden. Estamos viendo el diagrama de las diagonales y les decía 1s2 y ellos decían ¿y de dónde saco el 2, por qué es 2? (28:28)</i>
ENT	ENTS211110	ACTIVIDADES	<i>Lo más sugerente fue conocer lo importante que es darle sentido a la ciencia, es decir, que cuando enseñe pueda hacer pensar a los estudiantes en cosas con las cuales ellos interaccionan diariamente o cosas que han visto a reportajes científicos, y de esa forma que aprendan a explicar fenómenos y fundamentar a partir de las teorías que se enseñan. También me parece interesante que nosotros los profesores de ciencia también debemos enseñarle a los estudiantes a hablar y a escribir, claro uno pensaría que en realidad eso lo tiene que hacer un profesor de lenguaje. Pero en la práctica, si el estudiante sabe hablar y escribir en torno a la ciencia puede significar tener un aprendizaje significativo.</i>

Tabla 4.12. Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en la fase de diagnóstico.

La Tabla 4.12 muestra que la profesora Camila manifiesta que en la actualidad a los estudiantes se les “*entrena*” para obtener buenos resultados. Metodológicamente menciona que una buena estrategia para presentar los contenidos es la contextualización de estos, en términos de que sean familiares para los estudiantes. Manifiesta que el desempeño depende del tipo de alumnos con quien tenga que trabajar y que las actividades para los estudiantes están dirigidas por el profesor siendo ellos mismos los que, a su vez, dirigen a los estudiantes a la búsqueda de información. Además estas actividades, de corte reproductivo, dependen de la naturaleza del contenido siendo éstos contenidos cada vez más abstractos y más complejos de enseñar.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.5. Modelo didáctico de Camila sobre “*Cómo enseñar química enseñar*” en la Fase I.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.5) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo tradicional, en relación a la metodología de trabajo y al tipo de actividades (M1), y su abordaje y presentación desde un plano instrumental-operativo (P1).

4.3.3.2. Modelo didáctico sobre categoría “Cómo enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.

CATEGORIA ¿CÓMO ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE CAMILA EN LAS FASES II Y III			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD05120510	METODOLOGIA	(C) Habla de una metodología de trabajo de cómo puedo enseñar el enlace químico. Habla de 4 momentos (...) El primero decía que se realiza una presentación de la investigación didáctica en cuanto a la enseñanza del enlace químico, como que da a conocer lo que es un enlace pero después habla de la historia, no lo entendí muy bien en general.(83:83)
TRD	TRD05120510	ACTIVIDADES	(C) Iniciar con una introducción a los contenidos, empezar por ejemplo por los compuestos que hay en la naturaleza y cómo estos compuestos se forman. (150:150)
TRD	TRD05120510	ACTIVIDADES	(C) haciéndoles preguntas de la vida cotidiana (...) Por ejemplo, sal, la sal común, preguntarles ¿Qué tipo de enlace tiene la sal? Que reconozcan el tipo de enlace del cloruro de sodio.(97:97)
TRD	TRD06190510	METODOLOGIA	(C) No decir inmediatamente que son los electrones los que cargan, o ¿Qué está pasando acá? por qué al acercar el peine se pegaron los pedacitos de papel.(36:36)
TRD	TRD06190510	ACTIVIDADES	(C) Un texto de duda retórica permite al alumno formarse una hipótesis sobre una posible solución con respecto a un problema antes que el texto la mencione. Este tipo de narrativa permite promover competencias al alumno como la argumentación.(16:16)
TRD	TRD06190510	METODOLOGIA	(C) Permiten que el alumno vaya formándose porque primero les daba un problema, y decía que después el mismo texto va a dar la solución al problema pero en ese espacio en que el libro le da una solución, al alumno le permite formarse una hipótesis de ese problema, después lo corrobora con la solución que da el libro.(21:21)
TRD	TRD06190510	ACTIVIDADES	(C) Yo creo que son necesarios los dos, por ejemplo estos libros te dan una visión muy superficial de los temas, //refiriéndose a los de duda retórica// y uno necesita ir complementando y creo que esos libros si funcionan para ir complementando y para ir dando una visión más profunda.

TRD	TRD10160610	METODOLOGIA	(C) Yo encuentro que igual no participan mucho los alumnos, participan cuando ella les pregunta, pareciera que no siempre trabajo de esa forma la profesora, los alumnos tampoco están acostumbrados a ese ritmo de trabajo. (33:33)
TRD	TRD06190510	ACTIVIDADES	(C) Yo se los repetí, les pase configuración electrónica y les decía, acuérdense que los números cuánticos, este número cuántico, entonces le hacia la misma configuración, yo les iba explicando los números cuánticos a la vez. Entonces en las guías de ejercicios yo les decía... háganme la configuración electrónica para tal elemento, además hagan los números cuenticos del último nivel de energía, y al final me resultó, les fue bien, pero era una coda de esta ahí, ahí, repitiendo. (53:53)
TRD	TRD06190510	ACTIVIDADES	(C) Yo en la primera parte, para contextualizar los elementos químicos, yo puse fotografías de varios elementos , el choclo, la leche, legumbres, eso para la motivación, la primera clase, después yo le iba preguntando el alumno, en cuál de estos alimentos, encontrábamos ciertos elementos, y para que nos servían en el cuerpo, que funcionalidad tenían por ejemplo, queso, lo relacionaban con calcio, o el hierro con la carne.(58:58)
TRD	TRD06190510	METODOLOGIA	(C) Después se potaron mal y les pedí un trabajo de investigación con todos los elementos químicos. La parte de exploración me costó más. Porque hice 10 grupos y que ellos mismos me armaran la Tabla periódica, yo les lleve el papelógrafo con los elementos químicos y les puse el peso atómico, el número atómico, para que fueran ordenando por semejanzas. Al final no resulto mucho la idea porque empezaron a copiar la Tabla periódica. (62:62)
TRD	TRD07260510	ACTIVIDADES	(C) Ah yo, yo quiero hacer un laboratorio de reactividad, ahora cuando pase Tabla periódica, les voy a presentar un video también, entonces ahí van a tener una noción.(126.126)
TRD	TRD08020610	ACTIVIDADES	(C) Y si le ponemos alguna imagen, pero en colores eso si porque yo puse una blanco y negro y no resultó, se veía borrosa. En vez de llevarles las cosas tangibles ponerles una imagen de un vaso de agua. Y el cloro (...) (98:98)

TRD	TRD08020610	METODOLOGIA	<i>(C) Y si trabajamos con power, yo puedo trabajar en el laboratorio pongo las imágenes en el power solamente y mientras los alumnos trabajan en la guía yo le voy mostrando las imágenes en el power point.(102:102)</i>
TRD	TRD09090610	ACTIVIDADES	<i>(C) Yo hice una actividad y tenían que averiguar sobre la funcionalidad de los elementos químicos en el organismo pero yo les di la lista de elementos. Entonces llegaron con trabajos que me ponían por ejemplo, el cobre, ponían la configuración del cobre, número atómico y cosas que yo no pedí, y me decían profesora usted debería haber dado mejor las instrucciones y entonces como habían notas que si fueron buenas.</i>

Tabla 4.13. Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.

La Tabla 4.13 muestra que la profesora Camila manifiesta que una buena forma de introducir los conceptos relevantes para la enseñanza del enlace químico sería haciendo alusión a compuestos que están en la naturaleza, haciendo preguntas de la vida cotidiana, o haciendo preguntas, aunque éstas hacen directa alusión al contenido *¿Qué tipo de enlace químico tiene la sal?*

En relación a las actividades incorporando las narrativas científicas, manifiesta que un texto de duda retórica podría promover competencias argumentativas en los alumnos, sin embargo, menciona que tanto libros con este tipo de retóricas como las apodícticas son necesarios, ya que los primeros darían al alumno una visión más bien superficial del contenido la cual hay que ir complementando para lograr una visión más profunda. Con respecto a las actividades manifiesta que ella repite muchas veces los contenidos y son los alumnos los que no los entienden a pesar de las reiteradas veces que fueron explicados y nuevamente manifiesta que las actividades van a depender de los climas que se generen en el aula y del tipo de alumnos que tenga.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.6. Modelo didáctico de Camila sobre “Cómo enseñar química” en las Fases II y III.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.6) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo tecnológico de enseñanza (M2) centrado en actividades donde el profesor dirige actividades, una estructuración de las actividades desde un plano instrumental-operativo (P1).

4.3.3.3. Modelo didáctico sobre categoría “Cómo enseñar química” en la fase de aplicación.

CATEGORIA ¿CÓMO ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE CAMILA EN LA FASE IV			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
OBS	OBSC1C200810	METODOLOGIA	<i>(C) Todos estos contenidos que ustedes fueron desarrollando durante el semestre nos permiten continuar con los contenidos que vamos a ver ahora. Y que los manejen bien. Para seguir vamos a desarrollar una guía que es importante que ustedes escriban sus ideas lo que ustedes saben y piensan. La idea es que trabajen sin el libro y que anoten lo que ustedes conocen y respondan las preguntas.(9:9)</i>

Tabla 4.14. Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en la fase de aplicación.

La Tabla 4.14 muestra que la profesora Camila presenta la estructura de la actividad muy estructurada al plan de trabajo establecido en la unidad didáctica. Detalla lo que hay que hacer y cómo, pero no manifiesta los por qué.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.7. Modelo didáctico de Camila sobre “Cómo enseñar química” en la Fase IV.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.7) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo espontaneísta de enseñanza (M3) centrado en actividades donde el estudiante trabaja libremente bajo la coordinación del docente ciertas indicaciones del profesor, sin embargo la actividad es presentada desde un plano instrumental-operativo, (P1) una serie de instrucciones que hay que seguir.

4.3.4. Resultados y análisis del Estudio de caso de Camila sobre la dimensión PARA QUÉ ENSEÑAR QUÍMICA.

4.3.4.1. Modelo didáctico sobre categoría “Para qué enseñar química” en la fase de diagnóstico.

CATEGORIA ¿PARA QUE ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE CAMILA EN LA FASE I			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD02210410	CPC (EXPLICACION)	(C) ... el reto es que los alumnos puedan dar explicación a los fenómenos que ocurren a su alrededor, que la química sea una química contextualizada, que no sea tanto de textos que estuviera alfabetizada, que llegue a todos.(61:61)
TRD	TRD02210410	CPC (EXPLICACION)	(C) A ver (...) //se pone en actitud pensante// por ejemplo, con la energía, ¿Cómo uno explica la energía?, si tu no la ves.(129:129)
TRD	TRD02210410	CPC (EXPLICACION)	(C) Darle explicación del mundo que los rodea a través de la química.(234:234)
TRD	TRD02210410	CPC (EXPLICACION)	(C) Yo puse una química que le pueda entregar las herramientas a los alumnos, para que puedan explicar el mundo que los rodea.(254:254)
TRD	TRD03280410	EVALUACION	(C) por ejemplo cuando trabajábamos con leche y con hidróxido de sodio, el color, por ejemplo, por qué está dando ese color, que está sucediendo ahí yo creo que de esa forma podríamos ir evaluando . (47:47)
TRD	TRD02210410	EVALUACION	(C) Los están entrenando para sacar buen puntaje , pero no están aprendiendo.(243:243)
TRD	TRD02210410	EVALUACION	(C) creo que los profesores están convencidos que están en los colegios para sacar buenos puntajes en la PSU.
TRD	TRD02210410	EVALUACION	(C) ...creo que están convencidos que la finalidad de las ciencias es que les vaya bien en la PSU.(262:262) (262:262)
TRD	TRD01140410	EVALUACION	(C)... yo en la prueba, en el certamen quiero que no me saquen el resultado que lo dejen expresado solamente, pero eso es algo que ellos debiese ya saberlo por el área matemáticas, pero no asocian y tampoco se dan el tiempo de corregir errores, porque el proyecto que tiene el colegio es de pasar todos los contenidos, el máximo de contenidos, y tiene certámenes, dos

			<i>certámenes trimestrales, y las fechas van, entonces para tal fecha tiene que tener tantos contenidos desarrollados en el curso entonces tampoco se puede dar el tiempo de profundizar los contenidos porque los pasa muy superficialmente. (25:25)</i>
TRD	TRD01140410	EVALUACION	<i>(C) Aprenden para la PSU, por ejemplo mi colegio tiene talleres de PSU, en tercero y cuarto medio (...) Entonces les hacer talleres aparte para que el colegio saque buenos puntajes y en realidad el colegio saca buenos puntajes, pero eso no refleja que el alumno haya aprendido (...) son reproductores.(29:29)</i>
TRD	TRD01140410	EVALUACION	<i>(C) Preguntas de PSU, en los certámenes tuvieron muy malas notas, la profesora tuvo que hacer trabajos para que el curso mejorara las notas.(31:31)</i>

Tabla 4.15. Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en la fase de diagnóstico.

La Tabla 4.15 para la categoría “para qué enseñar química” muestra que la profesora Camila critica una visión de evaluación centrada en un producto medible, ya sea un examen o una prueba estandarizada. Menciona recurrentemente la PSU como finalidad del centro educativo donde realiza la práctica profesional, e indica que haciendo preguntas se pudiese ir monitoreando los aprendizajes de los estudiantes. En relación a las competencias hace énfasis en que los estudiantes puedan explicar a través de la química el mundo que los rodea a partir de la contextualización, sin embargo su visión del contenido de la química es que a mayor complejidad de estos, la química se va haciendo cada vez más abstracta.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.8. Modelo didáctico de Camila sobre “Para qué enseñar química” en la Fase I.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.8) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo espontaneísta de evaluación (M3), una inclinación de la competencia explicativa desde un plano personal significativo (P2), en donde lo importante se centra en que el alumno pueda explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

*El reto es que los alumnos puedan dar **explicación** a los fenómenos que ocurren a su alrededor, que la química sea una química contextualizada, que no sea tanto de textos que estuviera alfabetizada, que llegue a todos. (Profesora Camila en el Taller de Reflexión Docente 2)*

4.3.4.2. Modelo didáctico sobre categoría “Para qué enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.

CATEGORIA ¿PARA QUE ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE CAMILA EN LAS FASES II Y III			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD04050510	CPC	(C) Es que competencias de pensamiento científico no lo tengo claro.(11:11)
TRD	TRD04050510	CPC	(C) ...ser capaz de transmitir a los alumnos la finalidad que tiene la ciencia, en este caso la química, que los alumnos logren una autonomía en estas áreas o sea que ellos puedan buscar información, comprenderla y además logren aplicarla su entorno.(30:30)
TRD	TRD04050510	CPC	(C) Como un docente, un líder. Que tenga cierto liderazgo. ¿O no? (76:76)
TRD	TRD04050510	CPC (ARGUMENTAR)	(C) ...el trabajo del docente no se basa solamente en enseñar contenidos conceptuales sino que además que se preocupe que sus alumnos aprendan química en la medida que la comprendan, que aprendan a leerla, que puedan argumentar algún fenómeno a partir de su formación química. Y que el libro de texto no hace al docente, que no hay ni buenos ni malos libros sino que es el docente el que sabe sacarle el provecho al libro.(118:118)
TRD	TRD06190510	CPC (EXPLICAR)	(C) Dice que el lector no experto puede inferirse aquello que está leyendo, que es un hecho, un modelo o es un hecho científico, un hecho sería como un hecho del mundo que le da explicación a un hecho cotidiano, podría ser y el modelo sería como, el científico hace un modelo para interpretar tal cosa. (47:47)

TRD	TRD06190510	CPC (EXPLICAR)	<i>(C) Yo se los repetí, les pase configuración electrónica y les decía, acuérdense que los números cuánticos, este número cuántico, entonces les hacia la misma configuración, yo les iba explicando los números cuánticos a la vez. Entonces en las guías de ejercicios yo les decía... háganme la configuración electrónica para tal elemento, además hagan los números cuánticos del último nivel de energía. Y al final me resultó, les fue bien, pero era una coda de esta ahí, ahí, repitiendo. (53:53)</i>
TRD	TRD06190510	CPC (ARGUMENTAR)	<i>(C) Un texto de duda retórica permite al alumno formarse una hipótesis sobre una posible solución con respecto a un problema antes que el texto la mencione. Este tipo de narrativa permite promover competencias al alumno como la argumentación. (16:16)</i>
TRD	TRD09090610	EVALUACION	<i>(C) ...Entonces llegaron los alumnos con trabajos que me ponían por ejemplo, el cobre, me ponían la configuración del cobre, número atómico y cosas que yo no pedí, y me decían profesora usted debería haber dado mejor las instrucciones y entonces como habían notas que si fueron buenas. Si no nadie hubiese sabido cómo se hacia el trabajo. No me trajeron lo que yo quería y al final fui generosa, le di la mitad del punto, igual hubieron malas notas, y cuatro y cinco... Ellos pensaban que con el trabajo iban a ver puros sietes, la nota fácil, pero si uno no trabaja que nota iban a tener, además se copiaron, la misma introducción. (14:14)</i>

Tabla 4.16. Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.

La Tabla 4.16 para la categoría “para qué enseñar química” muestra que la profesora Camila inicialmente manifiesta que no tiene claro lo que es una competencia de pensamiento científico (TRD4) y que ésta la asocia principalmente al docente y no al alumno, sin embargo manifiesta que el profesor debe ser capaz de poder desarrollar competencias argumentativas en los estudiantes e ir más allá de los contenidos; esto se contrapone con la visión que manifiesta en esta fase de la evaluación, como evidencia medible de aprendizaje.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.9. Modelo didáctico de Camila sobre “Para qué enseñar química” en las Fases II y III.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.9) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo espontaneísta de evaluación (M3), y nuevamente una inclinación de la competencia explicativa desde un plano personal significativo (P2), en donde lo importante se centra en que el alumno pueda explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

... el trabajo del docente no se basa solamente en enseñar contenidos conceptuales sino que además que se preocupe que sus alumnos aprendan química en la medida que la comprendan, que aprendan a leerla, que puedan argumentar algún fenómeno a partir de su formación química. (Profesora Camila en el Taller de Reflexión Docente 4)

4.3.4.3. Modelo didáctico sobre categoría “Para qué enseñar química” en la fase de aplicación.

CATEGORIA ¿PARA QUE ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE CAMILA EN LA FASE IV			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
OBS	OBSC1C200810	CPC (DESCRIBIR)	(C) El enlace le da a la molécula de agua características diferentes a sus elementos, ¿cierto? ¿Alguien más? En la pregunta 1, yo pregunté por diferencias y ustedes me dieron diferencias, que están haciendo? (A) Comparando, contrastando, describiendo. (48:49)
OBS	OBSC1C200810	CPC (EXPLICAR- ARGUMENTAR)	(C) Y cuando ustedes me explican algo y tratan de convencerme, ¿qué están haciendo? (A) argumentando . (C) bien(50:52)
OBS	OBSC2C270810	CPC (EXPLICAR)	(C) Entonces para la primera categoría, le vamos a poner un nombre, solo los metales, a segunda categoría son las sales y la tercera categoría. A que se deben estas diferencias. ¿Cómo explicarían la presencia de propiedades físicas comunes en cada conjunto de sustancias? (21:21)
OBS	OBSC4C100910	CPC (EXPLICAR)	(C) entonces el nitrógeno se une a otro nitrógeno para alcanzar un octeto y forman el enlace triple. ¿Cómo podemos explicar el enlace metálico? ¿Alguien lo puede explicar ? (A) los electrones están des localizados lo que le da alta conductibilidad. (C) ¿Cómo están los átomos dentro de la red? (A) positivos(36:39)
OBS	OBSC4C100910	COMPETENCIA (ARGUMENTAR)	(C) ¿positivos cierto? Por lo tanto los electrones se están moviendo dentro de la red. Ahora para trabajar identifica y representa el enlace presente en las siguientes especies y argumenta por qué estas especies presentan distintos tipos de enlace: (40:40)

Tabla 4.17. Codificación y categorización de los datos para el caso de Camila acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en la fase de aplicación.

La Tabla 4.17 para la categoría “para qué enseñar química” muestra que la profesora Camila intenciona las competencias de pensamiento científico trabajadas en el TRD e incorporadas a las guías de trabajo. Hace representaciones del contenido vinculando conceptos anteriores, como la configuración electrónica, con conceptos nuevos como la estructura de Lewis y también con los modelos científicos, sin dejar de trabajar la competencia. Se ajusta así, a la secuencia de actividades presentes en la Unidad Didáctica. Se centra en el estudiante y como él va construyendo los conceptos.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.10. Modelo didáctico de Camila sobre “Para qué enseñar química” en la Fase IV.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.10) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo constructivista de evaluación de la competencia (M3), desde un plano personal significativo (P2), en donde lo importante se centra en que el alumno pueda construir los conceptos asociados.

4.3.5. Resultados y análisis del Estudio de caso de Silvia sobre la dimensión “QUÉ QUIMICA ENSEÑAR”.

4.3.5.1. Modelo didáctico sobre categoría “Que enseñar” en la fase de diagnóstico.

CATEGORIA ¿QUÉ QUIMICA ENSEÑAR? PARA EL CASO DE SILVIA EN LA FASE I			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD02210410	CONTENIDO	(S) Yo pienso que va en la forma que uno va ejemplificando en lo que va enseñando, la enseñanza está muy centrada (...) en enseñar un concepto , enseñar esto es termodinámica, como una descripción del concepto , cual es la primera, la segunda la tercera ley en vez de partir con un ejemplo y que ahí derive la relación que uno puede hacer con los contenidos , entonces si uno no utiliza ejemplos, el alumno no le da sentido a lo que va aprendiendo.(106:106)
TRD	TRD02210410	CONTENIDO (NATURALEZA)	(S) ...la desmotivación de los estudiantes para aprender ciencias, el no entenderla, ellos no tienen interés en conocerla, que es la química. La química se muestra como algo muy abstracto en ocasiones (116:116)
TRD	TRD02210410	CONTENIDO (NATURALEZA)	(S) Yo opino que si uno quiere lo va a hacer abstracto. (...) (120:120)
TRD	TRD02210410	CONTENIDO (NATURALEZA)	(S) Yo si puedo ver la energía. Cuando quemó un fósforo, se enciende y uno ve la energía. (131:131)
TRD	TRD03280410	CONTENIDO	(S) No tanto eso como que, por ejemplo, uno aprende el concepto de cambio de estado, de sólido a líquido, fusión y de líquido a sólido, solidificación, eso el alumno lo aprende como concepto en la clase, pero cuando está en la casa y ve que tiene un hielo y se empieza a derretir, tal vez no recuerda mucho lo que vio en la clase, no le da importancia, o no lo asocia.(67:67)
TRD	TRD032804	CONTENIDO	(S) los laboratorios (...) es difícil, en base a lo que leí, encontraba razón a lo que dice el segundo texto, no creía mucho en las recetas de laboratorio porque en si el alumno no está acostumbrado a ir al laboratorio, porque en sí el alumno no está acostumbrado a ir al laboratorio, para hacer lo del científico, crear cosas y como no hay una práctica constante de ir al laboratorio, yo creo que se pierde un poco el objetivo de hacer un laboratorio, para poder conceptualizar alguna temática. Entonces tal vez

			<i>creo que es difícil cumplir con el objetivo de poder enseñar algo en el laboratorio, si no siempre se puede hacer, sino siempre se puede llevar a la práctica.(74:74)</i>
TRD	TRD02210410	FINALIDADES	<i>(S) Según yo y de lo que leí, y haciendo una conclusión era //lee// que esta requiere entregar el conocimiento de la química como una herramienta a los alumnos la cual le permita poder interpretar y razonar acerca de los fenómenos que ocurren a su alrededor. Ehhh (...) Para promover el saber científico a toda la población, lo que se hablaba de la alfabetización científica, de manera que se realice como actividad química y no como un simple traspaso de información conceptual y también que promueva la argumentación científica.(53:53)</i>
TRD	TRD02210410	FINALIDADES	<i>(S) Debiese ser una química que permita comprender el mundo que nos rodea, reconocer cómo y por qué ocurren estos fenómenos. Pero eso pocas veces sucede, y tal vez no llegue a ser trascendente para las personas.(217:217)</i>
TRD	TRD03280410	FINALIDADES	<i>(S) Y qué significado tiene para el alumno aprenderse sp2 o sp3.(31:31)</i>

Tabla 4.18. Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “*Qué química enseñar*” en la fase de diagnóstico.

La Tabla 4.18 para la profesora Silvia muestra que ella concibe los contenidos de la química como un conjunto de conocimientos que los estudiantes pueden utilizar en lo cotidiano, estos contenidos debiesen estar presentes en la realidad inmediata del estudiantado, además considera que la química debiese enseñar una serie de actitudes y que el trabajo experimental debiese permitir un acercamiento de los estudiantes al trabajo de los científicos.

Al igual que la profesora Camila, hace énfasis en que el conocimiento de la química debe ser aplicable a la vida cotidiana, sin embargo en ocasiones esta aplicabilidad se invisibiliza a la hora de hacer referencia al contenido. A diferencia de la profesora Camila, concibe la naturaleza de la química como concreta y presentada desde lo abstracto por los docentes en ejercicio. Critica los procesos actuales de enseñanza de la química, en donde el alumno memoriza todo y no reflexiona, hace énfasis en la

importancia del desarrollo de la explicación, de la argumentación y de los ejemplos en la actividad científica escolar.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.11. Modelo didáctico de Silvia sobre “*Qué química enseñar*” en la Fase I.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.11) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo alternativo (constructivista) hacia el conocimiento (M4), desde un plano relacional- cultural (P3), centrado en la comprensión de entorno.

*Debiese ser una química que permita **comprender el mundo que nos rodea**, reconocer cómo y por qué ocurren estos fenómenos. Pero eso pocas veces sucede, y tal vez no llegue a ser trascendente para las personas. (Profesora Silvia en el Taller de Reflexión Docente 2 con respecto a la pregunta ¿qué química enseñar?)*

4.3.5.2. Modelo didáctico sobre categoría “Qué química enseñar” en las fases de fundamentación y diseño.

CATEGORIA ¿QUÉ QUIMICA ENSEÑAR? PARA EL CASO DE SILVIA EN LAS FASES II Y III			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD08020610	CONCEPTOS	<i>(S) También podemos tener hierro y azufre y esos van a estar juntos pero no van a estar formando un enlace y también podemos llevar sulfuro de hierro, es lo mismo que estamos hablando, el caso del hidrógeno y oxígeno, que forman agua. Hierro y azufre por separado no es lo mismo que tener sulfuro de hierro.(56:56)</i>
TRD	TRD08020610	CONCEPTOS	<i>(S) Yo por lo menos me acuerdo me decían que el agua formaba enlace covalente entre el oxígeno y el hidrógeno, pero el agua cuando la tengo como líquido se formaban los puentes de hidrógeno, esa era una fuerza intermolecular, eso se dice. (65:65)</i>
TRD	TRD04050510	CONTENIDO ENLACE	<i>(S) Es que nunca he enseñando enlace químico, de hecho no sabría cómo empezar a enseñar enlace químico. Es como la unión que se produce entre dos átomos.(130:130)</i>
TRD	TRD04050510	CONTENIDO (ENLACE)	<i>(S) Yo había puesto interacción entre átomos no más. No encontré mas información (182:182)</i>
TRD	TRD04050510	(CONTENIDO (ENLACE)	<i>(S) Es que yo lo estaba relacionando a fuerzas intra moleculares, fuerzas que se dan dentro de la molécula. No sé si será útil esa (...) (186:186)</i>
TRD	TRD04050510	CONTENIDO (ENLACE)	<i>(S) Yo lo entendía solamente como enlace químico para un compuesto pero también podía ser intermolecular yo pensé que si que puede ser, uno podría hablar de enlace intermolecular, pero no sé si enlace químico. (253:253)</i>
TRD	TRD04050510	CONTENIDO (ENLACE)	<i>(S) pero eso vendría siendo un enlace, uno puede definir un enlace como una interacción que se produce por una fuerza. Es que eso estaba pensando porque si uno dice, qué es un enlace, es una interacción que se produce por una fuerza. (287:287)</i>
TRD	TRD05120510	CONTENIDO	<i>(S) O sea fue complicado el tema, no decidimos que era enlace químico en sí. Yo creo por ejemplo si uno está trabajando solo busca una definición en</i>

			<i>un libro y se queda con eso , en cambio si uno trabaja en forma grupal, ahí uno ya ve distintas opiniones y distintas visiones del tema, uno no se puede quedar solo con lo que uno piensa. Y fue bueno el debate, hay que llegar a una conclusión. (6:6)</i>
TRD	TRD05120510	CONTENIDO	<i>(S) Por ejemplo, el considerar el tema de la formación del octeto, que cuando se forma un enlace, los elementos tienden a formar el octeto. Está el tema de la estabilidad, el por qué se está formando el enlace.(29:29)</i>
TRD	TRD05120510	CONTENIDO	<i>(S) de la forma en que se explica el enlace químico. La forma en que se puede explicar por qué se forma un enlace iónico.(61:61)</i>
TRD	TRD05120510	CONTENIDO	<i>(S) Dice de que muchos los relacionan con que es un enlace que se forma entre un metal y un no metal. O dice que se forma entre elementos que están muy lejanos en la Tabla periódica.(67:67)</i>
TRD	TRD05120510	CONTENIDO	<i>(S) la que se produce entre los átomos que forman una molécula.(127:127)</i>
TRD	TRD07260510	CONTENIDO	<i>(S) El enlace iónico no cierto, se puede continuar el cloro, y colocar el ácido clorhídrico. ¿El ácido clorhídrico es covalente no?(130:130)</i>
TRD	TRD07260510	CONTENIDO	<i>(S) Entonces esa es la diferencia que el cloro puede formar enlace iónico, covalente con el hidrógeno y ¿puede ser o no?(134:134)</i>
TRD	TRD08020610	CONTENIDO	<i>(S) Esa es la idea, determinar que las propiedades dependen del tipo de enlace que está formado.(92:92)</i>
TRD	TRD05120510	FINALIDADES	<i>C) Que el alumno sea capaz de aplicar la noción de enlace químico en la interpretación de las propiedades de los compuestos.(148.148)</i>

Tabla 4.19. Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “*Qué química enseñar*” en las fases de fundamentación y diseño.

