



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

PEDAGOGÍA EN BIOLOGÍA Y CIENCIAS NATURALES



IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LA IMAGEN DE HISTORIA DE LA CIENCIA EN PROFESORES DE CIENCIAS EN FORMACION

Trabajo de titulación presentado a la Facultad de Ciencias Básicas y Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, para optar al título profesional de Profesor de Biología y Ciencias Naturales y grado académico de Licenciado en Educación.

Autores:

CHRISTIENSEN GODOY ALDAY

MIGUEL MADRIAGA BELTRAN

Profesor guía:

Dr. MARIO QUINTANILLA GATICA

Profesor patrocinante:

Mg. GRACIELA MUÑOZ

Valparaíso, Chile

2010

IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LA IMAGEN DE HISTORIA DE LA CIENCIA EN PROFESORES DE CIENCIAS EN FORMACION

Este trabajo de titulación presentado a la Facultad de Ciencias Básicas Y Matemáticas de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso para optar al grado académico de Licenciada en Educación, se hace parte del proyecto **FONDECYT 1095149**, que dirige el Dr. Mario Quintanilla Gatica (2009 – 2011) en la Pontificia Universidad Católica de Chile

Autores:

CHRISTIANSEN GODOY ALDAY

MIGUEL MADRIAGA BELTRAN

Profesor guía:

Dr. MARIO QUINTANILLA GATICA

Profesor patrocinante:

Mg. GRACIELA MUÑOZ

Valparaíso, Chile

2010

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar al Dr. Mario Quintanilla Gatica, director de la presente investigación, a la familia G.R.E.C.I.A. en quienes encontramos no solo colegas, sino maestros y amigos, a FONDECYT que financió este estudio, así como también a la Pontificia Universidad Católica de Chile, institución que nos acogió como tesisistas externos.

Colaboraron en este trabajo de titulación diversas personas e instituciones, la Universidad de Santiago de Chile, especialmente los docentes Sr. Manuel Martínez y Sra. Alejandra Espinoza, la Universidad Católica de la Santísima Concepción en particular al Dr. Luigi Cuellar, a la Asociación Nacional de Estudiantes de Pedagogía en Ciencias (ANEPCN), la Dra. Fernanda Denardín, quien nos colaboró con los análisis estadísticos aquí presentados y a Carol Joglar por guiarnos con cariño en nuestro proceso de investigación.

Finalmente agradecemos a nuestra casa de estudios Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, por la formación recibida, a la profesora Mg. Graciela Muños Riveros, patrocinante de este trabajo de titulación, a la Sra. Yolanda Carrasco, Jefa de docencia del Instituto de Biología y Sra. Erika Salas, Jefa de la carrera de Pedagogía en Biología y Cs. Naturales, por su gestión y constante seguimiento de nuestro trabajo.

DEDICATORIA CHRISTIANSEN GODOY ALDAY

Dedico este trabajo, Víctor, Ester, Romina y Virginia quienes por acción o por omisión han sido un aporte relevante en mi desarrollo académico, emocional y valórico.

A mi padre que siempre me permitió soñar, dándome apoyo moral y concreto para materializar todas mis metas en la vida.

A Virginia por mostrarme otro tipo de fortaleza, esa que sale de nuestras debilidades.

Agradezco a nuestro mentor y director de este trabajo de título, quien nos ha entregado lo mejor de sí, para sacar lo mejor de nosotros.

Gracias!

DEDICATORIA MIGUEL MADRIAGA BELTRAN

Este trabajo constituye el final de una etapa, y como todas no pueden llegar a buen puerto sin la presencia de todos aquellos que forman parte de nuestro círculo cercano. Es por ello que quisiera dedicar esta investigación, en primer lugar a mi familia, que se preocupó de estar presente, naturalmente desde lo que les compete, no solo en este a veces, difícil, a veces grato, proceso de titulación, sino también en toda mi formación profesional. A ellos, simplemente gracias.

En segundo lugar, quisiera, agradecer especialmente a nuestro estimado, director y Guía, y padre académico, profesor Dr. Mario Quintanilla Gatica, investigador y docente de la Facultad de Educación de la Universidad Católica de Chile, quien cuando me contacte con él, nos ofreció la posibilidad de integrarnos en un colectivo de investigación y divulgación en educación científica, el equipo del laboratorio de investigación G.R.E.C.I.A, invitación que hoy agradezco haber aceptado, ya que, a constituido desde el primer momento una experiencia de continua formación y aprendizaje en un clima humano de gran riqueza.

Este estudio constituye nuestro microscópico aporte inicial, como investigadores noveles, a la sistemática y valiosa producción del grupo y a la vez el trabajo culmine que nos permite finalmente optar formalmente al título de profesor de Biología y Ciencias Naturales, un logro que en lo personal espero sea solo el comienzo de un continuo desarrollo profesional.

RESUMEN

Este trabajo de titulación, que hizo parte del proyecto de investigación **FONDECYT 1095149**, tuvo como finalidad indagar en la **Imagen de Historia de la Ciencia** de **profesores de ciencias naturales en formación en Chile**, y que pensamos resulta relevante, puesto son escasas las investigaciones específicas en nuestro país que se refieran al conocimiento meta teórico del profesorado.

Para ello, específicamente identificamos y caracterizamos estas concepciones en estudiantado de pedagogía en ciencias de diversas universidades chilenas, mediante la adaptación y aplicación de un **cuestionario estructurado tipo Lickert a una muestra de 215 sujetos de diferentes perfiles**.

Desde la relación entre la teoría y los datos generados, la principal conclusión de este estudio es que los profesores de ciencias naturales en formación encuestados, **se representan una imagen predominantemente positiva aunque ingenua de la Historia de la Ciencia**, ya que si bien al menos el 50% de la muestra analizada, afirma haber recibido formación en tal disciplina, **desconoce, no es consciente, o no distingue claramente** la coexistencia de múltiples formas de abordar teórica y metodológicamente esta meta ciencia, y que esto a su vez esta en dependencia con la finalidad didáctica que se persiga con su inclusión en al aula.

ABSTRACT

The graduation work, which was part of the research project FONDECYT 1095149, aimed to investigate in ***the Image of History of Science of science teachers in training in Chile***, and we think it is relevant, since there is little specific research our country that relate to the theoretical goal of teacher knowledge.

To do this, specifically identify and characterize these student conceptions of science teaching in various universities in Chile, through the adaptation and implementation of a ***structured questionnaire Lickert a sample of 215 subjects with different profiles***.

From the relation between theory and data generated, the main conclusion of this study is that science teachers in training respondents, ***representing a predominantly positive image of the naive but the history of science***, and that while at least 50% of the sample said they are trained in this discipline, unknown, unaware, or does not clearly distinguish the coexistence of multiple forms of theoretical and methodological address this science goal, and this in turn is depending on the educational purpose to be achieved by its inclusion in the classroom.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ejemplos de Unidades Didácticas elaboradas por profesores de ciencia en formación vinculando la historia de la ciencia con la secuenciación didáctica y la meta cognición.....	79
Figura 2: Etapas del <i>ciclo teórico metodológico</i> (CTM) para incorporar la historia de la ciencia en la formación inicial del profesorado de ciencias.....	81
Figura 3: Triangulación de Enunciados para la Dimensión “historia de la ciencia” según la visión epistemológica y los aspectos del triangulo didáctico (el saber erudito, los docente y los estudiante).....	110
Figura 4: Distribución de Preguntas de acuerdo a la Dimensión del Instrumento definitivo.....	111
Figura 5: Descripción del Perfil, Rol y Nacionalidad de los Jueces Evaluadores del Instrumento Definitivo	112

ÍNDICE DE APÉNDICES Y ANEXOS

Apéndice: Pruebas Estadísticas de las Categorías.	169
Anexo 1: Carta de Agradecimiento PUCV-UC.....	176
Anexo 2: Cuestionario imagen de ciencia profesores en servicio.....	178
Anexo 3: Carta de Presentación Cuestionario de Profesores ciencias en formación.....	191
Anexo 4: Cuestionario imagen de ciencia profesores en formación.....	194

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1: distribución de género en porcentaje.....	120
Grafico 2: Distribución según dependencia de establecimiento de enseñanza media	122
Grafico 3: ¿Has recibido formación en historia de la ciencia?	126
Grafico 4: ¿Has recibido formación en filosofía de las ciencias?	129
Grafico 5: ¿Has recibido formación en Didáctica de las ciencias?	132
Grafico 6: Distribución de frecuencia para el Enunciado 1.....	135
Grafico 7: Distribución de frecuencia para el Enunciado 14.....	137
Grafico 8: Distribución de frecuencia para el Enunciado 30.....	140
Grafico 9: Distribución de frecuencia para el Enunciado 38.....	143
Grafico 10: Distribución de frecuencia para el Enunciado 53.....	145
Grafico 11: Distribución grafica para el Enunciado 54.....	147
Grafico 12: Distribución grafica para el Enunciado 55.....	149
Grafico 13: Distribución grafica para el Enunciado 68.....	151
Grafico 14: Distribución grafica para el Enunciado 70.....	153
Grafico 15: Distribución grafica para el Enunciado 79	155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estadísticos para la categoría “Genero”	120
Tabla 2: Estadísticos para la categoría “Procedencia Educación Media”	122
Tabla 3: Estadísticos para la categoría “Formación Historia de las Ciencias”	126
Tabla 4: Estadísticos para la categoría “Formación Filosofía de las Ciencias” .	129
Tabla 5: Estadísticos para la categoría “Formación Didáctica de las Ciencias” ...	132
Tabla 6: Estadísticos para el Enunciado N° 1 del cuestionario.....	135
Tabla 7: Estadísticos para el Enunciado N° 14 del cuestionario.....	137
Tabla 8: Estadísticos para el Enunciado N° 30 del cuestionario.....	140
Tabla 9: Estadísticos para el Enunciado N° 38 del cuestionario.....	143
Tabla 10: Estadísticos para el Enunciado N° 53 del cuestionario.....	145
Tabla 11: Estadísticos para el Enunciado N° 54 del cuestionario.....	147
Tabla 12: Estadísticos para el Enunciado N° 55 del cuestionario.....	149
Tabla 13: Estadísticos para el Enunciado N° 68 del cuestionario.....	151
Tabla 14: Estadísticos para el Enunciado N° 70 del cuestionario.....	153
Tabla 15: Estadísticos para el Enunciado N° 79 del cuestionario.....	155

INDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos.....	3
Dedicatoria 1º Autor	4
Dedicatoria 2º Autor.....	5
Resumen.....	6
Abstract.....	7
Índice de figuras.....	8
Índice de apéndices y anexos.....	9
Índice de gráficos.....	10
Índice de tablas.....	11
Índice de contenidos	12
1. PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.1 Índice del capítulo.....	19
1.2 Formulación del Problema de Investigación.....	20
1.2.1 Antecedentes que originan el problema de investigación.....	20
1.2.2 Justificación De La Relevancia de esta Investigación.....	26
1.3 Finalidades De La Investigación.....	28
1.3.1 Objetivo General.....	28
1.3.2 Objetivos Específicos.....	28

1.4 Síntesis del capítulo.....	29
1.5 Referencias citadas en este capítulo.....	30
2. MARCO TEORICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
2.1 Índice del Capitulo.....	32
2.2 El saber sobre ciencia como un componente relevante en la educación científica actual.....	33
2.3 La Historiografía De La Ciencia reflexiona sobre las diversas formas de entender el desarrollo (“pasado”) de la ciencia.....	37
2.4 Existen diversas aproximaciones metodológicas para llevar a cabo reconstrucciones históricas de la actividad científica.....	42
2.5 La Filosofía de la ciencia nos muestra diversas aproximaciones sobre lo que es la ciencia.....	45
2.5.1 La filosofía tradicional de la ciencia y el carácter metodológico de la ciencia.....	45
2.5.2 La Filosofía historicista de la Ciencia y el carácter socio histórico de la ciencia.....	47
2.5.3 La filosofía naturalista de la ciencia y el carácter cognitivo de la ciencia.....	52
2.6 Las diversas aproximaciones epistemológicas generan distintas reconstrucciones históricas de la ciencia.....	56

2.7 La Historia de la Ciencia y Formación docente. Diversas perspectivas, recursos y finalidades.....	59
2.7.1 La Historia de la Ciencia desempeña un papel limitado en la educación científica tradicional.....	59
2.7.2. La Historia de la ciencia y su escasa utilización en la formación docente en ciencias	61
2.7.3 Existe una amplia aceptación de los beneficios de la utilización de la Historia de la Ciencia en la educación científica.....	63
2.7.4 La Historia de la Ciencia como reflexión meta teórica puede resultar un recurso valioso para la formación docente.....	65
2.7.5 La utilización de la Historia de las Ciencias como promotora de Competencias de pensamiento Científico (CPC).....	67
2.7.6 ¿Cómo Introducir la Historia de La Ciencia en la formación escolar y docente en ciencias? Estrategias, Metodologías e Instrumentos....	73
2.7.7 Potenciar la reflexión histórica sobre la ciencia en la formación temprana de profesores de ciencias.....	80
2.8 Síntesis del Capítulo.....	86
2.9 Referencias Citadas en este Capítulo.....	87

3. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	102
3.1 Índice del Capítulo	103
3.2 Introducción.....	104
3.3 Enfoques de Investigación.....	104
3.4 instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	105
3.4.1 escalas para medir actitudes	105
3.4.2 escalamiento tipo Likert.....	106
3.5 técnicas de análisis de datos.....	107
3.6 elección y justificación del diseño de investigación.....	108
3.7 descripción del instrumento de Investigación original.....	108
3.8 diseño y adaptación del instrumento de investigación definitivo.....	110
3.9 Estructura del instrumento definitivo.....	111
3.10 Validación del instrumento definitivo	112
3.10.1 Validación Interna del instrumento definitivo	112
3.10.2 Validación Externa del instrumento definitivo.....	112
3.11 Selección de sujetos y administración del instrumento definitivo.....	113

3.12 Tabulación de la información.....	115
3.13 Síntesis del capítulo.....	115
4. RESULTADOS Y ANALISIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	116
4.1 Índice del Capitulo	117
4.2 Introducción del Capitulo.....	118
4.3 Descripción y análisis de algunas categorías Contextuales relativas a la Muestra de Profesores de Ciencias en Formación.....	119
4.3.1 Descripción y Análisis de la categoría Género.....	119
4.3.2 Descripción y Análisis de la categoría “Procedencia de enseñanza media”.....	121
4.4. Descripción y Análisis de la Formación Meta científica de los Profesores de Ciencias en Formación.....	123
4.4.1 Descripción y Análisis de la categoría “Formación en Historia de las Ciencias”.....	124
4.4.2 Descripción y Análisis de la categoría “Formación en Filosofía de las Ciencias”.....	127
4.4.3 Descripción y Análisis de la categoría “Formación en Didáctica de las Ciencias”.....	130
4.5. Descripción y análisis por enunciado para la dimensión Historia de La Ciencia del instrumento	133
4.5.1 Descripción y análisis del Enunciado 1.....	133

4.5.2 Descripción y análisis del Enunciado 14.....	136
4.5.3 Descripción y análisis del Enunciado 30.....	138
4.5.4 Descripción y análisis del Enunciado 38.....	141
4.5.5 Descripción y análisis del Enunciado 53.....	144
4.5.6 Descripción y análisis del Enunciado 54.....	146
4.5.7 Descripción y análisis del Enunciado 55.....	148
4.5.8 Descripción y análisis del Enunciado 68.....	150
4.5.9 Descripción y análisis del Enunciado 70.....	153
4.5.10 Descripción y análisis del Enunciado 79.....	154
4.6 Síntesis del Capítulo	156
5. CONCLUSIONES Y EVALUACION DE LA INVESTIGACIÓN.....	157
5.1 Índice del Capítulo	157
5.2. Introducción del Capítulo.....	158
5.3 la imagen de historia de la ciencia de los profesores de ciencias en Formación.....	159
5.4 Comunicación de los resultados de la Investigación.....	162
5.5 Proyecciones Y Limitaciones de la Investigación.....	163

Capítulo 1

PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

“Si no conozco una cosa, la investigaré”

Louis Pasteur.

En este capítulo se plantea a partir de los antecedentes pertinentes la formulación del problema de investigación, así como la justificación de su relevancia, y los objetivos que se propusieron abordar en este trabajo de titulación

1.1 Índice del Capítulo:

1.2 Formulación del Problema de Investigación.....	20
1.2.1 Antecedentes que originan el problema de investigación.....	20
1.2.2 Justificación De La Relevancia de esta Investigación. Aportes para el debate inicial	26
1.3 Finalidades De La Investigación.....	28
1.3.1 Objetivo General.....	28
1.3.2 Objetivos Específicos.....	28
1.4 Síntesis del capítulo.....	29
1.5 Referencias bibliográficas del capítulo.....	30

1.2 Formulación del Problema de Investigación

1.2.1 Antecedentes que originan el problema de investigación

Diversos estudios, tanto nacionales como internacionales, coinciden en afirmar que los cambios más importantes en el sistema educativo pasan necesariamente por un cambio cualitativo en la formación de sus profesionales. El debate acerca de cómo mejorar los sistemas educativos del mundo, por su parte, ha estado a menudo bajo la influencia de una serie de creencias con poca evidencia que las respalde, como por ejemplo, que es posible lograr mejoras considerables en el sistema educativo a largo plazo sin necesidad de elevar primero la calidad de los futuros docentes. Las experiencias de los sistemas educativos con mayor desempeño revelan que creencias como esta no superan un examen crítico y que en definitiva la calidad de un sistema educativo depende en última instancia de la calidad de sus docentes. (Barber & Mourshed, 2008).

Lo anterior contrasta con la realidad de otras zonas del mundo. Por ejemplo, en todas las regiones en desarrollo hay países donde la mitad de los maestros no ha recibido formación pedagógica y en la región de Asia y el Pacífico, siquiera dos de cada tres de ellos la han recibido. Además en numerosos países de bajos ingresos, muchas veces por limitaciones económicas, se tiende a habilitar a una creciente proporción de docentes no formados y poco calificados. Esto suele tener, como cabría esperar, graves consecuencias para la calidad de la educación (Shing, 2003)

En nuestro país, la enseñanza de las ciencias y la formación de los profesores de ciencias *han tenido grandes progresos en la cobertura e inversión pública del sistema de educación en general, pero aún subsisten grandes debilidades y deficiencias*. Éstas se vincularían, en concordancia a la tendencia mundial, fundamentalmente a la calidad de la enseñanza que se imparte, en especial en las instituciones que acogen a los sectores más pobres de nuestra sociedad. La causa principal de esta situación parece estar específicamente en una inadecuada formación inicial y permanente del cuerpo de docentes (Albertini. et al. 2005)

En relación a la cantidad de docentes en Chile en el área de las ciencias naturales, Claro (2009)¹, menciona que existe un déficit bastante grave de profesores, como es posible apreciar en los siguientes datos: de los profesores que imparten física y química, el 50% no tiene una formación en el área, en el caso de biología el 20%, siendo este último índice bastante preocupante, debido al auge y desarrollo actual de las ciencias biológicas en Chile. La falta de profesores en algunas regiones del país, es muy acentuada y se espera para el año de 2015 un déficit de 20 mil profesores para la enseñanza media. Además según el mismo estudio, en escuelas de bajos recursos alrededor de un 36% de los docentes no tiene título universitario, lo que incide directamente en la calidad del aprendizaje de los estudiantes. Estos factores provocan el sobre empleo de los profesores que están ejerciendo la docencia en esta área, llegando algunos de ellos, a hacer clases en 7 establecimientos a la semana. Del total de profesores de física, 13,3% sobrepasan las 44 horas semanales, para los profesores de química ese índice es de 11,9% y para los de biología de 11,6%. Todo esto acaba impactando de forma directa sobre la calidad de enseñanza de los docentes en nuestro país.

¹ Datos extraídos del sitio web: <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?GUID=123.456.789.000&ID=99337> en el 22 de diciembre de 2009.

Consciente de este problema, el MINEDUC ha propuesto e implementado una serie de programas para apoyar una adecuada formación de los docentes y estimularlos a una actualización permanente en la disciplina que enseñan. Entre ellos destacan la acreditación obligatoria de las pedagogías; la eliminación de las carreras sin PSU; la construcción de nuevos estándares de enseñanza de sectores y subsectores del currículo, el programa MECESUP para la formación de profesores con especialización, así como la creación del sistema de evaluación del desempeño docente en el año 2004 (Albertini. et al. 2005). En esta última iniciativa, la evaluación docente, el área peor evaluada, en su primera aplicación correspondió a los profesores de Ciencias de la Naturales, *subsistema en el que más de 60% de los docentes mostró un rendimiento insatisfactorio o básico, siendo además el único subsistema en el cual no hubo docentes destacados durante ese periodo.*

Desde el ámbito internacional, en el último informe de la OECD (Organización para el desarrollo económico) sobre la Educación en Chile se identificaron debilidades que dificultarían mejoramiento de la calidad de nuestra educación. Una de estas falencias detectadas es la formación de profesores. A esta conclusión, a la que se llegó después de un análisis de la realidad nacional, llegan otros estudios que coinciden en afirmar que ya no es posible infravalorar el problema: nuestro sistema nacional de formación de profesores tiene graves falencias. El gran reto de la educación chilena es, por tanto, *eleva la formación docente*. La OCDE y sus expertos han concluido que si bien Chile es líder latinoamericano en reforma educacional, subsiste una “brecha de capacidad” con los países desarrollados. Lo anterior es posible visualizarlo en el puntaje promedio obtenido por Chile, según la escala de desempeño propuesta por Pisa en su estudio 2006, el cual apunta a que los estudiantes chilenos tienen las siguientes competencias en el área de las ciencias:

“...pueden identificar problemas científicos claramente descritos en una variedad de contextos. Pueden seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos simples o estrategias de investigación. Pueden interpretar y usar conceptos científicos de diferentes disciplinas y aplicarlos directamente. Pueden desarrollar argumentos breves a partir de hechos y tomar decisiones basadas en conocimiento científico”.

Sin embargo estas habilidades no son suficientes y dejan claro que estos estudiantes están lejos de competir en forma equitativa con alumnos y futuros profesionales, de países que obtuvieron mejores puntajes, aumentando de esta manera la brecha de desigualdad entre países en desarrollo y países desarrollados.

También en el ámbito internacional la consigna de, un 'siglo 21 que demanda enseñanza de las ciencias para todos` se hace cada vez más patente. Los actuales informes, “Política Internacional de la UNESCO, International Council for Science (UNESCO-ICSU), International Bureau of Education” y la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, plantean la necesidad de una alfabetización científica y tecnológica, es decir, de una comprensión pública de la ciencia y ciencia para todas las personas, a fin de que todos estemos preparados para participar como ciudadanos responsables de la sociedad. Esto implica que la enseñanza de la Ciencia debe ser accesible, interesante, significativa y relevante. Como consecuencia, enfatizan, los profesores de Ciencias debemos formarnos en un enseñar para la comprensión de la naturaleza de la Ciencia, logrando que el proceso de enseñanza-aprendizaje conduzca al desarrollo de ideas y habilidades científicas y a tecnológicas. En este sentido, una enseñanza básica en ciencias debe favorecer al ciudadano común y al que pretende continuar con su formación científica.

Sólo así lograremos que las personas se integren a una sociedad cada día más dependiente del conocimiento científico y de sus tecnologías.

En resumen, *el diagnóstico del estado actual de la calidad de la educación científica muestra de que es necesaria y deseable una mejora, a través de propuestas o lineamientos que permitan superar progresiva y cualitativamente el estado actual de la cuestión en nuestro país.*

En relación a lo anterior, en la didáctica de las ciencias actual, existe un reconocimiento generalizado de que una formación *que incluya elementos de, entre otros, filosofía e historia de la ciencia debería ser uno de los componentes fundamentales de la alfabetización científica general de la población.* Así, hoy se concede cada vez más en el ámbito académico una importancia similar al aprendizaje de los contenidos y procedimientos científicos y al aprendizaje *acerca* de la propia naturaleza de la ciencia y de su relación con la sociedad y la cultura. Consecuentemente, los currículos de ciencias de muchos países han comenzado a incorporar recomendaciones y contenidos que apuntan en esta dirección (Adúriz Bravo. et al. 2005).

