



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

**LA HISTORIA DE LA CIENCIA EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL DOCENTE.
Elementos de teoría y campo.**

Por: **Mag. Luigi Cuellar Fernández**

Profesor guía: **Dr Mario Quintanilla Gatica**

Profesores Informantes: **Dr Alberto Labarrere Sarduy**
Dra Janet Cádiz H.
Dra. Mercé Izquierdo (ev. externa)

Santiago de Chile, 9 de Junio de 2006.

1. ANTECEDENTES QUE ORIGINAN ESTE PROYECTO DE TESIS

La enseñanza de las ciencias naturales en las aulas permite la construcción de teorías y modelos científicos para interpretar el mundo desde una visión naturalizada de la ciencia (Giere, 1992; Quintanilla, 2004) en lo que se reconoce la participación protagónica de los estudiantes y los profesores. Es así como en el campo de la didáctica de las ciencias naturales se han adelantado investigaciones acerca de los problemas relativos a los alumnos y al aprendizaje, y como ha sido señalado por Mellado (1996), ha habido un aumento sostenido en aquellas investigaciones referidas a los profesores de ciencias, sus concepciones y su desempeño profesional.

En otras perspectivas de investigación en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, se han formulado incluso ya directrices para la inclusión de la historia, la epistemología, la naturaleza de la ciencia en la formación de profesores y en la enseñanza (Matthews, 1994; Quintanilla, 2005; Adúriz Bravo, 2002; Adúriz-Bravo., Izquierdo y Estany, 2002) a partir de los resultados obtenidos en la indagación sobre las concepciones de los profesores de ciencias, en lo que se ha encontrado (Lederman, 1992) que estas afectan de manera directa a las concepciones de los estudiantes e influyen en la conducta de los profesores en el aula y en el ambiente de clase.

A partir de las investigaciones referidas, y como es señalado por autores tales como Mellado (1996), Copello, M. y Sanmartí, (2001), Angulo, (2002), Cuellar, Pérez y Quintanilla (2005) y otros, existe una aceptación generalizada por parte de la comunidad de especialistas en didáctica de las ciencias experimentales, de que hay deficiencias históricas en la formación de profesores de ciencias naturales en cuanto al abordaje de la naturaleza de la ciencia, su objeto y método de estudio, lo cual le permitirá a estos, reflexionar teóricamente sobre sus propias concepciones epistemológicas.

No obstante, en el presente proyecto de investigación, se plantea que ante esta necesidad de reflexión acerca de las prácticas de enseñanza de los profesores de ciencias naturales es un tema fundamental e irreducible incorporar la Historia de las ciencias, como una disciplina metacientífica en la formación docente, que no solo incorporaría elementos enriquecedores hacia la consolidación de las concepciones sobre la naturaleza y la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, sino que además permitiría al profesor evolucionar y consolidar sus marcos teóricos y metodológicos que son la base del contenido que enseña, al tiempo que transformar, evolucionar y consolidar sus modelos de enseñanza, de tal forma que la presentación del conocimiento científico sea más comprensivo para los alumnos sobre la base de factores que condicionan y determinan la práctica escolar y que no comienzan ni terminan en la sala de clases.

Se pretende entonces plantear que la formación de profesores de ciencias naturales requiere de una profunda reflexión que conlleve al cuestionamiento acerca de las prácticas de enseñanza de las ciencias que actualmente se llevan a cabo en las aulas.

Como se ha mencionado, la incorporación de las disciplinas metacientíficas como la historia, la didáctica, la epistemología de las ciencias podría representar la posibilidad de transformar y consolidar la enseñanza de las ciencias en busca de un mejoramiento en la calidad de estas (Quintanilla, Izquierdo, Adúriz-Bravo, 2005).

A este nivel introductorio de algunas reflexiones teóricas como las mencionadas cabe agregar algunos aspectos que tienen que ver con la actualidad que se vive en torno a la formación científica de los estudiantes en nuestros países, en los cuales los índices de estudiantes que se matriculan en carreras de formación en ciencias es muy bajo. Se parte del supuesto de que la enseñanza, la evaluación y el aprendizaje de las ciencias en el aula, la formación inicial y continua de profesores de ciencias y la formación en ciencias, son factores que están relacionados íntimamente y de manera irreducible con este diagnóstico inicial.