La Tabla 4.19 nos muestra que en estas etapas de la investigación, la profesora Silvia manifiesta que sobre el contenido de enlace químico, no tenía claridad en relación a su definición ya que nunca lo había enseñado. Después menciona que se tiende a recurrir a definiciones de los libros y que no siempre son las más adecuadas en cuanto a

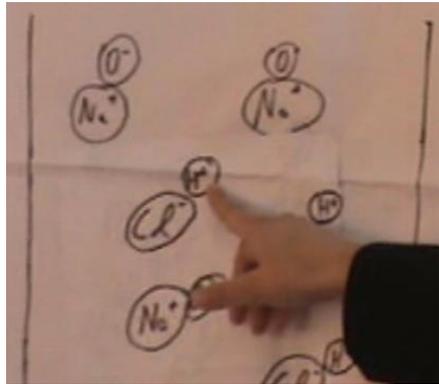
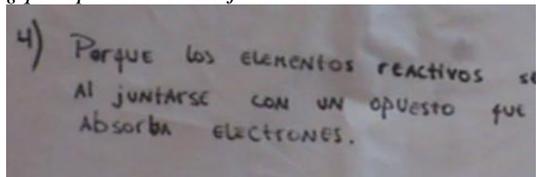
su contenido y la reflexión colectiva le permitió entender que la noción que se enseña esta en relación con las actividades que se pueden proponer. La profesora manifiesta que es importante que los alumnos sean capaces de aplicar esta noción de enlace a la interpretación de las propiedades de compuestos.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

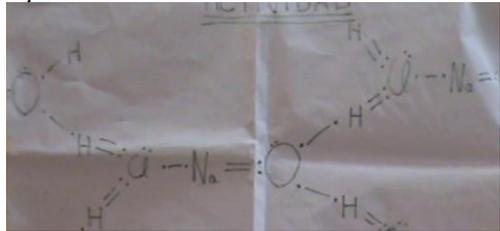
Figura 4.12. Modelo didáctico de Silvia sobre “*Qué química enseñar*” en las Fases II y III.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.12) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo alternativo (constructivista) hacia el conocimiento y sus características (M4), desde un plano personal- significativo (P2), centrado en la aplicación por parte del alumno del concepto.

4.3.5.3. Modelo didáctico sobre categoría “Qué química enseñar” en la fase de aplicación.

CATEGORIA ¿QUÉ QUÍMICA ENSEÑAR? PARA EL CASO DE SILVIA EN LA FASE IV			
INST	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
OBS	OBSC1S200810	CONTENIDO	<p>(S)...acá tus compañeros hicieron esta representación, entonces acá como veo separó el oxígeno y el hidrógeno que corresponden al agua. El sodio también con el cloro, también los separó. Y los unió el sodio con el oxígeno y cloro con hidrógeno. ¿usted me podría explicar por qué sus compañeros hicieron esa representación? (127:137)</p>  <p>(A) ...por que como se separan en iones, el oxígeno queda negativo se junta con el ión positivo...</p>
OBS	OBSC1S200810	CONTENIDO	<p>(S) Acá otros compañeros escriben porque los elementos reactivos se estabilizan al juntarse con un opuesto que ceda o absorba electrones. ¿qué opinan ustedes jóvenes?</p>  <p>(A) que está hablando de compuesto (S) ¿y al principio ustedes con qué partían? (A) con elementos (S) con elemento, y llegan a los compuestos. Y por qué se llega a esos compuestos según sus compañeros (vuelve a leer lo de la imagen 6). (173:181)</p>

OBS	OBSC1S200810	CONTENIDO	<p>Entonces de todo lo que nosotros hicimos, a veces hablamos de elementos y a veces de compuestos, hablamos de enlaces, covalentes, iónicos. Si queremos llegar a una postura final de esta actividad ¿Qué conceptos creen ustedes estamos trabajando en este momento</p> <p>(A) enlaces (185:186)</p>
OBS	OBSC1S200810	CONTENIDO	<p>(S) ... de esta actividad surge el concepto de enlace químico y ustedes tienen muchas ideas acerca de los que es un enlace y yo les dije que íbamos a rescatar lo que dijeron sus compañeros, que era porque los elementos van a juntarse para tener su configuración electrónica del gas noble más cercano y además para estabilizarse. Entonces si quisiéramos ahora definir enlace químico, ¿cómo lo podríamos definir?</p> <p>(A) como una unión</p> <p>(S) ya, como una unión (escribe en la pizarra). Definamos ahora qué es un enlace químico, su compañero dijo que es una unión</p> <p>(A) entre dos átomos</p> <p>(S) entre dos átomos (escribe) y ¿por qué sucede? ¿Por qué esos dos átomos tienen a juntarse?</p> <p>(A) para estabilizarse</p> <p>(S) ese es el para qué, pero ¿Por qué se juntan? ¿Qué los une?</p> <p>(A) una fuerza</p> <p>(S) una fuerza, su compañero dijo, entonces vamos a poner, a través de una fuerza atractiva y también tiene que ser repulsiva. Una fuerza atractiva y repulsiva ¿por qué yo pongo repulsiva?...¿y para qué se unen? Para estabilizarse. Y también para alcanzar una configuración electrónica más cercana al gas noble.</p> <p>A todos les queda más o menos claro lo que hicimos ahora?</p> <p>(A) si (187:197)</p>
OBS	OBSC2S270810	CONTENIDO	<p>(S) Entonces como dice su compañero clasificaron las sustancias que tenían las mismas propiedades. ¿Entonces qué sustancias podemos clasificar? Hagamos la primera clasificación. Clasificación N°1 (escribe en la pizarra) ¿Cómo las podemos agrupar?</p> <p>(A) como sales</p> <p>(S) ya como sales (escribe en la pizarra), Entonces si buscamos acá en el punto de ebullición, tenemos estas sales ¿no es cierto? Y</p>

			<i>esas mismas sales están en disolución acuosa. Entonces vamos a anotar esas sales acá, tenemos NaCl,... (77:79)</i>
OBS	OBSC2S270810	CONTENIDO	<i>(S) se les hace más fácil, a largo plazo, por ejemplo decir las propiedades de un enlace covalente, (121-121)</i>
OBS	OBSC4S100910	CONTENIDO	<i>Ya para ayudarlos un poco, en la primera clase vimos distintas propiedades. Vimos las propiedades del sodio y las del cloro y dijimos que esas sustancias por separado eran súper reactivas. Pero que una vez que se juntaban y formaban un compuesto, sus propiedades cambiaban, haciendo de cierta forma más estables y ahí nosotros introducimos el concepto de enlace químico. Ahora para la segunda clase, alguno de ustedes podría describir lo que realizamos cuando estuvimos trabajando con las propiedades y la Tabla de propiedades físicas (A)separamos las propiedades de los distintos tipos de enlace(25:27)</i>
OBS	OBSC4S100910	CONTENIDO	<i>(S) // ya su compañero dijo que los tres tipos de enlace que estamos viendo. Y acá esta imagen qué tipo de enlace estamos observando? (A) // iónico (S) // iónico ¿por qué? (A) // porque ahí el sodio cede un electrón, como es metal cede un electrón (S) // y cómo sabe que es el sodio (A) // por su número atómico (59-64)</i>
OBS	OBSC1S200810	CONTENIDO	<i>(C) Macroscópica cierto, en cambio lo que hicieron sus compañeros acá fue algo mas microscópico. ¿Por qué sería en este caso microscópico? ¿Lo que se ve en esta representación?</i>  <i>(A) Porque muestra enlaces. (78-80)</i>

ENT	ENTS211110	CONTENIDO	<i>Siempre pensé que era uno de los contenidos más difíciles de enseñar al igual que teoría atómica porque son temáticas muy abstractas, el hecho que los estudiantes no puedan ver lo que sucede me complicaba mucho. Pero ahora pienso, me doy cuenta que en realidad uno puede comenzar enseñando los contenidos siempre a partir de fenómenos que cotidianamente vemos como por ejemplo la solubilidad como lo hicimos en la unidad del enlace químico, y luego ir enseñando a los estudiantes teóricamente por qué cada uno de esos fenómenos está ocurriendo, lo cual hace más interesante también lo que se enseña.</i>
-----	------------	-----------	--

Tabla 4.20. Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “*Qué química enseñar*” en la fase de aplicación

La Tabla 4.20 nos muestra que en la etapa de aplicación la profesora Silvia trabaja la noción de enlace químico como un concepto vinculante para el entendimiento de las propiedades de las sustancias, y trabaja la clasificación de las sustancias en términos de sus propiedades. Va conectando cada actividad de la secuencia en términos de generar vincular entre las propiedades, los tipos de enlace y cómo estos se forman.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.13. Modelo didáctico de Silvia sobre “*Qué química enseñar*” en la Fase IV.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Camila (Figura 4.13) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo alternativo (constructivista) hacia el conocimiento y sus características (M4), desde un plano personal- significativo (P2), centrado en la comprensión del concepto desde el fenómeno hasta la teoría.

**4.3.6. Resultados y análisis del Estudio de caso de Silvia sobre la dimensión
CÓMO ENSEÑAR QUIMICA.**

**4.3.6.1. Modelo didáctico sobre categoría “Cómo enseñar química” en la fase
de diagnóstico.**

CATEGORIA ¿CÓMO ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE SILVIA EN LA FASE I			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD03280410	ACTIVIDADES	<i>(S) los laboratorios (...) es difícil, en base a lo que leí, encontraba razón a lo que dice el segundo texto, no creía mucho en las recetas de laboratorio porque en si el alumno no está acostumbrado a ir al laboratorio, porque en sí el alumno no está acostumbrado a ir al laboratorio, para hacer lo del científico, crear cosas y como no hay una práctica constante de ir al laboratorio, yo creo que se pierde un poco el objetivo de hacer un laboratorio, para poder conceptualizar alguna temática. entonces tal vez creo que es difícil cumplir con el objetivo de poder enseñar algo en el laboratorio, si no siempre se puede hacer, sino siempre se puede llevar a la práctica.(74:74)</i>
TRD	TRD03280410	ACTIVIDADES	<i>(S) Yo me referí a como los alumnos del colegio se quedan en un plano operacional, ellos repiten lo que les dicen y hacen descripciones de los fenómenos que están observando pero creo que eso no pasa porque ellos quieran hacerlo así, sino porque no se les da el tiempo para que ellos reflexionen y puedan concluir con otras ideas, o sea que el profesor guía les pregunte el por qué, para qué el cómo sucedió y que vayan a una reflexión más profunda, pero creo que es porque no se les da el espacio, siempre se quedan ahí no más. Se quedan en la definición, esas son las explicaciones que dan los alumnos.(26:26)</i>
TRD	TRD01140410	ACTIVIDADES	<i>(S) La profesora me pidió que hiciera una guía de laboratorio para los alumnos de tercero, iban a alcanzar a ver disoluciones, y la profesora prefirió partir con un laboratorio, ellos tenían que ver la solubilidad, el concepto de solubilidad, y les daba la guía de que los sólidos que se disolvían en agua como la sal y les daba como ejemplo el agua de mar, y la segunda actividad era con carbonato de sodio, y las preguntas eran ¿Qué conclusión pueden sacar? ¿Qué pasa si usted cambia la</i>

			<i>temperatura, respecto de la solubilidad? Y las instrucciones al principio del laboratorio la profesora me dijo que yo las diera, y yo les dije que esta era una guía distinta, no tiene procedimiento por lo tanto ustedes tienen que aplicar el método científico, tiene que proponer sus hipótesis, plantear un problema, y ver la metodología que van a utilizar para resolver el problema que yo les estoy planteando, entonces los alumnos quedaron así como, .. se salen de la posición están acostumbrados usted dice lo que hago y lo hago, entonces empezaron con una actitud súper distinta y yo les dije ustedes van a proponer un procedimiento y luego nos llaman a la profesora o a mí y cuando estén listos pueden empezar a trabajar. Fue súper enriquecedor, se entretuvieron disolviendo sal en agua pero más científicamente. Y las discusiones fueron buenas ya que de ellos mismos nació el concepto de solubilidad.(55:55)</i>
TRD	TRD03280410	METODOLOGIA	<i>(S) Yo puse que la comunicación en el aula es como la única forma de evaluar los aprendizajes desarrollados por el alumno, en la medida que el alumno vaya hablando y diciendo las cosas que él piensa es una manera de saber cómo aprendió lo que uno le enseña. La comunicación promueve el interés por la ciencia y el uso del lenguaje científico permite precisar con mayor claridad las representaciones y conceptualizaciones que se hacen de los contenidos aprendidos. (40:40)</i>
TRD	TRD03280410	METODOLOGIA	<i>(S) No tanto eso como que, por ejemplo, uno aprende el concepto de cambio de estado, de sólido a líquido, fusión y de líquido a sólido, solidificación, eso el alumno lo aprende como concepto en la clase, pero cuando está en la casa y ve que tiene un hielo y se empieza a derretir, tal vez no recuerda mucho lo que vio en la clase, no le da importancia, o no lo asocia.(67:67)</i>
TRD	TRD0221041010	METODOLOGIA	<i>(S) Yo pienso que va en la forma que uno va ejemplificando en lo que va enseñando, la enseñanza está muy centrada...en enseñar un concepto, enseñar esto es termodinámica, como una descripción del concepto, cual es la primera, la segunda la tercera ley en vez de partir con un ejemplo y que ahí derive la relación que uno puede hacer con los contenidos, entonces si uno no utiliza ejemplos, el alumno no le da sentido a lo que va aprendiendo.(106:106)</i>

TRD	TRD0221041010	ACTIVIDADES (INTERESES)	<i>(S) Yo puse la desmotivación de los estudiantes para aprender ciencias, el no entenderla, ellos no tienen interés en conocerla, que es la química. La química se muestra como algo muy abstracto en ocasiones, eso lo puse (...)(106:106)</i>
TRD	TRD03280410	ACTIVIDADES (INTERESES)	<i>(S) Y qué significado tiene para el alumno aprenderse sp2 o sp3.(31:31)</i>
TRD	TRD03280410	ACTIVIDADES (INTERESES)	<i>(S) Pero que significancia tiene para él tener aquí, las flechitas con la dirección s, p d, f y tener acá por ejemplo, Na 11 y empezar, 1s2, 2s2.(33:33)</i>
TRD	TRD03280410	METODOLOGIA	<i>(S) No tanto eso como que, por ejemplo, uno aprende el concepto de cambio de estado, de sólido a líquido, fusión y de líquido a sólido, solidificación, eso el alumno lo aprende como concepto en la clase, pero cuando está en la casa y ve que tiene un hielo y se empieza a derretir, tal vez no recuerda mucho lo que vio en la clase, no le da importancia, o no lo asocia.(67:67)</i>
TRD	TRD03280410	METODOLOGIA	<i>(S) Hay que interponer lo que yo quiero ante la sociedad la cultura, imponer lo que uno piensa. Hay que tener en nuestro propio discurso el fundamento para decir las cosas. Además tenemos que estar consientes que el cambio no lo vamos a generar de un día para otro. O sea uno puede intentar introducir una metodología nueva y tal vez todos los demás digan que no está resultando, pero tal vez con el tiempo y con mas práctica se va a poder desarrollar pero de un día para el otro no se pueden cambiar las cosas, también hay que tener consciencia de que con el tiempo pueden cambiar.(16:16)</i>
TRD	TRD03280410	METODOLOGIA	<i>(S) Ellos repiten lo que se les está diciendo. (36:36)</i>
TRD	TRD03280410	ACTIVIDADES	<i>(S) Es que puede ser como en cuanto a eso por ejemplo empezar a preguntar a los alumnos ¿Qué se está observando? ¿por qué se observa este fenómeno? Cierito. (51:51)</i>

Tabla 4.21. Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en la fase de diagnóstico.

La Tabla 4.21 muestra que la profesora Silvia manifiesta que en la actualidad a los estudiantes hay que generar actividades las cuales los alumnos tengan un rol más activo y puedan relacionar lo que aprendieron con situaciones de la vida cotidiana. Menciona también con respecto a la metodología que hay que interponer lo que se piensa en relación a los cambios en las rutinas, y critica las metodologías expositivas

actuales, pero que los cambios son paulatinos ya que las cosas cambian pero no “de un día para el otro”. Considera una buena estrategia para presentar los contenidos es la contextualización de estos, en términos de que sean familiares para los estudiantes.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.14. Modelo didáctico de Silvia sobre “cómo enseñar química” en la Fase I.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Silvia (Figura 4.14) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo espontaneísta de la actividad (M3), desde un plano personal significativo (P2), centrada en la apropiación de la ciencia por el estudiante.

4.3.6.2. Modelo didáctico sobre categoría “Cómo enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.

CATEGORIA ¿COMO ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE SILVIA EN LAS FASES II Y III			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD05120510	ACTIVIDADES	(S) Sii, yo puse que ayuda a comprender las concepciones y los modelos mentales que hacen los estudiantes sobre enlace químico. Los estudiantes no asocian el concepto de electronegatividad a la formación de enlace. Confunden fuerzas intermoleculares con intramoleculares. No comprenden bien los enlaces covalentes e iónicos. Establecen comprensión deficiente entre la estructura que adquieren los átomos al unirse, se indica que los estudiantes establecen pocas relaciones entre la presentación de una sustancia y el tipo de enlace que presentan. Yo me imaginaba, es que lo puse aquí cómo debiésemos enseñar , yo puse a partir de las propiedades de los compuestos, por ejemplo, yo me imagino, el sartén que tiene antiadherente investigar de que, ¿Cuál es el compuesto que está en ese sartén? entonces a partir de esa propiedad irnos al tema del enlace, que hacen los enlaces que tiene ese sartén que le entregan esas propiedades, que hace que el agua que sea el solvente universal, yo lo puse acá, es como algo que está en contexto con ellos, ellos conocen que el agua es un buen disolvente, entonces. Eso lo vieron en primero. ¿Qué tiene el agua que lo hace tan especial? ¿Cómo están unidos los átomos en el agua, cuáles son sus propiedades...?(125.125)
TRD	TRD05120510	ACTIVIDADES	(S)... conceptualizando con algo que a los alumnos le sea familiar, por ejemplo con las propiedades del agua. Sustancias, compuestos que les sean familiares, ver sus propiedades.(153.153)
TRD	TRD05120510	ACTIVIDADES	(S)... presentando distintos casos en donde los alumnos deban justificar porque un compuesto tiene sus propiedades específicas, relacionándolo con el enlace.(155:155)
TRD	TRD10160610	METODOLOGIA	(S) Tal vez lo alumnos no están acostumbrados al estilo de esa enseñanza.(20:20)
TRD	TRD05120510	ACTIVIDADES	(S) Entonces por ejemplo, se le entrega ciertas sales y ellos ven que tiene distintas solubilidades en agua. Tal vez se le puede dar una Tabla con datos y que ellos pueden deducir de esos datos. Por ejemplo, esta sal

			<i>que se disolvió más tenía una mayor diferencia de electronegatividad, pero que ellos lo deduzcan. A partir de los datos que se le están entregando puedan establecer por qué uno es más soluble y menos soluble.(106:106)</i>
TRD	TRD08020610	ACTIVIDADES	<i>(S) También podemos tener hierro y azufre y esos van a estar juntos pero no van a estar formando un enlace y también podemos llevar sulfuro de hierro, es lo mismo que estamos hablando, el caso del hidrógeno y oxígeno, que forman agua. Hierro y azufre por separado no es lo mismo que tener sulfuro de hierro.(56:56)</i>
TRD	TRD08020610	ACTIVIDADES	<i>(S) En la introducción se hace referencia a la Tabla periódica, que hay elementos, pero que finalmente todo lo que nos rodea en si no son solamente elementos sino que distintas sustancias compuestas y que ellos nombren esas sustancias.</i>
TRD	TRD08020610	ACTIVIDADES	<i>(S) Podríamos redactar algo parecido a lo que mostrarte para la Tabla de propiedades. Por ejemplo que pingamos a los alumnos en el caso de que ellos son los científicos y a ellos se le envió esta Tabla //Tabla de propiedades físicas//con esas propiedades para que identificaran y le den sentido. Como un desafío para ellos.(100:100)</i>

Tabla 4.22. Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.

La Tabla 4.22 muestra que la profesora Silvia manifiesta las actividades de enseñanza deben centrarse con algo que a los alumnos les sea familiar, y poniendo al estudiante en situaciones donde se puedan explicitar sus ideas. Menciona por ejemplo que se podría plantear a los estudiantes, *que hace que el agua que sea el solvente universal, es algo que está en contexto con ellos, ellos conocen que el agua es un buen disolvente.* Su reflexión durante las sesiones de planificación se centró en la necesidad de poder iniciar esta unidad, a partir de las propiedades de las sustancias, para así poder relacionar con la noción de enlace y en la mayoría de las intervenciones, se centraba mayoritariamente en la actividad, *“presentando distintos casos en donde los alumnos deban justificar porque un compuesto tiene sus propiedades específicas, relacionándolo con el enlace”.* Esto debido a visión del contenido mucho más concreta de la ciencia y su enseñanza que el caso de Camila.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.15. Modelo didáctico de Silvia sobre “*Cómo enseñar química*” en las Fases II y III.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Silvia (Figura 4.15) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo espontaneísta de la actividad (M3), desde un plano personal significativo (P2), centrada en el aprendizaje.

4.3.6.3. Modelo didáctico sobre categoría “Cómo enseñar química” en la fase de aplicación.

CATEGORIA ¿CÓMO ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE SILVIA EN LA FASE IV			
INST	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
OBS	OBSC1S200810	ACTIVIDADES	<i>(S) como ven, estas son las instrucciones, la idea es que ustedes comiencen leyendo el texto que aparece acá, y luego individualmente contesten las preguntas que aparecen a continuación ...Vamos a dar como tiempo máximo 20 minutos, para que lo desarrollen individualmente. Yo voy a recorrer la sala viendo si tienen alguna consulta. (34:34)</i>
OBS	OBSC1S200810	ACTIVIDADES	<i>(S) de esta actividad surge el concepto de enlace químico y ustedes tienen muchas ideas acerca de los que es un enlace y yo les dije que íbamos a rescatar lo que dijeron sus compañeros, que era porque los elementos van a juntarse para tener su configuración electrónica del gas noble más cercano y además para estabilizarse. (187-187)</i>
OBS	OBSC2S270810	ACTIVIDAD	<i>(S) las propiedades físicas de las sustancias nos permiten clasificarlas en diferentes categorías, y este es el desafío que tienen hoy junto a sus compañeros de grupo. Entonces van a hacer categorías para poder clasificar las sustancias que aparecen en esta Tabla. En donde ustedes tienen distintos sustancias con diferentes propiedades. Entonces lo que deberán hacer ustedes el poder clasificar de acuerdo a propiedades que posean de manera similares. (8:8)</i>
OBS	OBSC2S270810	ACTIVIDAD	<i>(S) entonces esa era la primera actividad y esa actividad era requisito para poder realizar la actividad número 2. Entonces en la clasificación de segundo orden qué debían hacer. Grupo número dos que realizaron en la clasificación de segundo orden. ¿Alguien me podría explicar qué fue lo que realizaron? (75:75)</i>
OBS	OBSC1S200810	METODOLOGIA	<i>(S) Una vez que hayamos completado esta parte, vamos a reunirnos en grupos pequeños y ustedes van a discutir lo que ustedes respondieron y van a llegar a una puesta en común, formulando sus respuestas y esas las vamos a anotar en estos papelógrafo para finalmente terminar la clase exponiendo ante sus demás</i>

			<i>compañeros lo que ustedes respondieron. (34:34)</i>
OBS	OBSC1S200810	METODOLOGIA	<i>(S) entonces aquí se unen (indica una línea de enlace dibujada). ¿y por qué se une el cloro al hidrógeno? (A) porque son negativo y positivo (S) y el sodio como veo se junta con el oxígeno por la misma razón, positivo con negativos (A) si, (va dialogando con la profesora) (S) ¿todos están de acuerdo con lo que dice si compañero? (todos) unos dicen si, otro dicen no. (S) ¿Quién no está de acuerdo? (90:96)</i>
OBS	OBSC1S200810	METODOLOGIA	<i>(S) Acá otros compañeros dicen también porque los elementos reactivos se estabilizan. ¿por qué se estabilizan? ¿Cuándo se estabilizan los elementos? (A) cuando se juntan con un opuesto (S) cuando se junta con un opuesto. Y ¿opuesto, a qué hace referencia, cuando dice opuesto? Se podría relacionar con lo que dijeron sus compañeros acá. Que era entre un metal y un no metal. Porque esos son opuesto, metal y no metal. Entonces ustedes pusieron por allá que un elemento se estabilizaba cuando se juntaba con un opuesto. Y ya podemos ir sacando algunas conclusiones.(72:75)</i>

Tabla 4.23. Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Cómo enseñar química” en la fase de aplicación.

La Tabla 4.23 muestra que la profesora Silvia durante la etapa de aplicación actividades de enseñanza deben centrarse en el alumno entregando instrucciones precisas las cuales permitirán en este caso, la construcción de los conceptos importantes. Durante esta etapa la profesora coordina la actividad y monitorea a los estudiantes, y la secuencia permite que los estudiantes construyan conceptos complejos.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.16 Modelo didáctico de Silvia sobre “*Cómo enseñar química*” en la Fase IV.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Silvia (Figura 4.16) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo alternativo de la actividad (M4), desde un plano personal significativo (P2), centrada en el aprendizaje.

4.3.7. Resultados y análisis del Estudio de caso de Silvia sobre la dimensión PARA QUÉ ENSEÑAR QUÍMICA.

4.3.7.1. Modelo didáctico sobre categoría “Para qué enseñar química” en la fase de diagnóstico.

CATEGORIA ¿PARA QUE ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE SILVIA EN LA FASE I			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD02210410	CPC	<i>(S) Según yo y de lo que leí, y haciendo una conclusión era //lee// que esta requiere entregar el conocimiento de la química como una herramienta a los alumnos la cual le permita poder interpretar y razonar acerca de los fenómenos que ocurren a su alrededor. Ehhh (...) Para promover el saber científico a toda la población, lo que se hablaba de la alfabetización científica, de manera que se realice como actividad química y no como un simple traspaso de información conceptual y también que promueva la argumentación científica.(53:53)</i>
TRD	TRD02210410	CPC	<i>(S) Enseñar una química que responda a la necesidad de conocimiento de las personas, que les permita conocer y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor, y que no sea centrada en aprender un concepto, sino que en dar sentido a lo aprendido pudiendo explicar donde y porqué ocurren. (252:252)</i>
TRD	TRD03280410	CPC	<i>(S) Yo me referí como a los alumnos, los alumnos del colegio se quedan en un plano operacional, ellos repiten lo que les dicen y hacen descripciones de los fenómenos que están observando pero creo que eso no pasa porque ellos quieran hacerlo así, sino porque no se les da el tiempo para que ellos reflexionen y puedan concluir con otras ideas, o sea que el profesor guía les pregunte el por qué, para qué el cómo sucedió y que vayan a una reflexión más profunda, pero creo que es porque no se les da el espacio, siempre se quedan ahí no más. Se quedan en la definición, esas son las explicaciones que dan los alumnos. Y el segundo texto, como se refería más a la argumentación científica y al lenguaje científico, lo mismo los alumnos no desarrollan esa parte. Pero también es porque no se les da el espacio o el interés de ellos no va hacia eso, es mucha definición teórica (26:26).</i>

TRD	TRD03280410	CPC	(S) Yo creo que no hay un tránsito desde lo que se le enseña en el aula acerca de las ciencias y llevarlo a dar una explicación de un fenómeno que ocurre cotidianamente. Por ejemplo, de repente los alumnos están bajo el concepto de que tiene que aprender esto, que me tengo que sacar buena nota, se lo aprenden solamente para eso, no llegan a relacionarlo con lo que puede suceder en la vida cotidiana, como que separan las cosas.(65:65)
TRD	TRD02210410	CPC	(S) Es que al final son modelos que se acercan lo más posible a los fenómenos que están observando. (151:151)
TRD	TRD02210410	CPC	(S) Yo siempre parto de la base que uno tiene que ejemplificar con los fenómenos que están ocurriendo y de ahí irse para abajo, o sea de lo macro irse a lo micro. //hace un moviendo con las manos reflejando bajada de niveles// porque si empiezas hablando un elemento es tal cosa, un átomo que tiene electrones, ahí tu partes con algo abstracto pero si partes entregándole el ejemplo al alumno, y de ahí bajas, no vas a hacer que la química sea abstracta para el alumno. (123:123)

Tabla 4.24. Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en la fase de diagnóstico.