Este reconocimiento de la importancia de *las metaciencias en la educación científica* se ha traducido en la necesidad de introducir estos contenidos en el currículo de formación inicial y continuada del profesorado de ciencias. En este sentido, creemos que hoy en día cada vez resulta más evidente que la dimensión meta científica (principalmente filosófica, histórica y sociológica de la ciencia) es una de las parcelas fundamentales del conocimiento profesional del profesorado, capaz de dar estructura y coherencia a las demás. En este ámbito han sido muchos los esfuerzos que se han realizado para impulsar una mejora sustancial de los resultados de aprendizaje de los estudiantes, mediante la intervención del

proceso formativo de los futuros profesores. Este proceso ha estado sistemáticamente e intencionalmente marcado por una lógica en la que los estudios y contenidos que tienen que ver con esta reflexión que diversas disciplinas hacen de esa “cosa” llamada ciencia, parafraseando a Chalmers () (y probablemente también a muchos ciudadanos que la denominan de igual forma, marcados por la impronta o imagen culturalmente predominante sobre la misma) están predominantemente ausentes o lo que es aún peor, insuficientemente o inadecuadamente abordados.

En este contexto, nuestra investigación pretende indagar la imagen de la historia de la ciencia, que tienen los futuros docentes de ciencias en el marco de su formación temprana en alguna disciplina científica.

Por su carácter exploratorio-descriptivo, este estudio está delimitado a identificar y caracterizar, las concepciones o representaciones que un conjunto de futuros docentes de ciencias tienen o traen consigo, partiendo del supuesto teórico de que estas nociones existen estructuradas e implícitas en algún grado en cada uno de ellos. Adicionalmente nos hemos propuesto contrastar si estas imágenes sobre el carácter histórico de la ciencia y su relación con la enseñanza se corresponden con la imagen actualmente considerada como más adecuada en la bibliografía.

1.2.2 Justificación de la Relevancia de esta Investigación. Aportes para el debate Inicial

La presente investigación se basa en el supuesto que la formación de los aprendices está inherentemente ligada con la formación temprana y continúa de sus profesores. En este sentido resulta necesario resaltar que para la mayoría de los profesores y científicos, la historia de la ciencia, la disciplina sobre la que, como adelantamos previamente, nos interés explicitar las representaciones que de ella se tiene los docentes de ciencias en formación, aparece habitualmente simplificada como un *“conjunto de hechos linealmente ordenados, basados en algún contenido específico que poco o nada ofrece a la reflexión y el análisis de la construcción del conocimiento científico”*. Estamos de acuerdo con el autor que esto ha favorecido:

“ actitudes que han intentado ‘neutralizar’ el desarrollo de la ciencia y la tecnología en diferentes momentos de la historia desconectándola de los procesos de enseñanza y aprendizaje, como si la ciencia fuera “ahistórica” y los científicos se comportaran de manera invariable en el tiempo, por lo que resulta muy importante instalar la discusión sobre la necesidad de introducir la historia de la ciencia en la formación inicial y permanente del profesorado no sólo como un invariante curricular, sino como un factor de discusión teórica y epistemológica acerca de la naturaleza de la ciencia, sus métodos y objetos de estudio lo que contribuiría a consolidar representaciones simbólicas muy diferentes al positivismo más ortodoxo” (Quintanilla, 1999).

Por otra parte nos parece importante resaltar el hecho de que la ciencia es un proceso de constitución del saber con dimensiones no sólo históricas, sino también sociales y

culturales que derivan en posicionamientos específicos de su epistemología y enseñanza (Pérez, 1998). En consecuencia, pensamos también que:

“para potenciar estas ideas, resulta relevante valorar la incorporación de la historia de la ciencia en los procesos de formación inicial y continua de profesores así como de divulgadores (periodistas científicos, monitores de museos de ciencia, investigadores) puesto que permite relacionar el entramado conceptual que se ha formado en un ‘momento particular de la historia’ y el ‘problema científico’ que se intenta solucionar con las teorías y los instrumentos disponibles” (Quintanilla & García,2005).

Por otro lado este estudio nos parece relevante, ya que, aun cuando existen en nuestro país algunos laboratorios o grupos, institucionalizados o no, dedicados a la investigación en educación en ciencias, sigue siendo, a nuestro parecer, escasos los estudios en este contexto. Esto es aun más patente en el área de investigación meta científica (o meta teórica), y particularmente en lo que a estudios exploratorios-descriptivos sobre la existencia de formación histórica en ciencias y la indagación en las representaciones de historia de la ciencia que evidencian los docentes de ciencias en formación actualmente en nuestro país, de ahí que nos parece de gran relevancia enfocar algunos esfuerzos investigativos en este sentido.

Finalmente esta investigación nos parece puede constituir un aporte en primer lugar porque promueve el desarrollo de evidencias de lo que actualmente sucede en Chile en la formación del profesorado de ciencias, en segundo lugar porque la muestra utilizada abarca sujetos de una amplia distribución del país, lo que resulta en una representatividad elevada a la hora de emitir juicios y proponer lineamientos, y en tercer lugar porque su carácter o alcance exploratorio-descriptivo, más que una limitación, constituye un primer nivel de investigación (acotado por las posibilidades de formación e insumos en el momento de su

construcción) que deja abierta las proyecciones para investigaciones futuras que le den continuidad, ampliando sus objetivos y/o profundizando sus resultados al aplicar otras metodologías de sistematización, reducción y análisis de los datos generados.

1.3 Finalidades De La Investigación

En esta investigación dada su naturaleza y el tipo de instrumento de recolección de datos utilizado se persiguen los siguientes objetivos:

1.3.1 Objetivo General

- Comprender la imagen de Historia de la Ciencia que se representan estudiantes de Pedagogías Científicas de diversas Universidades Chilenas, en su proceso de formación profesional.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar y caracterizar el estado del arte en relación a la historia de la ciencia y la formación inicial y continua de docente en ciencias.
- Desarrollar y validar un instrumento sobre *la imagen de historia ciencia y educación científica* y adaptar su retórica a la audiencia de profesores de ciencias en formación.
- Identificar y caracterizar la imagen de historia de la ciencia que se representan los profesores de ciencias en formación de diferentes instituciones chilenas.
- Contrastar los resultados de la dimensión historia de la ciencia del instrumento en relación a lo establecido teóricamente en la bibliografía de este trabajo.

1.4 Síntesis del Capítulo

En este capítulo se señalaron algunos antecedentes generales, relativos a la formación temprana y continua de profesores de ciencias, así como algunos elementos sobre la historia de la ciencia que nos permitieron formular y justificar la relevancia del problema, que fue objeto de investigación, en términos de en qué grado y bajo que modalidades actual se incorpora y se hace uso de esta disciplina en los currículos formativos de futuros docentes de ciencias, como factor que permitiría, en su integración con otras miradas reflexivas sobre la ciencia, potenciar una adecuada imagen de la actividad científica en ellos y consecuentemente, favorecer transversalmente tal visión de ciencia en los diversos aprendizajes de sus estudiantes, durante su ejercicio profesional.

En coherencia con esta problematización que de la historia de la ciencia en los currículos de formación docente en ciencia, nos planteamos como finalidad comprender la imagen de que de la historia de la ciencia se representan diversos estudiantes de pedagogías científicas de nuestro país, a través del desarrollo e implementación de un cuestionario, la identificación, caracterización y análisis de las representaciones emergentes y la contrastación de esta imagen con diversos referentes teóricos y estudios previos.

En el siguiente capítulo, se da cuenta del marco de aportaciones teórico-empíricas, antes nombradas, relativas a la historia y sus relaciones con la filosofía y la enseñanza de las ciencias, a través de una descripción y discusión que nos permitirán posteriormente evaluar y juzgar los resultados emergentes de este estudio.

1.5 Referencias Citadas en este Capitulo

- Adúriz Bravo, A.** Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la Ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 2002, 20 (3) 467
- Albertini, A.** Enseñanza de las Ciencias a Nivel Escolar y formación en Ciencia en el Pregrado Universitario. Informe Análisis Y Proyecciones de la Ciencia Chilena. (2005).
- Barber, M.** **Mourshed, M.** Como hicieron los sistemas educativos con mejor Desempeño en el mundo para alcanzar sus objetivos. Buenos Aires: PREAL. N° 4, (2008)
- MINEDUC** **Informe comisión Formación inicial docente** (2005) “recuperado el” 25 de noviembre del 2009: <http://www.rmm.cl/usuarios/pponce/doc/200511281254560.informecomision.pdf>
- Singh, M.** Teorías y paradigmas de la formación inicial. En Como Estamos Formando A Los Maestros En América Latina. OREALC, UNESCO, Chile, (2003).
- Quintanilla, M.** El dilema epistemológico y didáctico en el currículo de la enseñanza de las ciencias ¿Cómo abordarlo en un enfoque CTS? *Revista Pensamiento Educativo*, 25. (1999).
- Quintanilla, M. ; Garcia, A. 2005 ¿???**

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACION

"Los conceptos y principios fundamentales de la ciencia son invenciones libres del espíritu humano."

Albert Einstein

En este capítulo se presentan los referentes teóricos de la investigación, que sirven como base para fundamentar la propuesta y luego analizar los resultados empíricos derivados del estudio realizado en este trabajo de Titulación

2.1 Índice del capítulo

2.2 Introducción. El sabes sobre ciencia como un componente relevante en la educación científica actual.....	34
2.3 La Historiografía De La Ciencia reflexiona sobre las diversas formas de entender el desarrollo (“pasado”) de la ciencia.....	38
2.4 Existen diversas aproximaciones metodológicas para llevar a cabo reconstrucciones históricas de la actividad científica.....	43
2.5 La Filosofía de la ciencia nos muestra diversas aproximaciones sobre lo que es la ciencia.....	46
2.5.1 La filosofía tradicional de la ciencia y el carácter metodológico de la ciencia	46
2.5.2 La Filosofía historicista de la Ciencia y el carácter socio-histórico de la ciencia	49
2.5.3 La filosofía naturalista de la ciencia y el carácter cognitivo de la ciencia.....	53
2.6 Las diversas aproximaciones epistemológicas generan distintas reconstrucciones históricas de la ciencia.....	57
2.7 La Historia de la Ciencias puede ser introducida en la formación escolar y docente en Ciencias desde diversas perspectivas, mediante variados recursos y para múltiples finalidades.....	60
2.7.1 La Historia de la Ciencia desempeña un papel limitado en la educación científica tradicional.....	60

2.7.2 La Historia de la ciencia y su escasa utilización en la formación docente en ciencias.....	62
2.7.3 Existe una amplia aceptación de los beneficios de la utilización de la Historia de la Ciencia en la educación científica.....	64
2.7.4 La Historia de la Ciencia como reflexión meta teórica puede resultar un recurso valioso para la formación docente.....	66
2.7.5 La Historia de las Ciencia como promotora de Competencias de pensamiento Científico (CPC).....	68
2.7.6 ¿Cómo Introducir la Historia de La Ciencia en la Formación Docente? .Estrategias, Metodologías e Instrumentos.....	73
2.7.7 Promover la reflexión histórica sobre la ciencia en la formación temprana de profesores de ciencias.....	81
2.8 Síntesis del Capítulo.....	87
2.9 Referencias Citadas en este Capítulo.....	88

2.2 El saber *sobre* ciencia como un componente relevante en la educación científica actual

Según diversos autores, en los últimos cincuenta años se ha producido, a nivel mundial, una verdadera revolución” en las formas de concebir y llevar a cabo la educación científica. Una serie de grandes reformas, inicialmente poco sistemáticas y con escasos fundamentos teóricos, han ido dando lugar al surgimiento de una nueva disciplina académica rigurosa, la *didáctica de las ciencias naturales* (en inglés *Science Education*, denominación que alude a su objeto de reflexión). La didáctica de las ciencias, ha conseguido hoy en día un lugar de reconocimiento en la universidad, empujada por la necesidad de pensar y actuar sobre la nueva finalidad proclamada de una *ciencia para todos*, que tendría, según Aduriz-Bravo, (2007) su correlato en la noción de “*alfabetización científico-tecnológica*”, como constructo teórico.

En relación a lo anterior, actualmente existe, en la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias naturales, un consenso unánime acerca de que la alfabetización científico-tecnológica involucra, además de saber ciencias , un saber *sobre* las ciencias:, lo que implicaría ente otras cosas, saber que son (o serian y han sido) y cómo se elaboran, qué características las diferencian de otras producciones y emprendimientos humanos, cómo cambian en el tiempo, cómo influyen y son influenciadas por la sociedad y la cultura (Matthews, 1994).Es justamente esta noción de un saber sobre o acerca de las ciencias, la que ha sido objeto de toda un nuevo eje curricular de reflexión crítica alrededor de las ciencias naturales, componente que hoy se conoce en general con el nombre de *Naturaleza de la Ciencia* ¹ (Acevedo, 2007b, 2008b).

¹ (NdC, en inglés la abreviatura corresponde a “NOS”, *Nature of Science*).

A partir de los consensos generados desde esta línea de investigación de la didáctica de las ciencias, una parte importante de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales presentes en los currículos de ciencias naturales están siendo conceptualizados o entendidos como de segundo orden, (o contenidos de carácter “metadiscursivo”): es decir, se desprenden de las así denominadas, *Metaciencias* (epistemología, historia y sociología de la ciencia) y pretenden generar en los ciudadanos y ciudadanas *imágenes de ciencia* más ajustadas a lo que actualmente se sabe sobre el conocimiento y la actividad científicas. (Adúriz-Bravo et al. 2009)

En la didáctica de las ciencias naturales coexisten actualmente distintas formas de dar sentido a la expresión un tanto genérica de “*naturaleza de la ciencia*”, a la que hacíamos referencia anteriormente. Para algunos autores, la naturaleza de la ciencia parece estar muy cercana a la propia reflexión sobre las ciencias establecida desde un conjunto amplio de disciplinas, y por lo tanto tal como lo plantea Lorenzano (2002) se homologaría al producto intelectual de los bastante heterogéneos *estudios sobre la ciencia (Science Studies)*. Una gran dificultad dentro de esta área, es que dentro de las metaciencias académicas se están desarrollando visiones sobre la Ciencia muy diversas, a veces incompatibles; lo que supondría un obstáculo a la hora de querer tomar como referencia para la naturaleza de la ciencia escolar un saber universitario establecido.

No obstante, argumentos como el esbozado, autores como Acevedo y Vázquez, reconociendo la dificultad que eventualmente supone el conceptualizar la NdC, afirman que en un sentido amplio esta noción incluiría:

“la reflexión respecto a los métodos para validar el conocimiento científico, los valores implicados en las actividades de la ciencia, las relaciones con la tecnología, la naturaleza de la comunidad científica, las relaciones de la sociedad con el sistema tecno-científico y las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad”. (Acevedo, 2007a, Vásquez, 2007)

Desde esta perspectiva, una persona no debería considerarse alfabetizada en ciencia si no es capaz de comprender los valores y supuestos de la actividad científica y los procesos mediante los cuales se crea el conocimiento científico y no llega a superar una imagen ingenua de la ciencia basada en hechos aislados de su contexto, lo que confiere a este conocimiento su relevancia y aplicabilidad (Lederman, 1999, citado en Acevedo, 2008a).

En otros trabajos (Acevedo, et al, 2007a, 2008) uno de los autores, antes citados, consolida su caracterización de del término NdC, afirmando que es posible definirlo, en una perspectiva amplia, como.

“un metaconocimiento sobre la ciencia que surge de las reflexiones interdisciplinarias realizadas desde la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia por especialistas de estas disciplinas y, también, por algunos científicos, profesores y expertos en didáctica de las ciencias”.

Por otra parte y en el contexto de su énfasis en la formación de profesores de ciencias, algunos autores han adoptado una definición si se quiere “funcional” sobre la naturaleza de la ciencia, definiéndola, “como un *conjunto de contenidos metacientíficos con valor para la educación científica*” (Adúriz-Bravo, 2001). La amplitud de esta definición resulta relevante, según el autor, en el ámbito educativo por varios motivos.

En **primer lugar**, porque sitúa la naturaleza de la ciencia en el ámbito de acción de las metaciencias, que son disciplinas de carácter netamente científico, y por tanto la hace muy compatible con las propias ciencias naturales y enseñable dentro de su espacio curricular.

En **segundo lugar**, porque no separa estrictamente las diversas procedencias de las ideas a enseñar; estas vienen de la epistemología, la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia principalmente, disciplinas entre las cuales una demarcación estricta es objeto de discusión incluso entre sus propios especialistas.

En **tercer lugar** porque, al hablar de la voluntad profundamente *educativa* de la naturaleza de la ciencia, remitimos a genuinas transposiciones didácticas *funcionales* a la tarea cotidiana de los profesores de ciencias, por más que esas transposiciones se alejen bastante de sus contrapartes eruditas.

Por otro lado, el mismo autor, nos advierte que desde esta perspectiva el interés es principalmente en recoger algunas ideas relevantes para pensar sobre la ciencia, y no instalar en la educación científica la epistemología académica por sí misma, que sería objeto de enseñanza en otro espacio curricular. Así, la naturaleza de la ciencia más adecuada para la práctica profesional del profesorado de ciencias debería satisfacer los siguientes requisitos (Aduriz-Bravo, 2007):

- 1. Ser principalmente una reflexión desde la epistemología de la ciencia, “ambientada” en la historia de la ciencia y “advertida” por la sociología de la ciencia contra el dogmatismo y el triunfalismo del relato positivista tradicional.*
- 2. Construir una imagen de ciencia realista y racionalista moderada (Izquierdo, 2000), de modo de destacar los notables logros intelectuales y materiales de las ciencias naturales sin rehuir la discusión de sus limitaciones y de sus aspectos éticos o “humanos”.*

3. *Sintonizar con los contenidos disciplinares, pedagógicos y didácticos que los profesores reciben durante su formación y su actividad.*

2.3 La Historiografía De La Ciencia reflexiona sobre las diversas formas de entender el desarrollo (“pasado”) de la ciencia.

Según Sánchez, (2001), la historiografía, más allá de una definición simplista y romántica como puede ser “el arte de escribir la historia”, es si ampliamos, en principio, el sentido de aquella frase, “el estudio crítico y bibliográfico sobre la historia, sus fuentes y el estudio sobre los mismos historiadores.”

De acuerdo a Barahona (2004), la historiografía es *el estudio de la manera en cómo se escribe la historia* y por lo tanto, puede decirse que el estudio de la historiografía de la ciencia tiene como tema de *análisis la variedad de formas en las que se ha escrito acerca del pasado de la ciencia*. Como disciplina académica, la historia de la ciencia es una especialidad relativamente reciente, sin embargo tiene antecedentes que datan de varios siglos (Barahona, 2004). Por otro lado Gago, (1981) señala que si concebimos la ciencia no sólo como un conjunto de saberes acerca del mundo real, sino también como una actividad social, la historiografía de la ciencia, entendida como:

“Área de investigación y conocimiento, aun cuando es una disciplina, relativamente reciente y autónoma, resulta hoy con un objeto de estudio específico y con unos programas de trabajo y unos órganos de expresión propio.”

Afirma además que, el objeto de esta estaría constituido por:

“...el estudio histórico integrado de los aspectos internos y externos de las diversas ciencias. Es decir, según el mismo autor, el hecho científico sometido al análisis histórico se contempla en toda su complejidad: se estudia su inserción dentro de la sociedad concreta donde se produce (aspectos políticos, económicos, culturales e institucionales), dentro del corpus de conocimiento científico y técnico del momento histórico que lo enmarca cronológicamente (aspectos metodológicos, teóricos y aplicados) y dentro de la actividad del científico o científicos que lo originaron (aspectos biográficos)...”.(Gago, 1981)

Ahora bien resulta interesante, para efectos de la conceptualización de esta disciplina, los que a continuación, en una narrativa diferente, otro autor nos advierte:

“Comprender el pasado no es proyectarse sobre él, no es encajar nuestra visión del mundo sobre él, en especial cuando esa visión del mundo está fuertemente deformada... Este es el principal problema que la historia, sobre todo la historia de la ciencia, tiene en el mundo actual, en especial entre nosotros. Se piensa, como herederos de la burguesía, que el mundo está construido por pocos y brillantes genios, que, a manera de héroes, hacen avanzar el mundo, sosteniéndolo sobre sus titánicos hombros... La marcha de la ciencia estaría determinada por la acción de estas grandes individualidades, responsables de todo descubrimiento, de toda innovación científica o técnica. Y este desenfoque no se soluciona con estudiar segundas figuras que parecen preparar el camino a las más grandes, pues este cambio no es sustancial en la manera de encarar la historia... Simplemente, se consigue caer en un ultra positivismo que, siendo un añadido importante para la historia de la ciencia, no es, sin embargo, cambio decisivo alguno. (Peset, 1981)”

Ahora bien, Peset, aclara que esta proyección no suele limitarse a este individualismo, sino que también se proyecta, como cabría esperar en la visión si se quiere socialmente arraigada, que la población en general tiene de la evolución o el cambio de la ciencia. Así, siguiendo una metáfora interesante afirma que:

“se piensa con frecuencia que la ciencia es una pequeña llama que se alumbró en Grecia, se mantuvo en la Edad Media tras mampara y, llegando el renacer moderno, se pudo desarrollar sin interrupción —incluso geoméricamente— hasta dar, sin solución de continuidad, las magnificencias a que hoy nos tiene acostumbrados. Así, por ejemplo, ciencia de la Ilustración sería, en consecuencia, la parte de la ciencia actual que ya se habría desvelado. Y nosotros, felices de nosotros, la tenemos toda”.

A grandes rasgos existen según Sánchez, (2001), dos tendencias, una tradicional, o antigua si se quiere y su contraparte moderna y/o contemporánea, en cuyo cambio de “época” estaría básicamente una transición entre un perspectiva historiográfica preocupada principalmente por lo analítico y descriptivo, en contraste con planteamientos interdisciplinarios, basados en modelos explicativos-comprensivos a los que este cambio habría dado paso. Desde este marco, cabría destacar con un mayor detalle, 2 precisiones importantes:

La **primera** es que según el mismo autor, en la perspectiva moderna nos encontramos antes ante un discurso de segundo orden (“metadiscursivo”) como se indico en el primer apartado del capítulo sobre otro saber, es decir, un “saber que tiene otro saber por objeto”.

La **segunda** precisión, derivada de la primera, es que se trata de la diferenciación entre lo que es la historia de la ciencia a partir del pasado supuestamente “real” de la ciencia(s) y lo que sería la historia de la ciencia “construida” a partir de modelos explicativos o descriptivos que formulan los historiadores de la ciencia.

No obstante, en ambos enfoques, cuando el historiador consulta las fuentes, selecciona y ordena los datos adopta, bien explícita, bien implícitamente, planteamientos filosóficos, y lo hace cuando considera qué es relevante y lo que no lo es, o cuando se propone distinguir entre unas y otras prácticas de los científicos o de los grupos en los que estos trabajan es decir, los historiadores de la ciencia son portadores de su propia cosmovisión o concepción epistemológica, de la que como en otros ámbitos no sería fácil “desprenderse” (Sánchez, 2001).

Por otro parte cuando se hace Historiografía de la Ciencia basándose en modelos y trabajos que tienen en cuenta la filosofía de la ciencia se obtiene un producto más valioso que el que se obtiene de la Historiografía “descriptiva” de la ciencia. El valor que añade la moderna historiografía a la antigua es significativo. Ya no se trataría de ir adoptando planteamientos filosóficos de forma más o menos consciente, sino que éstos se convierten en punto de partida.