Se resalta que con lo anterior no se pretende plantear que exista un solo factor específico o decisivo que tenga como consecuencia los bajos índices presentados, sino que, reconociendo justamente una multiplicidad de factores que pueden ser influyentes, la enseñanza de las ciencias en la escuela ha de plantearse un análisis crítico sobre la forma en la que tradicionalmente se ha venido desarrollando, y este es el espacio en el que el didácta de las ciencias ha de proponer alternativas de mejoramiento en la calidad de la enseñanza científica, teóricamente fundamentadas, posicionamiento este dentro del cual se formula la presente propuesta de investigación.

En este proyecto de investigación se considera que los fines de la educación en ciencias en la escuela, pretenden que los y las estudiantes se formen como futuros ciudadanos de una sociedad, críticos y participativos frente a las decisiones relacionadas con el avance científico y tecnológico, para lo cual, el profesor de ciencias ha de permitir el abordaje del conocimiento científico, no como tradicionalmente se ha venido haciendo al transmitir de manera operativa los conceptos científicos, sino que, como señalan Gil, Carrascosa, Furió y Martínez-Torregrosa, (1991), es necesario que se recuperen los aspectos históricos ligados al devenir del conocimiento, de interacciones, conflictos, aventuras y luchas apasionadas por la libertad del pensamiento propias del desarrollo científico, en lo que se permita romper con una tradición empeñada en convertir a la enseñanza de las ciencias en pura transmisión dogmática de conocimientos (Quintanilla, 2005, 2006a, 2006b).

Se plantea entonces que para avanzar en la consolidación de un mejoramiento en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, además de considerarse que es fundamental proponer la inclusión del estudio de la Historia de la Química en los currículos de las Facultades de Formación de Profesores, es también fundamental presentar resultados de investigaciones que apoyen esta necesidad, para determinar los factores en los que eventualmente podrían apoyarse los Profesores de química de enseñanza media a la hora de tomar de decisiones acerca de la inclusión de la Historia de las Ciencias en la enseñanza, lo mismo que para permitir el cambio en sus concepciones de ciencia y de enseñanza de la ciencia y determinar si estas prácticas

docentes basadas en la perspectiva histórica de la ciencia pueden representar un aprendizaje continuo en los profesores, en cuanto al conocimiento del área que enseñan y al desarrollo de su propio conocimiento profesional.

2. DEFINICIÓN DEL CAMPO PROBLEMÁTICO DE INVESTIGACIÓN

Así pues, en el contexto educativo es fundamental reconocer el papel del profesor como mediador entre la evolución histórica del conocimiento científico y el conocimiento científico escolar, razón por la cual, en el presente proyecto de investigación, se reconoce que la enseñanza de las ciencias y la formación docente han de considerar una resignificación de las bases que los sustentan, para así tratar de formular nuevas propuestas, como la inclusión de la Historia de la Ciencia en la formación del profesorado, tendientes a posibilitar una mayor participación del docente de química en la construcción de su propio conocimiento profesional y científico.

Puede entenderse que estudiantes y profesores tengan una visión deformada de la naturaleza de la ciencia, su objeto y método de estudio, así como de las repercusiones sociales de la ciencia, lo que puede llegar a producir una actitud de rechazo en la escuela, frente al estudio de las diferentes disciplinas científicas en niveles de formación superior. Lo anterior guarda relación directa con lo señalado en los antecedentes de este proyecto.