La Tabla 4.24 para la categoría “para qué enseñar química” muestra que la profesora Silvia manifiesta que los alumnos se sitúan desde un plano instrumental debido a que el docente no genera actividades ni espacios que permitan la promoción de competencias de pensamiento científico y sólo se quedan con la definición de conceptos. Se refiere a que el conocimiento de la química se debe abordar desde un nivel macroscópico y de allí llegar a lo microscópico, lo cual puede permitir a los alumnos a desarrollar explicaciones de estos con fundamento basado en el conocimiento de la ciencia.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.17. Modelo didáctico de Silvia sobre “Para qué enseñar química” en la Fase I.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Silvia (Figura 4.17) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo constructivista de evaluación de la competencia (M3), desde un plano personal significativo (P2), en donde lo importante se centra en que el alumno pueda construir los conceptos.

Yo creo que no hay un tránsito desde lo que se le enseña en el aula acerca de las ciencias y llevarlo a dar una explicación de un fenómeno que ocurre cotidianamente. Por ejemplo, de repente los alumnos están bajo el concepto de que tiene que aprender esto, que me tengo que sacar buena nota, se lo aprenden solamente para eso, no llegan a relacionarlo con lo que puede suceder en la vida cotidiana, como que separan las cosas. (Profesora Silvia en el Taller de Reflexión Docente 3)

4.3.7.2. Modelo didáctico sobre categoría “Para qué enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.

CATEGORIA ¿PARA QUE ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE SILVIA EN LAS FASES II Y III			
INST.	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
TRD	TRD04050510	CPC (DESCRIBIR, EXPLICAR, JUSTIFICAR)	(S) Las competencias de pensamiento científico para mi corresponden a las capacidades que tienen los alumnos para poder hablar de ciencias, es decir, como ellos son capaces de hacer descripciones de un fenómeno, explicar , como ocurren hechos observados por ellos y como esas descripciones y explicaciones son capaces de fundamentarlas en base a su conocimiento teórico relacionado con el tema. También puede corresponder a la manera en que el alumno es capaz de expresar sus modelos teóricos que él va construyendo a medida que ha sido instruido en sus clases, lo cual puede reflejar una simple transmisión de los aprendido o una respuesta más bien analítica del tema. (34:34)
TRD	TRD04050510	CPC	(S) ... es una capacidad, una habilidad.(68:68)
TRD	TRD04050510	CPC (DESCRIBIR, EXPLICAR, JUSTIFICAR, ARGUMENTAR)	(S) Y por medio del segundo texto pude reconocer las diferencias entre describir, explicar, justificar y argumentar , conceptos que algunas veces nosotros mal utilizamos ya que no sabemos en qué consiste cada uno. Y además me di cuenta de lo imprescindible que es promover el desarrollo de la comunicación en el aula, porque es la única manera que los estudiantes internalicen, relacionen y expresen las formas en que ellos han aprendido.(120:120)
TRD	TRD10160610	CPC (EXPLICAR, ARGUMENTAR)	(S) No se están desarrollando competencias en los alumno, si un niño dice algo sobre un tema, el profesor podría decir, ya pero explique un poco más o argumente , porque usted tiene esta idea.(28:28)
TRD	TRD04050510	CPC (ARGUMENTAR)	(S) Competencia por ejemplo ¿puede ser argumentar ? La capacidad de argumentar que poseen los alumnos. Y para argumentar ellos tiene que haber comprendido el tema, haberlo reflexionado y poder aplicarlo.(42:42)
TRD	TRD05120510	CPC (EXPLICAR)	(S) de la forma en que se explica el enlace químico. La forma en que se puede explicar por qué se forma un enlace iónico. (61:61)
TRD	TRD08020610	CPC (EXPLICAR)	(S) Pero habría que poner en la pregunta que es lo que es eso, aquí pode solamente indicar las diferencias, habría que decirles que expliquen, que expliquen por qué creen ellos

			<i>que surgen esas diferencias. La diferencia entre el compuesto, en relación a los elementos.(33:33)</i>
TRD	TRD05120510	CPC (JUSTIFICAR)	<i>(S) Yo puse presentando distintos casos en donde los alumnos deban justificar por qué un compuesto tiene sus propiedades específicas, relacionándolo con el enlace.(155:155)</i>

Tabla 4.25. Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en las fases de fundamentación y diseño.

La Tabla 4.25, muestra que, para la categoría “para qué enseñar química” la profesora Silvia se asocia principalmente con una visión de evaluación centrada en el desarrollo de competencias de pensamiento científico como la explicación y la argumentación, aunque manifiesta desconocer específicamente a qué corresponden cada una de ellas.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.18. Modelo didáctico de Silvia sobre “Para qué enseñar química” en las fases II y III.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Silvia (Figura 4.18) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo alternativo (M4), la competencia científica desde un plano personal significativo (P2).

*... Las competencias de pensamiento científico para mi corresponden a las capacidades que tienen los alumnos para poder hablar de ciencias, es decir, como ellos son capaces de hacer **descripciones** de un fenómeno, **explicar** cómo ocurren hechos observados por ellos y cómo esas descripciones y explicaciones son capaces de **fundamentarlas** en base a su conocimiento teórico relacionado con el tema. También puede corresponder a la manera en que el alumno es capaz de expresar sus modelos teóricos que él va **construyendo** a medida que ha sido instruido en sus clases, lo cual puede reflejar una simple transmisión de los aprendido o una respuesta más bien analítica del tema.
(Profesora Silvia en el Taller de reflexión Docente 4)*

4.3.7.3. Modelo didáctico sobre categoría “Para qué enseñar química” en la fase de aplicación.

CATEGORIA ¿PARA QUE ENSEÑAR QUIMICA? PARA EL CASO DE SILVIA EN LA FASE IV			
INST	ID	CÓDIGOS	UNIDAD DE ANALISIS
OBS	OBSC1S200810	COMPETENCIA	(S) ... la idea es que sea bien fluido el lenguaje, que ustedes puedan comunicar lo que ustedes piensan, las a conocer sus explicaciones, porque eso de cierta forma es el objetivo de este curso, que ustedes puedan comunicarse y desarrollar ciertas capacidades como describir, explicar, que puedan justificar y puedan argumentar su respuesta . Por lo tanto aquí, lo principal es que entre nosotros la comunicación sea bien fluida. (34:34)
OBS	OBSC1S200810	COMPETENCIA (ARGUMENTAR JUSTIFICAR)	(S) ya jóvenes, qué estamos haciendo acá, cuando yo le pregunto a su compañero por qué no se pueden unir, ¿qué le estoy pidiendo que él haga? (varios alumnos) justificar...argumentar... (103:104)
OBS	OBSC1S200810	CPC ARGUMENTAR JUSTIFICAR	(S) está haciendo algo entre una justificación y una argumentación . Cuál va a ser la diferencia aquí. Que cuando ustedes vayan a justificar, ustedes tendría que hablar en base a una teoría tal vez, con razón a un cuerpo teórico , y cuando él va a argumentar el me tiene que convencer a mí con su respuesta . Ya, ahí va a estar la diferencia entre justificar y argumentar . (105:105)
OBS	OBSC1S200810	CPC DESCRIBIR	(S) Van escribiendo, según lo que veo, por ejemplo el agua se encuentra en estado líquido y la sal en estado sólido. La mayoría de los grupos puso eso, ahí ustedes están haciendo una diferencia. Aquí, qué grupo hizo este, ¿Cuáles fueron sus respuestas? ¿Para la primera? (A) Las diferencias es que el agua es inolora, inodora, incolora en el caso de compuesto y elemento, la sal es...y el cloro puede derretir la piel y el agua es poco reactiva.(61:62)
OBS	OBSC1S200810	CPC DESCRIBIR	(S) Nosotros ¿qué estamos haciendo cuando estamos dando las características? Yo puse aquí (apunta a la pizarra), describir, explicar, justificar y argumentar . Cuando ustedes están dando características en este caso del agua y del cloruro de sodio. ¿qué están haciendo? (A) describiendo (67:68)

OBS	OBSC3S030910	CPC DESCRIBIR	<p>(S) jóvenes pongan atención un momento, acá están las sustancias con las que van a trabajar. En la primera parte de la guía dice que ustedes deben describir las sustancias con las que van a trabajar. Esa descripción podría ser acerca de las propiedades físicas. Como qué propiedades podríamos describir si estamos hablando de propiedades físicas?</p> <p>(A) punto de fusión, ebullición solubilidad.</p> <p>(S) y las características físicas de las sustancias? Algo más simple</p> <p>(A) color, la forma</p> <p>(18:21)</p>
OBS	OBSC3S030910	CPC EXPLICAR	<p>(S) quien podría explicar eso que está pasando ahí</p> <p>(A) la sal no se une con la parafina</p> <p>(S) por qué no se une con la parafina? En término que estamos estudiando nosotros que es de los enlaces químicos</p> <p>(Los estudiantes intentan explicar, pero vuelven a describir el fenómeno)(32:35)</p>
OBS	OBSC1S200810	CPC EXPLICAR	<p>(S) ustedes hicieron esto (indica a un grupo) ¿me podría explicar qué indica en el dibujo?</p> <p>(A) nosotros pusimos enlaces, cómo la estructura de Lewis.</p> <p>(S) ¿y qué pasa ahí?</p> <p>(A) la molécula forma enlace con... (el alumno pasa adelante a explicar). El cloro se une a este átomo de hidrógeno del agua.(84:87)</p>
OBS	OBSC1S200810	CPC EXPLICAR	<p>(S) ... tus compañeros hicieron esta representación, entonces acá como veo separó el oxígeno y el hidrógeno que corresponden al agua. El sodio también con el cloro, también los separó. Y los unió el sodio con el oxígeno y cloro con hidrógeno. ¿usted me podría explicar por qué sus compañeros hicieron esa representación?</p> <p>(127:137)</p>
OBS	OBSC3S030910	CPC EXPLICAR	<p>(S) pero la idea es que ustedes puedan ir dando explicaciones a lo que ustedes están observando con relación al enlace químico.</p> <p>(40:40)</p>

Tabla 4.26. Codificación y categorización de los datos para el caso de Silvia acerca de la categoría “Para qué enseñar química” en la fase de aplicación.

La Tabla 4.26 para la categoría “para qué enseñar química” muestra que la profesora Silvia trabaja de manera intencionada las competencias de pensamiento

científico trabajadas en el TRD e incorporadas a las guías de trabajo. Hace preguntas que le permiten tener información a como los estudiantes van entendiendo las competencias y como les permiten comprender el contenido Se ajusta así, a la secuencia de actividades presentes en la Unidad Didáctica. Se centra en el estudiante y como él va construyendo los conceptos.

MODELO DIDÁCTICO (GARCIA PEREZ, 2000)	TRANSMISOR (M1)	TECNOLÓGICO (M2)	ESPONTANEISTA (M3)	ALTERNATIVO (M4)
PLANO DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO (LABARRERE Y QUINTANILLA, 2002)	INSTRUMENTAL- OPERATIVO (P1)		PERSONAL – SIGNIFICATIVO (P2)	RELACIONAL- CULTURAL (P3)

Figura 4.19. Modelo didáctico de Silvia sobre “Para qué enseñar química” en la Fase IV.

Interpretación: El modelo didáctico de la profesora Silvia (Figura 4.19) para esta categoría de análisis se configura desde un modelo constructivista de evaluación de la competencia (M3), desde un plano personal significativo (P2), en donde lo importante se centra en que el alumno pueda construir los conceptos asociados.

4.4. Resultados y análisis comparativo

4.4.1. Resultados y análisis comparativo del estudio de caso de Camila

El análisis final comparativo (Figura 4.20) para el caso de Camila nos muestra que:

- Sobre la categoría *¿Qué química enseñar?* en la fase de diagnóstico la profesora manifiesta una inclinación al contenido desde un modelo tradicional de enseñanza (M1) aunque desde un plano personal significativo (P2) manifestando que lo importante es la comprensión de los conceptos por parte de los alumnos y que ellos le den sentido; lo que se modifica en las fases de fundamentación y diseño hacia un modelo tecnológico (M2), donde manifiesta una necesidad de enseñar contenidos pero también procedimientos científicos a los alumnos, pero desde un plano instrumental- operativo (P1), sin embargo en la fase de aplicación, nuevamente se centra en los contenidos desde el saber disciplinar (M1), desde un plano instrumental-operativo (P1).
- Sobre la categoría *¿Cómo enseñar química?* la profesora transita en tres modelos didácticos diferentes. En la fase de diagnóstico, manifiesta actividades cuya metodología se centra en la transmisión de contenidos, con el apoyo de guías o textos en donde el alumno debe leer y escuchar atentamente para aprender (M1).

En las fases posteriores (II y III) la metodología de la profesora transita a los métodos de la disciplina (laboratorio) y en actividades con más participación de los alumnos. En la fase de aplicación, la metodología se centra en una serie de actividades grupales (las cuales se ajustan a las incorporadas en la unidad didáctica) sin embargo su aplicación no apunta a la construcción de conceptos fundamentales y se realiza desde un plano instrumental operativo (P1).

- Sobre la categoría *¿Para qué enseñar química?* La profesora transita desde un modelo espontaneísta (Fase I y Fases II y III) centrada en la promoción de competencias científicas pero no de manera dirigida hacia la construcción de conceptos, hecho que se pudo evidenciar en la etapa de aplicación de la secuencia, en donde la profesora trabaja la evaluación de las competencias en concordancia con la construcción de los conceptos de enlace iónico, covalente y metálico, por parte de los alumnos desde un plano personal significativo (P2) visualizándose un modelo de enseñanza alternativo o constructivista (M4).

Figura 4.20. Análisis comparativo final para el caso de Camila

MODELO DIDÁCTICO DEL ESTUDIO DE CASO DE CAMILA						
Camila	Fase I		Fases II y II		Fase IV	
<i>¿Qué química enseñar?</i>	M1	P2	M2	P1	M1	P1
<i>¿Cómo enseñar química?</i>	M1	P1	M2	P1	M3	P1
<i>¿Para qué enseñar química?</i>	M3	P2	M3	P2	M4	P2

Modelo Tradicional M1; Tecnológico M2; Espontaneísta M3; Alternativo M4
 Plano Instrumental-Operativo P1; Personal-Significativo P2; Relacional-Cultural P3

Durante la última sesión del TRD se realizó una evaluación del proceso en la cual la profesora Camila manifestó de manera escrita sus transiciones desde que llegó hasta ese momento. Su reflexión se incorpora a continuación y permite tener más elementos en relación a sus posibles cambios.

Inicialmente la profesora manifiesta que asume el taller como una instancia que le permitirá tomar nuevos compromisos respecto a su labor docente, como por ejemplo, aplicar lo aprendido en el taller a sus clases. Respecto a sus conocimientos químicos o disciplinares piensa que pueden estar abordados desde un solo punto de vista, pero al discutirlos se dio cuenta que se pueden abordar de diferentes formas y que por lo tanto, tratará de ir buscando la forma de mirar o definir los conocimientos químicos. Sobre sus conocimientos pedagógicos manifestó que la lectura de artículos sobre teoría e investigaciones en Didáctica de la Química, y las posteriores discusiones en el taller le permitieron ampliar sus conocimientos pedagógicos y didácticos. Y que con estos nuevos conocimientos, el desafío es aplicarlos en sus prácticas pedagógicas. Como por ejemplo, manifiesta que siempre hay que tener presente los planos de análisis y desarrollo. Su visión de la enseñanza de la química era la que uno como profesor debe fomentar una enseñanza de la química más contextualizada y didáctica, lo cual se fue reafirmando y que gran parte de la responsabilidad en la visión de la enseñanza de la química que se posee viene dada de los profesores y de reglamentos, pero se puede cambiar. Manifiesta que termina el proceso pensando en lo que se debe cambiar las formas de enseñanza tradicional hacia una enseñanza que tenga mayor sentido para los alumnos y que no se quede sólo se quede el plano instrumental. En relación a su visión sobre el aprendizaje de la química manifiesta que es difícil que se aprenda química y que no se aprende porque falta darle mayor énfasis a las prácticas educativas en relación con darle sentido y relacionarla con sucesos sociales. Termina diciendo que su objetivo a futuro es que en sus clases se aprenda química y que los alumnos utilicen los conocimientos en su propio desarrollo como parte de la sociedad. Sobre las competencias de pensamiento científico, llegó si saber que eran y fue comprendiendo

que eran y su importancia para promover los saberes científicos entre los estudiantes. Ya que según su opinión es la única forma de conocer cómo piensan y entienden la ciencia. Termina manifestando que el objetivo para ella será la de promover las competencias de pensamiento científico entre mis alumnos. Respecto a la formación inicial de profesores se reconoce como docente que se encuentra en la etapa de formación inicial y que cada uno de los temas tratados le sirvieron para ir cambiando sus prácticas pedagógicas, mejorando los aspectos que podían estar muy débiles, con nuevas nociones respecto a la comunicación y competencias científicas, que siempre tomará en cuenta para la planificación de mis clases. Sobre la formación continua de profesores reconoce la importancia de la formación continua para trascender como docentes, estas ideas se fortalecieron durante el taller, con el objetivo y responsabilidad de ir formándose como docente continuamente y renovando las formas de enseñar. En relación a los procesos de comunicación científica en el aula, llegó con muy poco conocimiento acerca del tema y a medida que avanzaban las sesiones fue reconociendo su importancia, ya que es la única forma de conocer lo que piensan los alumnos de la ciencia y como ven e interpretan los fenómenos naturales. Y finalmente sobre los textos científicos piensa que son una herramienta útil para promover el conocimiento científico y se dio cuenta que como docentes deben conocer muy bien los libros de textos, ya que podrían presentar errores conceptuales o promover concepciones alternativas entre los estudiantes.

4.4.2. Resultados y análisis comparativo del estudio de caso de Silvia

El análisis final comparativo (Figura 4.21) para el caso de Silvia nos muestra que:

- Sobre la categoría *¿Qué química enseñar?* la profesora Silvia mantiene el modelo didáctico identificado tanto mayoritariamente en el cuestionario y en la etapa de diagnóstico, como en las etapas posteriores. La reflexión de la profesora Silvia sobre el contenido se centro en un conocimiento escolar el cual integra diferentes referentes, principalmente los cotidianos cuya construcción se genera de manera progresiva. Las transiciones se manifiestan en los planos en los cuales se sitúan sus intervenciones que van desde un plano relacionar cultural (P3) en su discurso, y en el aula se centra solo en una representación más personal- significativa (P2) por parte de los estudiantes.
- Sobre la categoría *¿Cómo enseñar química?* la profesora Silvia transita desde un modelo espontaneísta (M3) hasta una alternativo (M4) debido a que en las fases iniciales alude a una metodología centrado en el alumno (P2) pero sin fundamentos en cuanto a la construcción del conocimiento, cosa que aparece en la aplicación, en donde la presentación de las actividades se basan en la problematización del contenido, esto a partir de situaciones concretas y preguntas que centren la atención en el estudiante con un rol activo en el proceso, tomando en cuenta sus ideas e intereses. El modelo alternativo (M4) se evidencia en la interacción con los estudiantes y las actividades en las cuales contribuye a la construcción de los conocimientos por parte de los alumnos siempre centrado en el sujeto individual (P2).
- Sobre la categoría *¿Para qué enseñar química?* la profesora Silvia en esta categoría no sufre modificaciones en sus modelos didácticos iniciales que se sitúan desde un modelo alternativo (M4). Desde el inicio manifestó la

importancia de desarrollar la explicación de fenómenos conocidos y cotidianos por parte de los estudiantes (P2), y como van evolucionando los modelos científicos iniciales, con la ayuda del profesor.

Figura 4.21. Análisis comparativo final para el caso de Silvia

MODELO DIDÁCTICO DEL ESTUDIO DE CASO DE SILVIA						
Silvia	Fase I		Fases II y II		Fase IV	
<i>¿Qué química enseñar?</i>	M4	P3	M4	P3	M4	P2
<i>¿Cómo enseñar química?</i>	M3	P2	M3	P2	M4	P2
<i>¿Para qué enseñar química?</i>	M4	P2	M4	P2	M4	P2

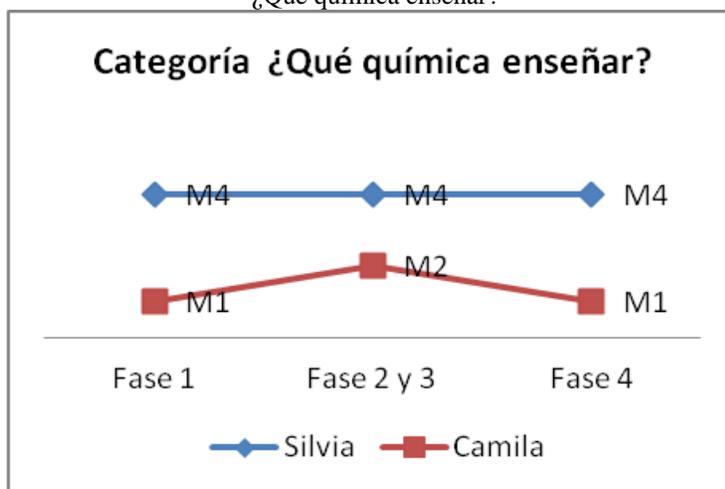
Modelo Tradicional M1; Tecnológico M2; Espontaneísta M3; Alternativo M4
Plano Instrumental-Operativo P1; Personal-Significativo P2; Relacional-Cultural P3

Durante la última sesión del TRD se realizó una evaluación del proceso en la cual la profesora Silvia manifestó de manera escrita sus transiciones desde que llegó hasta ese momento. Su reflexión se incorpora a continuación y permite tener más elementos en relación a sus posibles cambios. La profesora en formación manifestaba tener algunos conocimientos errados o no los más adecuados los cuales podrían confundir al estudiante en vez de aclararlo. Al finalizar el proceso manifiesta que ahora posee ideas más concisas con respecto a determinados contenidos, por ejemplo, al enlace químico. Sobre los conocimientos pedagógicos manifiesta que solo tenía los entregados por la universidad, los cuales se fueron reafirmando durante la investigación y se hicieron cada vez más concretos y más claros y ya no eran sólo teóricos. Sobre su visión de la enseñanza de la química inicialmente manifestó que debe ser contextualizada para

que el alumno logre una mayor asimilación de esta, lo cual se fue reafirmando en el proceso y que se queda al final con esa idea, pero que esta contextualización debe ser debe ser intencionado y dirigido para obtener los resultados esperados. Sobre el aprendizaje de la química, manifiesta que debe nacer del alumno y que el docente debe intencionarlo y que para que esto suceda, el docente debe planificar sus clases con esa finalidad. Sobre las competencias de pensamiento científico manifiesta que llegó con muchas preguntas, dudas, ideas abstractas, las cuales se fueron esclareciendo y que se queda finalmente con un concepto más concreto sobre lo que son las competencias, además que pensaba que estas estaban centradas sólo en el docente y que no tenían que lograrlas los alumnos. Sobre la formación inicial de profesores siente que tiene varias carencias sobre todo en el ámbito pedagógico, por ejemplo en las competencias pedagógicas, ya que estas, no son abordadas en la formación inicial. En la medida que transcurría el taller, se fueron esclareciendo preguntas con respecto su formación, además que se fue alimentando con las vivencias de sus compañeras que también realizaban su práctica profesional. Manifiesta que finaliza el proceso con grandes expectativas con respecto a su trabajo como docente y con ganas de realizarlo cada vez mejor. Sobre la formación continua, dice que llegó con la convicción de que esta siempre debe estar presente a lo largo de su trabajo como docente y que tiene la seguridad de que la formación continua es una tarea de cada profesional, que debe ser tomada con responsabilidad y que sin ella el docente pierde el amor a su profesión. Sobre los procesos de comunicación científica en el aula al principio manifestó ciertas dudas, ya que no tenía bien claro a qué se refería y que en la medida que transcurría el taller, se fueron esclareciendo. Termina el proceso con una idea más sólida, ya que en su formación inicial no son tratados estos temas. Manifiesta comprender que la comunicación científica influye en el aprendizaje de los alumnos, además que estos logran conocer las ciencias de una forma cercana. Finalmente sobre los textos científicos, manifiesta que no conocía la implicancia que estos tienen en el aprendizaje de los alumnos, sólo que estos eran un apoyo para el docente.

En síntesis, el cambio en los modelos didácticos para ambos casos (Camila y Silvia) en la categoría *¿Qué química enseñar?*, se pueden apreciar en la figura 4.22.

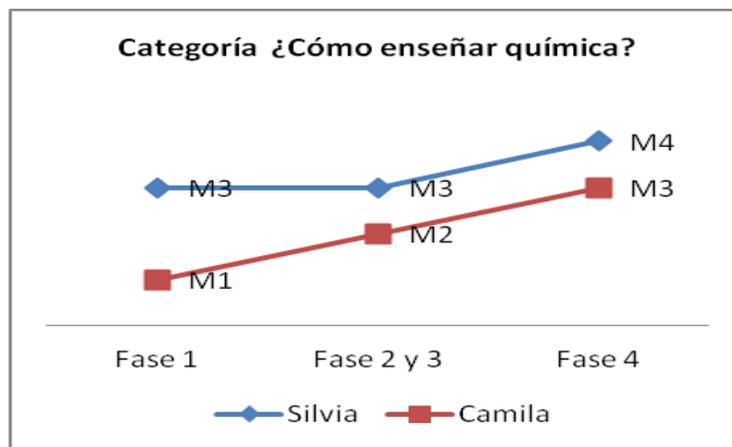
Figura 4.22. Análisis comparativo de los casos Camila y Silvia para la categoría *¿Qué química enseñar?*



Modelo Tradicional M1; Tecnológico M2; Espontaneísta M3; Alternativo M4

El cambio en los modelos didácticos para ambos casos (Camila y Silvia) en la categoría *¿Cómo enseñar química?*, se pueden apreciar en la figura 4.23.

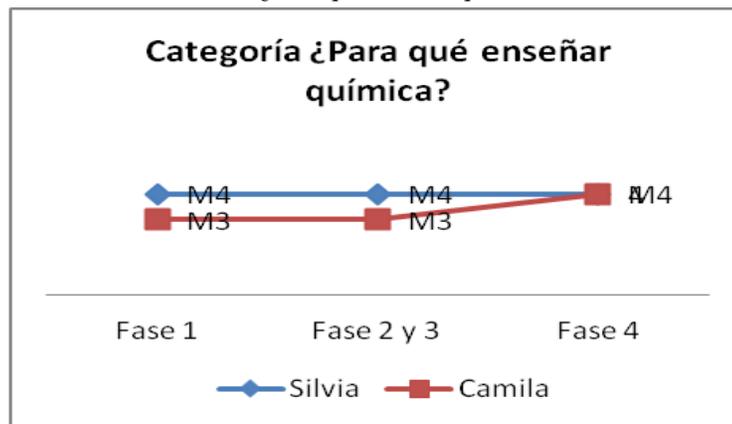
Figura 4.23. Análisis comparativo de los casos Camila y Silvia para la categoría *¿Cómo enseñar química?*



Modelo Tradicional M1; Tecnológico M2; Espontaneísta M3; Alternativo M4

El cambio en los modelos didácticos para ambos casos (Camila y Silvia) en la categoría *¿Para qué enseñar química?*, se pueden apreciar en la figura 4.24.