Así la historia de la ciencia tomando como elemento principal los “hechos históricos”, los hallazgos científicos, las fechas y la vida y obras de los científicos no es del mismo “peso” que la historia de la ciencia hecha desde la moderna historiografía de la ciencia y desde la integración de los métodos interno y externo de la ciencia, métodos que parten de concepciones filosóficas determinadas y de los contextos sociales en los que la misma ciencia se desarrolla. Esta es la historiografía de la ciencia que no sólo va a estudiar la evolución de

las actividades que han desarrollado los científicos para hacer ciencia. En esta empresa, la historia de la ciencia se mueve en dependencia de la filosofía de la ciencia y de las concepciones que ésta ofrece (Sánchez, 2001)

Finalmente concordamos con Aduriz –Bravo (2009b) que respecto a la expresión ‘historia de la ciencia’ desarrollada por Kragh, (1989) admite en su carácter multirreferencial al menos cuatro significaciones desde un punto de vista semántico:

1. *Lo que “realmente” sucedió en el transcurso histórico de la empresa científica, y a lo cual tenemos un acceso parcial y sesgado, debido a la imposibilidad de recopilar en forma ‘objetiva’ todas las fuentes de información, de deshacernos de la mirada teórica al valorar el pasado y de evitar el presentismo y el anacronismo en la lectura de eventos que nos son lejanos.*

2. *Una disciplina académica de carácter ‘meta’ que se ocupa de investigar eso que sucedió desde metodologías y modelos teóricos rigurosos y consensuados, pero a la vez plurales y cambiantes en el tiempo.*

3. *El producto de la reflexión de la disciplina sobre aquello que pasó, que se nos presenta en forma de reconstrucción racional, cargada de teoría y guiada por alguna intencionalidad.*

4. *Una narrativa que cuenta de determinada manera (con determinados fines) esa reconstrucción racional.*

2.4 Diversas aproximaciones metodológicas generan diferentes reconstrucciones históricas de la actividad científica

Kragh (1989) reconoce al menos tres posturas en el quehacer histórico, tres diferentes estrategias historiográficas: anacrónica, diacrónica y recurrente. (Chamizo, 2005, Lombardi, 1997). En la estrategia anacrónica el pasado se estudia y se valida de manera “absoluta” a la luz del presente. Esta postura etiquetada con el nombre de interpretación “whig” ha sido ampliamente utilizada y también muy cuestionada. Por otro lado la estrategia diacrónica consiste en estudiar la ciencia del pasado de acuerdo a las condiciones que existían realmente en ese pasado. Sin embargo el mismo Kragh indica:

“La historiografía diacrónica no puede ser más que un ideal. El historiador no puede liberarse de su tiempo ni evitar completamente el empleo de patrones contemporáneos”. Kragh (1989)

Recientemente, sin embargo, diversos autores han argumentado que la historia de la ciencia es inherentemente “centrada en el presente” asunto que de otra manera propuso hace años el filósofo francés G. Bachelard cuando introdujo el término “historia recurrente de la ciencia” como aquella que es continuamente contada a la luz del presente.

El objetivo de la estrategia recurrente no consiste en encontrar los conceptos que actualmente usamos en algún punto del pasado, sino el revelar el camino por el cual esos conceptos emergieron a partir de otros conceptos en una secuencia de correcciones y rectificaciones. Cuando un nuevo concepto “aparece” introduce una reorganización de la disciplina en la cual se incorpora y una evaluación del conocimiento previo con que esta

contaba. Desde este punto de vista la ciencia se compromete periódicamente a evaluarse a sí misma, a reconocerse en su pasado. Así Kragh (1989) Indica que:

“Esta historia recurrente es deliberadamente anacrónica, pues decide si la ciencia anterior es válida o no a la luz de los conocimientos actuales; pero no es una historia continuista y teleológica”

La reconstrucción racional a la que apela la historia recurrente es diferente de la propuesta por Lakatos en la cual se tiene como referencia absoluta un estándar extrahistórico de racionalidad. En este sentido es más cercana a la propuesta de Toulmin (1977):

“Las cuestiones de racionalidad conciernen precisamente no a las doctrinas intelectuales particulares que un hombre o un grupo profesional- adopta en cualquier momento dado, sino a las condiciones y la manera en que está dispuesto a criticar y modificar esas doctrinas a medida que pasa el tiempo. La racionalidad de una ciencia no está encarnada en los sistemas teóricos corrientes en ella en momentos determinados, sino en sus procedimientos para llevar a cabo descubrimientos y cambios intelectuales a través del tiempo”.

La historia recurrente distingue entre “historia sancionada” a la que considera el doble de la historia tradicional e “historia obsoleta” que se dedica simplemente a describir los acontecimientos del pasado. Así la historia obsoleta es *“la historia de los pensamientos que ya no pueden pensarse en la racionalidad del presente”*, mientras que la historia sancionada es *“la historia de los pensamientos que siguen siendo actuales o que podrían hacerse actuales si se les evalúa según la ciencia de la actualidad”* (Chamizo, 2005; Lombardi, 1997).

Finalmente, Quintanilla (2005; 2007), sintetizando estas posturas y sus consecuencias en la formación docente, afirma que la idea de historicidad de la ciencia, como se expuso anteriormente, admitiría, entonces, básicamente dos interpretaciones encontradas:

“unas intentarían explicar la evolución del conocimiento científico desde una mirada reduccionista u objetivable al dato mismo (la visión anacrónica); otras intentarían generar modelos interpretativos que surgen de la valoración de la época y el contexto en que dicho conocimiento se ‘socializó’ en una comunidad científica (la visión diacrónica). Esta última forma de entender la historia de la ciencia, valiosa a nuestro juicio para los profesores de ciencias naturales, genera planteamientos que distinguen de manera sustancial entre los llamados hechos del pasado y los hechos históricos (Quintanilla 2005; 2007)”

Por último explica que recoger el dato objetivable e interpretarlo sin valorar el sentido que tienen la época, las expectativas sociales y culturales y los conflictos religiosos y políticos que condicionaron los descubrimientos e invenciones científicas, elementos todos que también forman parte del llamado ‘dato histórico’, contribuiría entonces a una interpretación restrictiva del desarrollo del conocimiento y la actividad científicas que, para muchos autores, no sería la más adecuada para la educación científica (Matthews, 1994; Quintanilla, 2005, Quintanilla 2007)

2.5 La Filosofía de la ciencia nos muestra diversas aproximaciones sobre lo que es la ciencia

2.5.1 La filosofía tradicional de la ciencia y el carácter metodológico de la ciencia

Según Pérez (1999) una de las principales razones de que en el siglo XX se haya desarrollado una disciplina filosófica específica, la filosofía de la ciencia, la encontramos en el supuesto de que la ciencia se distingue del resto de actividades culturales por haber adquirido un método especial, "el método científico", el cual constituye un modo privilegiado de conocer el mundo.

Hasta los años cincuenta, dentro de la tradición anglosajona, los filósofos de la ciencia compartieron la idea de que los sorprendentes logros científicos —especialmente los de la física— se alcanzaban gracias a la aplicación de un poderoso conjunto de principios o reglas, tanto de razonamiento como de procedimiento, que permitían evaluar objetivamente las hipótesis y teorías que se proponen en la actividad científica.

Se pensaba que el método constituido por dichas reglas ofrecía, por decirlo así, un riguroso control de calidad de las hipótesis y teorías, junto con una forma de calibrar su éxito, que permitía a los científicos decidir con total acuerdo sobre su aceptación o rechazo. De aquí que la tarea central de la filosofía de la ciencia se haya concebido como la de formular con precisión las reglas del método que garantizaban la correcta práctica científica y el auténtico conocimiento. En otras palabras, el objetivo era codificar las reglas metodológicas que encerraban el núcleo de la racionalidad científica (Pérez, 1999).

Esta idea general sobre el método científico, común a las dos corrientes que conforman la filosofía "clásica" de la ciencia: el empirismo lógico y el racionalismo crítico, resultaría —en los años sesenta— severamente cuestionada por una serie de concepciones que responden al

interés por explicar cómo, de hecho, la ciencia cambia y se desarrolla, los cuales surgieron como veremos a continuación de una reflexión filosófica muy ligada a los análisis históricos de la práctica científica.

Si bien es cierto que los autores de estas primeras “concepciones alternativas”— entre los que destacarían, Paul Feyerabend, Stephen Toulmin y, sobre todo, Thomas Kuhn (años) —proviene de diversos campos y corrientes de pensamiento, todos ellos coinciden en poner en duda la existencia de un conjunto de reglas metodológicas del tipo que los filósofos clásicos habían estado buscando. Es entonces cuando comienza a perder su carácter hegemónico el supuesto de que la ciencia debe su enorme éxito a la aplicación de un método universal.

En cuanto a las tesis que configuran la concepción de ciencia que comparten los filósofos clásicos, se destacan las siguientes:

1) hay un criterio general de demarcación que permite identificar lo que cuenta como ciencia;

2) es posible distinguir con nitidez la teoría de la observación, y siempre existe una base de observación relativamente neutral frente a hipótesis alternativas;

3) el desarrollo del conocimiento científico es progresivo en el sentido de que tiende hacia la teoría correcta del mundo;

4) las teorías científicas tienen una estructura deductiva bastante rígida;

5) los términos científicos son definibles de manera precisa;

6) todas las ciencias empíricas, tanto naturales como sociales, deben emplear básicamente el mismo método, y

7) *hay una distinción fundamental entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación, y solo el segundo es importante para dar cuenta del conocimiento científico* (Pérez, 1999).

Esta lista condensa la concepción tradicional que constituyó el blanco de ataque del movimiento filosófico de los años sesenta. La imagen de la ciencia como algo que a fin de cuentas está fuera de la historia, y que gracias a su método resulta ser independiente de los sujetos que la producen —de sus intereses, prácticas, supuestos, condicionamientos, interacciones, etc. — provocó la reacción de reivindicar la dimensión histórica, social y pragmática de la empresa científica, y de explorar su impacto en la dimensión metodológica.

Así, autores como Toulmin (1977) parten de la idea de que para comprender una teoría científica es necesario tomar en cuenta tanto aquello que se intenta resolver con ella, su *uso*, como su proceso de *evolución*. No basta con reconstruir lógicamente teorías que se consideran suficientemente desarrolladas. El análisis de una teoría debe tomar en cuenta, de manera primordial, que la ciencia siempre se hace desde alguna perspectiva determinada, desde cierta forma de ver e interactuar con el mundo, y esto significa que "no hay una ciencia libre de presupuestos", una ciencia que se desarrolle en un aséptico vacío de compromisos.

2.5.2 La Filosofía historicista de la Ciencia y el carácter socio-histórico de la ciencia

El movimiento de los años sesenta ha sido identificado de varios modos: nueva filosofía de la ciencia, corriente historicista, e, incluso, filosofía blanda de la ciencia, entre otros. Según diversos autores (Pérez, 1998, Perez,1999, Lorenzano, 2002, Fragio, 2007) las críticas a la filosofía tradicional de la ciencia (ampliamente etiquetada como la “concepción heredada” o Dominant View, en inglés) provenían de aquellos que interesados fundamentalmente en la historia de la ciencia, comenzaron una oposición contra la filosofía tradicional, al extremo no sólo de acusarla de demasiado simplista, sino de insinuar (en un tono bastante controvertido) que hasta ese momento se realizaba una filosofía de la “ciencia- ficción” y no de la ciencia real tal como la practicaban o practicaron los científicos.

La denominación de "nueva filosofía de la ciencia", que persiste en la actualidad, destaca simplemente su oposición a las tesis básicas tanto del empirismo lógico como del racionalismo crítico, que ahora se consideran las concepciones clásicas o tradicionales.

El calificativo de "corriente o giro historicista" obedece a que en este enfoque la atención se concentra en la dinámica del proceso mediante el cual cambia y evoluciona el conocimiento científico, más que en la estructura lógica de sus resultados. En opinión de los nuevos filósofos, el análisis del desarrollo del conocimiento exige tener en cuenta el modo como de hecho se trabaja en la ciencia, y solo la investigación histórica nos puede dar esa información. En consecuencia se otorga primacía, como instrumento de análisis, a los estudios históricos frente a los análisis lógicos. El escaso uso de herramienta formal, característica de este enfoque, es lo que le ha valido el título de "filosofía blanda de la ciencia".

La denominación de "teoreticistas" responde a otra de las tesis que comparten los nuevos filósofos: toda observación, y en general toda experiencia, esta "cargada de teoría". No hay observaciones puras, neutras, independientes de toda perspectiva teórica. En lugar de

suponer que las observaciones proporcionan la base firme, los datos absolutamente estables contra los cuales se ponen a prueba las teorías, se intenta mostrar que los marcos teóricos contribuyen en buena medida a determinar qué es lo que se observa. También se considera que la importancia de los datos varía en función de las distintas perspectivas teóricas. Aunque desde luego se reconoce el papel central que tiene la experiencia en la adquisición de conocimiento, se enfatiza que la mayor parte de la investigación científica consiste en un intento por comprender la naturaleza en términos de algún marco teórico presupuesto. (Pérez, 1998)

Estos dos aspectos, el enfoque histórico (contra la primacía del análisis lógico) y el acento en el carácter teórico de la investigación (contra la existencia de una base empírica neutral), conducen al cuestionamiento de la tajante distinción entre "contexto de descubrimiento" y "contexto de justificación", distinción que está en el núcleo de las concepciones clásicas. Pero sobre todo, conducen a la idea de que para entender que es el conocimiento —tarea de la epistemología— no basta considerar el "contexto de justificación". La finalidad de tal distinción, era marcar la diferencia entre los procesos por los cuales los individuos llegan a concebir o descubrir nuevas hipótesis, y los procesos por los cuales dichas hipótesis se evalúan y se justifican ante la comunidad de especialistas. Las cuestiones que atañen a la racionalidad solo se plantean en el segundo contexto, el de la justificación o validación. En definitiva, los factores involucrados en la producción creativa de una idea serían, según esta distinción, irrelevantes para la cuestión de si tenemos buenas razones para aceptar o rechazar esa idea; dichos factores pueden ser estudiados por los psicólogos, sociólogos, historiadores, biógrafos, etc. (Pérez, 1999)

Según Lorenzano (2002), si se toma en cuenta la multiplicidad y variedad de posiciones sostenidas por los filósofos clásicos de la ciencia, un conjunto teórico, mayor que todo lo que fuera luego etiquetado como la “concepción heredada”, sería mejor caracterizar los cambios ocurridos en la filosofía de la ciencia durante los años sesenta como de *recuperación* o *profundización* de problemas tratados y de soluciones previamente avanzadas más que de auténtica *revolución*, como se aludía anteriormente, mientras que para Pérez, (1998) la transición entre una y otra filosofía habría representado para la época una verdadera “Inversión epistemológica” en cuanto al “problema en cuestión” para la postura tradicional (un modelo abstracto de ciencia) y la que en esa época emergía (un modelo de la práctica o dinámica de la ciencia).

No obstante lo anterior, habría que señalar que la incidencia de estos *nuevos filósofos de la ciencia* (Kuhn, Toulmin y Feyerabend, en los años sesenta y Lakatos, y Laudan, en los setenta, entre otros) fue decisiva en este resurgimiento. La consideración de la perspectiva histórica o historicista que en general les caracteriza marcaría según el autor definitivamente el desarrollo de la reflexión metacientífica posterior.

La influencia de dichos teóricos, se hizo sentir en la puesta en primer plano de cuestiones tales como la importancia de los estudios históricos y de los determinantes sociales, la puesta en duda de la distinción tajante entre el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación, el problema de la carga teórica de las observaciones y el problema de la inconmensurabilidad entre teorías, las nociones de progreso y racionalidad científicos, la relevancia y alcance de los análisis formales y el problema del relativismo.

En síntesis, y como sugiere Lorenzano (2002) la mayoría de los filósofos de la ciencia que de alguna manera adhieren o adhirieron a la perspectiva historicista habrían concluido que la complejidad y riqueza de los elementos involucrados en la ciencia escapa a cualquier intento de formalización, es decir, se consideraba no sólo que las formalizaciones como las realizadas en la concepción heredada eran totalmente inadecuadas para expresar estas entidades en toda su complejidad, sino que no parecía razonable esperar que ningún otro procedimiento de análisis formal capturara los elementos mínimos de esta nueva caracterización.

Esta es, según el autor, la moraleja anti formalista que se extendió en muchos ambientes metacientíficos tras la así llamada *revolución historicista*. Como consecuencia, bajo la influencia de estos filósofos se desarrolla toda una rama de los *estudios de la ciencia* (con importantes, aunque puntuales, antecedentes antes de los años sesenta), que se centra en el estudio de los determinantes sociales de la ciencia apoyándose en una considerable investigación empírica. Esta línea de investigación es la que desembocaría en el asentamiento durante los años ochenta de la sociología de la ciencia como disciplina.

Esta no fue, sin embargo, la reacción de toda la comunidad metacientífica. Parte de ella, conformada por filósofos, ha sostenido –en consonancia con el trabajo emprendido por los sociólogos de la ciencia– que la investigación de la ciencia debía ser llevada a cabo utilizando métodos, o basándose en resultados, pertenecientes a las ciencias naturales, lo cual era y es sostenido entre otros por el epistemólogo inglés, Ronald Giere (1992). A estas propuestas de análisis, englobadas bajo el rótulo –debido a Quine– de “*epistemologías naturalizadas*”, pertenecen tanto los enfoques psicologistas o cognitivistas como algunos de carácter evolucionista, denominaciones que aluden a las ciencias específicas sobre las que basan sus planteamientos, enmarcados estos, por cierto, en lo que posteriormente y en la actualidad se

ha denominado como el periodo contemporáneo de la filosofía de la ciencia (Lorenzano, 2002).

2.5.3 La filosofía naturalista de la ciencia y el carácter cognitivo de la ciencia

En consonancia con el último párrafo, en los últimos treinta años se ha producido un importante debate que ha modificado profundamente el concepto de *ciencia* y que ha tenido importantes consecuencias para la didáctica de las ciencias.

Según Izquierdo et al. (1999) la filosofía de la ciencia se había ocupado tradicionalmente de la justificación del conocimiento científico, pero, como en el periodo historicista y con matices actualidad su interés se ha centrado en cómo hacen ciencia los científicos reales: se ha pasado de considerar que la ciencia es un conjunto organizado y validado de conocimientos que explican como es el mundo en que vivimos a creer que la ciencia es un tipo de actividad humana y, por ello, compleja y difícil de describir. En consecuencia, han entrado en crisis tanto los modelos de ciencia «empiricistas» (que consideran que las teorías proceden por inducción a partir de los experimentos y que, por lo tanto, quedan demostradas por ellos), como los «racionalistas» (que muestran que todo experimento se diseña y se realiza en un determinado marco teórico, del cual se deduce el resultado experimental). Ha emergido un nuevo modelo de ciencia, que según afirma las autoras citadas, resultaría más adecuado para orientar la enseñanza actual de la ciencia en la escuela (Izquierdo. et al. 1999).

El modelo tradicional de ciencia, que se caracterizó por la identificación del *método científico* con la racionalidad científica, ha entrado en crisis debido a factores diversos.

Uno de ellos, el estudio histórico de la actividad científica mostró que los científicos se comportan de forma diferente a como se supone que deberían hacerlo, de manera que su trabajo no siempre es ejemplo del «método científico» tradicional y, por ello, la construcción de las ideas científicas no siempre puede identificarse a una actividad racional (Izquierdo et al. 1999)

Estos cambios de enfoque han afectado al concepto de *racionalidad científica* y de *método científico* y por ello han emergido nuevos modelos de ciencias que se refieren a la racionalidad moderada, contextual o hipotética para explicar cómo impulsan los científicos el proceso de creación científica (Giere, 1992). Este nuevo modelo de racionalidad destaca el aspecto humano, tentativo y constructivo, de las ciencias y ha fundamentado numerosas propuestas didácticas y de formación del profesorado de tipo constructivista.

Las *ciencias cognitivas*, área de conocimiento en la que confluyen diversas disciplinas (como la inteligencia artificial, las neurociencias, la lingüística y la psicología cognitiva) para estudiar el origen y funcionamiento del conocimiento humano, habrían contribuido al desarrollo de este nuevo modelo de racionalidad científica dando lugar a un «modelo cognitivo de ciencia» (Giere, 1992). Desde esta perspectiva, la ciencia es el resultado de una actividad cognitiva, como lo son también los aprendizajes. Por ello, los conceptos y métodos de las ciencias cognitivas pueden ser tan útiles para el diseño de la ciencia escolar como lo son para elaborar un modelo de conocimiento científico.

Un estudio cognitivo no considera que la ciencia sea la culminación de la racionalidad; no se interesa por saber si determinados objetivos o métodos son o no racionales según un estereotipo previamente definido, sino que parte de la hipótesis de que son racionales si los objetivos, los métodos y las representaciones que se utilizan están relacionados, y si los

resultados finales pueden evaluarse. Las ciencias cognitivas destacan el hecho de que, como en toda actividad cognitiva, para hacer ciencia es necesario actuar con una meta propia (que en este caso es interpretar el mundo, darle significado para intervenir en él) utilizando la capacidad humana de representarse mentalmente lo que se está haciendo y de emitir juicios – evaluar (Izquierdo et al. 1999).

Así como afirma, Sanmarti (2002) si las ciencias son el resultado de una actividad humana compleja, su enseñanza no puede serlo menos: debe concebirse también como actividad y para ello debe tener la meta, el método y el campo de aplicaciones adecuados al contexto escolar, conectando con los valores del alumnado y con el objetivo de la escuela que sería, según la autora, promover la construcción de conocimientos y hacerlos evolucionar.

Finalmente es relevante explicitar para los fines de esta investigación que en una concepción naturalista de la ciencia, existe:

“una constante aproximación a la verdad, que es parte de la esencia misma de la actividad científica en la historia, por lo tanto el enfoque naturalizado de la historia de la ciencia en la enseñanza ha de poner su atención en la experiencia, cultura, lenguaje y pensamiento de los estudiantes como un proceso de desarrollo que no comienza ni termina en la escuela cuando se enfrentan a comprender cómo asumir la lógica y evolución histórica de la ciencia.” (Quintanilla, 2006)

Así el énfasis en la idea de historicidad de la ciencia puede como afirma Quintanilla,

“hacer caer el velo de los ojos a muchos estudiantes, profesores y divulgadores, que la conciben de alguna manera como algo definitivo e inalterable puesto que son ellos mismos, los que con su propio discurso profesional y científico, contribuyen a modelizarla o estereotiparla de esa manera”. (Quintanilla, 2006)

Creemos, con, Izquierdo et al. (1999) que la manera de concebir el trabajo de los científicos (y su resultado, lo que llamamos *ciencia*) que lo que se ha expuesto en el apartado anterior es sugerente, porque unifica los diferentes enfoques sobre la construcción del conocimiento que se han ido proponiendo desde la psicología, la filosofía y la sociología de la ciencia. Es creíble y útil por el gran número de situaciones que puede explicar: no sólo el funcionamiento de teorías duras, con modelos teóricos axiomatizados mediante proposiciones matemáticas y con leyes expresadas también en lenguaje matemático, sino también teorías emergentes, cuyos modelos son meras analogías.

En resumen, según Izquierdo et al (1999) las aportaciones principales de la reflexión filosófica e histórica a la enseñanza de contenidos en la ciencia escolar serían las siguientes:

1. – *Si la ciencia es una actividad (es un saber hacer) y no sólo un conjunto de conocimientos, la ciencia escolar debería ser una «tecnociencia», puesto que no podemos disociar los contenidos teóricos del proceso de intervención técnica que los fundamenta.*

2. – *La ciencia escolar ha de «tener valor» para los alumnos, porque sólo así harán de ella una actividad significativa, sólo así podrán «entrar en el juego» y aprenderla.*

3. – *Si lo fundamental en las ciencias son las teorías y éstas se obtienen mediante la conexión entre un modelo teórico y un dominio de fenómenos, para poder enseñar teorías es imprescindible disponer de un «mundo» apropiado e intervenir en él de manera consciente y reflexiva. Esto es lo que es difícil de enseñar y lo que falla generalmente, cuando se enseñan modelos teóricos confundiendo con teorías; y es por ello las prácticas escolares serían tan importantes.*

2.6 Las diversas aproximaciones epistemológicas generan distintas reconstrucciones históricas de la ciencia

Según Gallego et al. (2007) la relación historia (H) y epistemología (E), es la que determina desde que mirada se hace la reconstrucción histórica y, en consecuencia, estipula cuál es la versión que de esa historia se propone, en consonancia, con lo ya comentado previamente.

Esa versión pondría a los investigadores, profesores de ciencias y estudiantado ante una concepción y, por tanto, frente a una aproximación que puede ser o no tergiversada o que recoge o no la complejidad de los procesos mediante los cuales fue necesario proponer teorías o modelos científicos a las problemáticas de cada tiempo, como también del papel cumplido por los correspondientes colectivos de especialistas en ese o de ese proceso histórico.

En el planteamiento de esta relación es indispensable la ubicación temporal, con el fin de explicitar a qué concepción de ciencia se alude, dentro de la explicable intencionalidad de que los didactas se ocupan de socializar unas teorías o modelos, cuyo significado tendría connotación de ser histórico. Este es uno de los problemas que establece, según los autores, una relación entre con la epistemología y la didáctica, sobre todo si de Educación científica en los niveles básico y secundario se trata. (Gallego et al. 2007)

Es la relación, entre filosofía e historia lo que habría dado origen, según Quintanilla, 2000, a las actuales teorías epistemológicas. En efecto, se hablaría de:

“... una serie de modelos de ciencia en los cuales ya no interesaría solamente la justificación (o evaluación, supuestamente exclusiva de la filosofía de la ciencia clásica), sino que se hablaría también de cómo se descubre, es decir, el entorno sociocultural y las problemáticas de la época que estuvieron en el origen de esos saberes (o contexto supuestamente en el que cumpliría un rol “Importante” la Historia de la Ciencia). Es así, nos aclara el autor, que hasta este momento, la filosofía de la ciencia creía que el descubrimiento era algo psicológico, que no se podía estudiar desde el punto de vista de su ámbito y que, en definitiva, correspondía a la psicología misma preocuparse de esta cuestión. Hoy en día, existirían demasiados argumentos a favor de que esto no sea así. Los filósofos con ayuda de la historia habrían comenzado a hacer modelos de descubrimiento científico”. (Quintanilla, 2000).