2.1 Interrogantes de la investigación

El problema de investigación se sistematiza a partir de interrogantes como las siguientes, de manera dinámica y no excluyente:

- ¿Cómo influye la inclusión de la Historia de la ciencia sobre las concepciones de los profesores de ciencia en la enseñanza de la química, en particular aquellas referidas al aprendizaje de la ciencia, la enseñanza de la ciencia, la evaluación en ciencias, la historia de la ciencia, la naturaleza de la ciencia y el rol del profesor de ciencia?
- ¿Existe una transformación – modificación - evolución en las prácticas de enseñanza de la ciencia a partir del uso de unidades didácticas orientadas desde una perspectiva histórica de la ciencia? ¿cómo opera esta transformación? ¿en qué influye en el aula?
- ¿Es posible contribuir al cambio conceptual en los profesores de ciencia a partir de la utilización de unidades didácticas diseñadas bajo una aproximación histórica al conocimiento científico, desde una visión naturalista o realista pragmática acerca de la naturaleza de la ciencia?
- ¿qué tipo de relación existe entre los posicionamientos epistemológicos que poseen los profesores de ciencia en ejercicio y las prácticas de enseñanza que se dan en el aula?
- ¿cómo puede plantearse la pertinencia de la inclusión de la Historia de la Ciencia en el currículum de los Programas de Formación de Profesores de Ciencia a

partir del reconocimiento de los aportes de esta componente histórica en la enseñanza de la ciencia?

3. DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Objetivos Generales

- Identificar y caracterizar elementos de teoría y campo que permitan incorporar la Historia de las ciencias en la Formación inicial docente a partir de actividades comprensivo-interpretativas de la enseñanza de la química en el aula secundaria.
- Identificar y caracterizar en qué medida un proceso reflexivo, intencionado y permanente contribuye al mejoramiento de las prácticas de enseñanza de los profesores de ciencias en ejercicio.
- Proponer acciones formativas teóricamente fundamentadas para fortalecer la formación histórico-epistemológica de los profesores de ciencia en servicio y contribuir así a mejorar la calidad de la enseñanza de la química.

Objetivos específicos

- Identificar y caracterizar las concepciones de los profesores de ciencia en ejercicio, en particular aquellas referidas al aprendizaje, la enseñanza, la historia y la naturaleza de la ciencia.
- Determinar si los modelos de ciencia y de enseñanza de las ciencias en los profesores de ciencia en ejercicio obedecen a posicionamientos epistemológicos coherentes con su práctica educativa.
- Elaborar e implementar unidades didácticas a partir de las cuales aparezca la historia de la ciencia como eje articulador del conocimiento científico que se enseñan en la escuela.
- Discutir acerca de los posibles factores que inciden en la decisión de los profesores de ciencia para orientar la enseñanza de la ciencia, desde una perspectiva histórica de los contenidos científicos escolares.

4. MARCO DE REFERENCIA TEÓRICA

4.1 Introducción

De acuerdo con lo planteado en los antecedentes y en la definición del problema de investigación, el marco de referencia de este proyecto de investigación toma en cuenta las reflexiones teóricas a las que se ha llegado, por parte de los especialistas en didáctica de las ciencias naturales, producto de las diferentes investigaciones en el área

del conocimiento disciplinar, lo mismo que de las bases pedagógicas, epistemológicas y didácticas que las han soportado.

Así, se tendrá en cuenta para su conformación los siguientes ejes temáticos: *un marco pedagógico-curricular; un marco epistemológico-didáctico; un marco histórico-didáctico y un marco histórico didáctico del contenido*, identificados hasta ahora como fundamentales, y a su vez se plantea que se irán incorporando aspectos teóricos relevantes, según revisiones sucesivas.

METODOLOGÍA

El presente proyecto de investigación se desarrollará dentro de la línea de investigación cualitativa, en el enfoque llamado *estudio de casos* enfatizando la adecuación y pertinencia de este al estudio de la realidad socioeducativa y cultural de los sujetos que participan en la investigación. El estudio de casos implica un proceso de indagación que se caracteriza por el examen detallado, comprensivo sistemático y en profundidad del caso objeto de estudio (Rodríguez et al, 1996), señalándose los siguientes como rasgos esenciales: particularista, descriptivo, heurístico e inductivo (Serrano, 1994^a, citado en Sandín, 2003).

Diseño metodológico

El marco epistemológico base de este proyecto de investigación orienta su componente metodológico desde una mirada *interpretativa-comprensiva* de las situaciones que se investigan, vale decir, las prácticas de enseñanza de los profesores de ciencias, en el contexto mismo de la práctica, el aula de clase.