Figura 4.24. Análisis comparativo de los casos Camila y Silvia para la categoría *¿Para qué enseñar química?*



Modelo Tradicional M1; Tecnológico M2; Espontaneísta M3; Alternativo M4

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

ÍNDICE DEL CAPÍTULO

		Página
5.1	En relación al problema de investigación.	172
5.1.1	Con respecto a la primera pregunta de investigación ¿Cuáles son los modelos didácticos de los profesores de química en formación?	172
5.1.1.1	Sobre la categoría “que química enseñar”	172
5.1.1.2	Sobre la categoría “cómo enseñar química”	173
5.1.1.3	Sobre la categoría “para qué enseñar química”	173
5.1.2	Con respecto a la segunda pregunta de investigación ¿Cómo cambian estos modelos didácticos a través de un modelo de intervención docente sustentado en los procesos de comunicación científica en el aula?	174
5.1.2.1	El caso de Camila	174
5.1.2.2	El caso de Silvia	175
5.1.3	Con respecto al problema de investigación <i>¿Cómo contribuye un proceso reflexivo e intencionado teóricamente, en la implementación didáctica de narrativas científicas, al cambio didáctico de los profesores de química en formación, al enseñar la noción científica de enlace químico promoviendo competencias de pensamiento científico en estudiantado de secundaria?</i>	175
5.2	Con respecto a la metodología de análisis de los resultados	176
5.3	Análisis crítico de la investigación y perspectivas	177

En este apartado, el último de esta tesis doctoral, se incluyen las principales conclusiones derivadas del proceso investigativo. Esto, considerando los objetivos de la investigación acerca de *comprender cómo contribuye un proceso de intervención reflexivo e intencionado, al cambio didáctico de los profesores de química en formación, en relación a la enseñanza del enlace químico y sobre la promoción de competencias de pensamiento científico.*

Las conclusiones se han agrupado en los tres puntos principales: En relación al problema de investigación, con respecto a la metodología de análisis de los resultados y un análisis crítico de la investigación y perspectivas, los cuales se presentan a continuación:

5.1. En relación al problema de investigación.

5.1.1. Con respecto a la primera pregunta de investigación ¿Cuáles son los modelos didácticos de los profesores de química en formación?

Se consideran los siguientes aspectos: Con respecto a la primera pregunta de investigación ¿Cuáles son los modelos didácticos de los profesores de química en formación? Con respecto a la segunda pregunta de investigación ¿Cómo cambian estos modelos didácticos a través de un modelo de intervención docente sustentado en los procesos de comunicación científica en el aula? y con respecto al problema de investigación ¿Cómo contribuye un proceso reflexivo e intencionado, sustentado en la implementación de narrativas científicas como uno de los marcos de referencia teóricos y metodológicos, al cambio didáctico de los profesores de química en formación, en relación a la enseñanza del enlace químico y sobre la base de la promoción de competencias de pensamiento científico? A continuación se desarrollan cada uno de ellos.

5.1.1.1 Sobre la categoría “*que química enseñar*”

Las profesoras de química en formación inicial, durante el proceso de práctica profesional, participantes en esta investigación, dejan en evidencia que sus modelos didácticos se caracterizan desde diferentes perspectivas teóricas, evidenciándose *modelos más bien híbridos*. Esto significa que coexisten características y atributos de variados modelos didácticos, de los cuales predominan atributos más tradicionales y dogmáticos, aun cuando los modelos alternativos constructivistas, tienen objetivamente presencia teórica práctica en sus aulas.

Desde la primera fase de la investigación esta categoría en particular se situó desde el contenido de la ciencia, del cual habían diferentes atributos en relación a su

naturaleza, principalmente en relación a lo concreto-abstracto del conocimiento científico. El “nivel” o profundidad con que se trabajan los contenidos depende, según las profesoras, de variados motivos, como por ejemplo, del tipo de estudiantes con que se contaba y no de la naturaleza del mismo.

5.1.1.2. Sobre la categoría “*cómo enseñar química*”

Para esta categoría de análisis, el modelo didáctico de profesor que se visualiza, a través de la caracterización de su reflexión, y a lo que manifestó el profesorado en formación participante en la investigación, se ha conformado fundamentalmente, a través de su experiencia como alumnos y cómo fueron formados ellos en relación a las metodologías más adecuadas y funcionales para hacer clases.

El no tener experiencia profesional y las carencias que manifiestan en relación a su formación pedagógica no les ha permitido aun entrar en contacto con ideas y modelos didácticos actuales (alternativos- constructivistas). Se corresponden con una idea tradicional de lo que es ser profesor y de lo que significa la tarea docente. El papel que cumplen los estudiantes, a la hora de la elaboración de actividades se mostraba como un aspecto secundario y las decisiones sobre qué actividades y temáticas trabajar no se relacionaban con sus intereses, los cuales no eran un referente para ellas. Esto hace situar a ambas profesoras, en modelos didácticos intermedios los cuales se modifican paulatinamente durante la investigación.

5.1.1.3. Sobre la categoría “*para qué enseñar química*”

Esta categoría vinculante con la evaluación y las competencias de pensamiento científico (CPC), las profesoras de química en formación hacen referencia a la utilidad de la evaluación como una actividad que permite comprobar si se ha entendido la

explicación previa. Generalmente manifiestan la necesidad de abarcar la mayor parte de los contenidos para preparar mejor a los estudiantes para las pruebas estandarizadas y que la exigencia de la evaluación que proponen se seleccionan en relación a las que se adapten mejor al nivel de los alumnos. Sobre la evaluación de las competencias de pensamiento científico (CPC), durante todo el proceso de investigación manifiestan que es importante y necesario promoverlas y esto se hace tangible en la aplicación del modelo de intervención (unidad didáctica).

5.1.2. Con respecto a la segunda pregunta de investigación ¿Cómo cambian estos modelos didácticos a través de un modelo de intervención docente sustentado en los procesos de comunicación científica en el aula?

5.1.2.1. El caso de Camila.

El estudio de caso de Camila muestra primeramente que el proceso de interacción y reflexión docente que se generó en los talleres tuvo poco efecto en el cambio de sus modelos didácticos, los cuales más bien se mantienen estáticos a lo largo de todas las fases de la investigación. Sin embargo los principales cambios se generan en la categoría de evaluación, que inicialmente se centraba principalmente en las pruebas o la constatación de lo aprendido por pruebas estandarizadas, sin embargo en la fase de aplicación hace referencia al desarrollo y evaluación de las competencias de pensamiento científico (CPC). Sus reflexiones durante todo el proceso de investigación se centraron en un plano instrumental operativo, haciendo referencia a los recursos para la enseñanza y a su formato como elementos importantes para el aprendizaje. Uno de sus principales objetivos era el de generar un clima de aprendizaje en el cual los alumnos aprenden química en la medida que se comprometen o les atrae la disciplina.

5.1.2.2. El caso de Silvia.

El análisis del caso de Silvia da cuenta de que existe relación entre sus verbalizaciones y su propia actuación. Esto era de esperar, debido a que durante el TRD quedó en evidencia su capacidad de reflexión en relación a la enseñanza, aprendizaje y evaluación. Se puede decir que no hubo grandes modificaciones en sus modelos didácticos desde un punto de vista de la enseñanza, sino que más bien ciertos ajustes en relación a lo que conoce y a la realidad, lo que conlleva al arraigo de sus modelos didácticos. La capacidad metacognitiva de Silvia evidenciada durante todo el proceso de investigación, le permite tener conciencia entre distintos enfoques y adjudicar a cada actividad desarrollada, su correspondiente significado.

5.1.3. Con respecto al problema de investigación *¿Cómo contribuye un proceso reflexivo e intencionado teóricamente, en la implementación didáctica de narrativas científicas, al cambio didáctico de los profesores de química en formación, al enseñar la noción científica de enlace químico promoviendo competencias de pensamiento científico en estudiantado de secundaria?*

En relación al problema de investigación se puede decir que la contribución de un proceso reflexivo e intencionado al cambio didáctico se presenta de diferentes maneras en el profesorado de química en formación. En relación a la categoría *¿Qué química enseñar?* centrada en el contenido y en las finalidades de la educación científica se generan escasas modificaciones. Esto se debería a que las concepciones sobre el contenido y su construcción son muy persistentes y duraderas o que es poco probable que varíen en un período corto de tiempo.

Los principales cambios se generaron en las categorías “*Cómo enseñar química*” y “*Para qué enseñar química*” debido a que esta instancia de trabajo colectivo permitió que las participantes pudiesen acceder a la teoría Didáctica, principalmente en relación a los procesos de comunicación científica en el aula y a la evaluación de competencias de pensamiento científico (CPC), temáticas que eran desconocidas para ellas en términos teóricos, relación a su utilidad y su abordaje en el aula.

Las profesoras participantes en este proceso de investigación aprendieron a diseñar los instrumentos adecuados, sobre la base de las narrativas científicas escolares, de acuerdo al tipo de retórica, con la finalidad de evidenciar las diferentes explicaciones de los alumnos en relación a la teoría de enlace químico.

5.2 Con respecto a la metodología de análisis de los resultados.

Esta investigación permitió dar cuenta que la metodología empleada se ajustó sistemáticamente al objeto de investigación y que el enfoque cualitativo contribuyó a entender los imaginarios de las participantes, desde lo profesional, cognitivo y experiencial.

El estudio de casos como diseño de investigación, constituye una metodología adecuada para describir, interpretar y evaluar un proceso de aprendizaje, tomando en cuenta que inicialmente implicó los efectos de un trabajo reflexivo grupal y por otro un proceso de desempeño profesional y personal sobre qué, cómo y para qué enseñar química.

Sobre las fases del modelo de investigación (diagnóstico, fundamentación, diseño y aplicación) sus directrices teóricas y metodológicas utilizadas en otras investigaciones, proyectos de investigación como FONDECYT 1017795, FONDECYT 1095149 y AKA 04, Quintanilla et al, 2007,2009 y 2011 y tesis doctorales, (Camacho, 2010, Cuellar,

2010) son pertinentes y coherentes con las finalidades, relacionadas con la formación inicial y continua del profesorado de química, la promoción y el desarrollo de competencias de pensamiento científico (CPC) en el estudiantado y el trabajo de algunas nociones científicas de la química de interés.

En relación a los instrumentos utilizados en esta investigación, éstos permitieron generar la información necesaria y específicamente relacionada con los efectos de un trabajo colaborativo centrado en la reflexión sobre la práctica profesional en el aula, con el cambio de los modelos didácticos de profesores de química. Los instrumentos fueron diseñados para hacer explícitos estos modelos.

En esta investigación se utilizaron diferentes fuentes de información, lo que permitió realizar de manera adecuada el proceso de triangulación y por lo tanto y en gran medida permitió garantizar que las interpretaciones realizadas sean correspondientes con los modelos didácticos de las profesoras de química en formación participantes. Además este análisis de campo nos permitió tener evidencia empírica sobre lo que generalmente se manifiesta verbalmente no necesariamente lo que realmente se hace, en relación a la enseñanza de la química. Es por esto que creemos que este análisis es muy valioso ya que además de recuperar diferentes fuentes de información, también valora el seguimiento en la práctica profesional docente.

5.3 Análisis crítico de la investigación y perspectivas

Los resultados de esta investigación en el marco de la tesis doctoral, permiten hacer algunas sugerencias que pueden contribuir a mejorar esta propuesta o como orientación para futuras investigaciones analógicas.

- Tomando en cuenta la gran cantidad de datos que se generan en las distintas fases de la investigación, se sugiere que la atención se centre en pocos casos, desde el

comienzo del estudio. Esto permitiría configurar con mayor precisión el caso de cada profesor. Ello se menciona debido a que inicialmente la investigación consideró la participación de cuatro profesoras.

- El tiempo total de contacto con las profesoras participantes fue de aproximadamente 10 meses (1 año académico) y considerando que identificamos que para algunas categorías, los modelos didácticos se mantuvieron prácticamente intactos en algunas dimensiones, sería conveniente considerar espacios de reflexión con tiempos más extensos.

Sería deseable que los profesores participantes de estudios similares pudiesen tener espacios para identificar en sus acciones e intervenciones sus propios modelos didácticos. Por esta razón, recomendamos proponer acciones efectivas que consideren la identificación y modificación de modelos didácticos sobre la ciencia y su enseñanza en los centros de formación de profesorado. Esto considerando que las participantes de esta investigación provienen del mismo centro formativo.

Esta investigación dejó en evidencia que independiente que un profesor adopte una secuencia de enseñanza estructurada en un ciclo constructivista del aprendizaje de la química, ésta puede presentarse de manera forzada con un enfoque tradicional. Es por esto que se sugiere que el investigador pueda diagnosticar esta situación, que pudiese persistir desde la formación inicial docente.

En esta investigación doctoral confluyen dos áreas de interés para la Didáctica de las Ciencias, que nos parece relevante de comentar. Por una parte la formación de profesores de química y sus modelos didácticos y por otro, la incorporación de las narrativas científicas en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Este trabajo, tuvo como uno de sus objetivos, propiciar aportes significativos aunque discretos, no sólo en el contexto de la química escolar, sino también dentro de la línea de investigación sobre Formación Inicial del profesorado de Química. Así, los aportes se pueden sistematizar

en dos dimensiones, epistemológica y didáctica. A continuación, se describe brevemente cada una de ellas.

- a) Dimensión Epistemológica (DE), ya que se trabajó desde los entendimientos docentes sobre la construcción del conocimiento científico en particular, en este caso, la teoría de enlace químico. Al vincular el objeto de enseñanza con sus respectivos aportes, podrían entender la ciencia como una construcción social y profundamente humana.

- b) Dimensión Didáctica (DD), desde el punto de vista de la enseñanza de la química, por la valoración del uso de las narrativas sobre la ciencia en los procesos de formación científica en un contexto de ciencia escolar, como instrumento que permite desarrollar competencias argumentativas y comunicativas, así como estimular la comprensión y reflexión profunda de los estudiantes acerca de un contenido científico en particular. A través de este trabajo es posible a la vez, detectar modelos didácticos de los docentes en formación, lo que podría contribuir a un cambio en su propia visión, los cuales, por desconocimiento de un análisis epistemológico-didáctico de los objetos que estudian, tienden a mantener visiones distorsionadas en torno a la generación y al desarrollo del conocimiento.

Por último, mencionar que los análisis de esta investigación, así como algunas conclusiones preliminares han sido socializadas a través de la participación en congresos nacionales e internacionales. Estas actividades de divulgación han puesto en manifiesto la necesidad de seguir avanzando en esta línea, considerando además que son un aporte para el mejoramiento de la calidad de los aprendizajes científicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adúriz-Bravo, A. Izquierdo, M., Estany, A. (2002). *“Historia y epistemología de las ciencias, una propuesta para estructurarla enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación”*. Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 20 (3), 465-476.

Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, M. (2009b). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, 4, número especial 1, 40-49.

Adúriz-Bravo, A. (2012). Competencias metacientíficas escolares dentro de la formación del profesorado de ciencias. En Badillo, E., García, L., Marbà, A., Briceño, M. (Coord.) *El desarrollo de competencias en la clase de ciencias y matemáticas* (pp. 45-67). Ediciones Universidad de los Andes: Mérida. ISBN: 978-980-11-1461-1

Avraamidou, L. Osborne, J. (2009). *The role of narrative um communicating Science*. International Journal of Science Education. Vol. 31, N° 12. PP. 1683-1707.

Azuela, L. (2007). Claude Bernard, el sebo de vela y la originalidad científica. . En <http://www.medigraphic.com/pdfs/bmhfm/hf-2007/hf072k.pdf>. Recuperado el 17 de Julio de 2008.

Azcárate, C., Sanmartí, N. (2000). Aproximación psicológica y metodológica. En: *Elaboración de Instrumentos de evaluación diagnóstica de los conocimientos de ciencias y matemáticas en los niveles no universitarios*. Izquierdo y Fortuna (eds.) Cap.3. pp. 58-92.

Bardín, L. (2002). El análisis de contenidos. Madrid: Akal

Bliss, J. (1983). *Qualitative data analysis for educational research*. Croom Helm. London.

Chacón, E. (2004). El uso del ATLAS/TI como herramienta para el análisis de datos cualitativos en investigaciones educativas. I jornadas Universitarias Competencias socio-profesionales de las titulaciones de educación.

Chamizo, J., Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales. N° 51, pp. 9-19.

Cáceres, P. (2003). Análisis cualitativo de contenido: Una alternativa metodológica alcanzable, en Revista Psicoperspectivas 2 (Escuela de Psicología, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso).

Camacho, J. & Quintanilla, M. (2008). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia. Retos y desafíos para promover competencias cognitivas lingüísticas en la química escolar. *Ciência & Educação*, v 14, n.2, 197-212.

Camacho, J. (2010). Concepciones del profesorado y promoción de la explicación científica en la actividad química escolar. Aportes de un modelo de intervención desde la historia de la Ciencia para la enseñanza de la electroquímica. Tesis Doctoral.

Copello de Levy, M.I. (1995). *La interacción maestra-alumnado en el aula: dilemas sobre acciones favorecedoras del acercamiento entre los significados en relación a contenidos en ciencias naturales* (Tesis de Master). Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma de Barcelona, España.

Chrobak, M. (2006) Mapas conceptuales y modelos didácticos de profesores de química. *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the Second Int. Conference on Concept Mapping* A. J. Cañas, J. D. Novak, Eds. San José, Costa Rica

De Posada, J. (1999). *Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal. Problemas de aprendizaje*. Enseñanza de las Ciencias. Número 17 Vol. 2. Pp. 227-245.

Eisner, E. (1994). En Ramos y Espinet, 2007. Utilizar las narrativas en el trabajo experimental. IV Social Congress of Communication of Science: Madrid. (2007)

Enciso, S., García, A. (2006). El diseño de unidades didácticas transversales como estrategia para el cambio didáctico y el aprendizaje significativo de las ciencias experimentales. *IIEC*, Vol. 1, N°1, pp. 44-50.

Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*. 20(3), 477-488.

Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Ediciones Morata.

Furió, C. (1994) Tendencias actuales en la formación de profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 188-199.1994

Galagovsky, L. & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 231-242.

García, A. (2004). Las actividades problémicas de aula, ACPA, como unidades didácticas que vinculan la historia de las ciencias en el trabajo de aula. VI Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias. Buenos Aires (Argentina).

Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognitivo*. México. Consejo nacional de ciencia y Tecnología.

Gil, D. (1993). *Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje de investigación*. En *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 11, N 2. pp. 197-212.

GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2004). La formación del profesorado de ciencias de secundaria... y de universidad. La necesaria superación de algunos mitos bloqueadores. *Educación en Química*, 15(1), 43-58 (2004).

Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C. Y Martínez-Torregrosa, (1991). Cuadernos de Educación. La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Universitat de Barcelona. Horsori: España.

Izquierdo, M., Sanmartí, N. (2000). *Aprender a escribir libros de texto de ciencias de la naturaleza*. En *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza –aprendizaje desde las áreas curriculares*. Editorial Síntesis. Pág.

Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. Cap. 2. En Perales, F.J. y Cañal, P. (eds.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias*, 35-64. Alcoy: Marfil, Madrid.

Izquierdo, M. (2005). Estructuras retóricas en los libros de ciencias. En *Tarbiya: Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 36, 11-34.

Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. Cap. 2. En Perales, F.J. y Cañal, P. (eds.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias*, 35-64. Alcoy: Marfil, Madrid.

Jiménez, R. y Wamba, A.M. y (2003). ¿Es posible el cambio en los modelos didácticos personales? *Rev. Interuniv. de Formación del Profesorado*, 17(1), pp. 113-131.

Jiménez, M. (2000). Modelos didácticos. Cap. 7. En Perales, F.J. y Cañal, P. (eds.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias*, 165-186. Alcoy: Marfil, Madrid.

Johnstone, A.H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *J. Computer Assisted*

Jorba, J. y Sanmartí, N. (1996). Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de evaluación continua. Propuestas didácticas para las áreas de las ciencias de la naturaleza y matemáticas. Madrid: MEC. Learning, 7, pp 75-83.

Jorba, J., Gómez, I., Prat, A. (2000). Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza – aprendizaje desde las áreas curriculares. UAB. Editorial Síntesis.

Kaufman, M. y Fumagalli, L. (2000). Enseñar Ciencia Naturales. Reflexiones y propuestas didácticas, Ed. Paidós Educador B.A., Barcelona, México.

Labarrere, A., Quintanilla, M. (2002). *La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo.* En Revista Pensamiento Educativo, Vol. 30. pp. 121-137.

Labarrere, A. y Quintanilla, M. (2006). *La evaluación de los profesores de ciencias desde la profesionalidad emergente.* En: Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas. QUINTANILLA, M. & ADÚRIZ-BRAVO (eds.). Ediciones PUC, Santiago de Chile, p.257-278, Cap. 12

Lemke, L.I. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores.* Ed. Paidós.

Levinas, M. (1998). Conocimiento e instrucción: reflejos, condicionamientos y diferencias. En: *Conflictos del conocimiento y dilemas de la educación.* (pp. 19-79) Buenos Aires. Aique.

Marbà, A. et als. (2006). La lectura en el proceso de aprendizaje de los modelos científicos. En: Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas. QUINTANILLA, M.& ADÚRIZ-BRAVO (eds.). Ediciones PUC, Santiago de Chile, p.137-160, Cap.7

Marbà, A. (2005). *Una propuesta de análisis de textos de ciencias para mejorar su uso en el aula.* En educar. Revista de Educación. En http://titulacion.anepmexico.info/biblioteca/publicaciones/publicaciones_090_revedu.pdf#page=55 . Recuperado el 23 de Mayo de 2008.

Marzàbal, A. (2006). Anàlisi dels llibres del pare Vitoria, director del I'IQS (1905-1955), com a exemple de la incorporació progressiva de les innovacions científiques al camp docent. In *IX Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica.* Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica.

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), 289-302.

- Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 17-30.
- MINEDUC (2003). Estudios internacionales, SIMCE, Unidad de Currículum y Evaluación.
- MINEDUC (2009). *Programa de estudio, primer año medio. Química*. Ministerio de Educación.
- Miles, M. y Huberman, A. M. (1994). *An expanded sourcebook Qualitative Data Analysis*. USA: SAGE.
- Muñoz, P. y Muñoz, I. (2001): “Intervención de la familia. Estudios de casos.” En PEREZ SERRANO, G. (coord.) op. cit.
- OCDE. (2003). *Problem solving for tomorrow's works. First measure of cross curricular competences from PISA 2003*. Francia, Paris; OCDE.
- OCDE (2005): Informe PISA 2003. Aprender para el mundo de mañana. Madrid, Santillana.
- Pérez Serrano, G. (1984). El análisis de contenido de la prensa. La imagen de la universidad a distancia. Madrid. UNED
- Porlán, R. & Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*. Serie fundamentos N° 9. Colección investigación y enseñanza. Díada Editora S. L.
- Quintanilla, M. (2002). *La narración de los experimentos y el lenguaje de los estudiantes*. Revista Visiones Científicas. Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación. Vol. 5, N°2. pp. 41-56.
- Quintanilla, M. (2005). *Historia de la ciencia y formación docente: una necesidad irreducible*. Revista TED de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá (número extra) 34-43.
- Quintanilla, M. (2006). *Historia de la ciencia, ciudadanía y valores: claves de una orientación realista pragmática de la enseñanza de las ciencias*. Revista Educación y Pedagogía. Vol. XVIII, N°45
- Quintanilla, M. (2006). *La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a 'leer el mundo'*. En Revista Pensamiento Educativo, Vol. 39. N°2. pp. 177-204.

- Quintanilla, M. (2006). *Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia*. Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas. Quintanilla, M. & Adúriz-Bravo (eds.). Ediciones PUC, Santiago de Chile, p.137-160, Cap.7
- Ramos, L. & Espinet, E. (2007). *Utilizar las narrativas en el trabajo experimental*. IV Social Congress of Communication of Science: Madrid.
- Riboldi, L. Pliego, O., Odetti, H. (2004). *El enlace químico: Una conceptualización poco comprendida*. Enseñanza de las Ciencias. Vol. 22. N°2. pp. 195-212.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la Investigación cualitativa*. Aljibe, Ed. Málaga, España.
- Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill Interamericana de España.
- Sanmartí, N. (2002). *Necesidades de formación del profesorado en función de las finalidades de las ciencias*. Revista Pensamiento Educativo, Vol. 30. Puc. pp. 35-74.
- Sanmartí, N. (2003). *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència*. Barcelona: Edicions 62.
- Saltiel, E. y Viento, L. (1985). *¿Qué aprendimos de las semejanzas entre ideas históricas y razonamiento espontáneo de los estudiantes?* En Enseñanza de las Ciencias. pp. 137-144.
- Sutton, C. (2003). *Los profesores de ciencia como profesores de lenguaje*. En Enseñanza de las Ciencias. Vol. 21. N 1. pp. 21-25.
- Strauss, A y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa, Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín, Universidad de Antioquia.
- Toulmin, S (1977). *La comprensión humana. Vol. 1. Uso colectivo y la evolución de conceptos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Valcárcel, M., Sanchez, G., Zamora, A. (2005) *Conocimiento de los alumnos de ESO y bachillerato (14-18) sobre el modelo iónico del enlace químico*. Enseñanza de las Ciencias. Numero Extra. Congreso VII. Pp. 1-5
- Van Dijk, T.A. (1983). *La ciencia del texto: un enfoque interdisciplinario*. Barcelona: Paidós

ANEXOS

- ANEXO 1** Programa Curso-Taller.
- ANEXO 2** Protocolo Taller Reflexión Docente
- ANEXO 3** Cuestionario Imagen de Ciencia Formación Inicial
- ANEXO 4** Unidad Didáctica y Secuencia de Actividades
- ANEXO 5** Actividades desarrolladas en el TRD para ser aplicadas en el aula durante la Fase 4
- ANEXO 6** Transcripción TRD
- ANEXO 7** Protocolo de Entrevista
- ANEXO 8** Transcripción entrevistas Camila y Silvia
- ANEXO 9** Cartas de consentimiento Informado

Anexo 1: Programa Curso Taller

Curso Taller Abril-Junio 2010
Responsable del Curso – Taller: Dra. (c) Roxana Jara Campos
Proyecto FONDECYT N° 1095149
www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia

PROGRAMA DE CURSO

I. IDENTIFICACION GENERAL

Nombre del Curso : *“Comunicación científica en el aula y promoción de competencias de pensamiento científico. Aportes para la formación de profesorado de química”.*

Número de Horas : 30 Horas (20 hrs presenciales y 10 hrs no presenciales)

Horario : Instituto de Química, Campus Curauma, Valparaíso
Lugar: : Sala

Módulos de trabajo : 10

Destinatarios : Profesores de Química en Formación Inicial
Disciplina Específica : Química
Investigadores : Dra. (c) Roxana Jara Campos
Responsables: Dr. Mario Quintanilla Gatica

Institución Científica : Pontificia Universidad Católica de Chile

II. DESCRIPCION

El Curso Taller *“Comunicación científica en el aula y promoción de competencias de pensamiento científico. Aportes para la formación de profesorado de química”* va dirigido a profesores de química en formación inicial, el cual propone ofrecer estrategias direccionadas a la promoción de competencias de pensamiento científico en el estudiantado, desde el diseño de actividades prácticas. Este taller proporcionará a los Profesores en formación inicial un espacio de reflexión teórico y práctico que les

permita comprender la construcción del conocimiento escolar desde una mirada de la Didáctica de la Química.

III. OBJETIVOS DEL CURSO

General:

Participar activamente en una interface de desarrollo profesional en el área de ciencias y constituyendo una comunidad de aprendizajes de profesorado de química en formación inicial para promover el análisis, la reflexión y los diseños didácticos en relación a sus prácticas pedagógicas, fundamentadas en la promoción de competencias de pensamiento científico.

Específicos:

1. Propiciar el análisis epistemológico sobre la naturaleza de las ciencias y su importancia en la valoración de la práctica docente inicial de profesorado de química en formación.
2. Diseñar, implementar y evaluar la pertinencia y coherencia un dispositivo metodológico o recursos educativos para la enseñanza de la química con base en los encendimientos estudiantiles y los análisis didácticos de los contenidos disciplinares.