Según el mismo autor, la siguiente frase de Lakatos, nos permitiría comprender mejor este problema: “La filosofía de la ciencia sin la historia es vacía”. Esto resulta de gran relevancia ya que de qué habla la filosofía si no se fija en lo que hacen los científicos? ¿Está captando algo esencial del conocimiento, independiente del trabajo de los científicos? La respuesta es no. No hay reglas del conocimiento abstractas, independientes del trabajo que hacen los científicos. Y aquí está el contrapunto: “La historia sin la Filosofía es ciega”. No sabría ver nada del trabajo que están haciendo los científicos. Entonces se necesita una reflexión global del trabajo científico para sacar a partir de ahí, ideas generales sobre la construcción del conocimiento. (Quintanilla 2000).

Por otro lado Perdomo, (1996), sobre la relación filosofía- historia de las ciencias y la tensión entre la posición internalista - externalista, señala que:

“la historia de la ciencia está ligada a la filosofía de la ciencia en el sentido en que el modo de hacer historia de la ciencia depende de lo que se entienda por ciencia y de cómo se conciba e intérprete dicha actividad, es decir, explícita o implícitamente en toda reconstrucción histórica se está utilizando una determinada filosofía de la ciencia”

Así, por ejemplo, se considera a la ciencia como el conjunto de los hechos bien observados y sus construcciones matemáticas, el resultado es una narrativa histórica que presta atención, como en el caso de la astronomía clásica, a las tablas astronómicas producto de la observación de ciclos y a la elaboración de modelos matemáticos, sin cabida a las circunstancias sociales. El resultado sería una historia internalista u objetivista. Una historia externa partiría de la máxima de que todo conocimiento está producido por grupos que interactúan socialmente y por lo tanto no sólo se atendería a las relaciones de la teoría con la naturaleza sino también a cómo se relaciona con los objetivos y los intereses que se dan en un determinado periodo histórico. Más aún, dentro de las tesis más fuertes o sociologistas se afirmarían que los objetos del mundo natural se constituyen en base a patrones previos más que por nuestro esfuerzo de descubrirlos.

El resultado serían historias de la ciencia diferentes, lo cual no sería tan dramático si no es por el hecho de que conlleva connotaciones importantes que no debemos dejar de lado: los productos de la historia interna son considerados las narraciones de los aspectos racionales y universalizables del quehacer científico, mientras que los productos de la historia externa quedan relegados al mundo del relativismo y el del no reconocimiento de la ciencia

como generadora de conocimiento verdadero acerca del mundo. Tal caracterización da cuenta de los extremos, propio de la época historicista, que hoy (Perdomo, 1996).

Al este respecto Lombardi (1997) nos advierte, que, la polémica antes mencionada, (Whig- Anti Whig, según una terminología ampliamente utilizada desde la tradición anglosajona) nos deja una importante enseñanza: no existe una única manera correcta de escribir la historia. Todo relato histórico, afirma el autor, implica necesariamente interpretación; la historia no es meramente narrada, sino construida.

2.7 La Historia de la Ciencia y Formación docente. Diversas perspectivas, recursos y finalidades.

2.7.1 La Historia de la Ciencia desempeña un papel limitado en la educación científica tradicional

Para Campanario (1998), no cabe duda de que, en general, la enseñanza tradicional de las ciencias ha prestado escasa atención a los asuntos relacionados con la Historia de la Ciencia. Lo anterior es fácilmente comprensible si se tiene en cuenta la forma tradicional en que se presenta el conocimiento científico a los alumnos. En los enfoques tradicionales no se suele hacer referencia al proceso histórico de producción de dicho conocimiento. De hecho, existe, como afirma Campanario, una distinción comúnmente admitida entre contexto de descubrimiento (que tiene directa relación con el contexto y los factores que conducen a la producción del nuevo conocimiento) y el contexto de justificación (que tiene que ver con la evaluación del nuevo conocimiento existente). La transmisión del conocimiento científico a los alumnos hace referencia, fundamentalmente, al contexto de justificación, siguiendo casi exclusivamente una retórica de las conclusiones. (Campanario, 1998)

Así, el conocimiento científico que se suele presentar a los alumnos, es en el mejor de los casos, formando una estructura lógica dentro del marco amplio de la disciplina, pero sin referencias explícitas a los problemas y circunstancias que motivaron su origen ni, mucho menos, a las influencias sociales y económicas que determinaron directa o indirectamente el planteamiento de tales problemas.

Sin embargo, como demuestra la Historia de la Ciencia, los conceptos científicos suelen tener su origen en intentos para resolver determinados problemas que los científicos se plantean a lo largo del devenir histórico (Toulmin, 1977). Por ello no es raro que puntos de vista o teorías que compiten entre sí coexistan durante espacios de tiempo prolongados (Campanario, 1998).

Una primera consecuencia de todo lo anterior es que con la enseñanza tradicional se transmite a los alumnos de manera explícita o implícita una versión deformada de la ciencia y el conocimiento científico según la cual el avance científico tiene lugar de manera lineal con el descubrimiento sucesivo de nuevos conceptos y teorías que vienen a ampliar los límites de la ciencia. Estas visiones lineales y simplistas conllevan la aplicación de valores y criterios actuales, sin más, a métodos y teorías pasadas.

Otra consecuencia negativa que tiene la enseñanza tradicional ahistórica es que tiende a fomentar el aprendizaje arbitrario de la ciencia al eliminar las conexiones lógicas que existen entre el cuerpo de conceptos científicos y el conjunto de problemas a los que dan respuesta.

Al eliminarse la conexión entre un problema y el conocimiento científico como respuesta al mismo, los contenidos científicos se aprenden como soluciones aisladas. Con ello se desaprovecha una ocasión única de aumentar la significatividad del aprendizaje ligando un problema con su solución. El fondo del enfoque histórico a la enseñanza de la ciencia consiste precisamente en no enseñar una sucesión de conclusiones, sino mostrar cómo se llegó a dichas conclusiones y qué alternativas se discutieron y descartaron y por qué motivos. (Campanario, 1998).

Como todo contenido científico arrastra tras sí su propia historia y ésta no puede aislarse de los factores sociales ni del contexto en que se desarrolló, la *historia de la ciencia* constituye una fuente muy rica, tal vez la más rica, de donde extraer esos ejemplos-tipo. Unos resultarán más atractivos, otros menos, pero siempre será posible establecer esas conexiones (Esteban, 2003)

2.7.2 La Historia de la ciencia y su escasa utilización en la formación docente en ciencias

Según autores como Álvarez Lires (1998, 2007); Quintanilla et al. (2005, 2005b) la mayor parte de las de las investigaciones en este campo coinciden en afirmar el desconocimiento de la historia de la ciencia en el profesorado y también de los científicos y científicas, carencia formativa que se explicaría, en gran medida, según estos autores por los siguientes factores:

1. *“La inexistencia de la HC en los contenidos escolares de los planes de enseñanza secundaria y en casi todos los planes de formación universitarios de científicos y profesorado de ciencias; en consecuencia, los licenciados en ciencias (y los futuros profesores) carecen, en general, de una visión histórica de sus disciplinas.*
2. *La persistencia de una concepción dogmática, utilitarista e instrumental de la ciencia en los centros de docencia e investigación en ciencias básicas y aplicadas.*
3. *El desinterés continuo de profesorado de ciencias y de científicos de asumir el análisis y la reflexión sobre los acontecimientos históricos como parte de la clase de ciencias y de la formación profesional, favoreciendo únicamente la formalización y el tratamiento algorítmico de la inmensa mayoría de los contenidos científicos.*
4. *Escasas publicaciones en el área de vinculación entre historia de la ciencia y educación científica, lo que dificulta el acceso a fuentes, documentos y sistematizaciones de calidad en tópicos particulares en ámbitos específicos.*
5. *Desinterés de la historia de la ciencia por parte de los científicos y del profesorado de ciencias, que la ven como “acontecimientos puntuales” desconectados de los contenidos que se “tienen que enseñar” y por los cuales la sociedad evalúa las capacidades y competencias de los estudiantes.”*

En definitiva, tenemos una *concepción heredada* de la ciencia con un fuerte carácter triunfalista, cuyos protagonistas son unos pocos ‘privilegiados’ creadores de teorías, experimentos, procedimientos e instrumentos, cuyas obras irrepetibles han alejado durante décadas el discurso científico ‘socialmente construido’ de los contextos culturales donde se ha generado y desarrollado.

En síntesis, estamos en acuerdo con la idea de que es posible utilizar aspectos concretos de la historia de la ciencia de manera que se plantee el origen histórico de las

principales líneas de investigación, se muestre el proceso de creación y desarrollo de los principales conceptos y teorías, como fruto de un trabajo colectivo y de una construcción humana, en la que hay polémicas, tensiones y distensiones, y se analice la complejidad de las relaciones ciencia – tecnología - sociedad (CTS) a lo largo de la historia, con las implicaciones de transformación de los procesos sociales y de convivencia que ello ha generado para la humanidad (Quintanilla et al. 2005, 2005b, 2007).

2.7.3 Existe una amplia aceptación de los beneficios de la utilización de la Historia de la Ciencia en la educación científica.

En la actualidad, se puede afirmar que existe un consenso de los investigadores en didáctica de las ciencias, en reconocer la importancia de la inclusión de la historia de las ciencias en su enseñanza, de conformidad con los resultados obtenidos por investigaciones llevadas a cabo en diversos momentos y contextos (Quintanilla, 2005,2006,2007, Giordan, 1986; Gagliardi, 1988; Matthews, 1994 ; Lombardi, 1997; Solbes-Traver, 1996,2001; Gallego, 2004; Esteban, 2003 ; Álvarez Lires, 2005,2007,2009; Fernández 2002,2005 ; Gil, 2001; Godoy, Madriaga & Quintanilla et al 2010).

No obstante lo anterior, hay quien es manifiestan que es preferible prescindir totalmente de la historia, ante la imposibilidad de conocer todos los elementos involucrados en la historia misma de la formulación de un concepto, lo que llevaría a hacer una “casi historia” o “mala historia” o a presentar una re acomodación de algunos factores de ésta para su aplicación en la didáctica, según sus compromisos e intereses, que terminaría siendo una historia simplificada, recortada y distorsionada (Esteban, 2003).

Concordamos con Lombardi (1997) en que sin desconocer las dificultades que pueden presentarse en la enseñanza de las ciencias, sería necesario reconocer que la legitimidad de la revisión de la historia relacionada con la formulación de un saber determinado no se basa en el carácter completo de los datos recogidos, pues tal “completitud” teórica es difícil de alcanzar.

Ante ello considera que la introducción de esta disciplina en la enseñanza de las ciencias permite seleccionar y organizar tal información, con el fin de establecer un hilo conductor que dé cuenta de la historia interna y externa (Lakatos, 1983), en el que los hechos reconocidos encuentren sentido, lo que facilita una permanente reelaboración de las interpretaciones producto de las reflexiones históricas. (Gallego 2004)

En este contexto, los investigadores en Didáctica de las Ciencias, y en especial aquellos que se han preocupado por la relación inseparable entre la historia de las ciencias y la enseñanza de las mismas, que en el trabajo docente habitual se desconoce la importancia de la historia, lo que lleva a que sea considerada como una empresa individual y absolutista, que muestra una única verdad (Solbes y Traver, 1996). La enseñanza de una ciencia ha de considerar la evolución de la misma, ya que de no ser así el docente transmitiría una imagen deformada de la actividad científica (Solbes y Traver, 2001), esto es, que los estudiantes, bien sean de educación básica, media o superior, estarían construyendo y reconstruyendo un concepto desfigurado de ciencia, producto de una mirada empiropositivista (Gallego 2004).

La vinculación de la historia de las ciencias en su enseñanza, en los niveles educativos básico y medio, muestra a los niños y jóvenes que la construcción científica no es llevada a cabo por individuos especiales ,de género masculino (el rol de la mujer en ciencia es apenas considerado) y aislados del resto de la sociedad, que tienen aptitudes innatas para la ciencia, una ciencia que nada tiene que ver con los acontecimientos que ocurren mientras esta se desarrolla, sino que por el contrario, los hombres y mujeres de ciencias que se han dedicado a

la elaboración de esta, son personas comunes, con problemas e ilusiones; lo que los diferencia de los demás es la dedicación, constancia e interés por construir y aportar en la edificación de la ciencia. Además, propicia en el estudiantado el interés por preguntarse por las situaciones problemáticas que se suscitaron en la formulación de las teorías o modelos científicos. (Gallego 2004)

2.7.4 La Historia de la Ciencia como reflexión meta teórica puede resultar un recurso valioso para la formación docente

Incorporar la historia de la ciencia como un recurso valioso para la educación científica, es de alguna manera dar una mirada a nuestra historia, a todos los cambios y conflictos que las distintas sociedades han enfrentado, reconociendo en ella todos los elementos que han intervenido en la obtención de los distintos saberes que han ido emergiendo y sus posteriores modificaciones, ya sean factores políticos, económicos o por qué no hasta personales de los científicos involucrados.

Como afirma Quintanilla, (2007) resulta evidente que la historia de la ciencia:

“ promueve una mejor comprensión de los conceptos y métodos científicos; los enfoques históricos conectan el desarrollo del pensamiento individual con el desarrollo de las ideas científicas; la historia de la ciencia es necesaria para entender la naturaleza de la ciencia; la historia de la ciencia cuestiona el cientificismo y dogmatismo que es común de encontrar en nuestras clases y textos de ciencia; la historia al examinar la vida y época de científicos individuales, humaniza los contenidos propios de la ciencia, haciéndola menos abstracta y más cercana a los estudiantes y a la sociedad en general”.

La historia de la ciencia también nos permite establecer una conexión de la ciencia específica con tópicos y temas propios de cada disciplina y también con otros saberes, integrando la natural interdependencia del conocimiento humano (Quintanilla 2007).

El desestimar la historia de la ciencia es una característica recurrente en los distintos niveles educativos, como lo demuestran algunos estudios, donde esta ausencia cobra importancia particular al encontrarse en la formación docente en general. Así en diversas investigaciones de carácter didáctico se hace referencia a:

“que la transmisión y divulgación de la ciencia en el aula escolar o en los niveles universitarios ignora de manera intencionada el devenir histórico del conocimiento científico o simplemente se ‘destacan algunos hitos relevantes’ que, debido a la tradición o a los énfasis clásicos de determinados contenidos, así lo permiten, teniendo así una revisión histórica anecdótica, reduccionista, restrictiva, deformada e inconexa, pero ya no solo de los estudiantes de enseñanza media, o el público en general, sino también de los docentes de ciencias en formación” (Izquierdo et al, 2007).

Esta “deformación profesional” no es trivial, ya que los estudiantes de dichos profesores, debido a que estos tendrán como expresa Izquierdo:

“una actitud de rechazo hacia las materias científicas que dificultan su aprendizaje y comprensión, sobre todo cuando se procura solamente axiomatizar de manera reduccionista el lenguaje científico que requiere, junto a ello, de un proceso de valoración e interpretación compleja y contextualizada de las teorías, los instrumentos y los fenómenos que se estudian”. (Izquierdo et al, 2007)

Es por esto, la importancia de asumir la incorporación de la historia de la ciencia en la enseñanza y en la formación docente (inicial y continua) ya que ésta posibilita delimitar un amplio espacio de libertad para el profesor (y también para el divulgador) que diseña, aplica y evalúa el currículo, las actividades, las estrategias y los medios de transmisión y comprensión del saber, puesto que le permite explorar de manera naturalista y no normativa la validez de las

relaciones entre los modelos teóricos y los fenómenos y entre ambos y el lenguaje (Izquierdo et al, 2006).

En otras palabras propiciar la percepción de una ciencia no separada en compartimentos estancos, sino de una “ciencia” unitaria, un todo global que, además, estaría en continua evolución, interaccionando de forma multidireccional con otros muchos factores y saberes. Es decir, se propiciaría la imagen de una ciencia no dogmática, cuyo carácter interdisciplinar quedaría resaltado y asimismo, se promovería la reflexión hacia los problemas sociales, contribuyendo al aprendizaje de valores, actitudes y normas., tal y como lo plantean algunos autores (Esteban, 2003; Acevedo, 2002)

2.7.5 La Historia de las Ciencia como promotora de Competencias de pensamiento Científico (CPC)

Desde hace algunos años, como fruto de las diversas investigaciones en didáctica de las ciencias que se han realizado, se han propuesto diversas iniciativas innovadoras con el fin de promover cambios en el currículo de enseñanza de las ciencias, a fin de desarrollar y potenciar habilidades y destrezas en los estudiantes, que le permitan realizar procesos reflexivos a través de los cuales ellos puedan construir y resignificar los saberes científicos aprendidos en el aula.

Estas habilidades y destrezas se han establecido en un campo teórico bastante complejo, dinámico y a la vez difuso denominado **competencias**. (Camacho y Quintanilla, 2008).

Conforme a lo anterior Quintanilla (2006,2008a) define que:

“la competencia es la capacidad de responder con éxito a las exigencias personales y sociales que nos plantea una actividad científica en el

*contexto del ejercicio profesional como el docente e implica dimensiones de tipo cognitivo como no cognitivo, lo que justificaría la idea de caracterizar ámbitos de una competencia, dado que, lo que “**existe no es la competencia en sí misma, sino un sujeto competente**” por ello, afirma que “la competencia es un tipo de conocimiento complejo que siempre se ejerce en un contexto de manera eficiente, que exige una combinación de aptitudes prácticas y cognitivas, de orden diverso que conjuntamente ponen en funcionamiento la realización eficaz de una acción”.²*

Otros autores también han escrito respecto al tema por ejemplo Izquierdo et al (2007b) afirma que, brevemente se puede decir 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*”.

Para lograr el desarrollo de todos estos atributos que caracterizan una competencia, debe darse dentro de un sistema educativo mucho más amplio y enriquecedor ya que no solo es importante el conocimiento en sí mismo, sino que también juegan un rol fundamental las actitudes y valores que son parte del resultado del desarrollo de las competencias, donde los estudiantes demostrarán de una manera no reproductiva que aprendieron ciencia. (Quintanilla et al 2008, et al 2009)

Esta manera no reproductiva de aprender ciencia, este desarrollo de competencias, *corresponde a 4 dimensiones humanas: la del ser, la del hacer, la del conocer y la de convivir* (Izquierdo, 2006).

² Proyecto Fondecyt 1095149

De acuerdo a esto a un alumno “competente”, “los conocimientos” le ayudan a “hacer” en sintonía con su propio “ser” (en sintonía con su creatividad), a la vez que convive con los otros (porque sabe trabajar en equipo).

De acuerdo a la definición de competencia y atributos que se pretenden desarrollar en el estudiante, es necesario, cambiar la manera en cómo se entiende y se enseña ciencia actualmente, el punto de interés actual, lo valorado es “lo que se sabe”, lo deseable en este sentido, es que “lo que se sabe”, se “sepa hacer” y lo que “se hace con los otros”. Tomando en cuenta estas consideraciones como un punto de referencia para el inicio de esta nueva manera de entender la enseñanza de las ciencias, estas dejaran de ser (o de mostrarse) neutras e incorporaran todo el complejo sistema de valores que las interviene *y, con ellos, se hace necesario el espacio de libertad para escoger al que no se puede renunciar.* (Izquierdo, 2006).

Cuando hablamos de competencias (de pensamiento) en ciencia, solo es pertinente desde la noción de una ciencia concreta, que se vive, que se hace, y que va respondiendo a los requerimientos humanos (sociales, económicos, políticos) y entendiendo que es ilimitada la capacidad humana para cuestionar y formular nuevas preguntas de investigación.

Y por lo tanto, si la competencia está vinculada a la ciencia, los saberes dejan de ser abstractos o “de libro” y pasan a ser el resultado de una actividad científica (entendiendo también que esta es profundamente humana) Esta vinculación explicita la conexión indisoluble entre saber científico y la vida misma: de sus aplicaciones, implicancias y significados. (Chamizo, 2007)

Esta nueva manera de concebir la enseñanza de las ciencias, su finalidad, el desarrollo de competencias que para Camacho y Quintanilla (2006, 2008a) es:

“ la capacidad de las personas para afrontar situaciones nuevas a partir de los conocimientos aprendidos; lo que se contempla tanto en el ámbito cognitivo, valórico y cultural y que depende del contexto del sujeto”, alcances y factores que pueden influirla; se condicen con un estudiante (de cualquier nivel educacional) o un profesional (el o la docente) que “ es capaz, que sabe, que tiene capacidad reconocida para afrontar una situación, que posee un cierto grado de dominio, de habilidades y recursos, es decir, que ha desarrollado las acciones de captar, pensar, explorar, atender, percibir, formular, manipular e introducir cambios que permiten realizar una interacción competente en un medio dado o específico” (Quintanilla, 2006)

Lo anterior aplicado al contexto educativo profesional implicaría la capacidad de saber cómo y cuándo utilizar determinados contenidos disciplinares, de acuerdo a su riqueza en contexto, situaciones, entre otras.

Desde estas nociones, Quintanilla y colaboradores, definen, una **“competencia de pensamiento científico” (CPC)** como:

“un proceso de desarrollo sistemático y continuo donde se articulan diferentes planos de análisis que movilizan valores, actitudes, procedimientos, habilidades y emociones, de manera consciente e intencionada y en la cual se concibe el conocimiento científico como una actividad humana cuyas finalidades articulan las teorías (racionalidad moderada) con el mundo (razonabilidad compartida). (Informe Fondecyt 1070795, 2009, Quintanilla et al, 2009; Ravanal et al, 2009).

Después de caracterizar a este estudiante, como “sujeto competente”, nos cabe preguntar ¿Cómo la historia de las ciencias puede incorporarse para desarrollar competencias de pensamiento científico?

Según Camacho (2008), la Historia de la Ciencia como campo disciplinar, entendido, aquí, como una metaciencia, aporta a la Didáctica de las Ciencias, promoviendo la enseñanza de contenidos científicos a través de procesos de modelización donde se integran el pensamiento, el lenguaje y la acción, contribuyendo a una imagen de ciencia menos triunfalista, más humana y más prosera a la actividad cultural y política de las comunidades científicas, todo lo anterior desde una *postura epistemológica racionalista moderada* que puede dar cuenta de la construcción de conocimiento científico desde una *visión naturalista pragmática* (Giere, 1992).

Desde esta posición naturalista pragmática, la Historia de la Ciencia como metaciencia, según la analogía que propone Barona (1994), corresponde a una “imagen cartográfica de la ciencia, un mapa físico o terrestre, en el que los objetos representados sólo alcanzan sentido en relación con los otros objetos que forma “parte del mapa”, en consecuencia los datos no tienen significado de manera aislada en las comunidades científicas, sino entre ellos y las teorías que existen en función de las concepciones y finalidades del momento, las que permiten o no su desarrollo y consolidación (Camacho et al. 2007 ; et al. 2008)

Por otra parte según Quintanilla, (1999, 2008) apunta que en relación a este tema en nuestro país son escasas:

“...las investigaciones acerca de las concepciones de ciencia y enseñanza de las ciencias que a propósito de estos temas, tienen los profesores en formación y servicio, así como el impacto que tienen en los estudiantes (incluidos los docentes en formación) los diversos procesos evaluativos para el logro de competencias científicas de calidad según estándares internacionales” (Quintanilla et al 1999; Quintanilla et al 2008).

Entonces ¿Cómo contribuir a que la enseñanza en general y de la ciencia en particular desarrolle sujetos competentes, ciudadanos críticos y ciudadanas críticas que comprendan y utilicen efectivamente el conocimiento científico?