Participantes de la investigación

Los participantes del presente proyecto de investigación serán cinco (5) profesores de química en ejercicio, de establecimientos educativos de la Región Metropolitana de Chile, del nivel de segundo medio de enseñanza Científico-Humanista.

Selección de los participantes de la investigación

Para la selección de los profesores que participarán de la investigación, se ha contemplado la aplicación inicial de un *cuestionario tipo Likert*, validado a través de juicio de expertos. Dicho instrumento tiene que ver con seis dimensiones que aluden a las concepciones de los profesores relacionadas con la enseñanza de las ciencias. Del resultado de la aplicación del cuestionario se escogerán a los cinco (5) profesores participantes de la investigación, según criterios que aún se están discutiendo, con el fin de hacer una mejor caracterización de la muestra.

Las unidades didácticas. Estrategias para la reflexión de la actividad docente

Para incorporar la historia de la ciencia en la enseñanza de la química, se diseñarán las *unidades didácticas* (Sanmartí, 2000), las cuales, dentro de orientaciones constructivistas, cuestionan el tradicional rol del profesor como “técnico-aplicador”, lo mismo que aspectos referentes a qué se va a enseñar y cómo hacerlo. En el diseño de estas unidades, se tendrán en cuenta diferentes criterios como: *definición de finalidades y objetivos, selección de contenidos, organización y secuenciación de contenidos, selección y secuenciación de actividades, selección y secuenciación de actividades de evaluación y Criterios para la organización y gestión del aula*. Como se mencionó anteriormente, estas unidades didácticas serán sometidas a juicio de expertos, mediante el proceso de triangulación, para efectos de obtener una base científica de rigor.

Instrumentos para recolección de la información

Para el desarrollo de esta investigación se ha establecido de forma preliminar la utilización de tres técnicas de recolección de información: *una entrevista semi-estructurada* a partir de la cual se pretende obtener información específica acerca de las concepciones sobre la enseñanza de las ciencias, que posee cada profesor. Además se tomará registro de audio y video de las situaciones que se generan en el aula de clase, mediante el uso de la *videograbación*¹, con la técnica Software Videograph, y luego se llevarán a cabo diferentes talleres de reflexión sobre la práctica de enseñanza de cada uno de los profesores, mediante entrevistas Stimulated Recall.

Se utilizará como punto de referencia metodológica la *triangulación* tanto en lo que tiene que ver con el diseño de las unidades didácticas, lo mismo que en los métodos o instrumentos para validar los resultados.

Bibliografía²

ADÚRIZ-BRAVO, A. (2002) Uno modelo para introducir la naturaleza de la ciencia en la formación de los profesores de ciencias. Revista Pensamiento Educativo. Vol 30, 315-330.

ADÚRIZ-BRAVO, A., IZQUIERDO, M. y ESTANY, A. (2002) Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. Revista Enseñanza de las Ciencias. 20(3), 465-476.

ANGULO F., (2002). *Formulación de un modelo de autorregulación de los aprendizajes desde la formación profesional del biólogo y del profesor de biología*. Tesis Doctoral. Facultad de Educación. Universidad Autónoma de Barcelona, España.

¹ El número de grabaciones de clases estará sujeto, en principio, al número de sesiones de clase utilizadas por cada profesor para trabajar la unidad didáctica completa.

² se señalan sólo algunos de los autores consultados.

CUÉLLAR, L., PÉREZ, R. Y QUINTANILLA, M. (2005) La propuesta de Ernest Rutherford en los libros de texto en Colombia. Un análisis desde la historia de las ciencias y la visión de transposición didáctica en ellos. Número extra. VII Congreso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias.

GIERE, R (1992). *La explicación de la ciencia. Un acercamiento cognoscitivo*. Mexico: Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

MATTHEWS, M. R. (1994) Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 25-277.

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., IZQUIERDO, M y ADÚRIZ – BRAVO, A. (2005). Characteristics and methodological discussion about a theoretical model that introduces the history of science at an early stage of the experimental science teachers' professional formation *Science & Education IHPST 8*, 15 –18 July, University of Leeds.