IV. MODULOS

<i>I Módulo. Finalidades de la educación científica en la actualidad (3 sesiones)</i>
<i>II. Módulo. Comunicación científica en el aula, lenguaje y aprendizaje (4 sesiones)</i>
<i>III. Módulo: Evaluación de competencias de pensamiento científico y resolución de problemas en el aula (3 sesiones)</i>

V. METODOLOGÍA

La metodología del curso será de modalidad tipo Taller de carácter participativo, mediante el análisis y la discusión argumentada sobre y acerca de materiales y producciones docentes, revisión de literatura especializada, donde se construye una comunidad de aprendizaje para profesores de química en formación inicial que analiza y discute prácticas docentes teóricamente fundamentadas. Así, los futuros profesores

pueden tomar conciencia de los procesos, obstáculos y necesidades de información teórica y de estrategias de enseñanza aprendizaje que requieren sus estudiantes y que les permitan poder desarrollar competencias de pensamiento científico y enfrentarse a la resolución de problemas de manera optima.

VI. EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Se evaluará y certificará desde el Proyecto FONDECYT 1095149 la participación, asistencia y producción científica del profesorado de química en formación, en las distintas actividades del Curso.

El porcentaje de asistencia mínimo exigido para la certificación será de un 85% respecto del total de sesiones programadas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA PARA EL CURSO

Se encuentra en la calendarización del taller

Anexo 2. Protocolo Taller de Reflexión Docente

PROTOCOLO DE LA SESIÓN 1

Actividad: Taller de Reflexión Docente
 Fecha: 14 de Abril de 2010
 Código Sesión: TRD0140410

Horario (a definir)	Actividad / Estrategia	Finalidades / contenidos
16.00 - 16.05	Acogida	Bienvenida al curso
16.05 - 16.20	Presentación del Curso	Se presentan los responsables y profesores participantes, además de las finalidades y estructura del curso.
16.20 -16.25	Consentimiento	Entrega y firma de los consentimientos informados para la participación de los profesores en el curso.
16.25 -16.30	Entrega del Dossier	Se entrega el material bibliográfico y se explica su organización.
16.30 – 16.50	Conferencia sobre Comunicación científica en el aula y formación docente.	Se inicia el taller con una breve introducción sobre la temática del curso.
16.50 – 17.00	Preguntas y Comentarios	Se abre el diálogo entre el coordinador y los profesores participantes.
17.00 – 17.10	Receso	Café. Se entrega una copia a cada profesor para que incorporen sus datos.
17.10 – 17.40	Discusión sobre la importancia del lenguaje, la comunicación científica y la Formación Docente	Se invita a que los profesores contesten las siguientes preguntas: <i>¿Qué química se enseña en la escuela?</i> <i>¿Cómo se enseña la química en la actualidad?</i> <i>¿Cómo se puede enseñar química?</i> <i>¿Para qué es importante aprender química?</i>
17.40 – 17.50	Acuerdos para la sesión 2	Se indican las orientaciones para la reflexión docente de la siguiente sesión y la lectura que deberán leer.
17.50 - 18.00	Evaluación Personal y Cierre	Responden la evaluación personal con respecto a las preguntas <i>¿Cómo llegué? ¿Qué me pasó? ¿Cómo me voy?</i> En las dimensiones de <ul style="list-style-type: none"> • Enseñanza de la Química • Comunicación Científica • Formación Docente • Competencias de pensamiento científico

Anexo 3: Cuestionario sobre imagen de la ciencia en profesores de formación.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Departamento de Didáctica

Unidad de Ciencias Naturales

CUESTIONARIO SOBRE LA IMAGEN DE CIENCIA DEL PROFESORADO EN FORMACIÓN

INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS

El presente cuestionario que consta de 80 enunciados sobre los cuales se te solicita emitir tu opinión, según la siguiente escala de valoración:

Valoraciones	Clave	Descripción de la valoración
Totalmente de Acuerdo	TA	<i>Si compartes el contenido del enunciado tal y como está redactado</i>
Parcialmente de Acuerdo	PA	<i>Si compartes el contenido central del enunciado en algunos de sus aspectos</i>
Imparcial	I	<i>Si piensas que no tienes conocimiento suficiente para responder este enunciado en uno o más de sus aspectos</i>
Parcialmente en Desacuerdo	PD	<i>Si no compartes el contenido central del enunciado, aunque está de acuerdo en alguno de sus aspectos</i>
Totalmente en Desacuerdo	TD	<i>Si no compartes el contenido central del enunciado en ninguno de sus aspectos</i>

CUESTIONARIO ACERCA DE LA IMAGEN DE CIENCIA DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN

Marca con una cruz la valoración correspondiente, según tu apreciación personal para cada uno de los enunciados.

Nº	ENUNCIADO	VALORACIÓN
1	La historia de la ciencia permite relacionar, la construcción del conocimiento científico escolar, con el entramado valorico y cultural de quienes lo elaboran y divulgan.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	La enseñanza de teorías científicas debe promover la relación entre los conceptos científicos, en los diferentes campos de un saber científico.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	El profesorado de ciencias debe enseñar que el método científico tiene una secuencia ordenada y sistemática de pasos.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	El desarrollo de competencias de pensamiento científico por parte del profesorado, se logra con objetivos e instrucciones claras y precisas.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	Las ciencias tienen carácter experimental, para ello es indispensable que los estudiantes construyan los hechos científicos, a partir de los hechos del mundo.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	.El docente de ciencias, debe enseñar los conocimientos científicos contextualizados al mundo real del estudiantado.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7	El profesorado debe enseñar el conocimiento verdadero, confiable, definitivo e incuestionable, que se produce en la comunidad científica.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8	Los problemas diseñados para la actividad científica escolar, son problemas, sólo si surgen del mundo real de los estudiantes.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9	La autoevaluación puede potenciar, en los estudiantes el proceso de aprendizaje de la naturaleza de la ciencia.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

10	El profesorado de ciencias ha de enseñar a resolver problemas científicos de manera <i>racional</i> (por ejemplo, el modelo de ser vivo) y <i>razonable</i> (por ejemplo, la explicación de la combustión de una vela	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
Nº	ENUNCIADO	VALORACIÓN				
11	El profesorado que enseña ciencias, ha de basarse principalmente en los libros de texto y otros materiales, como apoyo a su trabajo en el aula.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
12	Las estrategias, técnicas e instrumentos que utilice el docente para evaluar los aprendizajes científicos de los estudiantes, deben ser objetivas para resultar justas.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
13	Un estudiante competente en ciencias, genera conclusiones a partir de sus observaciones sin necesidad de acudir a teorías.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
14	La incorporación de episodios históricos acerca de y sobre la ciencia, promueve aprendizajes significativos en los estudiantes.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
15	El enunciado de leyes, fórmulas y algoritmos de una teoría científica es suficiente para que los estudiantes aprendan ciencias.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
16	Se debe propiciar la resolución de problemas científicos en distintas asignaturas, en las que se compartan conceptos teóricos. Por ejemplo, <i> fuerza gravitatoria</i> (Física); <i> fuerza de disociación iónica</i> (Química).	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
17	El profesorado es un mediador entre el conocimiento científico de los expertos y el estudiantado, para contribuir a transformar las pautas sociales, culturales y científicas vigentes.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
18	La enseñanza de las ciencias promueve en el estudiantado, una actitud ciudadana crítica y responsable	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
19	El profesorado de ciencias debe investigar y reflexionar sistemáticamente sus prácticas de aula, para mejorar la calidad de su trabajo.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>

20	La resolución de problemas científicos constituye el eje principal de los procesos de desarrollo del estudiantado en el ámbito de las ciencias.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
----	---	--------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

Nº	ENUNCIADO	VALORACIÓN				
21	La enseñanza de las ciencias permite explicar el mundo cotidiano con teoría científica.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
22	La metodología científica permite al investigador en ciencias utilizar la intuición y la imaginación en cualquier momento del proceso de construcción científica.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
23	El modelo teórico de evaluación que tiene el profesorado, condiciona la forma como el estudiantado aprende ciencia.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
24	Es recomendable que el estudiantado se enfrente a problemas científicos escolares, en los cuales siempre exista una relación teórica entre conceptos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
25	Un estudiante competente en ciencias, moviliza conocimientos y habilidades para manipular eficientemente instrumental científico.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
26	La actividad escolar que desarrolla competencias de pensamiento científico, se centra en la entrega de datos, fórmulas y teorías.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
27	La objetividad de los científicos y sus métodos permiten que la ciencia sea neutral e imparcial frente a la interpretación de los fenómenos del mundo.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
28	La enseñanza de las ciencias en el aula debe considerar el significado que los estudiantes tienen de un concepto, aunque éste no corresponda con el significado científico correcto.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
29	El aprendizaje se adquiere en un proceso colectivo por el cual los estudiantes elaboran conocimiento que puede o no coincidir con los modelos teóricos de la ciencia.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
30	El profesorado de ciencias puede utilizar la historia de la ciencia para diseñar actividades y estrategias significativas de enseñanza.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>

N°	ENUNCIADO	VALORACIÓN
31	El aprendizaje en ciencias se favorece cuando el docente considera los aspectos emocionales y sociales de sus estudiantes.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
32	Una competencia de pensamiento científico expresa expectativas valoradas por la sociedad, el profesorado y el propio sujeto que aprende.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
33	La evaluación sumativa, en el modelo constructivista de aprendizaje científico, permite establecer cuánto aprendió el estudiante al final del proceso.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
34	Un estudiante competente en ciencias, integra conocimientos, actitudes y valores de la comunidad científica, en la clase de ciencias.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
35	Las actitudes del estudiantado hacia la ciencia se pueden evaluar durante el desarrollo de las actividades experimentales.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
36	Los modelos teóricos que se aprenden, se corresponden con los modelos científicos válidamente aceptados.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
37	El proceso de enseñanza, evaluación y aprendizaje de las ciencias se ve favorecido cuando el docente controla el orden de los estudiantes en la sala de clases.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
38	Incorporar la historia de la ciencia en la enseñanza, es innecesario desde el punto de vista de comprender la ciencia que se transmite.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
39	Un buen problema científico escolar es aquel que siempre conduce a un resultado numérico.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
40	El profesorado debe adoptar un modelo de ciencia y de enseñanza de las ciencias, epistemológicamente fundamentado.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
N°	ENUNCIADO	VALORACIÓN
41	El desarrollo de habilidades y destrezas que promueve el profesorado, contribuye a las competencias de pensamiento científico para autorregular los aprendizaje.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

42	El docente de ciencias debe prestar especial atención a los modelos teóricos de los contenidos científicos que ha de enseñar.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
43	El docente de ciencias debe seleccionar actividades experimentales que le permitan, siempre, comprobar los modelos teóricos que enseña.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
44	El aprendizaje científico escolar, se produce cuando los profesores reemplazan las concepciones incorrectas de los estudiantes por las de las teorías científicas.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
45	El docente de ciencias, cuando investiga sus prácticas, debe profundizar la didáctica de su saber erudito en el aula.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
46	La enseñanza de las ciencias se basa en dejar que los estudiantes descubran, por sí mismos, los conceptos científicos.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
47	Un estudiante competente en ciencias, reconoce las limitaciones o ventajas de apoyarse en teorías para explicar un fenómeno.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
48	El aprendizaje científico escolar permite que el estudiante sustituya totalmente las ideas previas o cotidianas poco elaboradas, por otras del ámbito científico.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
49	El aprendizaje científico escolar es un proceso por el cual el estudiantado relaciona su conocimiento, tanto con el de sus pares como con el de otras fuentes (periódicos, internet, cine etc.).	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
50	Los estudiantes pueden aprender activamente conceptos científicos inapropiados, fuera de la escuela para interpretar la realidad y su propia experiencia.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Nº	ENUNCIADO	VALORACIÓN
51	Las teorías con las cuales los estudiantes interpretan el mundo cambian después de un proceso de aprendizaje de las ciencias.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
52	El cambio de una teoría científica por otra se basa en criterios objetivos: prevalece la teoría que explica mejor el conjunto de fenómenos a que se refiere.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

53	Las teorías cognitivas de la ciencia permiten al estudiantado comprender la construcción del conocimiento científico a partir de la historia de la humanidad	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
54	La historia de la ciencia genera orientaciones de desarrollo individual y colectivo, independientes de la fundamentación de las teorías didácticas sobre la enseñanza de las ciencias.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
55	Las perspectivas históricas en que se basa la enseñanza de las ciencias, son independientes de la imagen de ciencia que aprenden los estudiantes	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
56	Los conocimientos científicos que han adquirido un reconocimiento y legitimación universal, difícilmente cambian.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
57	Los hechos, conceptos y principios de la ciencia constituyen el núcleo central del proceso de evaluación que orienta el profesorado.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
58	Las ciencias son rigurosas, ya que, bajo criterios sumamente claros y precisos, seleccionan y presentan un determinado modelo del mundo.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
59	La enseñanza reflexiva del método científico permite que el estudiantado cambie su forma de actuar frente a nuevas situaciones del mundo real.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
60	El profesorado de ciencias debe enseñar a resolver problemas científicos, entregando las fórmulas requeridas por el problema al estudiantado.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
Nº	ENUNCIADO	VALORACIÓN				
61	El estudiante debe aprender la metodología de investigación científica basada en etapas sucesivas y jerárquicas rigurosamente planificadas.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
62	El estudiante debe participar en las decisiones acerca de qué y cómo aprender, porque él es responsable de su aprendizaje científico.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
63	La enseñanza de las ciencias permite que los estudiantes reemplacen sus nociones incorrectas acerca de la realidad, por conceptos científicamente correctos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>

64	Las actividades experimentales son imprescindibles para justificar la enseñanza de las teorías de la ciencia.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
65	En el aprendizaje de las ciencias, cada profesor proporciona a los estudiantes información necesaria para que éstos la organicen según su propia experiencia.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
66	Los criterios que poseen las ciencias son parciales porque los hechos de la naturaleza están sujetos a interpretaciones individuales y sociales.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
67	La evaluación de los aprendizajes científicos debe incorporar contenidos actitudinales, traducidos a indicadores de rendimiento, tales como las calificaciones	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
68	La incorporación de la historia de la ciencia en la enseñanza, ofrece la oportunidad de mostrar al conocimiento científico como una actividad humana mediada por contextos socio-culturales.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
69	Los mapas conceptuales son los instrumentos evaluativos para calificar aprendizajes científicos.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
70	La utilización de la historia de la ciencia en la enseñanza, debe tener una fundamentación didáctica del conocimiento científico.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Nº	ENUNCIADO	VALORACIÓN
71	En la enseñanza de las ciencias se obtienen aprendizajes definitivos, aún si no se consideran los conocimientos previos del estudiantado	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
72	La ciencia que se enseña en el aula es un conocimiento sin componentes ideológicos, sociales y culturales.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
73	Una debida orientación entre el profesorado de ciencia y sus estudiantes debiera favorecer la comunicación de los productos y procesos evaluativos que se promueven en el aula.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
74	Un estudiante es competente en ciencias, cuando argumenta a partir de la búsqueda de explicaciones, por ejemplo a los posibles resultados de un experimento	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

75	La evaluación dinámica y permanente de los conocimientos científicos, es una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje del estudiantado.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
76	No siempre que se enseña un determinado concepto científico, se dispone de equipamiento apropiado, lo que constituye un problema para que los estudiantes aprendan.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
77	Para abordar situaciones problemáticas en la construcción de conocimientos se ha de considerar el lenguaje cotidiano del estudiantado.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
78	Aprender a aprender ciencias, implica evaluar y coevaluar con los compañeros las distintas actividades que promueve el profesorado.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
79	En el desarrollo histórico del conocimiento científico, no hay retrocesos ni estancamientos que condicionen o determinen avances en las ciencias.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
80	Las mediciones SIMCE, PSU, PISA, TIMMS, reflejan competencias de pensamiento científico de manera válida y confiable.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Anexo 4. Secuencia Didáctica de la UD.

Etapa	Objetivos y finalidades	Actividades de aprendizaje como proceso de desarrollo	Intervención docente	Recursos Materiales	Dispositivos y estrategias de evaluación
Exploración de conocimientos previos	(F1) Introducción de la UD recordando las NC anteriores.	(A1) Relacionan conceptos estudiados en la tabla periódica y las sustancias de la guía.	(I1) Profesor explica el sentido de la sesión y distribuye a los estudiantes el material.	R1) Texto introductorio problematizado. Esta direccionado sobre la noción de enlace químico.	(D1) Texto escrito
	(F2) Identificación y caracterización de las ideas previas en los estudiantes.	(A2) Lectura individual del texto (A3) Resolución individual de la tarea	(I2) Supervisa desarrollo actividad.		(D2) Preguntas presentes en el texto
		A3) Trabajo grupal de las respuestas	(I2) Supervisa desarrollo actividad.		(D2) Preguntas presentes en el texto
	(F3) Construcción colectiva de la noción de enlace químico.	(A4) Puesta en común de manera grupal.	(I3) Deberá orientar el plenario orientando la tarea hacia la noción de enlace químico y a la promoción de CPC. Recordar que no hay respuestas correctas. (I4) El docente deberá hacer la distinción entre Justificar, explicar y argumentar.	(R2) Papelógrafos elaborados por los alumnos	(D3) Puesta en común, plenario. Orientado a la promoción de CPC. Describir es producir enunciados que enumeren cualidades, propiedades, características, etc., de un objeto, organismo o fenómeno. Explicar consiste en producir razones o argumentos de

					manera ordenada según una relación causa-efecto. Justificar es producir razones o argumentos en relación a un corpus de conocimiento o teoría. Argumentar es también producir razones o argumentos con la finalidad de convencer.
Introducción de nuevos conocimientos	(F1) identificación de los tipos de enlace químico a partir de las propiedades físicas de las sustancias puras.	(A1) Lectura individual del texto	(I1) Explica sentido de la actividad.	(R1) Guía con preguntas y tabla de las propiedades físicas de las sustancias puras.	(E1) Guía con preguntas orientadoras.
	(A2) Resolución grupal de la tarea	(I2) Supervisa desarrollo de la actividad			
		(A3) Entregan resultados de la actividad al profesor de manera grupal.	(I3) Recoge información y la sistematiza en la pizarra. (I4) Dirige la puesta en común de la actividad.		(D3) Puesta en común, plenario. Orientado a la clasificación de segundo orden (identificación de los tipos de enlace químico) y a la promoción de CPC.

Estructuración	(F1) Identificación y caracterización de los tipos de enlace a partir de sus propiedades físicas en el laboratorio.	(A1) Lectura individual del texto	(I1) Explica sentido de la actividad.	(R1) Guía con preguntas sobre comportamiento de algunas sustancias en relación al tipo de enlace químico.	(E1) Guía con preguntas problematizadoras.
		(A2) Resolución individual de la actividad.	(I2) Supervisa desarrollo de la actividad		
		(A3) Desarrollo grupal de la actividad experimental en el laboratorio.	(I3) Monitorea trabajo, responde dudas de manera grupal. .		(D2) Narrativa desarrolladas por los estudiantes sobre actividad experimental.- Orientado a la descripción de sustancias, explicación justificación de fenómenos y argumentación de situaciones problemáticas.
Aplicación	(F1) Aplicar lo aprendido en las sesiones anteriores para la explicación de los distintos tipos de enlace químico a partir de modelos.	(A1) Lectura individual del texto	(I1) Explica sentido de la actividad.	(R1) Guía con preguntas sobre comportamiento de algunas sustancias en relación al tipo de enlace químico.	(D1) Guía con preguntas problematizadoras
		(A2) Resolución individual de la actividad.	(I2) Presentación de power point intencionado a la construcción de las		

			nociones y las explicaciones de los diferentes tipos de enlace aplicando nociones de configuración electrónica y estructura de Lewis.		
		(A3) Responden preguntas de manera oral.	(I3) Monitorea trabajo, responde dudas de manera individual		(D2) Descripciones, Explicaciones, justificaciones y argumentaciones de los estudiantes en torno a las preguntas planteadas por el profesor.

Anexo 5. Actividades de aula Enlace Químico

Guía de trabajo 1

Nombre: Curso: Fecha:.....

Orientaciones para el desarrollo de la actividad

- Recibirás un texto, el cual tendrás que leer detenidamente y contestar de manera individual las preguntas que a continuación se presentan.
- Reúnete en un grupo pequeño de compañeros y analiza detenidamente la información que allí aparece.
- Finalmente desarrollen la guía que se adjunta, la cual será presentada al resto de la clase de manera grupal.



***DIME CON QUIEN ANDAS Y TE DIRÉ
QUIEN ERES***



Estamos rodeados de distintas sustancias con las cuales convivimos a diario y nos permiten realizar distintas actividades. Estas sustancias se encuentran en distintos estados y con distintos grados de pureza, por ejemplo, tenemos los metales como el cobre, el cual lo usamos en forma de cables que conducen la corriente eléctrica. Los alimentos, que constituyen una mezcla de sustancias, nos ayudan a generar la energía para realizar nuestros procesos biológicos, y así una serie de otras sustancias, las cuales pueden estar aisladas como el cobre o formando compuestos químicos, como es el caso del agua. Como ya lo hemos estudiado antes el agua es de vital importancia ya que compone cerca del 60 por ciento de nuestro cuerpo, posee propiedades físicas y químicas benéficas para el organismo y además es el medio ideal para el transporte de sustancias. Es por ello indispensable en los procesos de digestión, absorción, distribución de nutrientes, transporte y desecho de sustancias tóxicos. El agua se forma a partir de hidrógeno y oxígeno gaseoso. ¿Te has detenido a pensar alguna vez en la tremenda diferencia que existe entre las propiedades del hidrógeno y el oxígeno gaseosos y las propiedades del agua?

Por otra parte, si nos detenemos en otros dos elementos, como el cloro y el sodio, y analizamos sus propiedades, veremos que ambos son extremadamente reactivos y pueden ser altamente peligrosos si no se les usa con precaución. El cloro es capaz de destruir el tejido vivo y puede ser dañino para la salud y aún mortal. En la primera guerra mundial fue usado como gas letal.

El sodio es un metal altamente reactivo, es por esto que se debe guardar bajo parafina para evitar su contacto con la humedad del aire. Un pequeño trozo del tamaño de una lenteja puesto en contacto con el agua se inflama. Cuando estos elementos – altamente reactivos por separado- forman el compuesto llamado cloruro de sodio, NaCl, (principal componente de la sal de mesa), el cual es usado diariamente para sazonar nuestra

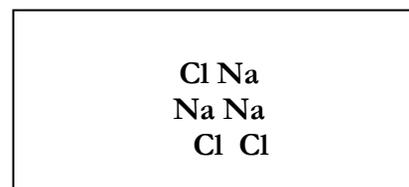
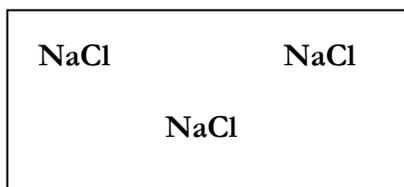
comida. El cloruro de sodio, además, puede disolverse en el agua formando una disolución incolora, conocida como salmuera. ¿De dónde surge esta diferencia? ¿Por qué piensas que este compuesto es tan inofensivo en comparación con los respectivos elementos que lo conforman?

En relación a la lectura anterior responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué diferencias conoces entre las SUSTANCIAS mencionadas en el texto, esto es, agua y cloruro de sodio?

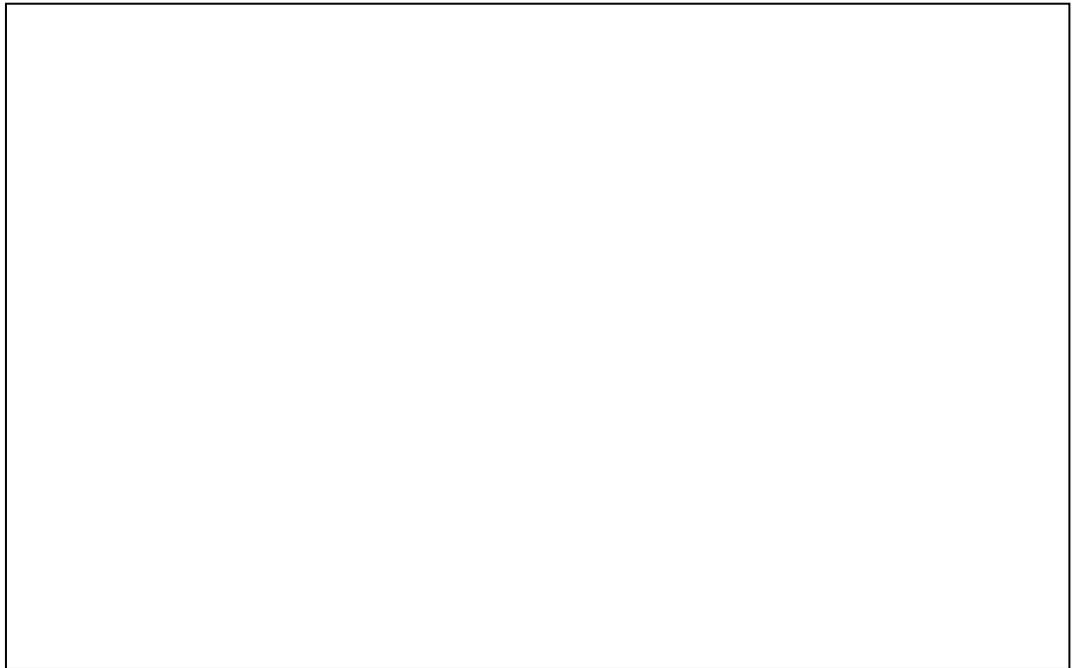
2. Explica qué piensas que le ocurre al cloruro de sodio cuando se agrega a un vaso que contiene agua. Intenta hacer una representación microscópica usando modelo de partículas.

3. Suponga que el sistema mostrado a continuación (Figura 1) contiene los átomos de sodio y cloro por separado, y este sistema sufre una transformación espontánea, ¿cuál de las siguientes (A o B) crees tú que sería la representación final del mismo? ¿Por qué?



Respuesta:.....
.....
.....

4. Haz una lista de ideas de lo que piensas en cuanto a qué se deben las diferencias entre los compuestos, (agua, cloruro de sodio), en relación a los elementos que los componen (hidrógeno, oxígeno y sodio, cloro; respectivamente).



Prepárate para compartir tus ideas al resto de la clase!!!

Guía de trabajo 2

Nombre integrantes del grupo:

1.
2.
3.
4.

Curso:..... Fecha:

Antes de comenzar la actividad, lee atentamente el siguiente texto.



CLASIFICANDO SUSTANCIAS PURAS A PARTIR DE SUS PROPIEDADES

FÍSICAS

Las sustancias puras se caracterizan por sus propiedades y composición, las cuales permiten reconocer y distinguir una sustancia de otra. Las propiedades de la materia se pueden agrupar en dos categorías: físicas y químicas.

Las *propiedades físicas* se pueden medir y observar sin que cambie la composición o identidad de las sustancias. Por ejemplo: es posible determinar el punto de fusión del hielo al calentar un trozo de él y registrar la temperatura a la cual se transforma en agua. Pero el agua es distinta del hielo sólo en apariencia, no en su composición, por lo que éste es un cambio físico; ya que es posible congelar el agua para recuperar el hielo original. Por lo tanto, el punto de fusión de una sustancia es una propiedad física. Entre otros ejemplos de propiedades físicas se encuentran: la solubilidad, el punto de ebullición y fusión, el color, etc.

- Las *propiedades químicas* describen la forma en que una sustancia puede cambiar o reaccionar para formar otras sustancias. Cuando el gas hidrógeno combustiona en presencia de oxígeno para formar agua, describe una propiedad química, ya que para observar esta propiedad se debe realizar un cambio químico, en este ejemplo, la combustión. Las propiedades físicas comunes que poseen las sustancias nos permiten clasificarlas en diferentes categorías y es el desafío que tienes hoy junto a tus compañeros de grupo.

Orientaciones para el desarrollo de la actividad

- Recibirás una Tabla, que contiene, por separado, información relevante sobre algunas propiedades físicas de distintas sustancias tales como: punto de fusión, punto de ebullición, solubilidad en agua, conductividad, etc.
- Reúnete en un grupo pequeño y analiza detenidamente las propiedades de cada sustancia.
- En el grupo planteen algunos criterios que les permitan clasificar las sustancias atendiendo a la información científica (propiedades físicas). Esta clasificación se denomina de primer orden (CPO). De esta manera, las sustancias quedarán

agrupadas según sus criterios. Un criterio podría ser el punto de fusión (Alto, medio y bajo).