Es posible concretar estas ideas a través de los así llamados episodios ‘paradigmáticos’ en la historia de la ciencia, ejemplos adecuadamente seleccionados que permitirían evidenciar que la construcción de conocimiento científico es problemática, surge en momentos y contextos determinados y que para que sea posible que evolucionen los conceptos científicos, los científicos hacen uso de sus habilidades cognitivas lingüísticas al sustentar sus propuestas de manera racional y razonable tal y como lo plantearían diversos realistas pragmáticos (Giere, 1992; Toulmin, 1977; Camacho et al. 2007, et al. 2008)

2.7.6 ¿Cómo Introducir la Historia de La Ciencia en la Formación Docente? .Estrategias, Metodologías e Instrumentos

Enseñar ciencias con historia, no necesariamente implica que derivará automáticamente en el entendimiento de las cuestiones planteadas a los alumnos pero si puede contribuir a acercarlos a las ciencias (Paolantonio, 2003)

La historia de las ciencias en el aula puede ser utilizada de diversas maneras, entre ellas este autor destaca:

...”como parte introductoria de los cursos o unidades de aprendizaje, como criterio para organizar los temas de una unidad didáctica, como ilustración de un tema, como una temática para realizar una investigación bibliográfica, como un incentivo para atraer a los alumnos, como tema para generar discusiones sobre la «verdad» científica y comprender la evolución de un concepto científico, para

analizar la forma de construcción de una ciencia y comprender su estado actual, para analizar la relación de la ciencia con la política, la generación de tecnología y los mecanismos de apropiación y control de los conocimientos científicos por parte de la sociedad, para proporcionar un contexto a los contenidos a enseñar, etc...” (Paolantonio, 2003)

Por otra parte, aunque estas estrategias aportan elementos para la comprensión de los temas de las Ciencias Naturales a estudiar, es importante que estén enmarcadas dentro de un marco general de aprendizaje que ofrezca una visión real del desarrollo histórico de una disciplina, y que no constituyan una masa más de información que el estudiante no pueda asimilar. Mediante el uso de esta herramienta didáctica puede mostrarse que los conocimientos que actualmente se consideran válidos, no son «verdades eternas», sino construcciones realizadas en un contexto social definido y con una validez temporal (Gagliardi y Giordan, 1986).

El aprendizaje de la ciencia utilizando recursos obtenidos de la Historia de la Ciencia tendría, desde este punto de vista, una dimensión metacognitiva en la medida en que serviría para ayudar al sujeto enseña y luego al que aprende a reflexionar sobre sus procesos de pensamiento y sobre sus dificultades para entender y admitir, a su vez, nuevas concepciones (Campanario, 1998)

A continuación se describen, a modo de casos y/ o ejemplos, algunas categorizaciones de elementos de la historia de la ciencia, que podrían contribuir, como estrategias, a un aprendizaje más adecuado de la ciencia y su naturaleza, de acuerdo a la finalidad específica que con su utilización o mediante su ayuda se persiga, por lo que, según lo anterior, todas las estrategias son en principio seleccionables.

Esteban (2003), propone las siguientes maneras de abordar la historia de la ciencia en el aula:

1. A través de un personaje científico, del que podrían tratarse:

a) *Notas biográficas: Nombre completo y fechas de nacimiento y muerte. Características históricas y geográficas en su vida: lugar de nacimiento y lugar/es donde se educó y vivió. Circunstancias políticas, sociales, culturales y económicas. Factores que pudieran influir de manera especial en su formación y en su actividad científica (religión, status familiar, país, guerras, etc.). Algunas anécdotas (si son interesantes y atractivas).*

b) *Notas científicas: Trayectoria de su obra científica. Aportaciones más significativas. Posibles relaciones con otros científicos. Repercusión de su obra.*

2. A través de la evolución de una teoría o un concepto:

a) *Momentos históricos por los que fue pasando esa teoría o ese concepto. Breve tratamiento de cada momento: estado general de la ciencia y circunstancias históricas, culturales, sociales, etc.*

b) *Distintos personajes científicos implicados en esa teoría o en ese concepto.*

c) *Discusión general sobre el conjunto de su evolución.*

3. A través de un descubrimiento científico:

a) *Personaje o personajes científicos implicados. Breves datos biográficos y científicos de los mismos (en el sentido antes apuntado).*

b) *Descripción y explicación del descubrimiento y de su momento histórico.*

c) *Significado del descubrimiento para el progreso de la ciencia*

d) *Implicaciones teóricas de ese descubrimiento: conexiones con determinados aspectos teóricos.*

e) *Posibles aplicaciones prácticas del descubrimiento*

4.- A través de la utilización de una etapa de la ciencia:

a) *Características generales de esta etapa. Lugar/es geográficos donde se desarrolla.*

b) *Antecedentes y posibles influencias que recibe.*

c) *Procesos químicos más importantes que abarca. Principales personajes. Principales técnicas y experimentos.*

Para apoyar estos ejemplos se pueden utilizar, señala este autor –y conviene, además hacerlo– otros recursos didácticos, como: lecturas, imágenes en transparencias o impresas en láminas, vídeos o experimentos de laboratorio y de aula relacionados con el tema en cuestión.

Además, la historia de la ciencia puede aplicarse asimismo en *actividades fuera del aula*. Tal es el caso de las visitas a museos. Y no sólo a los de la ciencia. Los museos arqueológicos y etnográficos, con sus muestras de joyas, de herramientas, de piezas de cerámica y de diversos utensilios empleados por el hombre, dan testimonio de procesos tecnológicos y científicos del pasado, Incluso la visita a algunos centros de interpretación de la naturaleza, a centros industriales y talleres de tipo artesanal o a industrias de mayor envergadura puede constituir interesantes documentos sobre la historia de la ciencia (Esteban, 2003)

La segunda propuesta descrita, para favorecer la comprensión y ‘recreación’ de los contenidos científicos desde la lectura histórica responde a un conjunto de estrategias e instrumentos específicos sistematizados por Quintanilla et al. (2005) en base a una

investigación en la que profesores y profesoras diseñaron y experimentaron de manera cooperativa diversos materiales como prácticas experimentales, analogías, guías de observación, guías de campo, entre otros) incorporando la reflexión no solo de la historia, sino también la epistemología y la didáctica de las ciencias de manera integrada, en la elaboración de unidades fundamentadas desde la reflexión meta teórica. (Quintanilla, 2008b)

Las propuestas, que forman parte de un modelo de formación docente basado en la Historia de la ciencia (Quintanilla et al 2005,2005b) son las siguientes:

*1. **Explicar historias contextualizadas**, que pueden ser utilizadas desde un punto de vista didáctico para introducir conceptos, para motivar, para promover actitudes, para relacionar conocimientos de diferentes áreas, para fundamentar actividades interdisciplinarias, para ayudar a concebir unitariamente la enseñanza de diferentes disciplinas (científicas y no científicas).*

*2. **Hacer simulaciones o dramatizaciones de situaciones históricas**, en las cuales los estudiantes puedan argumentar. Por ejemplo, en el caso de teorías 'rivales', un grupo de la clase será partidario de una teoría, en tanto que otro grupo defenderá las ideas 'opuestas'.*

*3. **Repetir prácticas empíricas relevantes**, haciendo ver cuáles eran las ideas científicas en el tiempo en que ellas se realizaron, las posibilidades de interpretación que se tenían y la utilidad experimental de las mismas, superando las limitaciones de un análisis centrado en 'si eran verdad o no lo eran'.*

*4. **Identificar, caracterizar y describir instrumentos antiguos** mediante láminas o esquemas obtenidos de reproducciones o de sitios en Internet. Reflexionar sobre los materiales con que fueron elaborados, cómo se*

divulgaron, qué aportaron, las ideas que suscitaban o las polémicas que generaban, etc.

5. **Leer textos históricos expresamente seleccionados** (como se hace en la clase de literatura), haciendo ver que los libros siempre se escriben pensando en quien los ha de leer y que reflejan los valores y cultura de una época. Al respecto, no se requiere de grandes fuentes bibliográficas, actualmente se puede acceder a imágenes y textos originales de gran calidad científica.

6. **Dar a conocer personajes históricos** que permitan comprender a los estudiantes los aspectos humanos de la ciencia y el conjunto de valores (individuales y sociales) en los cuales ella se desarrolla, valores que normalmente no aparecen o se atenúan en los libros de texto. Por ejemplo ¿Siempre se tuvieron recursos para investigar? Si no fue así, ¿cómo se las ingeniaron los científicos?, ¿Qué problemas personales conspiraron para que sus estudios fueran enseñados o divulgados?

7. **Mostrar situaciones históricas de crisis y duda** que promuevan en los estudiantes entender que el conocimiento científico no es un dogma ni una historia de buenos y malos científicos.

8. **Promover el análisis de ‘entramados’ histórico-políticos, histórico-geográficos, histórico-sociales o histórico-económicos** que favorecieron u obstaculizaron el desarrollo y la divulgación de la ciencia, sus problemas, instrumentos, etc. Por ejemplo: ¿por qué predominaron las ideas de Galeno durante tantos siglos?, ¿qué factores influyeron para que Servet fuera acusado de herejía y se quemaran sus libros.

Por otra parte desde la investigación y modelo teórico desarrollado por Quintanilla y colaboradores, es relevante, desde la óptica de la formación docente, destacar la utilización de instrumentos-estrategias específicos, como la Memoria Didáctica (MD), un documento (producto) y a la vez el instrumento-estrategia (diario de reflexión y análisis) de producción y transformación de las inferencias, análisis, generalizaciones y propuestas de intervención del profesor, que permitiría, según los autores, hacer evolucionar sus representaciones iniciales no solo acerca de la historia de la ciencia, sino también de la evaluación, la ciencia transpuesta, los estudiantes como sujetos, sobre sí mismo, etc. a través de la actividad de reflexión que se promueve al introducir el componente histórico del conocimiento. (Quintanilla et al. 2005)

Algunos de los trabajos realizados por el futuro profesorado de ciencia incorporando la una reflexión histórica, epistemológica y didáctica sobre diversos contenidos y temáticas se resumen a continuación:

Ejemplos de Unidades Didácticas elaboradas por profesores de ciencia en formación vinculando la historia de la ciencia con la secuenciación didáctica y la metacognición. (Adaptado de, Quintanilla et al. 2005).

Área científica	Título y contenido histórico trabajado
Química Inorgánica	Historia de la teoría ácido-base y su enseñanza
Química Orgánica	Del carbono a los polímeros vitales
Genética	Aportes para introducir la historia de la genética en la enseñanza secundaria
Ciencias Naturales	La enseñanza de las teorías del origen de la vida
Química General	De Demócrito a Einstein
Química General	¿Cómo enseñar la evolución de la teoría atómica?
Matemática	La historia del “cero”. Diseño de unidades didácticas

Es necesario recalcar, que no sería necesario aplicar todos estos aspectos de manera exhaustiva, bastando con seleccionar aquéllos que se considerasen más idóneos para el fin perseguido, según cada caso, no obstante es relevante, según los diversos argumentos ya comentados, aprovechar las oportunidades y alternativas que se presentan desde las diversas temáticas abordadas en la escuela, para conectarlas con o abordarlas desde la historia de la ciencia.

Además, todos los programas de asignaturas de ciencias correspondientes a principios básicos ofrecen múltiples posibilidades de abordar las temáticas escolares desde este enfoque, ya que existen muchos puntos a través de los cuales se puede hacer alguna referencia relativa a la historia de la ciencia. Para alcanzar plenamente esta meta en cuanto a la formación de los alumnos es importante comenzar con este enfoque desde sus primeros contactos con las ciencias e ir avanzando paulatinamente a lo largo de las distintas etapas

educativas, aunque adaptándose siempre a su edad, conocimientos y nivel de aprendizaje. (Esteban, 2003)

2.7.7 Promover la reflexión histórica sobre la ciencia en la formación temprana de profesores de ciencias.

Una revisión bibliográfica en el ámbito de experiencias ha mostrado que aun existiendo casos de investigaciones sobre identificación y caracterización de las visiones históricas sobre la ciencia y/o implementación de modelos de formación basada en esta disciplina meta científica en profesores en formación inicial, particularmente en el ámbito brasileño y portugués (Duarte, 2004; Da Oliveira, 2009; Da Rosa, 2006), siguen a nuestro parecer siendo escasos los estudios en esta línea de investigación.

Una línea de investigación en nuestro país, centrada en la historia y la epistemología en la formación docente de ciencias, ha tenido como eje de desarrollo el diseño de intervenciones de formación temprana del profesorado de ciencias en base a la historia de la ciencia, .Este modelo de formación se gestó inicialmente en el trabajo titulado “*las bases orientadoras para incorporar la historia de la química en la formación docente inicial*”, propuesto por Quintanilla (2004) y , investigado empíricamente (Merino y Quintanilla, 2005) y resignificado en términos de un “*ciclo teórico metodológico (CTM)* “ de 10 etapas en Quintanilla et al. (2005, 2005b) .

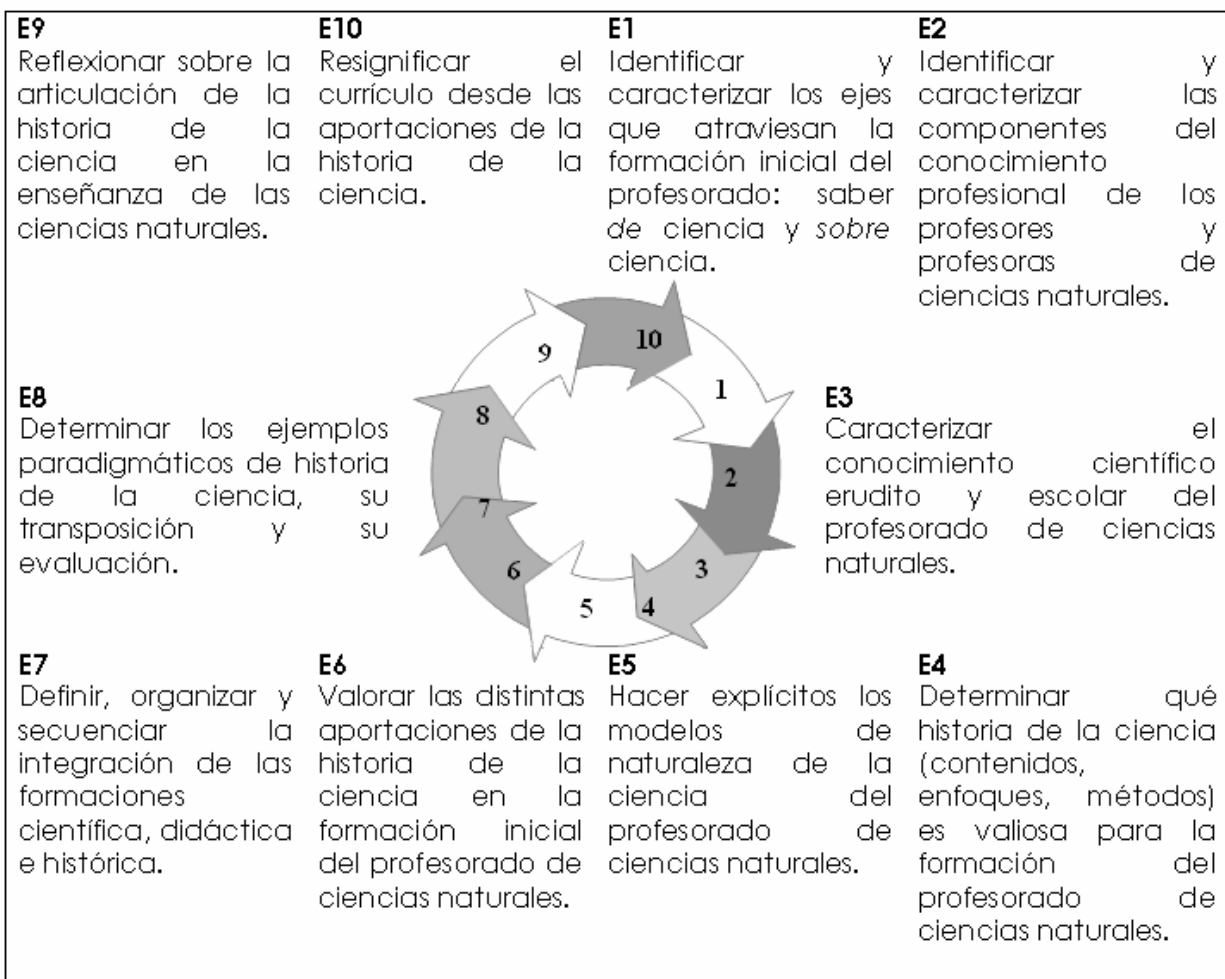


Figura 2. Etapas del *ciclo teórico metodológico* (CTM) para incorporar la historia de la ciencia en la formación inicial del profesorado de ciencias. (Quintanilla et al 2005)

A continuación se describen concisamente las etapas del modelo, en base al resumen propuesto por Izquierdo et al, (2007):

1. Identificar los dos ejes de formación científica: saber ciencia y saber lo que es la ciencia:

El modelo de ciencia de los profesores determina en gran parte la manera de enseñar. La historia aporta elementos para ello, puesto que invita a pensar sobre la ciencia y a identificar 'modelos' de emergencia de los conocimientos específicos en un contexto cultural determinado.

2. Identificar y caracterizar los componentes del conocimiento profesional de los profesores de ciencias

El profesor trabaja para la educación de sus alumnos. Por ello, ha de aceptar que, al presentar problemas científicos en clase, debe hacerlo según tres planos: el instrumental- operativo, el personal - significativo, el relacional o cultural. Es importante tener en cuenta la historia de la educación científica con sus limitaciones y fortalezas.

3. Caracterizar el conocimiento de ciencias que ha de tener un profesor desde la perspectiva de tener que enseñarla

Los dos puntos anteriores ya han obligado a una reflexión sobre los conocimientos científicos 'eruditos' en el aula. El nuevo paso es aceptar que lo fundamental es enseñar a pensar con teorías científicas, didácticas e históricas.

4. Identificar la historia de la ciencia que es valiosa para la formación de los profesores de ciencias

Para facilitar esta visión teórica, es importante valorar la aportación de narraciones en las cuales se presenten temas que hagan pensar, como por ejemplo la función política de las instituciones, la aportación de las minorías, los valores y aspectos éticos, la diferente consideración de los géneros, los errores que se producen.

5. Procurar que se expliciten los modelos de ciencias de los profesores de ciencias

El resultado de este primer 'bucle' de formación debería ser poner en crisis las representaciones de los futuros profesores sobre ciencias y aceptar una mayor complejidad al caracterizar el pensamiento científico (las teorías, el método, su lenguaje y sus instrumentos)

6. Definir y organizar la secuencia de contenidos.

A partir de esta secuenciación, se han de desarrollar los tres núcleos de formación: histórica, didáctica y científica de manera que sean coherentes entre sí.

7. Identificar contribuciones históricas que son especialmente relevantes para la formación de los profesores

A partir de ahora se inicia un nuevo 'bucle' formativo, en el cual debería pedirse mayor compromiso de los profesores en formación, que han de implicarse en la búsqueda de contribuciones que les parezcan especialmente relevantes porque ayudan a comprender las circunstancias en la producción de conocimiento. Se ha de recomendar especialmente que se tengan en cuenta los valores y conocimientos de cada época y, a la vez, intentar comprender la participación de las ciencias en el desarrollo de la sociedad.

8. Identificar ejemplos paradigmáticos de la historia de la ciencia, su transposición y su evaluación.

Conviene ahora identificar 'ejemplos paradigmáticos' de la historia de las ciencias haciendo ver sus consecuencias para comprender la naturaleza de la ciencia, sus métodos y sus instrumentos de investigación. Este enfoque metacognitivo proporcionará al futuro profesor estrategias para diseñar unidades didácticas en las cuales la HC tenga la función de 'instrumento mediador' entre la ciencia de los científicos y la ciencia en el aula.

9. Pensar de manera metacognitiva sobre la organización de la HC al enseñar ciencias.

Se invita a los estudiantes a evaluar los episodios históricos rehuendo una retórica meramente triunfalista y teniendo en cuenta su valor para la educación científica y para su propio proceso de formación profesional.

10. Reorganizar el currículo de ciencias a partir de las contribuciones de la HC

El futuro profesor que se haya formado en HC habrá comprendido que los caminos que conducen a la emergencia del conocimiento científico son muy complejos y esto le permitirá planificar las clases (especialmente, las clases de prácticas) de manera menos ingenua, dando mucha más importancia al discurso en el aula.

El ciclo de diez etapas que se propuso incorpora las siguientes ideas de la investigación en didáctica de las ciencias (Adúriz-Bravo, 2002, Quintanilla et al 2005):

1.- La formación del profesorado de ciencias naturales ha de ser en ciencias pero también sobre las ciencias, es decir, ha de tener un fuerte componente metacientífico.

2.- Ese componente metacientífico (de historia, filosofía y didáctica de las ciencias) interactúa fuertemente con los demás saberes científicos del profesor o profesora de ciencias naturales.

3.- Este componente fundamentará el proceso de transposición didáctica o, según nuestra propuesta, de diseño de la actividad científica escolar, ACE

4.- Este componente de formación resulta de un proceso de selección muy pensado de algunos contenidos procedentes de las metaciencias eruditas, aquéllos que tienen valor para la práctica profesional del profesorado de ciencias

5.- Que ese componente se ha de construir a partir del conocimiento previo de la naturaleza de la ciencia de los profesores y profesoras en formación.

6.- Este componente sirve a múltiples finalidades en distintos niveles de concreción.

7.- Este componente ha de ser construido a partir de los saberes científicos de los profesores y profesoras y de manera coherente con ellos

9.- Este componente se ha de enseñar a través de ejemplos paradigmáticos que sean significativos para el profesorado de ciencias.

10.- Los profesores y profesoras de ciencias han de llegar a ser capaces de autorregular sus conocimientos metacientíficos.

11.- Este componente debería transformar en profundidad la forma en que los profesores y profesoras de ciencias se relacionan con los profesores de las otras disciplinas del currículo

En cada una de las etapas del ciclo propuesto se introducen textos históricos y didácticos para ayudar a lograr las finalidades establecidas. Por ejemplo, en la etapa 10, los profesores y profesoras de ciencias naturales utilizan la historia de la ciencia para identificar los *conceptos estructurantes* y *modelos irreducibles* que seleccionarán como los más relevantes para construir un currículo de ciencias para el nivel educativo en el que se desempeñan.

Los instrumentos creados a partir de este ciclo tienen como objetivo ayudar al profesorado de ciencias en formación a reflexionar sobre los contenidos, instrumentos, objetivos, situaciones, procedimientos, valores, enfoques y materiales que les permitan valorar la contribución de la historia de la ciencia a su propio desarrollo profesional.

2.8 Síntesis del capítulo

En este capítulo se presentaron antecedentes teóricos y enfoques relativos a la historia de la ciencia, sus relaciones con la filosofía de la ciencia y su introducción didáctica en el ámbito de la formación docente inicial en ciencias.

Se ha procurado una sistematización lo más amplia posible, aunque por cierto, siempre incompleta e inacabada.

En el siguiente capítulo se presenta el marco metodológico de la investigación, su justificación Epistemológica coherente con las finalidades propuestas en este trabajo. Se adelanta además el instrumento de recolección de datos original y el que finalmente fue utilizado para la generación de datos, detallando su estructura, adaptación y validación, así como los procesos de selección de sujetos participantes y la aplicación durante esta fase de la investigación.

2.9 referencias citadas en este capítulo:

Acevedo, J.A. **Vázquez, A.; Manassero, M.; Acevedo, P.** “Consensos Sobre La Naturaleza De La Ciencia. Fundamentos De Una Investigación Empírica”. *Rev. Eureka sobre Enseñanza Y Divulgación de la Ciencia*, 2007a, 4(1), pp. 42-66

Acevedo, J.A. **Vázquez, A.; Manassero, M. ; Acevedo, P.** “Consensos Sobre La Naturaleza De La Ciencia. Aspectos Epistemológicos”. *Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.*, 2007b, 4(2), pp. 202-225

Aduriz-Bravo, A. **Izquierdo, M.; Estany, A.** “La Introducción de la Filosofía De La Ciencia En La Formación De Profesores De Ciencias”. *Enseñanza de las ciencias*, (2002) 20 (3) 467

Aduriz-Bravo, A; Izquierdo, M. “Instructional Unit to Teach the Nature of Science to Pre-Service Science Teachers”. *Science & Educacion* (2009) 18:1177–1192

Aduriz-Bravo, A. “La naturaleza de la ciencia `ambientada´ en la historia de la ciencia”. *Enseñanza de las Ciencias*, (2009). Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1178-1181. Disponible en: <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1178-1181.pdf>

Álvarez Lires, M. “Experiencias y perspectivas de la introducción de la historia de las ciencias en la enseñanza secundaria”. *Enseñanza de las Ciencias*, (2005). Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona

Álvarez Lires, M. “Qué Historia De La Ciencia Enseñar. Orientaciones Para La Formación Docente”. En Quintanilla, M. (Ed). *Historia de la ciencia. Aportes para la formación del profesorado (Vol I)*. Arrayán, Santiago de Chile. 2007

Álvarez Lires, M. Pérez, U. y Serrallé, J. El desarrollo de competencias científicas a

través de una experiencia de introducción de la historia de las ciencias y las técnicas en el aula. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2009

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-21862192.pdf>

Álvarez Lires, M. Comesaña, M.; Tojo, J. A Historia da Química nos Libros de Texto. Boletín das Ciencias Nº 55, XIV Congreso ENCIGA, 2004

Barahona, A. “Filosofía E Historia De La biología”. Facultad De Ciencias, UNAM, México, 2004

Barona, J. “Ciencia E Historia”. Seminarios De Estudios sobre la ciencia, España, 1994

Campanario, J Ventajas E Inconvenientes De La Historia De La Ciencia Como Recurso en la Enseñanza De Las Ciencias. Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 11 Nº 1, pp 5-14, 1998.