- Discutan las clasificaciones que realizaron y los criterios que les permitieron hacerlo. Lleven a cabo una última clasificación buscando un criterio distinto y que permita separarlas en tres categorías o grupos. Esta clasificación se denomina de segundo orden (CSO).
- Finalmente desarrollen la guía que se adjunta (es importante que no dejen ninguna pregunta sin contestar).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Clasificación de primer orden (CPO)

Propiedad Física seleccionada N° 1

--

Criterios de Clasificación elegidos por el grupo

--

Detalle de la clasificación de las sustancias

--

Propiedad Física seleccionada N° 2

--

Criterios de Clasificación elegidos por el grupo

--

Detalle de la clasificación de las sustancias

--

Propiedad Física seleccionada N° 3

--

Criterios de Clasificación elegidos por el grupo

--

Detalle de la clasificación de Sustancias

--

Clasificación de segundo orden (CSO)

Distribución de las Sustancias Puras en distintas categorías

Categoría N° 1	Categoría N° 2	Categoría N° 3

Clasificación de las sustancias en tres categorías.

Categoría N° 1	Categoría N° 2	Categoría N° 3

Criterios de clasificación

Discusión de los resultados

1. ¿Qué argumentos darían para justificar los criterios utilizados al clasificar las sustancias en las tres categorías anteriores?

2. ¿Cuáles son las *características comunes* de las sustancias de cada grupo, según su fórmula química. Adelanta una posible explicación

3. ¿Cómo explicarías la presencia de las propiedades físicas comunes (Punto de ebullición, punto de fusión y solubilidad) en cada conjunto de sustancias?

Guía de trabajo 3: Práctica Experimental

Sustancias iónicas, covalentes y metálicas ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?

Nombre:.....Curso:.....Fecha:.....

Nombre integrantes del grupo:

1.	
2.	
3.	
4.	

Durante las dos últimas sesiones hemos estudiado algunos aspectos asociados a la noción de enlace químico. Primero analizamos acerca de las propiedades del sodio y del cloro por separado, y cómo estas propiedades cambian cuando se unen formando el NaCl y pudimos definir el enlace químico como una interacción que se genera por fuerzas atractivas y repulsivas existentes entre dos o más átomos que los mantiene unidos en las moléculas. El balance de esas fuerzas confiere estabilidad dentro de las moléculas. También vimos que un mismo grupo de sustancias tenían propiedades físicas similares como punto de fusión y ebullición alto, alta conductividad y ser no solubles en agua. Esto nos permitió agrupar las sustancias en tres categorías: **metálicas, iónicas y covalentes**.

Hoy analizaremos algunas de estas propiedades y sustancias en el laboratorio. ¿Qué crees sucederá al mezclar una muestra de una sustancia, como por ejemplo, cloruro de sodio, en distintos solventes?

Conocer las propiedades físicas y la naturaleza del enlace químico ¿nos podría permitir solucionar un problema como este?: Un alumno confunde dos botellas que contienen dos líquidos incoloros, agua y benceno, pero sin etiquetar ¿es posible diferenciar estos líquidos?

Para esta actividad contaremos con un solvente, H₂O y algunas sustancias que se presentan a continuación.

- NaCl, Cu, KI, Fe, FeCl₃, I₂, Parafina, CCl₄, Al

a) ¿Qué puedes decir de este solvente en relación a su enlace químico?

b) Identifica una sustancia iónica, covalente y metálica de las sustancias disponibles. Describe estas sustancias. ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?

c) Puede predecir que sucederá al mezclar algunas de estas sustancias con agua. Justifique.

d) Si una sustancia no se disuelve en agua, ¿podrá disolverse en alguno de los otros líquidos disponibles? En cuál. Argumente.

Otra de las propiedades que trabajamos en la sesión anterior fue la conductividad. Diseñe una actividad que le permita estudiar esta propiedad en las sustancias disponibles.

Después de haber realizado tu práctica experimental te vamos a pedir que narres tu experiencia. Para esto, escribe como mínimo una plana toda la actividad de laboratorio que acabas de realizar, sin dejar ningún detalle. Cuenta lo que hiciste, lo que observaste, lo que analizaste, como lo relacionas con lo que ya sabes, como te sentiste y que aprendiste.

Guía de trabajo 4

Nombre:.....

Curso:..... Fecha:.....

EL ENLACE QUIMICO, UN CONCEPTO FUNDAMENTAL PARA EL ESTUDIO DE LAS SUSTANCIAS⁹

Hasta ahora hemos avanzado en el tema de enlace químico, para esto contábamos inicialmente con conocimientos previos sobre la Tabla periódica, simbología y ubicación de los elementos en grupos y familias; características de los átomos: electrones de valencia, niveles energéticos, carácter iónico, carácter metálico, y la probabilidad de formación de iones para entrar al entendimiento de los mecanismos que rigen la formación de enlaces hacia la constitución de la materia.

Un concepto básico en química es el estudio de cómo los átomos forman compuestos. La mayoría de los elementos que conocemos existen en la naturaleza formando agrupaciones de átomos iguales o de distintos tipos, enlazados entre sí.

Para contestar a la interrogante, ¿por qué las sustancias en estado elemental pueden ser tan diferentes que cuando se encuentran formando compuestos? Analizamos el caso del Sodio y Cloro libres y vimos que éstos en estado libre son muy reactivos, sin embargo ¿por qué la sal (NaCl) es tan estable? Las respuestas que surgieron fueron en relación a que al estar unidos sus propiedades cambiaban y a esta unión o interacción de la denominada enlace químico.

Al término de la primera actividad, de manera grupal establecimos que ENLACE QUIMICO, corresponde a una *interacción que se genera por fuerzas atractivas y repulsivas existentes entre dos o más átomos que los mantiene unidos en las moléculas. El balance de esas fuerzas confiere estabilidad dentro de las moléculas.*

La comprensión del enlace químico es de vital importancia porque estos conocimientos nos serán de gran utilidad para identificar que las condiciones bajo las cuales se dan las uniones de los átomos, determina el aspecto y las propiedades de las sustancias que se forman y que estas uniones también dependerán, en gran medida, de la naturaleza eléctrica de los elementos. La manera en que los átomos se enlazan ejerce un efecto profundo sobre las propiedades físicas de las sustancias. La diversidad de propiedades existentes, como las estudiadas en la segunda actividad, por ejemplo temperaturas de fusión y ebullición, solubilidad en diferentes líquidos o la conductividad hace que resulte difícil clasificar en unos pocos grupos a todas las sustancias, sin embargo al finalizar la actividad, a pesar de esta dificultad fue posible clasificar a la mayor parte de las

⁹ Texto extraído y adaptado de <http://www.campus-oei.org/fpciencia/art08.htm>

sustancias en tres grandes grupos que evidencian la existencia de diferentes formas fundamentales de unión entre los átomos, es decir de tres tipos de enlace: **ENLACE IONICO, COVALENTE Y METALICO**.

Entonces ahora que ya sabemos que es el enlace químico y los tipos de enlace que existen debemos preguntarnos: **¿Cómo se genera?, ¿Qué lo facilita?, ¿Qué lo impide?, ¿Por qué unos son más fuertes que otros?**

Si comprendemos el mecanismo del enlace químico, este conocimiento puede llevarnos a controlar **la formación o ruptura de estos enlaces**, por consiguiente, la formación o deformación de sustancias, dependiendo siempre de lo que estemos necesitando.

Para comprender como se forman los enlaces químicos podemos recurrir a dos conceptos importantes para el estudio de esta temática los cuales son la Regla del octeto y estructura de Lewis.

A inicios del siglo XX, en 1916, de manera independiente, los científicos **Walter Kossel y Gilbert Lewis** concluyeron que la tendencia que poseen los átomos de lograr estructuras similares a las del gas noble más cercano explica la formación de los enlaces químicos. Esta conclusión es mundialmente conocida como la **Regla del Octeto** y se enuncia de la siguiente manera:

“Cuando se forma un enlace químico los átomos reciben, ceden o comparten electrones de tal forma que **la capa más externa de cada átomo contenga ocho electrones**, y así adquiere la estructura electrónica del gas noble más cercano en el sistema periódico”.

No obstante, hay muchas excepciones a esta regla y hasta se han logrado sintetizar algunos compuestos de los gases nobles. *En 1962, el químico canadiense N. Bartlett pudo obtener el primer compuesto del Xenón. Puedes averiguar si te interesa como es este compuesto.*

Una de las claves de la comprensión de la fuerza motriz del enlazamiento químico, fue el descubrimiento de los gases nobles y su comportamiento químico relativamente inerte. Si realizas la configuración electrónica de los gases nobles ¿qué coincidencias puedes encontrar en ellas? ¿Qué podemos esperar de estos átomos con relación a la formación de enlaces químicos?

Si realizas la configuración electrónica de algunos iones conocidos como el cloruro Cl^- o el ion sodio Na^+ ¿Cumplirán estas especies con la regla del octeto? ¿Por qué crees que estas especies ganan o pierden electrones?

Otro concepto importante para entender la naturaleza del enlace químico es la estructura de Lewis, la cual permite ilustrar de manera sencilla los enlaces químicos. En ella, el

símbolo del elemento está rodeado de puntos o pequeñas cruces que corresponden al número de electrones presentes en la capa de valencia. La imagen a continuación representa la estructura de Lewis del Br. ¿Por qué se dibujan 7 puntos rodeando el Br? Explica.

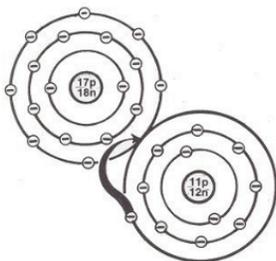


¿Cómo será la estructura de Lewis de los átomos Na y Cl? ¿En qué se diferencian de las estructuras de Lewis de sus respectivos iones? Argumenta.

¿Por qué el modelo estructural de Lewis es muy importante a pesar de las excepciones existentes? ¿Qué importancia tienen los modelos en el estudio de las ciencias en la vida diaria? ¿Qué es un modelo? ¿Es importante para ti tener un modelo?

ENLACE IONICO

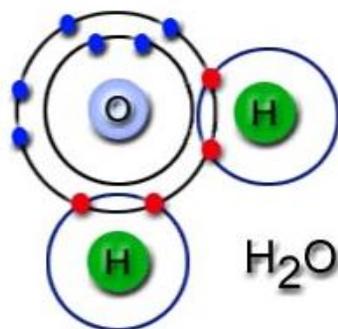
¿Cómo podemos representar el enlace iónico usando la estructura de Lewis? Observa la siguiente imagen e intenta representar la formación del NaCl.



A partir de tu representación anterior, ¿Cómo definirías el enlace iónico? Explica.

ENLACE COVALENTE

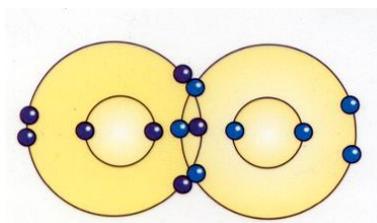
¿Cómo podemos representar el enlace covalente usando la estructura de Lewis? Observa la siguiente imagen e intenta representar la formación del H₂O.



A partir de tu representación anterior, ¿Cómo definirías el enlace covalente?

ENLACES COVALENTES MULTIPLES

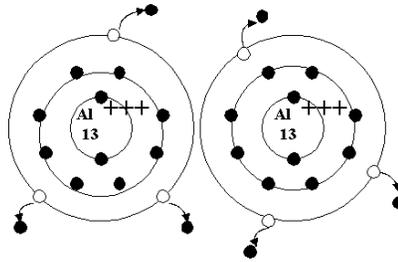
¿Cómo podemos representar el enlace covalente múltiple usando la estructura de Lewis? Observa la siguiente imagen e intenta representar la formación del enlace covalente múltiple en la molécula de nitrógeno, N_2 .



A partir de tu representación anterior, ¿Cómo definirías el enlace covalente múltiple? Explica.

ENLACE METALICO

Las propiedades de los metales son muy conocidas y una muy importante es su carácter conductor del calor y la electricidad en estado sólido. El tipo de enlace existente entre los átomos de un metal se denomina, por razones evidentes, **enlace metálico**.

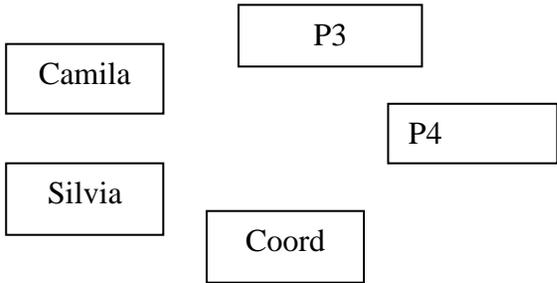


A partir de la representación anterior, ¿Cómo definirías el enlace metálico? Explica.

En resumen, el estudio de las propiedades de las sustancias nos permite agruparlas en tres grandes tipos poniendo en evidencia la existencia de tres formas distintas de interacción entre partículas intramoleculares: enlace iónico, enlace covalente y enlace metálico, además de las interacciones intermoleculares que estudiarás más adelante.

Anexo 6. Ejemplo de transcripción del TRD

Transcripción TRD022104

Participantes de la sesión docente	Roxana (Coord), Camila (C), Silvia (S), Profesora 3(P3), Profesora 4 (P4)
Distribución de los participantes según visualización)	 <p>P3 llega 11 minutos después de iniciada la sesión</p>
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> Orientaciones para la reflexión de la sesión 2. <ol style="list-style-type: none"> Sanmartí, N. (2002). Enseñar ciencias en los inicios del siglo XXI. <i>En Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria</i>. Ed. Síntesis. Madrid. Pág. 11-29. Izquierdo, M. (2006). Una química para la educación del ciudadano. En: Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas. Quintanilla y & Adúriz-Bravo (eds.). Ediciones PUC, Santiago de Chile. Pág 315-333. Cap. 15. <p>Material del Dossier Bibliográfico.</p>

Nota: Transcripción textual. // Descripción de lo ocurrido// *Comentarios*, palabras donde el hablante pone énfasis, (...) cuando el fragmento está cortado por una Pausa o una interrupción de otro hablante, pero que luego continúa hablando del mismo tema,... Pausas cortas, “fragmentos leídos de los artículos trabajados”, (no se entiende).

Nomenclatura: Roxana (Coord), Profesora 1 (P1), Profesora 2 (P2), Profesora 3 (P3), Profesora 4 (P4)

0' Información y Retroalimentación de la sesión anterior

- (Coord) Buenas tardes, vamos a dar inicio a la segunda sesión del curso taller de Comunicación Científica en el Aula y Promoción de Competencias de Pensamiento Científico. Aportes para la formación de profesorado de química. Y le vamos a dar la bienvenida a P4. //Se explica los motivos de la ausencia de (P4) a la primera sesión, se explica la estructura de la sesión de hoy, y se establece como horario definitivo de trabajo el día miércoles a las 16.00.//

A continuación, voy a hacer unos breves comentarios, sobre lo que se vivió en la sesión pasada. //la coordinadora lee la retroalimentación de la sesión 1, en donde se resaltan los aspectos emergentes en el grupo con respecto a la pregunta propuesta y la evaluación de la sesión. //

2. (Coord) Bueno, esto era un poco para mostrar los avances que ha tenido el curso, acerca de la reflexión pasada, ¿alguna consulta, comentario, faltó algo en relación a lo que se hizo la sesión pasada? //ninguna participante hace comentarios así que se inicia la actividad//.

5´ Trabajo y discusión Grupal

3. (Coord) El objetivo de esta sesión es, básicamente, reflexionar en relación a los aportes que hace la enseñanza de la química en la sociedad actual, en relación a lo que se hablaba en los textos, como todas me dicen que leyeron los textos entonces vamos a dar inicio a la tarea de la sesión de hoy. Y la tarea consiste en *identificar y caracterizar ¿qué aportes que hace la enseñanza de la química en la sociedad actual?* Es por eso que es importante que cada una de ustedes explique y argumente con base en las lecturas sugeridas en el dossier estos aspectos. Para eso, la tarea se realizará de manera personal en relación a las preguntas estructurantes. //Se entrega a cada participante la hoja con las preguntas que guiarán la discusión//
 - *¿Cuáles son los retos que tiene en la actualidad la enseñanza de la química?*
 - *¿Cuáles son las dificultades que presenta la enseñanza de la química en la actualidad?*
 - *¿Qué aportes hace la Química a la formación de un ciudadano?*
 - *A partir de lo anterior ¿Qué Química enseñar? ¿qué atributos y finalidades debería tener esta química?*

La idea que ustedes trabajen de manera personal la tarea para eso vamos a dar unos 40 minutos. //los participantes comienzan el trabajo personal, (P3) se incorpora en el minuto 11, así que se le explica de manera personal el trabajo a realizar//

‘31

4. (P3) Están buenas las preguntas.
5. (Coord) ¿Complicadas?
6. (P3) No, pero teniendo los textos, es como demasiado lo que hay que escribir.
7. (Coord) La idea es que se apoyen en el texto pero que prime tu propia opinión, tus propias ideas.
8. (P3) Es que el texto igual te abre como varias cosas, interrogantes, cuestionamientos a tu clase.
9. (Coord) Es que eso es lo importante, de apoyar la reflexión en las lecturas, porque de repente uno tiene ideas, que pueden ser válidas, pero que se sustentan desde el sentido común, es como yo creo que las cosas se deberían hacer así, pero saber que lo que estoy haciendo bien (...)
10. (P3) Es que aparte lo que te va normando es lo que tú ves, pero a lo mejor no estás siguiendo como las características para llegar a una buena meta.
11. (S) A veces uno tiene como la noción de algo.

12. (P3) //interrumpiendo a (S)// a lo mejor para mí de esta forma es más fácil, pero no te sustentas en nada. Después que empecé a leer este libro //risas// me di cuenta que todo mal, empecemos toda la carrera de nuevo.
13. (Coord) Las preguntas son amplias, similar a las que les había mandado por correo, pero lo importante acá es lo que ustedes piensan, lo que ustedes priorizan.
14. (P3) Yo por ejemplo, leí las preguntas y después leí los textos, y (...) las preguntas hacen que los textos se te hagan súper fácil, Nosotros que pasamos por metodología, son muy similar los textos, en las características del lenguaje y todo, pero partir un textos con preguntas, no buscando la pregunta si no que, leer las preguntas todas, después dejarlas en mi mente no mas y leer y sola te vas haciendo como ahhh, chuta, ahhh chuta. Te encuentras con realidades que no las estay haciendo, que no estay llegando a lo que estas generando en tu clase, no está pasándote a ti no mas, es entretenido.
15. (Coord) Como van con las preguntas, nos quedan aproximadamente, controlando los tiempos, más menos 10 minutos.

//Los profesoras continúan trabajando en silencio//

'40 DISCUSION GRUPAL

16. (Coord) como vamos, ¿estamos OK? Para dar inicio a la discusión grupal para reflexionar en torno las preguntas y la gran pregunta que es ¿Qué química enseñar? Para hacerlo más dinámico vamos a trabajar pregunta por pregunta.// se lee la primera pregunta//
17. (S) Según yo y de lo que leí, y haciendo una conclusión era //lee// que esta requiere entregar el conocimiento de la química como una herramienta a los alumnos la cual le permita poder interpretar y razonar acerca de los fenómenos que ocurren a su alrededor. Ehhh (...) Para promover el saber científico a toda la población, lo que se hablaba de la alfabetización científica, de manera que se realice como actividad química y no como un simple traspaso de información conceptual y también que promueva la argumentación científica. //termina de leer//
18. (Coord) ¿A qué te refieres con promover la argumentación científica?
19. (S) Echo, que las personas puedan hablar acerca de lo que es la química, eso.
20. (Coord) ¿Tu Camila?
21. (C) Yo puse que el reto es que los alumnos puedan dar explicación a los fenómenos que ocurren a su alrededor, que la química sea una química contextualizada, que no sea tanto de textos, Como decía ella //refiriéndose a (S) // que estuviera alfabetizada, que llegue a todos.
22. (Coord) ¿Qué significa alfabetizada?
23. (C) Ahí hablaba en el texto, decía como que leer química. O lo que hablaba la semana pasada y dio ese ejemplo que decía //hace alusión a un ejemplo dado en la primera sesión//“ponía cloruro de sodio en agua y el alumno dice se disuelve”
24. (Coord) ¿O sea al manejo de un lenguaje específico?

25. (S) Yo creo que las personas tengan las herramientas básicas como para poder interpretar lo que sucede a su alrededor, ahí decía //haciendo alusión a las lecturas// que antes lo que se pedía por ejemplo, es que las personas aprendieran a leer, aprendiera a escribir y a manejar las operaciones básicas. Yo creo que es eso, alfabetizar es como entregar una herramienta básica a la persona que le permita desenvolverse en el entorno. Y comprender lo que pasa a su alrededor.
26. (Coord) ¿P3?
27. (P3) Yo puse algo nada que ver. //Risas// parece que no entendí la pregunta, yo puse //lee// el saber hacer ciencias, el cómo hacerlas, en donde, considerando tanto los factores físicos como los psicológicos, los sociológicos, incluso los que se consideran dentro de las políticas educativas. Si bien la didáctica de las ciencias presenta una rama muy variada de cómo enfrentar la enseñanza de la misma, creo que aun es muy precario lo que logra dejar no solo el papel, y lo que en realidad se logra abarcar en el aula. //Termina de leer//
28. (Coord) Una pequeña explicación de lo que acabas de leer //Risas//
29. (P3) Porque yo abarco, conceptos como los factores físicos a los retos que pueda tener por ejemplo un profe en el aula en que se encuentra, en la características del aula, En lo psicológico netamente considerando la gama de alumnos que uno tiene en lo sociológicos, lo externo a los que son los alumnos o sea lo familiar, que también se considera dentro del aula y también es un factor que puede ser distante a lo que es tu enseñanza a lo mejor no netamente es lo que es la química, sino que a la enseñanza en general de todos los contenidos que uno tiene que ver. Y, por supuesto las políticas educativas porque yo creo que también esto que se modifique una vez, que se modifique otra vez, si bien va en el progreso de algo, creo que ir haciendo cambios en tan cortos plazo no vas haciendo bien ni lo de antes ni lo de ahora, porque llegas al de ahora y ya te lo cambiaron de nuevo.
30. (Coord) ¿Tu P4?
31. (P4) Yo coloque //lee// lograr motivar y con esto aumentar la cantidad de estudiantes que decidan estudiar ciencias en cursos posteriores. Hacer una reformulación de los contenidos que se enseñan en secundaria y teniendo en cuenta las capacidades y las habilidades que se quieren fomentar en los alumnos, tomando cuenta además los avances tecnológicos existentes. Lograr contextualizar y unir todos los contenidos que se proponen en los programas, porque generalmente están todos como sueltos, no hay como una unión entre los contenidos que uno enseña en la enseñanza media.
32. (Coord) Cuando hablas de reformulación de los contenidos ¿te refieres a una reformulación de los programas de estudio?
33. (P4) Claro, basado en las competencias que se desean lograr.
34. (Coord) ¿Qué opinión tienes tú de los programas de estudio? //A P4//
35. (P4) Eso, que están desunidos entre sí, por ejemplo la unidad de química orgánica no la unen con estructura atómica, están todas parceladas, no hay (...)
36. (S) Como un hilo conductor (...)

37. (C) Yo haría un trabajo en equipo entre las tres ciencias que sea más integrada, si yo estoy por ejemplo, hablando de química orgánica, a lo mejor en biología podría usar esos contenidos, y que al alumno ahhh, si. Yo creo que esa sería como la mejor idea que uno pueda conectar las tres ciencias y que la biología, solo biología, y química, no se relaciona con nada. Creo que sería una buena forma de que el alumno pueda aprender más rápido, porque el alumno contextualiza, une conceptos.
38. (Coord) Esa parcelización de la que hablan ustedes, ¿la ven los alumnos, los alumnos se las hacen notar?
39. (P3)y (C) Siii
40. (P3) es que no cachan por ejemplo, incluso desde una unidad a otra dentro del mismo curso y no logran hacer el nexo. Entonces uno va y les dice “con esto uno va llegar a esto”, si bien uno se encuentra con una buena cantidad de alumnos que no les gusta la rama, también encontramos a otros que no logran hacer el nexo, los planes tampoco están estructurados como para que ellos digan aquí vamos viendo esto, aquí me sirve lo de física, aquí me sirve lo de química también, aquí me sirve lo de biología. Entonces al final pasas a ser de tres ciencias, no somos una, en pro de una meta.
41. (C) Por ejemplo yo tuve que desarrollar el contenido de la luz y dibuje una onda y todo y los alumnos era como que nunca hubieran visto una onda, y esto lo ven en física. Tengo un alumno que es bien talentoso que es mi alumno estrella y el dijo, “Ohhh, pero si esto lo vimos en física” solo uno de treinta y no era de ese colegio llevo este año, es el uno que me trabaja, que es autónomo.
42. (Coord) ¿Qué se puede hacer respecto a que los alumnos no son capaces de vincular?
43. (S) Yo pienso que va en la forma que uno va ejemplificando en lo que va enseñando, la enseñanza está muy centrada, y es lo que aparece aquí //refiriéndose a las lecturas// en enseñar un concepto, enseñar esto es termodinámica, como una descripción del concepto, cual es la primera, la segunda la tercera ley en vez de partir con un ejemplo y que ahí derive la relación que uno puede hacer con los contenidos, entonces si uno no utiliza ejemplos, el alumno no le da sentido a lo que va aprendiendo.
44. (Coord) Entonces que se relacionen las disciplinas ¿Debería partir del profesor?
45. //Todos hacen que si con la cabeza//
46. (P3) De hecho los cambios parten de uno, pero esta riguridad que hay en los contenidos y en los planes y programas hacen que uno vaya como caballo de carrera, que vas cumpliendo contenidos, cumpliendo contenidos y no tienes el tiempo de abarcar otras cosas, por ejemplo supuestamente en primero vieron ondas en yo segundo trate de ver el concepto onda partícula, y no sabían lo que era la onda. Entonces como abarcas otras ciencias y vamos todos en el mismo trote si por ese lado también vas cojeando. te convertí en un profe de matemáticas, en un profe de física., un profe de química Por ejemplo hoy día les estaba enseñando números cuánticos y no sabían cómo despejar el n y yo les estaba dando el valor de l y tenían el valor de n entonces al final vas retrocediendo tu también y al final los resultados que se miden son los resultados de tu asignatura //apuntándose hacia ella// a ti te miden por los resultados de química, no por los resultados a los mejor de la ayudita que te pegaste a matemática. Entonces estar un poco conectado no sirve mucho para avanzar con las cosas como para ir midiendo.
47. (Coord) ¿Qué les parece si pasamos a la pregunta dos? //se lee la pregunta//

48. (S) Yo puse la desmotivación de los estudiantes para aprender ciencias, el no entenderla, ellos no tienen interés en conocerla, que es la química. La química se muestra como algo muy abstracto en ocasiones, eso lo puse porque ehh (...)
49. (C) //Dirigiéndose a (S)// Pero la química es abstracta.
50. (S) Yo opino que si uno quiere lo va a hacer abstracto. (...)
51. (Coord) A ver, desarrollemos un poco esa idea. //(C) se ríe//
52. (S) Yo siempre parto de la base que uno tiene que ejemplificar con los fenómenos que están ocurriendo y de ahí irse para abajo, o sea de lo macro irse a lo micro. //hace un movimiento con las manos reflejando bajada de niveles// porque si empiezas hablando un elemento es tal cosa, un átomo que tiene electrones, ahí tu partes con algo abstracto pero si partes entregándole el ejemplo al alumno, y de ahí bajas, no vas a hacer que la química sea abstracta para el alumno.
53. (C) Es que no siempre es tan concreta, a medida que se van cursando los cursos la química va siendo más abstracta, no siempre se va poder ejemplificar todos en cosas concretas.
54. (Coord) ¿En qué cosas por ejemplo no se podría ejemplificar?
55. (C) A ver (...) //se pone en actitud pensante// por ejemplo, con la energía, ¿Cómo uno explica la energía?//preguntándole a (S) //si tu no la ves. (...)
56. (S) Yo si puedo ver la energía. Cuando quemamos un fósforo, se enciende y uno ve la energía.
57. (P3) Cuando prendes un hervidor. //Mirando a (C)//
58. (C) pero en general
59. (P3) //Interrumpiendo y dirigiéndose a (C)// Es que esas cosas hacen que uno relacione, si bien tenis que ver conceptos que son claves para que ellos logren una evolución en sus conocimientos, partí con ejemplos súper básicos de donde podemos ver y ellos relacionan por ejemplos, como se prende tu computador, con energía, como calientas agua, con el hervidor, y ya estás haciendo el traspaso de una energía eléctrica a una energía térmica. Yo siempre uso cuestiones súper básicas, pero que sirven. A mi ahora me cuesta más, porque estoy viendo los números cuánticos, y ya no encontraba que inventar. A veces uno como profe, estoy lleno de cuestiones que es difícil ir encontrando estos ejemplos para hacer las cosas más fáciles.
60. (Coord) ¿P4, qué opinas tu de esta pequeña discusión que se está generando?
61. (P4) yo tengo como una contradicción, uno de repente ejemplifica, juega, usa ejemplos como el del hervidor, el calor, ahí está la energía, pero cuando uno necesita explicar ¿qué es la energía? ya no lo vas a encontrar en esos ejemplos, si no que donde encuentras energía, donde está presente, sus formas de manifestarse, pero cuando ven el concepto en sí, ¿qué es realmente?, es como algo abstracto en realidad.
62. (P3) Justamente hoy día escuchaba a una profe de biología que tenían que explicar que es el impulso nervioso, yo decía, pínchense, y eso es un impulso nervioso. Y después dicen, miss., como el impulso nervioso va a tener tantas partes, como va a tener que pasar por cinco neuronas para que llegue al cerebro y recién cachaste que tenían que sacar la mano, yo le decía, es que así de rápido, entonces me decía//refiriéndose al alumno// es que no entiendo entonces, como es tan largo un

proceso tan corto y en esas cosas hay contradicción porque partí con un ejemplo, y encuentras a partir de ese ejemplo a encontrar más dificultades. Hay que encontrar el ejemplo demasiado preciso para que no se te complique más también.

63. (C) Es como con modelo atómico, ellos necesitan ver el modelo, necesitan ver el modelo, necesitan ver el átomo, entonces como les explicas, noooo es que nunca se ha llegado a ver uno.
64. (Coord) y tú ¿cómo explicas eso, como les dices, este es el átomo, pero nadie lo ha visto?
65. (C) Que son representaciones, yo desarrollé la unidad y yo les dije es una representación de la realidad para explicar algo que necesita ser explicado, de alguna forma, y como que dicen ahhh, ya siii se entiende (...).
66. (S) Es que al final son modelos que se acercan lo más posible a los fenómenos que están observando.
67. (C) O ¿por qué me enseñaron eso si el otro no sirve? // refiriéndose a los alumnos//
68. (P3) si, eso es lo otro, hacer esta evolución, “¿pa’ que me enseñó Dalton miss?” o “¿pa’ que me enseñó Bohr si mas encima estaba equivocado?” y tú te quedas así como, es que así tiene que ser.
69. (Coord) ¿¿Qué les dices en esos casos a los alumnos? //preguntando a (P3)//
70. (P3) Yo les explico que la ciencia es importante la evolución que se va generando en los contenidos, se va sumando de una experiencia a otra, entonces ahí uno va construyendo un edificio con mayor fuerza, todos colaboran con la meta, entonces los alumnos dicen “pero miss todo lo que nos hacen estudiar si al final vamos a llegar igual al último”. Si en realidad. Yo todas mis clases yo partía con la evolución de los modelos, les hice //refiriéndose a un power point//, este es Dalton ,este es Bohr, y gracias a todos estos, llegamos a este, o sea, este no se podría haber construido sin los otros, entonces a pesar de que los otros hayan hablado puras pelotudeces, por ejemplo los griegos, que ni siquiera hicieron pruebas, ni siquiera hicieron experimentación, ellos creían que la materia era continua, otro planteo que era discontinua, entonces ese tuvo algo bueno, entonces se pasa al otro, y así, vas como todo el rato, esto en algún momento va a servir.
71. (Coord) Y en todos los temas en química se trabajan desde la evolución, o hay algunos que se muestra solo lo último, el último estado del conocimiento.
72. (P3) Yo creo que siempre es importante considerar la historia (...) Yo estoy viendo modelo atómico y ya estoy llegando al último, pero siempre es importante, sea cual sea el contenido, ir haciendo un sustento en la historia y de ahí pasamos a lo otro.
73. (P4) Yo creo que esa unidad de teoría atómica es mas histórica, las demás no.
74. (Coord) ¿Y de que le sirve al alumno conocer la historia del átomo y no la historia de las formulas químicas, o la historia de la química orgánica?
75. (S) Igual esta la unidad de historia de la química desde mediados del siglo XVIII //risas// (...)
76. (Coord) ¿Pero ahí como se aborda la historia de la química?
77. (P3) Es que eso es lo malo, la H^a de la química esta en tercero medio, nosotros partimos con séptimo básico en la escuela. Deberías partir con la historia, y con la historia ir construyendo todo pa’ atrás.

78. (Coord) ¿Partir con la historia y luego ver los contenidos? ¿Partir con los contenidos y luego la historia? ¿O existe otra forma más?
79. (C) ¿Como un mapa cronológico?
80. (P4) ¿Una línea de tiempo?
81. Si, hacer como una línea de tiempo, en tal época paso esto, se aplicó en tal cosa.

'60

82. (Coord) Pero por ejemplo, cuando se estudia el modelo de Thomsom, ¿cómo se aborda la enseñanza, se dice que en el año tanto, se le ocurrió este modelo?
83. (P4) Se empieza explicando el que fabricó los tubos de rayos catódicos.
84. (P3) Chadwick, ¿o no?
85. (P4) Crookes
86. (P3) Crookes
87. (P4) Y el otro día en octavo le dijo la profesora que (...), creo que Crooke, no sé bien la fecha (...) inventó el tubo de rayos catódicos y después Thomsom como que lo aplicó, y ella no podía entender //refiriéndose a la alumna//el lapso de tiempo tan largo entre ellos dos y la profe le explicaba que en ese tiempo no existía la tecnología que hay ahora como para fueran informados de los avances científicos.
88. (P3) //Interrumpiendo a (P4)// A mi me queda claro que uno era alumno del otro. Entonces uno va pescando lo que sabía tu profe pero tienen que pasar aaaaaños, harto.
89. (Coord) entonces desde la historia de la química, ¿a que se le da énfasis, al avance cronológico, la evaluación?
90. (P3) ¿lo que se debería dar o lo que se da hoy día?
91. (Coord) No sé, se lo pregunto a ustedes.
92. (S) A la importancia que tiene ese evento, al desarrollo del conocimiento científico para llegar a lo que estamos hoy.
93. (P3) A la evolución.
94. (Coord) O sea desde un punto netamente cronológico, o sea, en el año 1800 paso esto y esto permitió que en el año 1900 pasara esto otro ¿una cosa así?//los participantes dudan//
95. (P3) Es que yo no miraría los años. Simplemente gracias a los estudios que se hicieron antes, se fue generando la construcción final, tratar de concretar lo máximo posible los postulados iniciales.

96. (Coord) Es interesante el tema de historia de la química. Bueno, en pro del tiempo, pasemos entonces a la pregunta tres. // Se lee la pregunta tres// ¿quién quiere partir?//Camila pide permiso para salir de la sala//
97. (P3) //Lee// Esto de hacer las clases de ciencias, en donde se promueven los conflictos naturales especialmente ya que, al ésta dejar de pertenecerle a la escuela, hace la cercanía de las ciencias a los alumnos, siempre cuando quieran participar de estos procesos de enseñanza aprendizaje. Por otro lado, lo que constituye netamente a aportes, puede ser netamente a las responsabilidades medio ambientales que incluyen específicamente en los colegios //termina de leer y continua// y en los distintos programas como que se van realizando, como por ejemplo la reforma de gobierno, esto de que lávese las manos porque evite tal contagio, si van a acampar, tiene que abrir la ventana para evitar otra cosa, es como ¿causa y efecto? En netamente eso no mas, no veo como que hay una enseñanza de las ciencias o que sea diferente, como ha ser responsable. Como el tema de la basura, pero no hay finalidades, entonces tú dices, para que se separe si termina toda junta.
98. (S) Yo puse //lee// debiese ser comprender el mundo que los rodea, reconocer cómo y por qué ocurren estos fenómenos. Pero eso pocas veces sucede, y tal vez no llegue a ser trascendente para las personas.//termina de leer//
99. (Coord) O sea, por lo que entiendo debería aportar la química en la formación de un ciudadano, según lo que dices tú ¿pero no lo hace?
(S) Yo creo que en ocasiones no sucede (...) todavía falta algo para que las personas den sentido a lo que están aprendiendo (...) y lo valoren en sí. //regresa Carolina//
- 100.(P4) //lee// los aportes es que permite formar un tipo de pensamiento científico que es aplicable a todos los problemas de su vida diaria. Les da herramientas disciplinares para poder entender y comprender situaciones problemáticas y con esto formar una opinión o un punto de vista fundamentado en tal situación. Y les proporciona todos, en el texto decía que todos, los conocimientos científicos necesarios para interpretar su entorno y tomar decisiones sobre su propia salud. Eso era como textual, pero no sé si les proporciona todos los conocimientos científicos necesarios.
- 101.(Coord) Eso es lo que dice el texto, pero tú qué piensas, ¿hay aportes de la química en la actualidad, en la formación de un ciudadano?
- 102.(P4) Generalmente no, porque no está distribuido, o planificado para que se llegue a esa finalidad.
- 103.(Coord) ¿Cómo podría generarse ese cambio?
- 104.(P4) Reformulando yo creo.
- 105.(Coord) Nuevamente aparece el tema de reformulación de contenidos (...)
- 106.(C) Mas allá de la reformulación de los contenidos yo creo que es la manera en que uno desarrolla los contenidos, en la medida que esté contextualizada, que vean los estudiantes las aplicaciones que tiene, yo creo que es una forma en que ellos aprendan y aprender significativamente. Darle explicación del mundo que los rodea a través de la química. Yo creo que esa la mayor finalidad que tiene y hoy en día no se cumple porque las escuelas se están basando más en que llegue a la universidad, que tengan buenos puntajes y aprendan de forma más teórica. Y haciendo talleres de PSU, cosa que no sería necesaria si los alumnos trabajaran y aprendieran significativamente. Y eso de que los colegios tengan buenos puntajes de PSU de SIMCE, es una forma de que los

colegios tengan cierto estatus, dentro de la comunidad de colegios. Cosa que no debería darse, deberían usar los puntajes, como para tener más asistencia, más alumnos dentro del colegio.

107.(Coord)¿que querías decir tu?

108.(P4) Yo pienso que se debería reformular el tipo de preguntas que se hacen en la PSU, que no midan solo contenidos sino que vayan más a las aplicaciones, al contexto.

109.(C) En el colegio donde yo estoy, a los alumnos se les hacen las preguntas el colegio, PSU. Los están enseñando para la PSU.

110.(P3) Es un entrenamiento, eso es.

111.(C) Los están entrenando para sacar buen puntaje, pero no están aprendiendo.

112.(P3) La PSU mide netamente contenidos y totalmente reproductor, no hay ningún análisis. //los participantes hablan de su experiencia con la PSU//

113.(Coord) Bueno, entonces vamos a la gran pregunta, ¿Qué química enseñar?

114.(P3) Yo, aquí marque, //revisando las lecturas//

115.(S) Yo puse //lee// Enseñar a una química que responda a la necesidad de conocimiento de las personas, que les permita conocer y explicar los fenómenos que ocurren a su alrededor, y que no sea centrada en aprender un concepto, sino que en dar sentido a lo aprendido pudiendo explicar donde y porqué ocurren.

116.(C) Yo puse //lee// una química que le pueda entregar las herramientas a los alumnos, para que puedan explicar el mundo que los rodea.

117.(P4) Yo coloque //lee// una química contextualizada con el momento histórico en que estamos viviendo tomando en cuenta los avances tecnológicos. química en la cual se desarrollen habilidades en los estudiantes que le permita desarrollarse autónomamente en el futuro. En la cual se fomente el pensamiento cuantitativo, la reflexión y la posterior toma de decisiones, fundamentadas en lo conceptual.

118.(C) Se me olvido decirlo, pero creo que los profesores están convencidos que están en los colegios para sacar buenos puntajes en la PSU.

119.(Coord) Cuando hablas de los profesores //Dirigiéndose a (C)//¿Tu te sales de ahí, de ese grupo o te incluyes?

120.(C) No, aparte//risas//.creo que están convencidos que la finalidad de las ciencias es que les vaya bien en la PSU.

121.(Coord) O sea si a un alumno le fue bien en la PSU, ¿el profesor sentiría que cumplió su tarea?

122.(C) Si, y mientras los profesores no cambien eso, no va a ver cambios en la educación.

123.(P3) Había una parte súper interesante, //Busca en el texto y lo lee de la página 26// encontré interesante porque hace realidad, primera vez que encuentro en el papel lo que a ti te pasa en el aula. Los textos plantean la clase perfecta y este considera todo.

124.(C) Eso es más o menos lo que tú estás haciendo en la MDD1, lo que hice yo en la MDD1, eso es lo que estoy trabajando con mi alumno con problemas de aprendizaje, con mi alumno con mi alumno talentoso. Yo tengo 2 cursos muy distintos y ahora planifico de 2 maneras diferentes. Tengo un curso muy bueno, y ahí me sirve hacer clases expositivas, uno les dice cállense y se van a callar, y en el otro no, la idea es mantenerlos trabajando. La idea es esa observar a los alumnos y encontrar la mejor manera de que ellos aprendan.

125.(P3) Uno no puede considerar una realidad patrón.

'83 Evaluación

126.(Coord) Bueno, chicas han surgido temas interesantes pero para racionalizar los tiempos vamos a trabajar en el último momento de la sesión de hoy, que es la evaluación. Para eso les voy a entregar la pauta de evaluación de la sesión de hoy. //Se leen las preguntas// Tomando en cuenta los cursos en donde realizan las prácticas y las personas posibles de observar se decide en conjunto trabajar en segundo año medio, enlace químico//

//Se le entrega la carta de consentimiento y la hoja con los datos personales a P4 se insiste en el tema de la asistencia, los profesores trabajan de manera individual la evaluación//

104' Orientaciones para la siguiente sesión

127.(Coord) Para terminar voy a mencionar las lecturas que están propuestas para la próxima sesión //Se leen los títulos//esta lecturas nos aproxima al tema central del taller y la identificación de los planos nos va a permitir darnos cuenta en que planos de análisis nos movemos cuando reflexionamos sobre algo.

'110 Fin de la Sesión

Cada profesor realiza su evaluación y la entrega. Se da por terminada la sesión.

Anexo 7: Protocolo de Entrevista

ENTREVISTA INDIVIDUAL

Presentación: En esta oportunidad vamos hacer una reflexión de todo este proceso en el cual participaste y lo que viviste a lo largo de la investigación, con la enseñanza de los contenidos científicos desde una perspectiva de trabajo con narrativas en función de la promoción de CPC; las actividades propuestas, tu experiencia del taller de reflexión y con sus compañeras. Vamos a partir analizando tu experiencia durante toda la investigación.

Tópico de Preguntas orientadoras: (para cada pregunta un objetivo)

1. ¿Cómo ves la enseñanza de la química en la actualidad en la región de Valparaíso? ¿Dónde (y cómo) visualizas los nudos problemáticos?
2. ¿Qué dificultades presentaron para ti los documentos de referencia trabajados en el taller? ¿A qué las atribuyes?
3. ¿Hubo alguna de las temáticas analizadas que te resultaron más sugerentes en la reflexión de tu práctica? ¿Por qué?
4. ¿Qué aportes te hacen las distintas temáticas analizadas en el taller a tu formación profesional? ¿Cuales conocías? ¿Cuales desconocías? ¿A que lo atribuyes?
5. Con base en el proceso de formación e innovación en el que has participado sistemáticamente, ¿Reconocen algunos enfoques u orientaciones dentro de los cuales puedan promoverse y desarrollarse las narrativas científicas en la clase de química?
6. ¿Cómo te representabas la enseñanza y el aprendizaje del enlace químico antes de tu participación en el taller? ¿Y ahora qué piensas? ¿Cómo lo ves?
7. ¿Qué piensas sobre la reestructuración de la secuencia clásica de enseñanza del enlace químico, esto es, partir de las propiedades físicas hasta la formación del enlace? ¿Puede representar un aporte para el aprendizaje científico de los estudiantes? ¿Por qué?
8. ¿Cómo consideras que se ha de abordar los procesos de comunicación científica en el aula universitaria, en lo que refiere a la formación de profesores de química?
9. Antes de participar en el taller, ¿De dónde procedían tus materiales (textos, actividades, recursos) para preparar tus clases de química? ¿Con que criterios los seleccionabas? ¿Y ahora?
10. ¿Qué tipos de vacíos “profesionales” identificas en tu proceso de formación inicial, como profesora de química en relación a los temas abordados en este taller?
11. En relación al cuestionario inicial aplicado a inicios de este taller, sobre tus concepciones en diversos ámbitos, háblame de:

- a) *Crees que el desarrollo de competencias de pensamiento científico por parte del profesorado, se logra con objetivos e instrucciones claras y precisas. [...]*
- b) *Las ciencias tienen carácter experimental, para ello es indispensable que los estudiantes construyan los hechos científicos, a partir de los hechos del mundo. (...)*
- c) *El profesorado debe enseñar el conocimiento verdadero, confiable, definitivo e incuestionable, que se produce en la comunidad científica.*

12. Con respecto al taller realizado y tu experiencia reciente como profesora en práctica profesional y participante, ¿qué aspectos consideras relevantes de esta actividad?
13. ¿Qué crees tú qué hubiera pasado con la investigación si solo yo hubiera diseñado los materiales de enseñanza para que tú solo los aplicarás?
14. ¿Consideras que tu discurso profesional docente como profesora de química fue objeto de alguna transformación o modificación conceptual? ¿En tu práctica en general? ¿Cómo concibes la dinámica del taller, como soporte teórico de lo que se estaba haciendo en la sala de clase y en la reflexión con otros de tus colegas de química?
15. ¿Consideras que el equipo docente avanzó como colectivo de profesores de química, que piensa lo que dice y actúa? ¿Piensas que hay compañeros que no avanzaron lo suficiente? ¿A que lo atribuyes?
16. ¿Qué conocías acerca de CPC al ingresar al taller de formación? ¿Qué comprendes acerca de ellas? ¿Cuál es su relevancia para el aprendizaje de las ciencias en general y de la química en particular? ¿Qué piensas de su promoción y desarrollo sistemática en el estudiantado de secundaria?

2º Parte de la entrevista: Mirar lo vivido

Esta segunda parte te invito reflexionar acerca del proceso de aula para eso, mediante la observación de un video de una grabación de tus clases.

Preguntas orientadoras:

1. ¿Qué piensas de este episodio de tu clase, que acabas de ver?
2. ¿Cómo te sentiste mientras observabas el video? ¿por qué?
3. ¿Cómo justificas tu actitud en este episodio de clase? ¿Cuáles son tus fortalezas? ¿Debilidades?
4. ¿Crees que si repitieras la sesión lo harías diferente frente a este episodio? ¿Por qué piensas esto?
5. ¿Cómo ves tú clase en términos de las temáticas abordadas en el taller?
 - a) Procesos de comunicación en el aula.
 - b) Enseñanza del enlace químico.
 - c) Promoción de competencias de pensamiento científico.
 - d) Uso del texto narrativo como eje central.

Anexo 8. Transcripciones Entrevistas

Nombre: Camila

ENTREVISTA INDIVIDUAL

En esta oportunidad vamos hacer una reflexión de todo este proceso en el cual participaste y lo que viviste a lo largo de la investigación, con la enseñanza de los contenidos científicos desde una perspectiva de trabajo con narrativas en función de la promoción de CPC; las actividades propuestas, tu experiencia del taller de reflexión y con sus compañeras. Vamos a partir analizando tu experiencia durante toda la investigación. Para ellos te voy a aplicar

Tópico de Preguntas orientadoras: (para cada pregunta un objetivo)

¿Cómo ves la enseñanza de la química en la actualidad en la región de Valparaíso?

¿Dónde (y cómo) visualizas los nudos problemáticos?

Creo que todavía sigue siendo demasiado teórica, los alumnos no se acercan mucho a los laboratorios, todavía sigue siendo muy teórica sobre todo lo que es la química en los colegios.

¿Y eso de quien es responsabilidad?

Tiene que ser del profesor

¿Solamente del profesor?

Es que por ejemplo si yo estoy en un colegio que es pobre, que no tiene los materiales para los laboratorios igual hay cosas que se pueden hacer y hay mucho material que se puede comprar en la ferretería, y que no son costosos, no es necesario tener un gran laboratorio para trabajar algo más práctico.

Y esta dificultad tú solo la visualizas en esta región, en este país, o es algo que ocurre a nivel global?

Global no creo, yo he hecho clases solamente en esta región y lo he vislumbrado más en esta región que en otra, podría hablar de otra región por mi experiencia como alumna, yo tampoco fui al laboratorio cuando estaba en el colegio, los laboratorios que hice eran de biología, pero en química nunca fui al laboratorio. Y ahí yo creo que los colegios en los que he estado algunos tienen los medios como de ir al laboratorio pero no van porque encuentro que los profesores son algo cómodos, por no tener más trabajo yo creo que no los llevan.

¿Entonces la principal dificultad de la enseñanza de la química tú la ves en términos de que es muy teórica?

Yo creo que si además que el profesor no ve las barreras que tiene el alumno de aprendizaje, no solo parte de cómo yo le enseño si es como el alumno aprende y los profesores en general hacen todas las clases iguales, tampoco se preocupan como aprende el alumno. En qué contexto está.

¿Y esa dificultad de los profesores de donde proviene crees tú?

Los profesores que uno ha observado son profesores que llevan mucho tiempo en el sistema pero yo creo que al llevar mucho tiempo en el sistema no puede decirse que la dificultad proviene de su formación, por ejemplo la formación que nos da la universidad, nosotros hemos tenido laboratorio, siempre se va fomentando eso. La formación de otras universidades yo no la conozco. Hay profesores que son jóvenes y no lo hacen simplemente por comodidad.

¿Qué dificultades presentaron para ti los documentos de referencia trabajados en el taller? ¿A qué las atribuyes?

Algunos eran más complejos, otros eran más fáciles de entender, por el formato por ejemplo algunos eran más largos, letra más pequeña.

¿Y con respecto a las temáticas, eran temáticas conocidas para ti?

No, nunca en la universidad hemos trabajado en los textos argumentativos para enseñar química, entonces los textos eran nuevos, el contenido era nuevo.

¿Hubo alguna de las temáticas analizadas que te resultaron más sugerentes en la reflexión de tu práctica? ¿Por qué?

Más sugerentes, había un texto que leí que hablaba de la ciencia para todos yo en cierta forma estoy de acuerdo con el texto que la enseñanza de la química debiese ser para todos, debiese ser para que el estudiante pueda desarrollarse científicamente y pueda comprender el mundo que le rodea.

¿Y alguna de las temáticas que tuviera impacto en tu proceso de práctica, por ejemplo el de las competencias?

Si (...), es que el tema de las competencias yo lo vi aquí, en el taller porque en las asignaturas que he tenido en educación en la universidad no hablan de competencias, entonces ese un tema que conocí acá, era muy vago lo que yo tenía de eso.

¿Qué aportes te hacen las distintas temáticas analizadas en el taller a tu formación profesional? ¿Cuáles conocías? ¿Cuáles desconocías? ¿A qué lo atribuyes?

Lo de las competencias yo no lo conocía, lo de los textos argumentativos tampoco, nunca habíamos trabajado con textos argumentativos, en didáctica vimos el ciclo del aprendizaje, me gustó mucho más trabajar con textos argumentativos que con el ciclo del aprendizaje.

¿Qué aportes ves tú trabajar con textos argumentativos en el aula?

Ellos son más partícipe de su propio aprendizaje, que no solo están ahí escuchando al docente, sino que ellos participan de todo su proceso de aprendizaje, están, más presentes, interiorizan más todo lo que son los contenidos, les permiten relacionar más los contenidos.

Con base en el proceso de formación e innovación en el que has participado sistemáticamente, ¿Reconoces algunos enfoques u orientaciones dentro de los cuales puedan promoverse y desarrollarse las narrativas científicas en la clase de química?

¿En alguna unidad?

¿Si es pertinente el trabajo con narrativas científicas en la clase de química, como lo ves?

Yo creo que sí, que se puede, pero para un docente que tiene 40 horas, imposible (risas) yo creo que es complicado, porque por ejemplo el colegio donde nosotros estuvimos trabajando, a pesar de que son muchos alumnos, los alumnos son ideales, tienen todas las condiciones para aprender, toda la disponibilidad para trabajar, pero si yo llevo estos textos argumentativos al liceo Pedro Montt, yo creo que no me trabajan.

¿Y si fuera un trabajo sistemático con narrativas, que pasaría en ese caso?

Yo creo que los alumnos se acostumbran y terminarían trabajando bien, pero en ese caso también el profesor tendría que ser como, un trabajo en donde tome el curso desde el principio, desde primero y así sería un trabajo sistemático, los profesores tiene otro sistema de trabajo, entonces cambia todo de nuevo, y esos cambios al alumno no le ayuda tener tantos cambios de profesores distintos, con metodologías distintas no los ayuda.

¿Cómo te representabas la enseñanza y el aprendizaje del enlace químico antes de tu participación en el taller? ¿Y ahora qué piensas? ¿Cómo lo ves?

Distinta, como me la enseñaron a mí, de la definición de enlace, de lo micro a lo macro y como que todo se hace menos entendible.

¿Y ahora qué piensas?

Que es mucho más agradable trabajar el enlace químico de esa forma, al verlo de lo más cotidiano, de lo que yo puedo observar se hace más cercano el contenido, no se hace como tan de fenómeno.

¿Cuál es la complejidad que ves tú para enseñar enlace químico? ¿Por qué el enlace químico es un concepto difícil de enseñar?

Yo creo que es porque es algo como muy micro, que tu no lo ves, es tan abstracto, que al alumno como le enseñas que los átomos están unidos o que tienen ciertas interacciones, y que esa interacción influye en el comportamiento de la materia, entonces si tu lo ves de la propiedad que le da eso a la materia yo creo que es más fácil de entender.

¿Qué piensas sobre la reestructuración de la secuencia clásica de enseñanza del enlace químico, esto es, partir de las propiedades físicas hasta la formación del enlace? ¿Puede representar un aporte para el aprendizaje científico de los estudiantes? ¿Por qué?

Si, lo que dije antes, porque es algo más cotidiano, es algo que si en cierta forma puede darse cuenta mas fácilmente que ciertas propiedades se definen por el enlace.

¿Cómo consideras que se ha de abordar los procesos de comunicación científica en el aula universitaria, en lo que refiere a la formación de profesores de química?

Si me acuerdo, yo creo que es importante, eso pasa por el colegio, ya que en la casa si tu padre no es científico, no lo vas a aprender, el docente tiene que ser capaz de hacer esas relaciones desde el mundo que está afuera y el mundo de la ciencia el docente no puede llegar a la clase hablando de puros términos científicos, el alumno no lo entiende, el debe llevar esos términos científicos a algo que sea entendible y el alumno los haga parte de él.

Antes de participar en el taller, ¿De dónde procedían tus materiales (textos, actividades, recursos) para preparar tus clases de química? ¿Con que criterios los seleccionabas? ¿Y ahora?

Lo que uso son el Chang, el Witthen, ese tipo de texto, no los textos escolares, ya que tienen una mayor profundidad, los textos escolares igual dicen que tienen errores, y no tienen esa profundidad, algún alumno te puede hacer una pregunta y te quedas sin respuesta. La información es mucho más verídica que un texto escolar.

¿Qué tipos de vacíos “profesionales” identificas en tu proceso de formación inicial, como profesora de química en relación a los temas abordados en este taller?

¿Vacíos? Bueno, los textos argumentativos nunca los vimos en la universidad, entonces (...)

¿Acá en la universidad, trabajaron criterios para seleccionar textos científicos?

No y el tema de las competencias tampoco.

¿Y los procesos de comunicación científica?

No recuerdo haberlos trabajado.

En relación al cuestionario inicial aplicado a inicios de este taller, sobre tus concepciones en diversos ámbitos, háblame de:

- *Crees que el desarrollo de competencias de pensamiento científico por parte del profesorado, se logra con objetivos e instrucciones claras y precisas. [...]*

A que te refieres con claras y precisas. ¿Hacia los alumnos? No yo creo que es algo que se desarrolla durante la clase, no es algo que yo vaya y ponga el objetivo de la clase es... va ser tal cosa, creo que se trabaja sistemáticamente a lo largo de todo el proceso escolar.

- *Las ciencias tienen carácter experimental, para ello es indispensable que los estudiantes construyan los hechos científicos, a partir de los hechos del mundo. (...)*

No siempre puede ser así, hay experimentos que no voy a poder hacer

¿Cómo por ejemplo?