Camacho, J. Quintanilla, M. “Resolución de problemas científicos desde

la historia de la ciencia: Retos y desafíos para promover competencias cognitivo lingüísticas en la química escolar”.
Ciência & Educação, (2008). v.14, n. 2, p. 197 – 212.

Camacho, J. **Cuellar, L.** “La ley periódica desde la propuesta de Toulmin. Aportes para la enseñanza de la Historia de la Química”. En Quintanilla, M. (Ed). Historia de la ciencia. Aportes para Su Divulgación Y Enseñanza (Vol II). Arrayán, Santiago de Chile.2007

Chamizo, J. “La historia de la ciencia: Un tema pendiente en la educación latinoamericana”. En Quintanilla, M. (Ed). Historia de la ciencia. Aportes para la formación del profesorado (Vol I). Arrayán, Santiago de Chile.2007.

Chamizo, J “La Enseñanza De La Historia De La Ciencia Con Modelos Recurrentes. II El Modelo Lewis-Langmuir-Sidgwick”. Enseñanza de las ciencias, 2005. Número extra. VII Congreso

De Oliveira, R. **Benavides, A. ; Santin, O.** “Elaboração e validação de um instrumento de avaliação de atitudes frente ao uso de história da ciência no ensino de ciencias”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol.8 Nº3, 2009, pag 901-922*

- Da Rosa, K.** “A inserção de história e filosofia da ciência na formação de professores de física: as experiências da UFBA e da UFRGS. Tesis de Maestria. Salvador: UFBA .2006.”
- Duarte, M.** “História da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciencias”. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 317-331, 2004
- Esteban, S.** La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia- Tecnología- Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, Nº3, 2003, pág. 399-415
- Fragio, A.** “La Concepción No Heredada en Historia y Filosofía de la Ciencia”.Cuaderno de Materiales, Madrid, 2007 En línea en: www.filosofia.net/.../a_concepcion_fragio.html
- Fernández, I.** **Gil Pérez, D.** “Visiones Deformadas De La Ciencia Transmitidas Por La Enseñanza”. *Enseñanza de las ciencias*, 2002, 20 (3), 477-488

- Fernández, I.** **Gil Pérez, D. ; Valdés, P. ; Vilches, A.** ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? La superación de las visiones deformadas de la ciencia y la tecnología: Un requisito esencial para la renovación de la educación científica. Capítulo 2 en Gil Pérez, ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? , UNESCO-OREALC, 2005
- Gil, D.** **Fernández, I.; Carrascosa, J** “Hacia una Imagen no Deformada de la Actividad Científica”. *Éndoxa Series Filosóficas*, n.º 14, pp. 227-260. UNED, Madrid, 2001
- Gagliardi, R.** **Giordan, A.** “La Historia De Las Ciencias. Una Herramienta Para La Enseñanza”. *Enseñanza de las ciencias*, 1986, 4 (3), 253-258
- Gagliardi, R.** “Como Utilizar La Historia De La Ciencia En La Enseñanza De La Ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 1988, 6 (3), 291-296”
- Gago, R.** “Breve guía para la investigación en historia de la ciencia”. 1º *Simposio sobre Metodología de la Historia de las Ciencias.*

Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid.1981.

Gallego, R. “El Concepto De Valencia. Su construcción Histórica Y Epistemológica Y La Importancia De Su Inclusión En La Enseñanza”. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 571-583, 2004

Gallego, A. **Gallego, R** “Historia, Epistemología Y Didáctica De Las Ciencias”. Unas Relaciones Necesarias. *Ciência & Educacao*, v. 13, n. 1, p. 85-98, 2007

Giere R. La explicación de la ciencia: un acercamiento cognitivo. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1992.

Godoy, C., **Madriaga, M., Quintanilla, M.; Martínez, M.; Espinoza, A.** “Identificación Y Caracterización de la Noción Historia de la Ciencia en Profesores en Formación En Chile”. (Aceptado). VII Congreso Internacional de la Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del cono Sur. (AFHIC), Canela, RS, Brasil, 3 al 6 de mayo de 2010: <http://www.afhic.org/encontro2010-e.htm>

- Hernández, A.** **Fernández, M.** “Metodología de la Investigación”. Mc Graw-Hill Interamericana, España , 2007
- Hernández, M.** La Historia de las Ciencias en la Eso Española. En Hernández (Coord.) Proyecto Penélope. El papel de la Historia de la Ciencia en la Enseñanza. Capitulo1, Orotova, 2002
- Izquierdo, M.** **Quintanilla, M., Vallverdu, J.; Merino, C.** “Una Nueva Reflexión Sobre La Historia y Filosofía De Las Ciencias en La Enseñanza De Las Ciencias”. Capitulo 1 en Quintanilla, M. (Ed). Historia de la ciencia. Aportes para la formación del profesorado (Vol I). Arrayán, Santiago de Chile.2007
- Izquierdo, M.** **Sanmarti, N.; Espinet. M.** “Fundamentación Y Diseño De Las Practicas Escolares De Ciencias Experimentales”. Enseñanza de las ciencias, 1999, 17 (1), 45-59
- Izquierdo, M.** “Por una enseñanza de las ciencias fundamentada en valores humanos”. Revista Mexicana de Investigación Educativa, julio-septiembre, año/vol. 11, número 30, pp. 867-882,2006

- Izquierdo, M.** **Chamizo, J.** “Evaluación de las competencias de pensamiento científico. Alambique, 51, pp. 9-19, 2007b
- Lombardi, O.** La Pertinencia De La Historia En La Enseñanza De Las Ciencias. Argumentos Y Contraargumentos. Enseñanza de las ciencias, 1997, 15 (3), 343-349
- Lorenzano, P.** “La teorización filosófica sobre la ciencia en el siglo XX”. Pensar la ciencia I, Boletín de la Biblioteca del Congreso de la Nación 121 (2002): 29-43. En Línea en: www.infoamerica.org/teoria_articulos/lorenzano01.pdf
- Merino, C.** **Quintanilla, M.** “Propuesta de un instrumento de evaluación para establecer criterios sobre uso de la historia de la ciencia en la enseñanza”. Enseñanza de las ciencias, 2005. Número Extra VII congreso.
- Matthews, M.** Historia Y Filosofía De La Ciencia. Una Revisión Actual. Enseñanza de las ciencias, 1994

- Paolantonio, S. Bono, L.** “Diferentes enfoques didácticos en la enseñanza de la historia de las ciencias”. *Servicio Educativo*, Año 7, N° 49, Mayo 2003.
- Pérez Soto, C.** Sobre un concepto histórico de ciencia. Santiago de Chile: LOM Ediciones (1998).
- Pérez, A.** Thomas Kuhn Y La Nueva Filosofía De La Ciencia. Capitulo 1 en Pérez, A. R. Kuhn y el cambio científico. 1º Ed, Fondo de Cultura Económica, pág. 15-33,1999.
- Perdomo, I.** “La Reacción Historicista A La Filosofía De La Ciencia Tradicional. Las Propuestas De Kuhn Y Feyerand”. En "Ciencia En El Siglo XX". Actas Año IV.Seminario «Orotava» de Historia de la Ciencia. Editorial Encuentros Orotava, Tenerife,1996
Disponible en: www.gobcan.es/educacion/3/Usrn/...4_5.../Act.IV-V_C013_txi_w.pdf
- Peset, J. L.** Problemas en Historia de la Ciencia. 1º *Simposio sobre Metodología de la Historia de las Ciencias* celebrado en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid, 1981.

- Quintanilla, M. Izquierdo, M.; Aduriz-Bravo, A.** “Avances en la construcción de marcos teóricos para incorporar la historia de la ciencia en la formación inicial del profesorado de ciencias naturales”. Enseñanza de las ciencias, 2005b. Número Extra VII congreso
- Quintanilla, M.** “Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia”. Quintanilla, M.; Aduriz-bravo, A. (Eds.). Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y desafíos. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2006. p. 18-42.
- Quintanilla, M.** “Bases Epistemológicas Y Didácticas Del Curriculum De Ciencias Biológicas”. Primer Seminario Taller en Didáctica de la Biología, PUCV, Valparaíso, 2000
- Quintanilla, M. Izquierdo, M.; Aduriz-Bravo, A.** Discusión en torno a una propuesta para introducir la historia de la ciencia en la formación inicial del profesorado de ciencias. Capítulo 8 en Izquierdo (Coord.) Investigar la Química. Modelizar y Contextualizar, 2005
- Quintanilla, M. Labarrere, A.; Santos, M.; Cádiz, J.; Cuellar, L.; Saffer, G.; y Camacho, J.** “Elaboración, Validación Y Aplicación Preliminar

Cuestionario Imagen Y Educación Científica Profesores Servicio.
Boletín Educativo, PUC, Santiago de Chile, 2006b.”

Quintanilla, M. Merino, C. Elaborar Unidades Didácticas Incorporando La Historia De La Ciencia. En Merino, C., Gómez, A.; Aduriz-Bravo, *Áreas y Estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Capitulo 7. ICE-UAB: Bellaterra, 2008b

Quintanilla, M. Labarrere, A.; Camacho, J.; Cuellar, L.; Ravanal, E.; Izquierdo, M.; Chamizo, J.; Aduriz-Bravo, A.; Joglar, C.; Jara, R. “Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio?”. Enseñanza de las ciencias (2009). En prensa

Quintanilla, M. ; Labarrere, A. ; Ravanal, E.; Cuellar, L.; Camacho, J.; Joglar, C. Identificación y caracterización de competencias de pensamiento científico, cognición y aprendizaje. FONDECYT 1070795 y 1095149, Santiago, Chile, 2008a

Ravanal, E.; Joglar, C.; Quintanilla, M.; Labarrere, A. “Noción sobre enseñanza de las ciencias en profesores de biología en activo y sus implicancias en el desarrollo de competencias de pensamiento

científico”. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec), 2009

Sánchez, I. Historia, Historia De La Ciencia Y Epistemología Pedagógica. Aula abierta N° 77, 2001

Sanmarti, N. “Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria” (ESO). Síntesis, Ed. Madrid, 2002

Solbes, J. **Traver, M.** “La Utilización de la Historia de la Ciencias En la Enseñanza de la Física Y Química”. Enseñanza de las ciencias, 1996, 14(1). 103-112

Solbes, J. **Traver, M.** Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: Mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. Enseñanza de las Ciencias, 2001, 19 (1), 151-162

Toulmin, S. “La comprensión humana: el uso colectivo y la evolución de conceptos”. Madrid: Alianza Editorial, 1977. v. 1.

Uribe, M. **Quintanilla, M.** “Enseñar Comprender La Ciencia Desde Una
Perspectiva Histórica”.Enseñanza de las ciencias, 2005. Número
Extra VII congreso.

Vázquez, A. **Acevedo, J.A. ; Manassero, M.** “Consensos sobre la naturaleza
de la ciencia. Evidencias e Implicaciones para su Enseñanza”.
Revista Iberoamericana de Educación, 2007

Capítulo 3

Marco Metodológico De La Investigación

“En principio la investigación necesita más cabezas que medios”.

Severo Ochoa

3.1 Índice del Capítulo

3.2	Introducción.....	104
3.3	Enfoques de Investigación.....	104
3.4	instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	105
3.4.1	escalas para medir actitudes	105
3.4.2	escalamiento tipo Likert.....	106
3.5	técnicas de análisis de datos.....	107
3.6	elección y justificación del diseño de investigación.....	108
3.7	descripción del instrumento de Investigación original.....	108
3.8	diseño y adaptación del instrumento de investigación definitivo.....	110
3.9	Estructura del instrumento definitivo	111
3.10	Validación del instrumento definitivo	112
3.10.1	Validación Interna del instrumento definitivo	112
3.10.2	Validación Externa del instrumento definitivo.....	113
3.11	Selección de sujetos y administración del instrumento definitivo.....	113
3.12	Tabulación de la información.....	115
3.13	Síntesis del capítulo.....	115

3.2 Introducción

Existen diversas estrategias y técnicas de generación y análisis de datos científicos en educación que pueden ser abordadas de distintas maneras a la hora de diseñar e implementar un modelo de investigación. Es de suma importancia elegir apropiadamente la estrategia que sea coherente con el marco teórico propuesto ya que éste establecerá la cantidad y calidad de la información que se coleccionará de mejor manera.

A continuación se resumen brevemente los tipos de diseños de investigación y los principales instrumentos utilizados, también se explicitará la selección del diseño que finalmente se utilizó para realizar esta investigación, siguiendo las orientaciones metodológicas propuestas por autores algunos como Hernández, R.; Fernández, C.; (2006)

3.3 Enfoques de investigación:

- **Cuantitativo:** Este enfoque investigativo, a modo general, se caracteriza por medir fenómenos utilizando para ello la estadística, donde el foco central es el experimento y el control que permiten analizar los resultados en términos de causa-efecto. Todo esto en un proceso secuencial, deductivo, probatorio que busca analizar la realidad, según la noción tradicional de objetividad. Entre sus ventajas cabe mencionar la posibilidad de generalizar los resultados, controlar fenómenos, en forma precisa, replicable lo que hace posible la predicción (Hernández, R; Fernández, C. 2006), aunque todo ello no deja de ser polémico por el objeto de conocimiento y el sentido propio de la investigación educativa. (trabajo con personas).

- **Cualitativo:** Éste enfoque, a modo general se caracteriza porque no busca replicar, se conduce principalmente en ambientes naturales, los significados son extraídos desde los datos, no se fundamenta en la estadística. Todo esto opera con teorías en un proceso inductivo, recurrente, que busca analizar la realidad subjetiva. Entre sus ventajas, cabe mencionar que profundiza en las ideas, es amplio y diverso en diseños e instrumentos, de riqueza interpretativa y contextualizadora del fenómeno a estudiar (Hernández, R; Fernández, C. 2006)
- **Mixto:** Éste enfoque surge de la combinación de elementos provenientes de los enfoques cuantitativo y cualitativo señalados anteriormente.

3.4 Instrumentos, estrategias y técnicas de generación de datos:

Existen diversas técnicas e instrumentos para generar datos, dependiendo de la información que se requiera obtener, existen las escalas para medir actitudes, cuestionarios, observación, pruebas e inventarios estandarizados, entrevistas y sesiones de grupo entre otros. Es pertinente profundizar en las escalas de actitudes, en particular en el escalamiento tipo Lickert, que es el que se utilizó en particular en esta investigación.

3.4.1 Escalas para medir actitudes:

Son aquellas que buscan evidenciar la reacción (o la predisposición aprendida) del sujeto de estudio frente a un tópico o símbolo determinado. Esta reacción o predisposición tiene dos características particulares que son medidas a través de la escala respectiva, tiene una direccionalidad (positiva o negativa) y una intensidad (baja o alta).

Las actitudes en sí, no pueden ser consideradas como la respuesta definitiva, son más bien un indicador de la posible disposición de un individuo, por ejemplo, de un profesor en formación que manifiesta una actitud negativa hacia el uso de nuevas tecnologías en el aula, es esperable que éste, durante su ejercicio profesional no las considere al momento de preparar sus clases y termine por no utilizarlas.

3.4.2 Escalamiento tipo Lickert:

Fue desarrollado en los inicios de la década de 1930 por Rensis Lickert, educador y psicólogo estadounidense. `La escala consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los sujetos´ (Hernández, R.; Fernández, C. 2007), es decir, el sujeto expresa su reacción hacia la afirmación a la que se enfrenta, eligiendo uno de los puntos de la escala.

El escalamiento, puede tener diversas categorías o valoraciones dependiendo de los sujetos a quienes vaya orientada la escala de actitudes. A sujetos con un nivel de comprensión bajo, puede llegar a utilizarse dos valoraciones, a sujetos con un nivel de comprensión mayor, que tengan mayor capacidad de discriminación, se pueden utilizar hasta 7 valoraciones. Todo lo anterior teniendo en claro que todas las afirmaciones de una escala de actitudes debe tener la misma cantidad de valoraciones.

Las valoraciones finalmente son codificadas, se les asigna un valor numérico dependiendo de la orientación de la afirmación, por ejemplo, si una afirmación sobre el cuidado del recurso hídrico está orientada en forma negativa (al no cuidado del recurso) y es valorada positivamente, tienen un menor valor numérico que si el sujeto la valora negativamente.

3.5 Técnicas de reducción de datos:

Las técnicas de reducción y análisis de datos utilizados en una investigación, dependen normalmente de los objetivos y orientaciones de la misma. Así, a grandes rasgos, son dos los tipos de análisis utilizados, desarrollaremos cada uno de ellos a continuación:

- **A) Análisis Estadísticos:** Utilizan esta disciplina matemática como herramienta de análisis, de acuerdo a esto pueden clasificarse en:
 - **Análisis Estadísticos Descriptivos (AED):** analizan y representan los datos. Es un análisis básico o fundamental, hay tendencia a generalizar a toda la población estudiada, las primeras conclusiones obtenidas tras un análisis descriptivo, es un estudio calculando una serie de medidas de tendencia central, para ver en qué medida los datos se agrupan o dispersan en torno a un valor central.
 - **Análisis Estadísticos Inferenciales (AEI):** comprenden los métodos y procedimientos para deducir propiedades (hacer inferencias) de una población, a partir de una pequeña parte de la misma que se denomina muestra.
- **B) Análisis Descriptivo y contextual:** Intenta dar una explicación integral de ciertos sucesos o hechos que se desean estudiar no solo basado en los datos, se describe el contexto a través del cual se justifica dicho resultado, siendo también contrastado con bibliografía con la finalidad de teorizar, a partir de los datos generados.

3.6 Elección y justificación del diseño de investigación:

Después de explorar las diversas opciones metodológicas, para el presente trabajo de titulación, optamos por realizar un estudio de metodología cuantitativa de alcance exploratorio – descriptivo (Hernández, R. 2007), a través del cual se develaron las nociones que los profesores de ciencia en formación tienen sobre la historia de la ciencia por medio de la aplicación de un cuestionario tipo Likert.

Adicionalmente, parte del marco metodológico deriva de los productos científicos y metodologías de trabajo utilizadas por el Laboratorio de Investigación en didáctica de las ciencias experimentales G.R.E.C.I.A, dirigido por el Dr. Mario Quintanilla Gatica (Pontificia Universidad Católica de Chile), en el marco del proyecto FONDECYT 1095149 (2009-2011) desde el cual se sitúa y se hace parte ésta investigación de pregrado.

El objetivo principal de esta investigación es identificar y caracterizar la imagen sobre historia de la ciencia que tienen los profesores en formación a fin de comprender qué piensan sobre ella.

3.7 Descripción del instrumento de Investigación original

El instrumento original (ver anexo 2) fue elaborado por el Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas (G.R.E.C.I.A.), como producto científico del proyecto interno PUC 05/06 bajo la denominación “Imagen de Ciencia de profesores en servicio” de la Pontificia Universidad Católica de Chile, para su aplicación en profesores de ciencia en servicio (Quintanilla, et al 2006b) y posteriormente ampliado en el marco del proyecto FONDECYT 1070795 (2007-2009) dirigido por el mismo autor. Metodológicamente corresponde a un cuestionario tipo Likert, con 4 escalas de valoración (Totalmente de Acuerdo, Parcialmente de acuerdo, Parcialmente en desacuerdo y Totalmente en Desacuerdo) en el cual se evalúan **6 dimensiones metateóricas:**

Naturaleza de las ciencias, Enseñanza de las Ciencias, Historia de las Ciencias, Aprendizaje de la Ciencias, Evaluación de los Aprendizajes Científicos y Rol del profesor.

En su ampliación que como se menciono anteriormente hace parte como producto científico del Proyecto FONDECYT 1070795, se sumaron dos nuevas dimensiones **“Competencias de Pensamiento Científico”** y **“Resolución de Problemas Científicos”** quedando compuesto por 80 enunciados que evalúan las 8 dimensiones metateóricas

Cada dimensión metateórica posee afirmaciones según la visión epistemológica y los aspectos del triangulo didáctico (el saber erudito, los docentes y los estudiante). Esta triangulación de los enunciados para la dimensión **“historia de la ciencia”**, se resume en la siguiente tabla, identificando las preguntas del cuestionario que corresponden a dicha dimensión:

Figura 3: Triangulación de Enunciados para la Dimensión “historia de la ciencia” según la visión epistemológica y los aspectos del triangulo didáctico (el saber erudito, los docente y los estudiante)

Visión Epistemológica	Dimensión Didáctica	Historia de las Ciencias
Constructivista	Saber Erudito	1, 14 , 53, 68
	Profesor	30, 70
	Estudiante	-
	Subtotal	6
Dogmática	Saber Erudito	54,55,79
	Profesor	38
	Estudiante	-
	Subtotal	4
Total Ítems		10

3.8 Diseño y adaptación del instrumento.

Al ser dirigido a docentes en servicio, fue necesario adaptar el estilo literario del instrumento original para su administración a una nueva audiencia (profesores de ciencia en formación), se agregó una quinta columna en la escala de valoración (indeciso) y se modificó la primera parte de antecedentes referidas al perfil personal y académico de los profesores de ciencia den formación a fin de obtener otras informaciones socio demográficas que consideramos valiosas para la caracterización de los sujetos.

Para esta investigación solo se consideraron las respuestas correspondientes a las afirmaciones referidas a la dimensión “Historia de las Ciencias”, y los antecedentes académicos de los docentes de ciencia en formación participantes.

3.9 Estructura del instrumento definitivo (Ver anexo 4)

En la siguiente tabla se muestra la distribución de las preguntas de acuerdo a las dimensiones metateóricas a las que pertenecen cada una de ellas:

Dimensión Metateórica	Pregunta
Naturaleza de la ciencias (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 las ciencias (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 (EAC)	9,12,23,33,35,57,67,69,73,75
Rol del profesor (RD)	3,6,11,17,19,31,37,42,43,45
Resolución de problemas científicos (RPC)	8,10,15,16,20,24,39,60,76,77
Competencias de pensamiento científico (CPC)	4,13,25,26,32,34,41,47,74,80

Figura 4: Distribución de Preguntas de acuerdo a la Dimensión Metateórica del Instrumento definitivo (FONDECYT 1070795, Quintanilla et al. 2007)

3.10 Validación del Instrumento

3.10.1 Validación Interna del Instrumento:

El cuestionario fue sometido a revisión por parte de tres investigadores activos, expertos en Didáctica de las ciencias naturales, durante el segundo trimestre de 2009, donde se revisó que el cambio de la retórica no alterara el contenido que se mide en cada ítem.

Perfil del Juez	Rol	Nacionalidad
Biólogo y Químico	Investigador en Ciencias Didáctica de las Ciencias	Chilena
Biólogo	Investigador en Didáctica de las Ciencias	Brasileña
Biólogo	Investigador en Didáctica de las Ciencias	Chilena

Figura 5: Descripción del Perfil, Rol y Nacionalidad de los Jueces Evaluadores del Instrumento Definitivo

Posterior a esta evaluación y acogidas las sugerencias para la mejora del instrumento, se realizaron las modificaciones en la redacción de las afirmaciones que lo requerían (Ver anexo 4)

3.10.2 Validación Externa del cuestionario:

El cuestionario fue sometido a validación externa en un grupo de 6 estudiantes de último semestre de pedagogía en química de la Pontificia Universidad Católica de Chile que respondieron el cuestionario, entregando también comentarios que aportaron para ajustar el instrumento. Para ello (describir sujetos y tipos de validación)

3.11 Selección de los sujetos y administración del instrumento definitivo

Mientras el cuestionario se encontraba en proceso de validación interna se realizó un acercamiento formal a varias Casas de Estudio superior para gestionar la administración del instrumento en sus profesores de ciencia en formación. Transcurrido un tiempo prudente para obtener respuesta sobre las gestiones, solo una institución aceptó formalmente y se comprometió con la investigación, las demás instituciones nunca respondieron a nuestra propuesta lo que derivó en un atraso en los plazos establecidos para la administración definitiva del cuestionario.