Un experimento, como los de ADN, no se puede hacer. Pero pueden tomar como ejemplos cosas que pasan alrededor.

- *El profesorado debe enseñar el conocimiento verdadero, confiable, definitivo e incuestionable, que se produce en la comunidad científica.*

No siempre es incuestionable, no es la verdad única, siempre hay avances entonces uno no puede decir que es absolutamente la verdad.

Con respecto al taller realizado y tu experiencia reciente como profesora en práctica profesional y participante, ¿qué aspectos consideras relevantes de esta actividad?

Que puedo utilizar, trabajar con los textos argumentativos, promover el lenguaje científico, desarrollar el tema del enlace químico de esta forma.

¿Todos los contenidos se pueden trabajar de esta forma?

Yo creo que la teoría atómica sería un poco difícil, complicado.

¿Consideras que tu discurso profesional docente como profesora de química fue objeto de alguna transformación o modificación conceptual? ¿En tu práctica en general? ¿Cómo concibes la dinámica del taller, como soporte teórico de lo que se estaba haciendo en la sala de clase y en la reflexión con otros de tus colegas de química?

Lo de las competencias docentes, tenía otra definición de competencias docentes, cuando yo hablaba de competencias pensaba en las competencias del docente y no de las competencias que tenía que desarrollar en los alumnos. La dinámica del taller es buena ya que compartía experiencias, conocía cosas que uno no estaba viviendo en ese momento, realidades distintas de las otras compañeras, uno comienza a comparar, saca cosas de todas.

¿Consideras que el equipo docente avanzó como colectivo de profesores de química, que piensa lo que dice y actúa? ¿Piensas que hay compañeros que no avanzaron lo suficiente? ¿A que lo atribuyes?

Yo creo que avanzamos, a un mismo nivel, no las he visto hacer clases, así que no se cómo ellas hacen clases y ellas tampoco me han visto a mí pero por lo que nosotras conversábamos, estábamos como de acuerdo en los temas así que yo creo que sí.

¿Qué conocías acerca de CPC al ingresar al taller de formación? ¿Qué comprendes acerca de ellas? ¿Cuál es su relevancia para el aprendizaje de las ciencias en

general y de la química en particular? ¿Qué piensas de su promoción y desarrollo sistemática en el estudiantado de secundaria?

Nada, ahora tengo una idea, no en profundidad., pero si tengo ideas a que se refiera, cuales son las temáticas que engloba, eso.

¿Cuál es su relevancia para el aprendizaje de las ciencias en general y de la química en particular?

Lo que es comprensión lectora, es importante que un alumno comprenda lo que está leyendo, de esa forma comprende la ciencia y le va a costar mucho menos comprender la química.

Buena, se debe hacer, la comprensión lectora solamente se ve en lenguaje, eso no es transversal no llega a las otras asignaturas. La comprensión que tiene un alumno chileno es baja. Va a poder entender y sacar sus conclusiones.

2º Parte de la entrevista: Mirar lo vivido

Esta segunda parte te invito reflexionar acerca del proceso de aula para eso, mediante la observación de un video de una grabación de tus clases.

Preguntas orientadoras:

¿Qué piensas de este episodio de tu clase, que acabas de ver?

Que difícil, me veo horrible en el video, escuchar tantas voces parece que no me estaban poniendo atención, estaba más pendiente de los alumnos que estaban adelante.

¿Cómo te sentiste mientras observabas el video? ¿por qué?

No sé, (...) es difícil, uno se ve yo creo hago muchas pausas, que lo hice pésimo.

¿Cómo justificas tu actitud en este episodio de clase? ¿Cuáles son tus fortalezas?

¿Debilidades?

O se si podría hablar de fortalezas y debilidades, no me gustó, no veo fortalezas, y debilidades, como que los alumnos no me estaban poniendo atención, no capto la atención de los alumnos. Explico tan mal que ellos no me entienden.

¿Crees que si repitieras la sesión lo harías diferente frente a este episodio? ¿Por qué piensas esto?

Yo creo que sí, tendría que analizarlo y ver en que me equivoque, en cómo se desenvuelvo en la sala de clase y no logro que me pongan atención.

¿Cómo ves tú clase en términos de las temáticas abordadas en el taller?

a) Procesos de comunicación en el aula.

Yo creo que sí, en la medida que yo entrego un concepto, el alumno se hace partícipe de él.

b) Enseñanza del enlace químico.

Si (...)

c) Promoción de competencias de pensamiento científico.

¿Sí?

Cuando le preguntas ¿Por qué a un alumno? ¿Qué le estas pidiendo? Estas promoviendo alguna competencia?

Si (...)

d) Uso del texto narrativo como eje central.

El texto lo usaron los alumnos, en la puesta en común estaban trabajando las competencias en relación a las preguntas.

Los alumnos estaban entusiasmados con esta metodología de trabajo les había gustado.

Nombre: SILVIA

ENTREVISTA INDIVIDUAL

Presentación: En esta oportunidad vamos hacer una reflexión de todo este proceso en el cual participaste y lo que viviste a lo largo de la investigación, con la enseñanza de los contenidos científicos desde una perspectiva de trabajo con narrativas en función de la promoción de CPC; las actividades propuestas, tu experiencia del taller de reflexión y con sus compañeras. Vamos a partir analizando tu experiencia durante toda la investigación.

Tópico de Preguntas orientadoras: (para cada pregunta un objetivo)

¿Cómo ves la enseñanza de la química en la actualidad en la región de Valparaíso? ¿Dónde (y cómo) visualizas los nudos problemáticos?

Creo que a nivel institucional se está generando un cambio en la enseñanza de la química y las demás ciencias, por el hecho de que el acceso a la información que tienen los estudiantes es tan amplia que en definitiva hace que las prioridades de los estudiantes vayan cambiando. Ahora los estudiantes saben que pueden acceder a través de internet a todas las cosas que quieran. Por ende el cambio que se viene generando está influyendo en que ahora lo esencial no es que el estudiante sepa de memoria los contenidos sino que el docente debe ayudar a los estudiantes a desarrollar diferentes capacidades que le permitan utilizar esa información, que puedan entenderla y que puedan utilizar esa información por ejemplo para fundamentar o argumentar según la situación lo requiere. Creo que los nudos problemáticos estarían en que si bien las formas de enseñanza y aprendizajes han ido evolucionando el tipo de evaluación a las que los estudiantes son sometidos no cambian, se siguen aplicando instrumentos evaluativos como la PSU en donde no se ve una instancia en que los estudiantes desarrollen capacidades como explicar, fundamentar o argumentar que eso es lo que hicimos en este taller.

¿Qué dificultades presentaron para ti los documentos de referencia trabajados en el taller? ¿A qué las atribuyes?

Creo que la mayor dificultad fue cuando leímos el texto Hablar y Escribir para aprender. Porque a partir de esa lectura comenzamos a comprender las diferencias entre explicar, describir, fundamentar y argumentar. Y si bien vimos cada una de las diferencias que existían entre ellas a través de ejemplos, es muy difícil aprenderlo con sólo leer. Creo que cuando uno, en este caso yo, puse en práctica estas capacidades recién pude entender.

¿Hubo alguna de las temáticas analizadas que te resultaron más sugerentes en la reflexión de tu práctica? ¿Por qué?

Lo más sugerente fue conocer lo importante que es darle sentido a la ciencia, es decir, que cuando enseñe pueda hacer pensar a los estudiantes en cosas con las cuales ellos interactúan diariamente o cosas que han visto a reportajes científicos, y de esa forma que aprendan a explicar fenómenos y fundamentar a partir de las teorías que se enseñan.

También me parece interesante que nosotros los profesores de ciencia también debemos enseñarle a los estudiantes a hablar y a escribir, claro uno pensaría que en realidad eso lo tiene que hacer un profesor de lenguaje. Pero en la práctica, si el estudiante sabe hablar y escribir en torno a la ciencia puede significar tener un aprendizaje significativo.

¿Qué aportes te hacen las distintas temáticas analizadas en el taller a tu formación profesional? ¿Cuales conocías? ¿Cuales desconocías? ¿A que lo atribuyes?

Primero las que conocía, eran algunas cosas sobre ciclos de aprendizajes, también el hecho de que para la construcción de la unidad didáctica teníamos que primero conocer las ideas previas de los estudiantes. También sabía que nosotros los docentes teníamos que desarrollar diferentes capacidades en los estudiantes, pero no sabía mucho acerca de las capacidades de pensamiento científico. Lo cual lo puedo atribuir a que por mi parte nunca profundice más en el tema, tal vez buscar en libros o simplemente haberles preguntados a mis profesores en la universidad.

Lo que pude aprender a partir de las temáticas estudiadas tienen un aporte muy significativo a mi práctica porque ahora puedo tener consideraciones en varios ámbitos. Por ejemplo: que según la didáctica de la ciencia actualmente uno debe contar con las ideas previas de los estudiantes, se debe utilizar un lenguaje cotidiano antes de introducirnos al lenguaje científico y lo más importante hacer que los estudiantes aprendan a hacer, pensar y comunicar y para ello necesariamente tengo que desarrollar en ellos competencias de pensamiento.

Con base en el proceso de formación e innovación en el que has participado sistemáticamente, ¿Reconocen algunos enfoques u orientaciones dentro de los cuales puedan promoverse y desarrollarse las narrativas científicas en la clase de química?

Creo que uno siempre podría utilizar el desarrollo de narrativas por ejemplo, como los hicimos nosotras a partir la práctica de laboratorio, también podría ser usando los hechos históricos que marcaron la química como ciencia, podría ser luego de observar un video. Lo que sea y con diferentes contenidos. Lo principal es que los estudiantes sepan cómo hacer una narrativa.

¿Cómo te representabas la enseñanza y el aprendizaje del enlace químico antes de tu participación en el taller? ¿Y ahora qué piensas? ¿Cómo lo ves?

Siempre pensé que era uno de los contenidos más difíciles de enseñar al igual que teoría atómica porque son temáticas muy abstractas, el hecho que los estudiantes no puedan ver lo que sucede me complicaba mucho. Pero ahora pienso, me doy cuenta que en realidad uno puede comenzar enseñando los contenidos siempre a partir de fenómenos que cotidianamente vemos como por ejemplo la solubilidad como lo hicimos en la unidad del enlace químico, y luego ir enseñando a los estudiantes teóricamente por qué cada uno de esos fenómenos está ocurriendo, lo cual hace más interesante también lo que se enseña.

¿Qué piensas sobre la reestructuración de la secuencia clásica de enseñanza del enlace químico, esto es, partir de las propiedades físicas hasta la formación del enlace? ¿Puede representar un aporte para el aprendizaje científico de los estudiantes? ¿Por qué?

Pienso que la reestructuración hace más comprensibles los contenidos y además se obtienen mejores resultados en cuanto al desarrollo de capacidades, porque los estudiantes se dan el tiempo de asimilar lo que pasa, luego interpretan, y son capaces de dar respuestas fundamentadas ante los fenómenos que son objeto de estudio. A diferencia de la enseñanza clásica en donde el profesor simplemente define a qué corresponde cada tipo de enlace y el estudiante memoriza.

¿Cómo consideras que se ha de abordar los procesos de comunicación científica en el aula universitaria, en lo que refiere a la formación de profesores de química?

Creo que desde el primer semestre se les debe enseñar a los estudiantes lo importante que es la comunicación científica y si bien uno debe saber hacer, pensar y comunicar, creo que no sólo debemos utilizar el comunicar en un trabajo estructurado como un informe o en una prueba de desarrollo, sino que se hace necesario que hablemos de ciencia tal vez a través de debates entre pares y escribiendo, no sé, por ejemplo escribir artículos científicos a partir de las practicas que se hagan y al igual como se hace con las investigaciones científicas, publicarlos en algún sitio para que toda la comunidad científica universitaria se entere de las cosas que se realizan.

Antes de participar en el taller, ¿De dónde procedían tus materiales (textos, actividades, recursos) para preparar tus clases de química? ¿Con que criterios los seleccionabas? ¿Y ahora?

Yo siempre me había guiado por los objetivos y contenidos que aparecen en el curriculum de química y luego buscaba o pensaba en actividades que podría desarrollar para enseñar los contenidos conceptuales. En algunas ocasiones encontraba algunos artículos que mostraban experiencias científicas y los resultados que se obtenían de ellas y las adaptaba para lo que yo quería realizar. Pero siempre enmarcada dentro de lo que el curriculum exige. Ahora creo que daré mucha más importancia también a buscar en libros o paper de educación que hablen acerca de ciclos de aprendizajes, competencias de pensamiento, etc.

¿Qué tipos de vacíos “profesionales” identificas en tu proceso de formación inicial, como profesora de química en relación a los temas abordados en este taller?

Creo que el mayor vacío fue que nunca comprendí lo importante que son el desarrollo de capacidades pensamiento en los estudiantes, como que siempre me fijaba más en los contenidos conceptuales que tenía que enseñar y dejé de lado estos que serían algo así como contenidos procedimentales

En relación al cuestionario inicial aplicado a inicios de este taller, sobre tus concepciones en diversos ámbitos, háblame de:

Crees que el desarrollo de competencias de pensamiento científico por parte del profesorado, se logra con objetivos e instrucciones claras y precisas. [...]

Creo que la frase sí es correcta, siempre que un objetivo vaya a corde con lo que se quiere enseñar se podrán tener buenos resultados y lo otro es saber dar las indicaciones las cuales tienen que ser claras.

Las ciencias tienen carácter experimental, para ello es indispensable que los estudiantes construyan los hechos científicos, a partir de los hechos del mundo. (...)

También le encuentro mucho sentido a esta frase porque lo más importante es que el estudiante pueda utilizar sus conocimientos para comprender porque suceden diferentes hechos en el mundo actual.

El profesorado debe enseñar el conocimiento verdadero, confiable, definitivo e incontestable, que se produce en la comunidad científica.

Es rara esa frase, creo que no estoy de acuerdo porque como vemos cada día se descubren más cosas y la ciencia es cambiante. Creo que uno debe enseñar a saber comprender porque cada cosa

Con respecto al taller realizado y tu experiencia reciente como profesora en práctica profesional y participante, ¿qué aspectos consideras relevantes de esta actividad?

Considero que es muy relevante el hecho de trabajar conscientemente en la unidad didáctica que se va a enseñar porque de esa manera uno se uno se familiariza mucho más y comprende mejor qué es lo que quiero hacer y cual es el objetivo de cada actividad de aprendizaje y de enseñanza.

¿Qué crees tú qué hubiera pasado con la investigación si solo yo hubiera diseñado los materiales de enseñanza para que tú solo los aplicarás?

Es lo que dije antes

¿Consideras que tu discurso profesional docente como profesora de química fue objeto de alguna transformación o modificación conceptual? ¿En tu práctica en general? ¿Cómo concibes la dinámica del taller, como soporte teórico de lo que se estaba haciendo en la sala de clase y en la reflexión con otros de tus colegas de química?

Si mi discurso ha cambiado mucho existe una transformación en mi noción de competencia y un cambio de prioridades, la cual ahora está mucho más dirigida a desarrollar capacidades de pensamiento a través de los contenidos. Y no a sólo enseñar contenidos conceptuales.

¿Consideras que el equipo docente avanzó como colectivo de profesores de química, que piensa lo que dice y actúa? ¿Piensas que hay compañeros que no avanzaron lo suficiente? ¿A que lo atribuyes?

Creo que sí, todas avanzamos, casi siempre pensábamos mucho en las cosas que decíamos, nos cuestionamos y aprendimos al mismo tiempo a superar obstáculos, trabajos en equipo y actuamos a corde y al nivel al cual se nos exigía. Ahora, creo que

cada una es distinta por lo cual supongo que cada una avanzó en diferente grado tal vez porque el estilo de cada una es diferente, cada persona posee una carga personal y profesional que a la hora de poner en práctica nos hace actuar de diferentes maneras.

¿Qué conocías acerca de CPC al ingresar al taller de formación? ¿Qué comprendes acerca de ellas? ¿Cuál es su relevancia para el aprendizaje de las ciencias en general y de la química en particular? ¿Qué piensas de su promoción y desarrollo sistemática en el estudiantado de secundaria?

Ahora que termina el proceso me doy cuenta que no conocía casi nada de las CPC. Porque ahora puedo comprender que una capacidad de pensamiento científico es una habilidad que los estudiantes pueden construir a partir del hacer, por ejemplo explicar, describir, fundamentar y argumentar las cuales serían capacidades atribuibles al pensamiento, y aplicadas a la ciencia, por eso “científicas”. Y son relevantes porque al desarrollar estas competencias a través de terminados contenidos provoca que estos contenidos tengan una mejor recepción y sean más significativos para los estudiantes. Lo más importante es que se deben desarrollar desde las competencias más básicas por ejemplo describir, porque si el alumno sabe describir luego puede explicar, si sabe explicar luego conociendo un cuerpo teórico podrá fundamentar a así sucesivamente. Lo importante es que los profesores debemos ser capaces de crear unidades didácticas que tengan una secuencia coherente a la temática que queramos enseñar.

2º Parte de la entrevista: Mirar lo vivido

Esta segunda parte te invito reflexionar acerca del proceso de aula para eso, mediante la observación de un video de una grabación de tus clases.

Preguntas orientadoras:

a) ¿Qué piensas de este episodio de tu clase, que acabas de ver?

Observé segunda clase de la secuencia didáctica, cuando estábamos recién hablando de las capacidades de pensamiento, recuerdo que a los estudiantes hicimos notar cuales eran las diferencias entre describir, explicar fundamentar y argumentar. Y recuerdo que en cierto momento, yo le pregunto algo a los estudiantes. Uno me responde y yo ante la respuesta le digo que me justifique, en donde varios murmuran y un estudiante responde algo y yo le digo pero explíqueme por qué pasa. Fue en ese momento en donde quedó más claro lo que era argumentar y justificar.

¿Cómo te sentiste mientras observabas el video? ¿por qué?

Es raro observarme, me da un poco de vergüenza, puedo captar cuales son mis muletillas, la fluidez en que enseño, las palabras que utilizo. Me percaté que siempre que preguntaba algo comenzaba con algunos de los verbos: explicar, describir, justificar o argumentar.

¿Cómo justificas tu actitud en este episodio de clase? ¿Cuáles son tus fortalezas? ¿Debilidades?

Mi actitud fue con la intencionalidad de dejar claro la diferencia entre justificar y argumentar y lo bueno fue que surgió a partir de una problemática que se dio en la clase. Mi fortaleza en ese momento fue utilizar aquel problema a mi favor para generar un aprendizaje. Además otras fortaleza el uso adecuado del lenguaje en cuanto a las preguntas ya que siempre iba diciendo, explique, describa, etc. Haciendo énfasis a las competencias. También una fortaleza es el manejo de los contenidos conceptuales, creo que se entendía lo que quería enseñar.

Mis debilidades sería que hablo en un tono muy bajo, a veces me dirijo hacia un solo sector de alumnos en clases. Y como que siento que soy fome para hacer clases.

¿Crees que si repitieras la sesión lo harías diferente frente a este episodio? ¿Por qué piensas esto?

Si, creo que después de ver y hacer una autocritica constructiva puedo reflexionar y mejorar mi accionar.

¿Cómo ves tú clase en términos de las temáticas abordadas en el taller?

- a) Procesos de comunicación en el aula. Creo que si se establece una comunicación entre los estudiantes, casi siempre respondían a las preguntas que yo realizaba aunque si eran muy cerradas. Pero también me di cuenta que los estudiantes también generaban preguntas, con lo cual se hacía mas fluida la conversación.
- b) Enseñanza del enlace químico. Ahora pienso que es posible enseñar de una manera más cercana y ejemplar cuando se enseña este contenido desde lo cotidiano, lo que vemos y en la medida en que avanzamos ir a lo más abstracto. Creo que este objetivo se cumple, por medio de las actividades se pudo definir cada uno de los enlaces que trabajamos
- c) Promoción de competencias de pensamiento científico. Con mucha dificultad creo que se pudo lograr hacer que los estudiantes entendieran la diferencia entre describir, explicar, justificar y argumentar. Y ellos en ocasiones lograron verbalizar en torno a estas capacidades de pensamiento.
- d) Uso del texto narrativo como eje central. Es un buen instrumento de evaluación de estas competencias porque el estudiante tiene la oportunidad de explayarse y comunicar lo que están realizando en la medida que son capaces de explicar, describir, fundamentar, argumentar...al mismo tiempo.

Anexo 9. Cartas de consentimiento informado

Carta al Director del colegio:

Señor
Director Colegio
Presente

Estimado Sr:

Junto con saludarle, nos dirigimos a Ud. para solicitar consentimiento de visitar su establecimiento para observar algunas clases, durante el presente mes de junio, de la profesora en Práctica Docente Final, señorita Esta actividad se enmarca en el contexto del Curso-Taller ***“Comunicación Científica en el Aula y Promoción de Competencias de Pensamiento Científico. Un aporte para la Formación Inicial Docente”***, del cual la señorita es participante. Este curso- taller, dirigido a profesores en formación inicial de química, de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, forma parte de la Tesis Doctoral de la Dra. (c) Roxana Jara Campos, en el marco del Proyecto FONDECYT 1095249 que dirige el Dr. Mario Quintanilla Gatica, académico de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Director del Proyecto. Esta participación es voluntaria y anónima. La aceptación de ellos es independiente de su autorización para realizar este estudio, por lo cual sigue siendo libre y voluntaria (previo consentimiento informado).

Estas tareas de investigación serán conducidas por la Profesora Roxana Jara, estudiante de Doctorado de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile (fono 87290228; mail, rjarac1@uc.cl).

Esta actividad académica tiene por finalidad compartir con los profesores de química en formación, las nociones teóricas sobre la educación científica y su vinculación con la práctica docente en relación a la promoción de competencias de pensamiento científico en el aula de química en secundaria. Es así como la profesora junto a otros profesores en formación inicial, han reflexionado sobre la actividad escolar en el contexto de sus prácticas docentes y han planificado y elaborado material didáctico teóricamente fundamentado según las directrices de la Investigación en Didáctica de las Ciencias y cuya aplicación permitirá a los estudiantes adquirir aprendizajes de mejor calidad junto con la promoción de competencias de pensamiento científico, usando modelos científicos que les permitan teorizar en torno al contenido científico correspondiente, según su calendarización anual, esto es, sobre Enlace Químico.

La caracterización de estos procesos de formación, su análisis y posterior evaluación requieren compartir procedimientos metodológicos de alta coherencia según las orientaciones de los diseños de investigación cualitativa, razón por la cual todas y cada una de las sesiones del curso-taller, así como las clases a desarrollar por la señorita deben ser filmadas. En relación a los resultados de este estudio, le menciono que pueden ser publicados, pero el nombre o identidad de los sujetos no serán revelados, así como los datos personales y los antecedentes académicos de sus estudiantes permanecerán en forma absolutamente confidencial para las finalidades de la Tesis Doctoral y FONDECYT.

Derechos de los participantes:

- La participación de los profesores y de los miembros del equipo directivo es voluntaria. Puedo negarme a participar o renunciar a participar en cualquier momento sin perjuicio para el futuro del establecimiento, de los profesores y del equipo directivo.
- Si durante el transcurso del estudio nueva información significativa llega a estar disponible y se relaciona con mi voluntad de continuar participando, el investigador deberá entregarme esta información.
- Si en algún momento tengo alguna pregunta relacionada con la investigación o mi participación, puedo contactarme con el investigador, quién responderá mis preguntas. El teléfono del investigador es 686 53 29, su correo electrónico es gzamora@puc.cl
- Si en algún momento tengo comentarios o preocupaciones relacionadas con la conducción de la investigación o preguntas acerca de mis derechos como sujeto de investigación, Yo puedo contactarme con el Comité de Ética de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, a través de la Subdirectora de Investigación, Profesora Viviana Gómez Nocetti, al número telefónico 686 53 62, al correo vgomezn@uc.cl o dirigirme personalmente al Comité de Ética, en la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul. Oficina 17.
- Recibo una copia de la Descripción de la Investigación y del documento “Derechos de los Participantes”.
- Mi firma significa que estoy de acuerdo con participar en este estudio.

AUTORIZACIÓN

Yoestoy de acuerdo en que el establecimiento que está mi cargo Colegio Rubén Castro, participe en el estudio titulado: “*La narrativa científica en el diseño de una unidad didáctica para la promoción de competencias de pensamiento científico. Un estudio con profesores en formación inicial para la enseñanza del enlace químico*”

- El propósito y naturaleza del estudio me ha sido totalmente explicado por la Profesora Roxana Jara. Yo comprendo lo que se me pide y podría hacer algunas preguntas. Sé que puedo contactarme con el investigador o con el Comité de Ética de la Pontificia Universidad Católica de Chile, a través de la Subdirectora de Investigación Viviana Gómez. El número telefónico es (56-2)3547988, e-mail vgomezn@uc.cl . O, podría escribirle a la dirección de: Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul. Oficina 17, en cualquier momento. También comprendo que puedo renunciar o detener el estudio en cualquier momento.

Nombre del Participante: _____

Firma del Participante: _____

Nombre Testigo: _____

Carta de consentimiento informado para profesores participantes:

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigador Responsable: ROXANA ANDREA JARA CAMPOS

Título del Proyecto: *La narrativa científica en el diseño de una unidad didáctica para la promoción de competencias de pensamiento científico. Un estudio con profesores en formación inicial para la enseñanza del enlace químico*

Acta de Consentimiento:

He sido invitado a participar en una investigación que tiene el propósito de *Comprender la actividad docente del profesorado de química durante las prácticas profesionales en educación media, al incorporar los textos científicos en acciones educativas debidamente fundamentadas desde las metaciencias (Didáctica de las Ciencias Naturales) para la promoción de competencias en los estudiantes, a través del enfrentamiento a la resolución de situaciones problemáticas científicas escolares desde una visión naturalista pragmática de la ciencia y la actividad química escolar*. Al participar en este estudio, yo estoy de acuerdo en que la información que entregue en sus relatos será absolutamente confidencial y sólo conocida íntegramente por el equipo de investigación (Investigadora y Tutor de Tesis) a cargo de esta investigación. Del mismo modo, durante el período de aplicación, de aproximadamente 9 meses, estoy dispuesto(a) a entregar la información requerida y participar en las actividades propuestas sobre el tema de investigación.

Yo entiendo que:

- a) Mi participación en este estudio es absolutamente libre y voluntaria, no constituyen ningún riesgo para mi integridad personal.
 - b) Obtendré como beneficio la participación en cursos y talleres inherentes al tema; acceso a materiales y recursos relacionados con la enseñanza de la química y la promoción de competencias de pensamiento científico y acceso a los productos derivados de la investigación.
 - c) Cualquier pregunta que yo quiera hacer en relación con mi participación en este estudio, deberá ser contestada por Roxana Jara, Investigadora Responsable del proyecto, al teléfono 87290228, e mail: rjarac1@uc.cl o en el Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Campus Curauma, Valparaíso, Chile.
- Si en algún momento tengo comentarios, o preocupaciones relacionadas con la conducción de la investigación o preguntas acerca de mis derechos como sujeto de investigación, Yo podría contactarme con el Comité de Ética de la Pontificia Universidad Católica de Chile, a través de la Subdirectora de Investigación Viviana Gómez. El número telefónico es (56-2)3547988, e-mail vgomezn@uc.cl . O, podría escribirle a la dirección de: Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul. Oficina 17.
 - Recibo una copia del presente consentimiento informado.
 - Si la grabación de un video o de audio es parte de esta investigación, Yo () consiento a que el audio/video sea grabado. Yo () NO consiento que el video/audio sea grabado. Los materiales escritos, grabados en video y/o audio serán vistos sólo por el investigador principal y los miembros del equipo de investigación.
 - Los materiales escritos, grabados en video y/o audio

() Podrán ser vistos en contextos educativos fuera de la presente investigación.

() NO serán vistas en contextos educativos fuera de la presente investigación.

- Mi firma significa que estoy de acuerdo con participar en este estudio.

- d) Todos los instrumentos de recolección de datos, entrevistas u otros, que sean solicitados para proveer información que se relacionen con este estudio, serán sin cargo de ningún tipo para mi persona.
- e) Podré retirarme de este estudio en cualquier momento, sin dar razones que lo justifiquen.
- f) Los resultados de este estudio pueden ser publicados, pero mi nombre o identidad no serán revelados, así como mis datos personales y (o) antecedentes académicos permanecerán en forma absolutamente confidencial
- g) Este consentimiento está dado voluntariamente, sin que haya sido forzado(a) u obligado(a).

Firma del Participante: _____ Fecha: ____/____/____

Nombre: _____