Debido a estos inconvenientes en la logística de la implementación del diseño de investigación se tomó la decisión metodológica de seleccionar los sujetos de investigación desde dos fuentes:

La **primera selección** derivó de las gestiones realizadas en la Universidad de Santiago de Chile (USACH), Casa de Estudios superiores que colaboró facilitando la infraestructura y buena disposición de sus docentes a ceder su tiempo de sus actividades académicas para realizar esta actividad. El instrumento fue auto-administrado en las aulas durante el desarrollo de asignaturas de carácter obligatorio a estudiantes de todos los niveles que se

encontraban en dichas clases, previa invitación a contestar el instrumento en forma voluntaria.

La **segunda selección** deriva del evento denominado “III Encuentro Nacional de Estudiantes de Pedagogía en Ciencias” organizado por la Asociación Nacional de Estudiantes de Pedagogía en Ciencias, (ANEPCN), que fue realizado en las dependencias del campus Chillán de la Universidad del Bío-Bío, el 2 de Noviembre del 2009, donde se invitó a los profesores de ciencias en formación asistentes a contestar el instrumento como parte del taller que el Dr. Mario Quintanilla Gatica dirigió después de su conferencia inaugural en dicho evento.

Finalmente el instrumento definitivo fue auto-administrado a 215 profesores en formación en ciencias (física, química y biología) de ambos géneros, de 6 universidades pertenecientes al consejo de rectores, procedentes de distintas regiones del país. Ésta fue una muestra intencionada, de sujetos voluntarios y homogéneos como lo señala la bibliografía. (Hernández, R.; Fernández, C. 2006; 2007)

En ambas aplicaciones se siguió el siguiente protocolo:

- Lectura en voz alta de la carta de presentación (Ver anexo 3)
- Lectura en voz alta de las instrucciones para responder el cuestionario.
- Indicación de tiempo de duración de la auto-administración del instrumento.
- Indicaciones suplementarias tales como no realizar preguntas a los encargados o a alguna otra persona presente en la sala.

3.12 Tabulación de la información:

Una vez que se administraron los cuestionarios, se procedió a sistematizar la información obtenida, utilizando para tabular el programa estadístico “**Stadistic Package Social Sciences**” SPSS© versión 15. El proceso de tabulación se extendió durante 30 días, para luego dar paso a la fase de análisis de las informaciones que arrojó la investigación. Para ello se contó con la generosa e importante colaboración de la Dr. Fernanda de Nardin, docente de la facultad de educación de la PUC.

3.13 Síntesis del capítulo:

En este capítulo se describen y analizan las distintas opciones metodológicas utilizables para la realización de ésta investigación, además de explicitar y profundizar en las técnicas e instrumentos que finalmente fueron utilizadas en la elaboración del marco metodológico finalmente seleccionado. También se explicaron los detalles del proceso de diseño, adaptación, validación interna y externa así como también la administración y tabulación del instrumento definitivo

En el siguiente capítulo se muestran los resultados obtenidos al implementar el diseño metodológico, describiendo detalladamente cada unas de las categorías de análisis que formación parte del instrumento de investigación desarrollado y adaptado para este trabajo de titulación.

Capítulo 4

Resultados Y Análisis de la Investigación

“El experimentador que no sabe lo que está buscando no comprenderá lo que encuentra”.

Claude Bernard

En este capítulo se describen y sistematizan textual y gráficamente los resultados de la investigación derivados del proceso de recolección de datos de este trabajo de titulación.

4.1 Índice del Capítulo:

4.2 Introducción al Capítulo.....	118
4.3 Descripción y análisis de algunas categorías Contextuales relativas a la Muestra de Profesores de Ciencias en Formación	119
4.3.1 Descripción y análisis de la categoría género.....	119
4.3.2 Descripción y análisis de la categoría procedencia de enseñanza media....	121
4.4 Descripción y Análisis de la Formación Meta científica de los Profesores de Ciencias en Formación.....	123
4.4.1 Descripción y Análisis de la categoría “Formación en Historia de las Ciencias”	124
4.4.2 Descripción y Análisis de la categoría “Formación en Filosofía de las ciencias”	127
4.4.3 Descripción y Análisis de la categoría “Formación en Didáctica de las Ciencias”	130
4.5 Descripción y análisis por enunciado para la dimensión Historia de La Ciencia	133
4.5.1 Descripción y análisis Enunciado 1 (E1).....	133
4.5.2 Descripción y análisis Enunciado 14 (E14).....	136
4.5.3 Descripción y análisis Enunciado 30 (E30).....	138
4.5.4 Descripción y análisis Enunciado 38 (E38).....	141
4.5.5 Descripción y análisis Enunciado 53 (E53).....	144
4.5.6 Descripción y análisis Enunciado 54 (E54).....	146
4.5.7 Descripción y análisis Enunciado 55 (E55).....	148
4.5.8 Descripción y análisis Enunciado 68 (E68).....	150
4.5.9 Descripción y análisis de enunciado 70 (E70).....	152
4.5.10 Descripción y análisis Enunciado 79 (E79).....	154
4.6 Síntesis de Capítulo	156

4.2 Introducción al Capítulo:

En este capítulo identificaremos y caracterizaremos estadísticamente, las siguientes categorías:

- Género
- Procedencia de enseñanza media
- Formación en historia de las ciencias
- Formación en filosofía de las ciencias
- Formación en didáctica de las ciencias
- Dimensión "historia de la ciencia" (Análisis por enunciado)

4.3 Descripción y análisis de algunas categorías contextuales relativas a la muestra de profesores de ciencias en formación

4.3.1 Descripción y análisis de la categoría Género

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que participaron 97 hombres y 118 mujeres.

Se realizó la prueba T de Student (Ver Apéndice 1) para la categoría género y se determinó que ésta, **no es estadísticamente significativa**, lo que implica que el género no tiene alguna influencia en las tendencias de distribución de frecuencias en las respuestas del cuestionario que analizaremos más adelante.

En la tabla 1 y gráfico 1 se resumen los resultados de la distribución de frecuencias y porcentajes para la categoría género.

Estadísticos

Genero Sujetos

N	Válidos	215
	Perdidos	0

Tabla 1: Estadísticos Descriptivos para categoría “Genero”

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	97	45.1	45.1	45.1
	Femenino	118	54.9	54.9	100.0
	Total	215	100.0	100.0	

Tabla 1

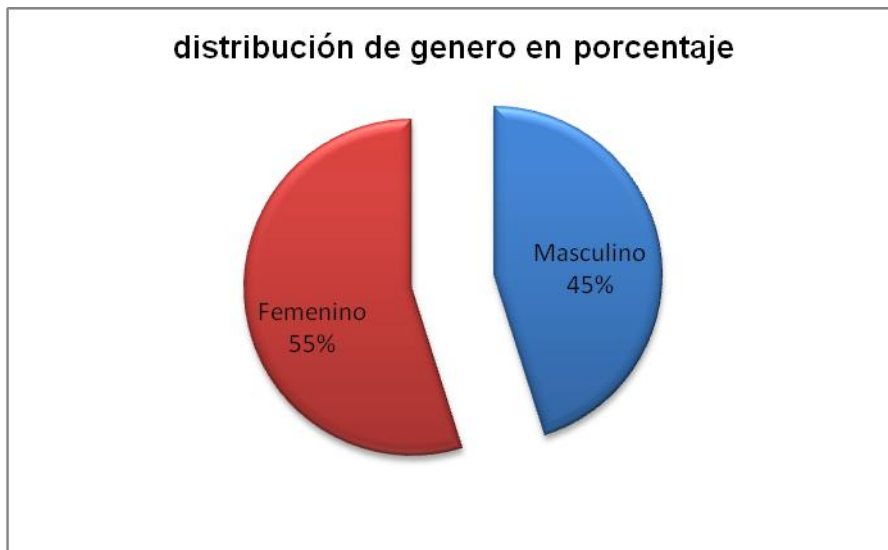


Grafico 1

4.3.2 Descripción y análisis de la categoría procedencia de enseñanza media

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que, 102 estudiantes (47.4 %) realizaron sus estudios de enseñanza media en establecimientos de dependencia municipal, 105 estudiantes (48,8%) en establecimientos de dependencia particular subvencionado y 8 estudiantes (3,7%) en establecimientos correspondientes a dependencia particular pagada.

Se realizó la prueba T de Student (Ver Apéndice 1) para la categoría dependencia de establecimiento de enseñanza media y se determinó que ésta, **no es estadísticamente significativa**, lo que implica que esta **no tiene alguna influencia en las tendencias de distribución de frecuencias en las respuestas del cuestionario** que analizaremos más adelante.

La distribución de frecuencias y porcentajes se resumen en la tabla 2 y gráfico 2

Estadísticos

Procedencia Educación Media		
N	Válidos	215
	Perdidos	0

Tabla 2: Estadísticos descriptivos para la categoría “Procedencia Educación Media”

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Establecimiento Municipal	102	47.4	47.4	47.4
	Establecimiento Particular Subvencionado	105	48.8	48.8	96.3
	Establecimiento Particular Pagado	8	3.7	3.7	100.0
	Total	215	100.0	100.0	

Tabla 2

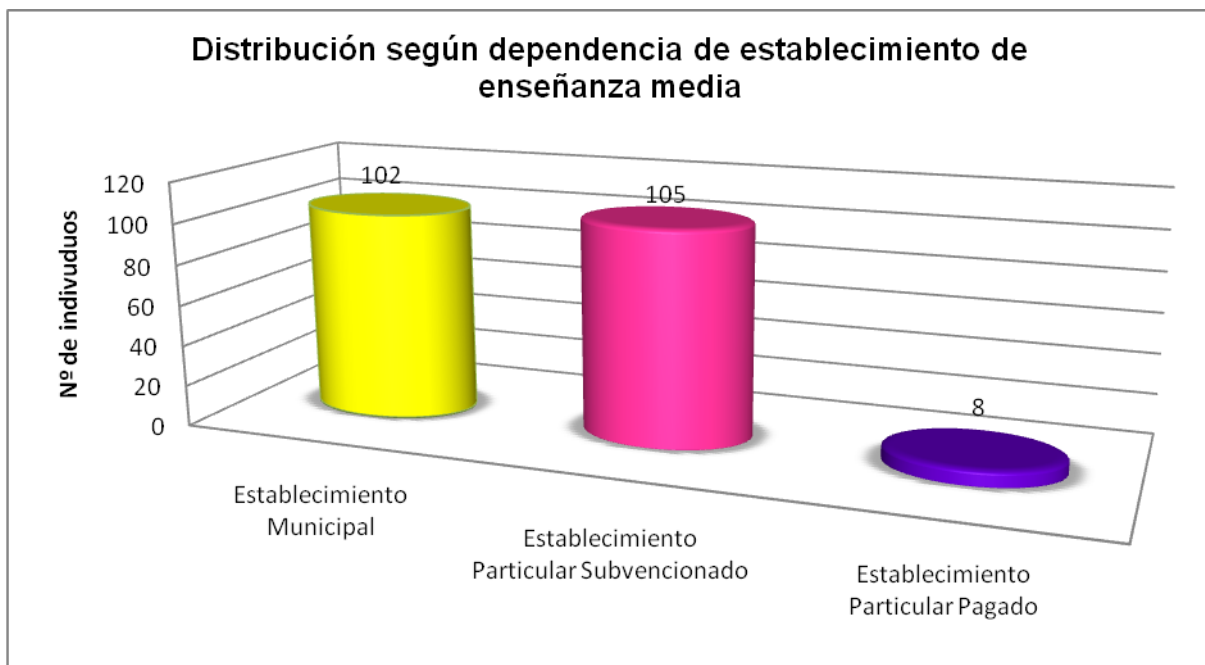


Grafico 2

4.4 Descripción y Análisis de la Formación Metacientífica de los Profesores de Ciencias en Formación

Antes de comenzar el desarrollo de este apartado es necesario aclarar que para la formulación de las 3 preguntas que a continuación se analizan (formación histórica, filosófica y didáctica en ciencias), se utilizó un formato de respuesta abierta acotada (a diferencia del instrumento original).

No obstante para los efectos de este estudio, estas fueron tabuladas de manera cuantitativa, sobre la base de 2 categorías dicotómicas (si/no) de manera que las justificaciones de tales categorías presentes en las respuestas, no están presentes en la tabulación de los resultados, pero son consideradas aquí para profundizar, desde una perspectiva cualitativa, y de manera complementaria, por cierto, el análisis de estos.

4.4.1 Descripción y Análisis de la categoría “Formación en Historia de las Ciencias”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que 108 estudiantes (50.2%) afirman haber recibido formación en Historia de las Ciencias en diversas modalidades (cursos, seminarios, como parte un curso etc.) y 100 estudiantes (46.5%) afirman no haber recibido formación al respecto, 7 estudiantes (3.3%) no entregaron información en este ítem del cuestionario (datos perdidos).

Se realizó la prueba T de Student (Ver Apéndice 1) para la categoría “formación en historia de las ciencias” y se determinó que ésta, **no es estadísticamente significativa**, lo que implica que esta **no tiene alguna influencia en las tendencias de distribución de frecuencias en las respuestas de la dimensión del cuestionario** que analizaremos más adelante.

La distribución de frecuencias y porcentajes se resumen a continuación en la tabla 3 y gráfico 3 que se muestran al final de la categoría.

Si bien los resultados de esta categoría, **pudieran parecer de tendencia positiva**, al indicar que un poco más del 50% de los futuros profesores de ciencias declaran haber recibido formación en Historia de las ciencias, en algún grado y desde alguna de las modalidades posibles (como una asignatura, como componente o aspecto de alguna de ellas, o en algún evento científico como conferencias o encuentros, etc.), esto es probablemente una afirmación más sugerente que certera, esto dado que si comparamos este resultado, con las consideraciones de diversas investigaciones (Duarte,2004; Da rosa, 2006; De Oliveira, 2009) , se vislumbra que si bien genéricamente todos recibimos tal formación en algún grado o modalidad, no solo a nivel universitario sino también escolar, esta resulta ser en el mayor de

los casos inadecuada desde el punto de vista de que resulta en una concepción o visión deformada de la naturaleza de la actividad científica y su evolución o desarrollo en el tiempo.

Lo anterior, suele presentarse en un gradiente de matices que van, ya sea, desde considerarla, opuesta a la ciencia (visión ahistórica), hasta establecer algún tipo de relación que por lo general no supera una visión centrada en la objetividad, linealidad y completitud, esto es, una imagen de la historia de la ciencia como un relato o narración único (hay unas y solo un pasado de la ciencia), neutro (libre desde sus comienzos de las condicionantes o determinantes socioculturales), dado (el pasado está escrito, la historia existe, no se reconstruye), apromblemática (no existen vacios, imperfecciones o ambigüedades intrínsecas), y también sesgada, en el sentido de realzar o enfatizar solo las bondades, rasgos o resultados positivos de la ciencia y los científicos.

Tabla 3: Estadísticos descriptivos para la categoría “Formación Historia de las Ciencias”

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	108	50.2	50.2	50.2
	No	100	46.5	46.5	96.7
	perdido	7	3.3	3.3	100.0
	Total	215	100.0	100.0	

Tabla 3.



Grafico 3

4.4.2 Descripción y Análisis de la categoría “Formación en Filosofía de las ciencias”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que, 67 estudiantes (31.3%) afirman haber recibido formación en Filosofía de las Ciencias en diversas modalidades (cursos, seminarios, como parte un curso etc.) y 139 estudiantes (64.7%) afirman no haber recibido formación al respecto, 7 estudiantes (3.3%) no entregaron información en este ítem del cuestionario (lamentablemente extraviados).

La distribución de frecuencias y porcentajes se resumen en la tabla 4 y grafico 4 se muestran al final de la categoría.

Los resultados para esta categoría son coherentes con diversas consideraciones y resultados previos (Sandoval et al, 1993; Aduriz, 2007,2009), en relaciona a que la presencia de la formación filosófica (o epistemológica) en los currículos universitarios de diversas universidades, es habitualmente escasa, lo que desafortunadamente ha sido y sigue siendo una constante, no solo en nuestro país, sino, también, según denuncian diversos estudios teórico - empíricos, ha sido y sigue siendo sin mucha variación, la tendencia mundial en el ámbito la formación docente.

Si comparamos estos resultados con relativos a la inclusión de diversos aspectos de la “naturaleza de la ciencia” (NdC o NOS) en la educación científica, la situación resulta por decir lo menos preocupante, si pensamos en la importancia progresiva que desde al menos hace unos dos décadas está teniendo la formación ligada a **saberes acerca o sobre la ciencia** (metacientíficos), como componente fundamental de la educación científica, y aun mas de la formación de los futuros profesores, no solo en cómo se ha venido haciendo tradicionalmente en conocimientos (y/o discursos) específicos y especializados de la(s) ciencia(s), sino también y cada esto resulta más relevante, en saberes sobre la ciencia y los diversos aspectos que configuran su naturaleza.(Aduriz 2007)

No obstante lo anterior se han venido desarrollando, diversas propuestas de incorporación en la formación docente específicamente de la filosofía de la ciencia, o de esta ligada a otra(s) de la(s) metaciencias, como la historia de la ciencia. Estas propuestas buscan básicamente, por una parte, permitir a los docentes que se están formación en alguna disciplina científica, explicitar (ser conscientes) sus concepciones (por lo general poco afortunadas o bien deformadas según constatan también diversos estudios) acerca de las diversas disciplinas, entre las cuales se cuentan la filosofía e historia de la ciencia, que convergen en la caracterización de lo que sería la ciencia y por otra consolidar en ellos una imagen adecuada de la ciencia, de manera que puedan transponerla adecuadamente a las actividades y metodologías que configuraran el saber a enseñar a (y aprender por) los estudiantes en aula.

Finalmente es relevante considerar que, las concepciones epistemológicas, al fundamentar otro tipo de concepciones como, en este las relativas a la historicidad de la ciencia, condicionan, la comprensión que de la naturaleza de esta última se tenga, es por ello que pensamos, que de una escasa y/o inadecuada formación epistemológica, inevitablemente afectara o determinara en algún grado la visión que de la historia de la ciencia se tenga, y sea explícita o implícitamente.

Tabla 4: Estadísticos descriptivos para la categoría “Formación en Filosofía de las Ciencias”

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	67	31.2	31.5	31.5
	No	139	64.7	65.3	96.7
	Perdido	7	3.3	3.3	100.0
	Total	213	99.1	100.0	
Perdidos	Sistema	2	.9		
Total		215	100.0		

Tabla 4

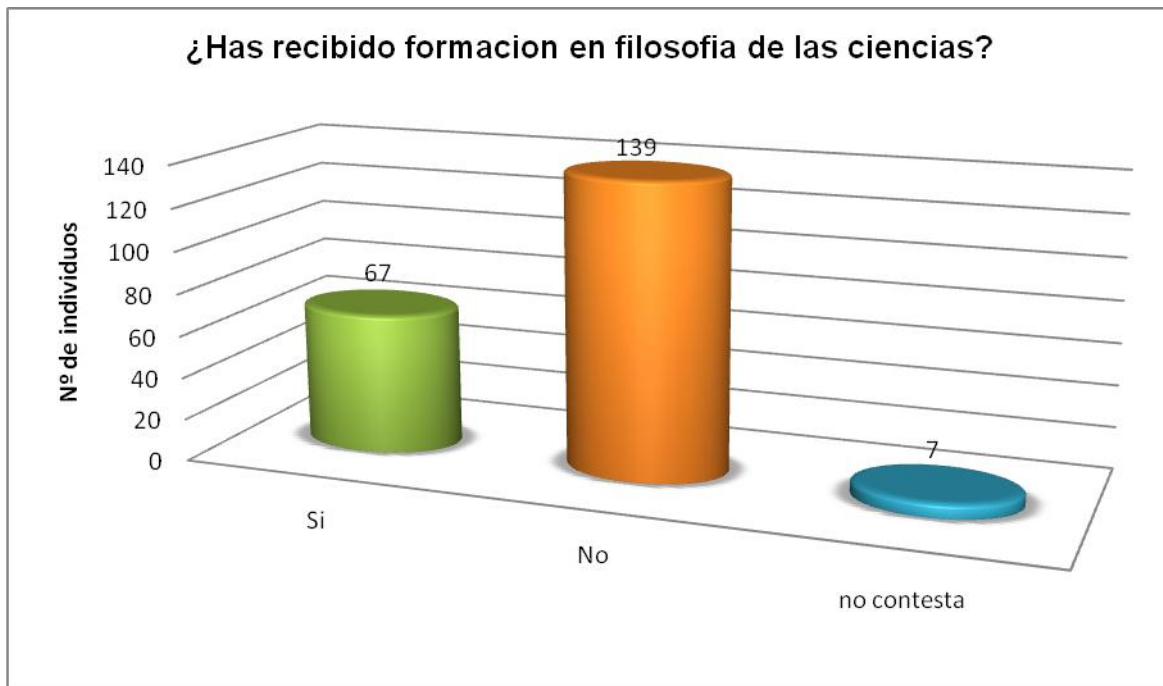


Grafico 4

4.4.3 Descripción y Análisis de la categoría “Formación en Didáctica de las Ciencias”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que, 78 estudiantes (36%) afirman haber recibido formación en Didáctica de las Ciencias en diversas modalidades (cursos, seminarios, como parte un curso etc.) y 130 estudiantes (60.5%) afirman no haber recibido formación al respecto, 6 estudiantes (2.8%) no entregaron información en este ítem del cuestionario (lamentablemente extraviados)

Se realizó la prueba T de Student (Ver Apéndice 1) para la categoría “formación en didáctica de las ciencias” y se determinó que ésta, **no es estadísticamente significativa**, lo que implica que **no tiene influencia en las tendencias de distribución de frecuencias en las respuestas del cuestionario** que analizaremos más adelante.

La distribución de frecuencias y porcentajes se resumen en la tabla 5 y gráfico 5 que se muestran al final de la categoría.

Debido a la heterogeneidad de avance curricular de los profesores de ciencias en formación encuestados, no es posible a partir de este resultado afirmar de manera concluyente que existe o no tal formación, dado que muchos de los no respondieron, corresponden en realidad a un no aun, según se indica en sus justificaciones.

Ahora si contrastamos estos resultados con referencias de la didáctica de las ciencias actual (Quintanilla, 1999,2002), más allá de la salvedad antes mencionada, el problema tal vez no sea cuantos recibieron o no tal formación, sino el modelo que de esta se presenta a los futuros profesores, el cual no superaría habitualmente el modelo ingenuo, centrado en la transmisión de contenidos como objetivos, planificados a priori y en la evaluación de aprendizajes como grado de acumulaciones de los saberes establecidos, todo lo cual dista de la tendencia actual dentro de este campo en donde básicamente, el conocimiento se concibe

dinámicamente y por tanto es enseñado de manera abierta e interpretativa y como medio para desarrollar las habilidades de pensamiento en los estudiantes, mientras que la evaluación se valora como un proceso dialéctico y complejo de estimación permanente de los grados de logro de los objetivos propuestos.

Tabla 5: Estadísticos descriptivos para la categoría “Formación Didáctica De Las Ciencias”

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	78	36.3	36.4	36.4
	No	130	60.5	60.7	97.2
	Perdido	6	2.8	2.8	100.0
	Total	214	99.5	100.0	
Perdidos	Sistema	1	.5		
Total		215	100.0		

Tabla 5

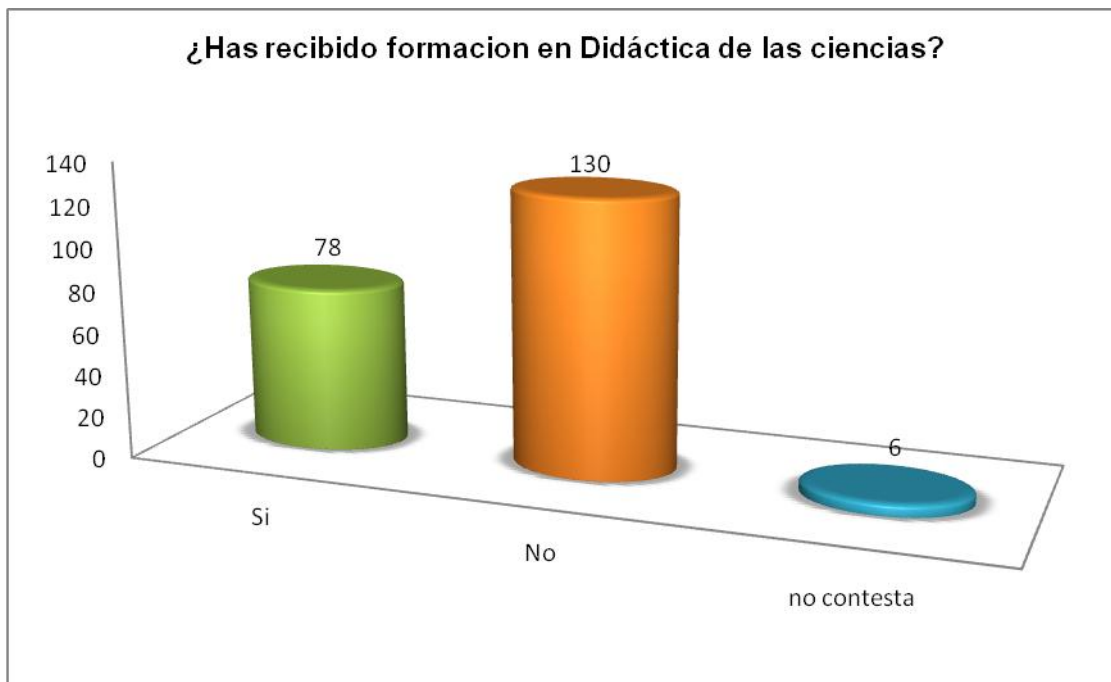


Gráfico 5

4.5 Descripción y análisis por enunciado para la dimensión Historia de La Ciencia

4.5.1 Descripción y análisis Enunciado 1 (E1):

E1 “La historia de la ciencia permite relacionar, la construcción del conocimiento científico escolar, con el entramado valórico y cultural de quienes lo elaboran y divulgan”.

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que 101 estudiantes (42.7%) están totalmente de acuerdo, 75 estudiantes (38.5%) parcialmente de acuerdo, 24 estudiantes (10.3%) indecisos, 9 estudiantes (6.6%) parcialmente en desacuerdo y 2 (0.9%) totalmente en desacuerdo, también se obtuvo un 1% de datos lamentablemente extraviados para ésta afirmación como se resume en el grafico 6 y tabla 6 que se muestran al final del enunciado.

Ésta afirmación representa una visión epistemológica constructivista desde la dimensión didáctica del saber erudito. Se observa, de acuerdo a estos resultados, que aproximadamente el 80% de los futuros docentes encuestados presenta **algún grado de acuerdo con la afirmación**, es decir, con la idea de que la dimensión histórica de la ciencia, sería relevante, para que los estudiantes desarrollen una imagen adecuada de esta empresa o actividad humana.

Ahora bien esta finalidad instrumental o si se quiere ambientadora de la historia de la ciencia, sería según autores, como Acevedo (2007,2008), solo una de las concepciones o visiones parciales que contribuyen a la construcción escolar de lo que hoy se denomina naturaleza de la ciencia (NOS).

La naturaleza de la actividad científica, en su sentido amplio, contempla la no solo a la epistemología, sino que, también la historia, la sociología y otras disciplinas meta teóricas.

Este enunciado además si bien hacen referencia o resalta aquellos aspectos contextuales o externos de la Historia de la Ciencia, los cuales desde una visión pragmática y naturalizada de esta, serán o no pertinente para la **ciencia escolar** de acuerdo a las finalidades que esta persiga en los estudiantes, por lo que es necesario no olvidar también la importancia de los elementos internos de ella, si se quiere que la historia de la ciencia tenga una real finalidad educativa en su utilización didáctica.

Estadísticos

Cuestionario afirmación 1

N	Válidos	213
	Perdidos	2

Tabla 6: Estadísticos descriptivos para el Enunciado N° 1 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	0	1	,5	,5	,5
	TA	91	42,3	42,7	43,2
	PA	82	38,1	38,5	81,7
	I	22	10,2	10,3	92,0
Válidos	PD	14	6,5	6,6	98,6
	TD	2	,9	,9	99,5
	Perdido	1	,5	,5	100,0
	Total	213	99,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	,9		
Total		215	100,0		

Tabla 6

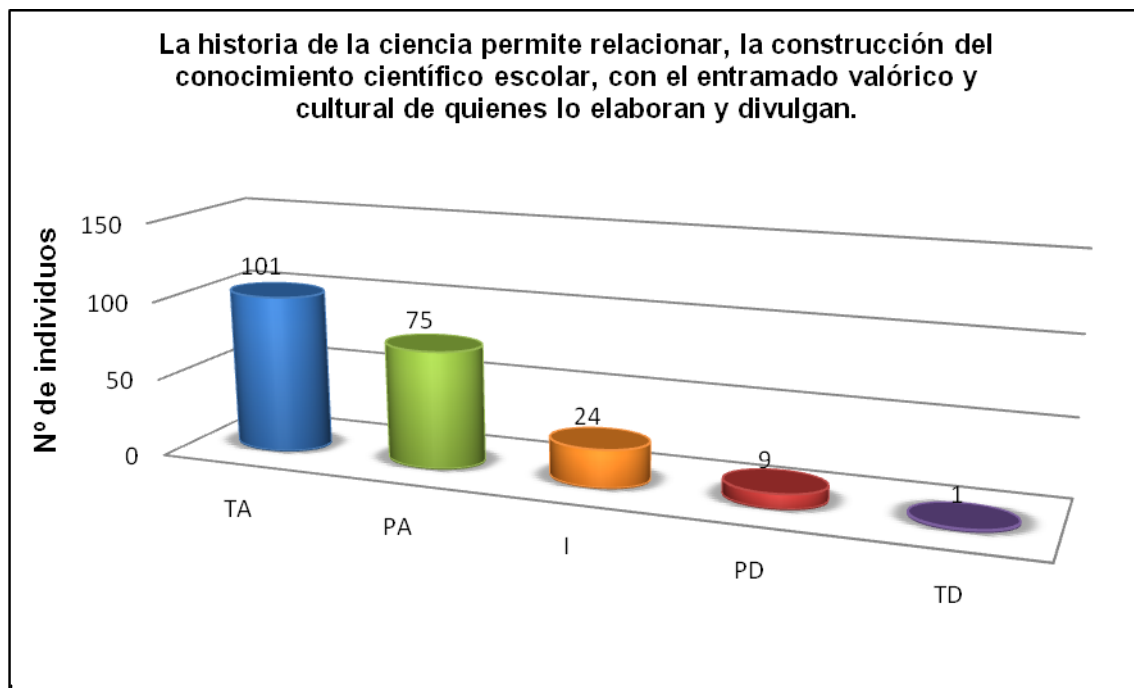


Grafico 6

4.5.2 Descripción y análisis Enunciado 14 (E14):

E14 “La incorporación de episodios históricos acerca de y sobre la ciencia, promueve aprendizajes significativos en los estudiantes.”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que 91 estudiantes (42,7%) están totalmente de acuerdo, 82 estudiantes (38,5%) están parcialmente de acuerdo, 22 estudiantes (10,3%) indecisos, 14 estudiantes (6,6 %) parcialmente en desacuerdo y 2 estudiantes (0,9%) están totalmente en desacuerdo para ésta afirmación como se resume en el grafico 7 y tabla 7, que se muestran al final del enunciado.

Éste enunciado representa una visión epistemológica constructivista desde la dimensión didáctica del saber erudito y se observa una tendencia mayoritariamente positiva hacia él mismo.

Los resultados aquí observados muestran específicamente que más de un 80 % de los futuros docentes se muestra en algún grado de acuerdo con la afirmación “*la incorporación de episodios históricos acerca de y sobre la ciencia, promueve aprendizajes significativos en los estudiantes.*”

Como se indico en el marco referencial, esto es apoyado por autores (Izquierdo et al, 2007, Adúriz, 2009), que reconocen que ciertas tensiones o logros del desarrollo histórico en la empresa científica, pueden favorecer, el aprendizaje significativo, esto desde una epistemología constructivista y una didáctica critica, promueven una (re) construcción escolar con teoría o modelos que tengan sentido y valor para los estudiantes en su formación escolar.

Estadísticos

N	Válidos	213
	Perdidos	2

Tabla 7: Estadísticos descriptivos para el Enunciado N° 14 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	0	1	,5	,5	,5
	TA	91	42,3	42,7	43,2
	PA	82	38,1	38,5	81,7
	I	22	10,2	10,3	92,0
	PD	14	6,5	6,6	98,6
	TD	2	,9	,9	99,5
	Perdidos	1	,5	,5	100,0
	Total	213	99,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	,9		
Total		215	100,0		

Tabla 7

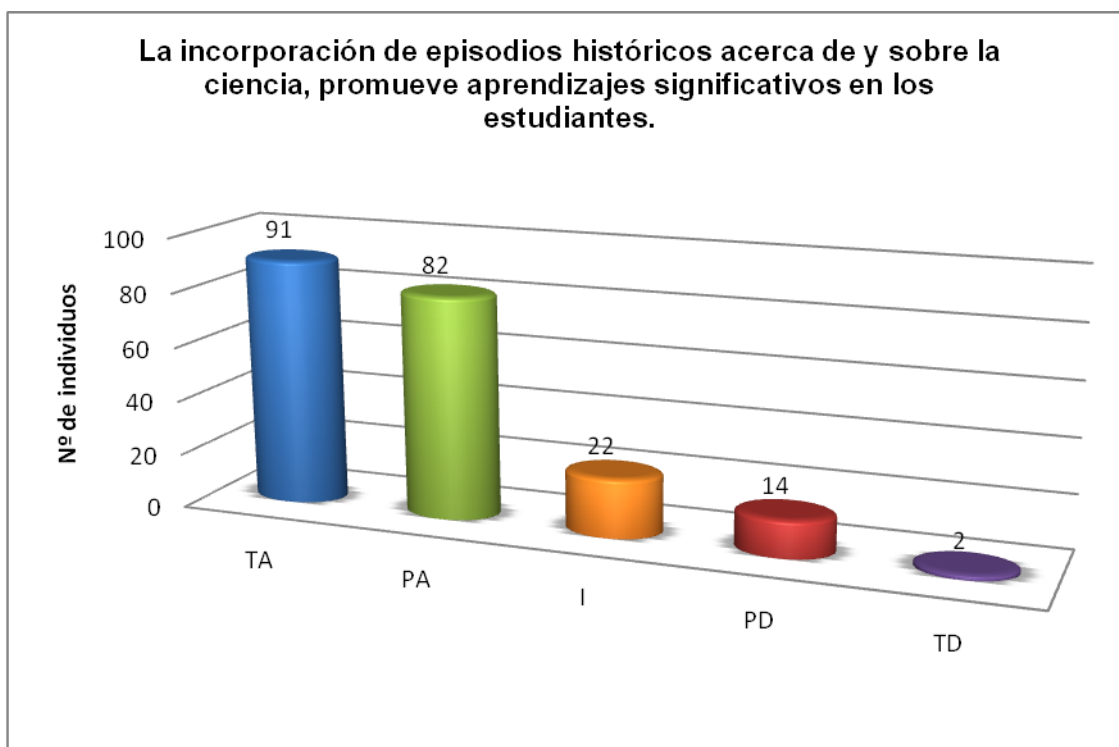


Grafico 7

4.5.3 Descripción y análisis Enunciado 30 (E30):

E30 “El profesorado de ciencias puede utilizar la historia de la ciencia para diseñar actividades y estrategias significativas de enseñanza.”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que respondieron el cuestionario, los resultados muestran que 124 estudiantes (58,2%) están totalmente de acuerdo, 65 estudiantes (30,5%) están parcialmente de acuerdo, 19 estudiantes (8,9%) están indecisos, y 5 estudiantes (2,3%) están parcialmente en desacuerdo, ningún estudiante se estuvo totalmente en desacuerdo para esta afirmación como se resume en el grafico 8 y tabla 8, que se muestran al final del enunciado.

Éste enunciado representa en su formulación una visión epistemológica constructivista desde la dimensión didáctica del profesor y se observa una tendencia mayoritariamente positiva hacia ella.

Es posible afirmar desde estos resultados empíricos que aproximadamente un 90% de los profesores en formación que respondieron a esta proposición, señalan estar de acuerdo en algún grado con la posibilidad de utilizar la historia de la ciencia como una herramienta que puede promover un diseño de actividades científicas escolares con mayor sentido y valor para el estudiantado, al conectar los conocimientos o contenidos, con las problemáticas históricas que les dieron origen, así como con las condicionantes socioculturales propias de la ciencia de cada época del pasado.

Las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, que permiten o promueven esta vinculación son diversas, como se indica con algún detalle en el marco de referencia, el abordaje de los contenidos del currículo escolar por tanto desde algún elemento o aspecto de

la historia dependerá como se enfatizo anteriormente, de la(s) finalidad(es) específicas que se persiga con el diseño de cada una de las actividades y tareas “problemáticas” que el estudiantado deberá de alguna manera resolver.(Quintanilla & Labarrere, 2002)

No obstante, el principal objetivo de incluir elementos históricos o bien de manera mas amplia es resignificar los contenidos desde una óptica que enfatice aspectos acerca o sobre la ciencia, de la naturaleza de esta (no solo histórica, sino en diverso grado de todas las meta ciencias en tanto contribuyen a configurar la imagen de ciencia que poseemos), con la finalidad de cuestionar la imagen de la ciencia predominantemente aceptada socialmente, como se argumenta en diversos estudios.(Gil Pérez et al. 2001, Fernández et al. 2002, 2005)

Ahora bien, es necesario ser cautos en que, esta conciencia, de la utilidad de incluir la historia de la ciencia en la enseñanza no necesariamente, conlleva a un uso efectivo (en la práctica), y ni siquiera adecuado de la historia en el diseño de la ciencia escolar, tal y como lo plantean autores tales como izquierdo et al. (2006,2007), Quintanilla et al. (2005,2007)

Estadísticos

Cuestionario Pregunta

N	Válidos	213
	Perdidos	2

Tabla 7: Estadísticos descriptivos para el Enunciado N° 30 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	TA	124	57,7	58,2	58,2
	PA	65	30,2	30,5	88,7
	I	19	8,8	8,9	97,7
	PD	5	2,3	2,3	100,0
	Total	213	99,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	0,9		
Total		215	100,0		

Tabla 8

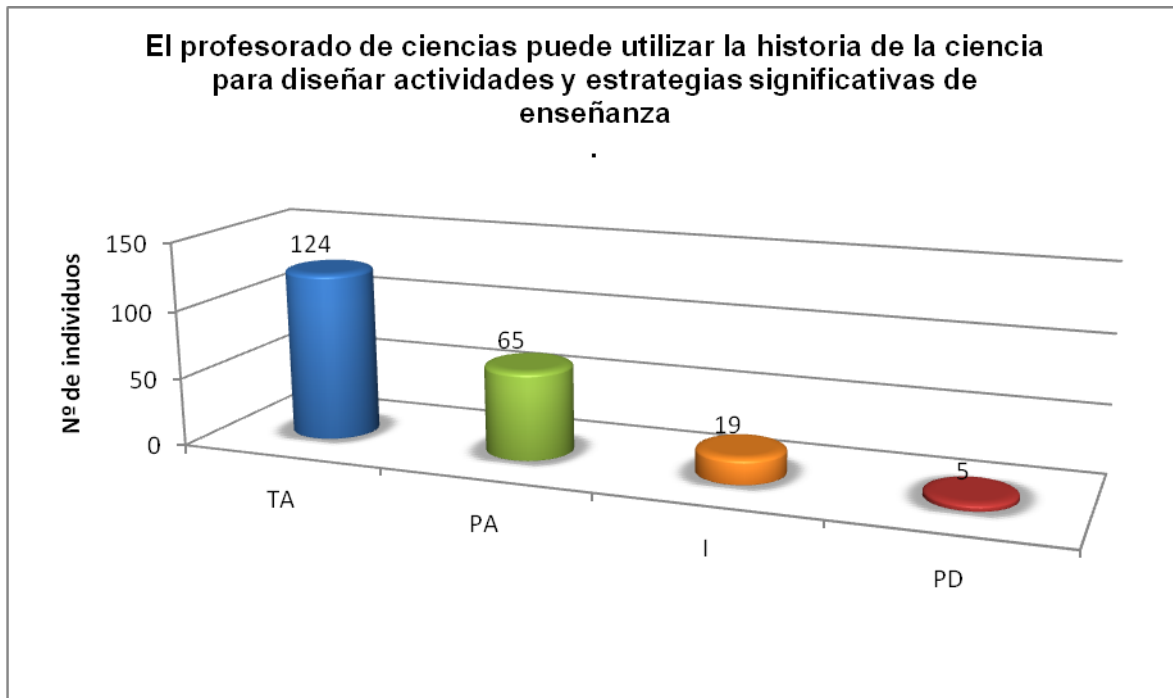


Grafico 8

4.5.4 Descripción y análisis Enunciado 38 (E38):

E38 “Incorporar la historia de la ciencia en la enseñanza, es innecesario desde el punto de vista de comprender la ciencia que se transmite.”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que 27 estudiantes (12,7%) están totalmente de acuerdo, 38 estudiantes (17,8%) están parcialmente de acuerdo, 30 estudiantes (14,1%) están indecisos, 49 estudiantes (23%) parcialmente en desacuerdo y 69 estudiantes (32,4%) están totalmente en desacuerdo, como se resume en el grafico 9 y tabla 9, que se muestran al final del enunciado.

Éste enunciado representa una visión epistemológica dogmática desde la dimensión didáctica del profesor y **se observa una tendencia negativa hacia ella.**

Específicamente, según estos, resultados empíricos, cerca de un 50% de los futuros docentes de ciencias encuestados, señala no estar de acuerdo en algún grado, respecto de la proposición aquí analizada. Esto quiere decir que al menos la mitad de ellos piensa que paracomprender, como futuros profesores, la ciencia que enseñaran, resulta necesario, incluir, en su formación, la historia de la ciencia.

Por una parte, la necesidad de comprender aspectos de la historia de la ciencia, radica en la importancia que una adecuada visión de esta reviste para una poseer una imagen de la ciencia que conciba esta como una actividad profundamente humana que cambia, ya que está condicionada por factores socioculturales y que, al ser una construcción histórica colectiva, está lejos de estar acabada.

Lo anterior tiene una profunda implicancia en la selección escolar que de la ciencia erudita se hace tal como en diversos trabajos (Quintanilla et al. 2005,2007; Izquierdo et al.

2007), en tanto esta también resulta modificable, al tiempo que requiere de una formación continua de los docentes, en vista a las modificaciones que en el tiempo sufran tanto los contenidos considerado como “mínimos” como los objetivos considerados como “fundamentales”.

Por otro lado, esto tiene, a nuestro parecer mucho que ver con la problemática relativa a desde que modalidad curricular incorporar la historia de la ciencia a la formación temprana y continua de docentes de ciencias. Si recibirla, por un lado, como un curso explícito, formalizado curricularmente y por lo tanto limitado en sus repercusiones al estar tan concretamente delimitado, o formarse en ella desde una intencionalidad amplia de los modelos de formación docente, en los que se explicita genéricamente y de manera transversal las diversas disciplinas que reflexionan sobre o acerca de la ciencia (meta científicas), entre las que se cuentan, como se ha descrito antes, la historia y la epistemología de la ciencia, de forma que estas resulten ser un eje fundamental de los currículos de formación de profesores de ciencia, tal y como se evidencia en estudios previos (Duarte, 2004 ; De Oliveira, 2009; Da Rosa 2006).

Estadísticos

Cuestionario Pregunta 38

N	Válidos	213
	Perdidos	2

Tabla 9: Estadísticos descriptivos para el Enunciado Nº 38 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	TA	27	12,6	12,7	12,7
	PA	38	17,7	17,8	30,5
	I	30	14,0	14,1	44,6
	PD	49	22,8	23,0	67,6
	TD	69	32,1	32,4	100,0
	Total	213	99,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	0,9		
Total		215	100,0		

Tabla 9

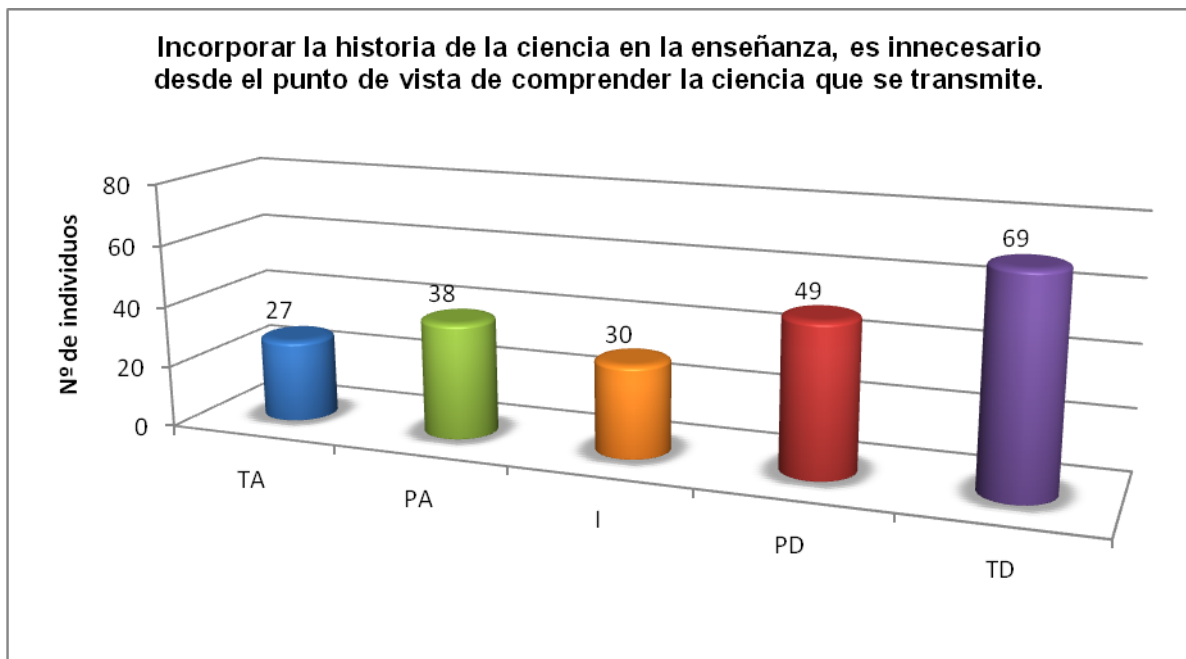


Grafico 9

4.5.5 Descripción y análisis Enunciado 53 (E53):

E53 “Las teorías cognitivas de la ciencia permiten al estudiantado comprender la construcción del conocimiento científico a partir de la historia de la humanidad”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que 63 estudiantes (29,6%) están totalmente de acuerdo, 83 estudiantes (39%) están parcialmente de acuerdo, 57 estudiantes (26,8%) están indecisos, 10 estudiantes (4,7%) están parcialmente en desacuerdo y no se registraron preferencias para la valoración totalmente en desacuerdo, como se resume en el grafico 10 y tabla 10, que se muestran al final del enunciado.

Éste enunciado representa una visión epistemológica constructivista desde la dimensión didáctica del saber erudito y **se observa una tendencia positiva hacia él.**

Según estos resultados, aproximadamente un 70% de los docentes de ciencias en formación encuestados, señala estar de acuerdo en algún grado, respecto de la proposición aquí analizada. Esto muestra en tales profesores en formación una concepción constructivista del conocimiento y el aprendizaje, desde la cual se valora la construcción del saber a nivel escolar desde las problemáticas que un momento de la historia le dieron origen, y con ello promueve una imagen de la actividad científica que hace explícito el carácter social y tentativo de sus logros, tal como señala, Quintanilla (2005, 2007).

Estadísticos

Cuestionario Pregunta 53

N	Válidos	213
	Perdidos	2

Tabla 6: Estadísticos descriptivos para el Enunciado N° 53 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	TA	63	29,3	29,6	29,6
	PA	83	38,6	39,0	68,5
	I	57	26,5	26,8	95,3
	PD	10	4,7	4,7	100,0
	Total	213	99,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	,9		
Total		215	100,0		

Tabla 10

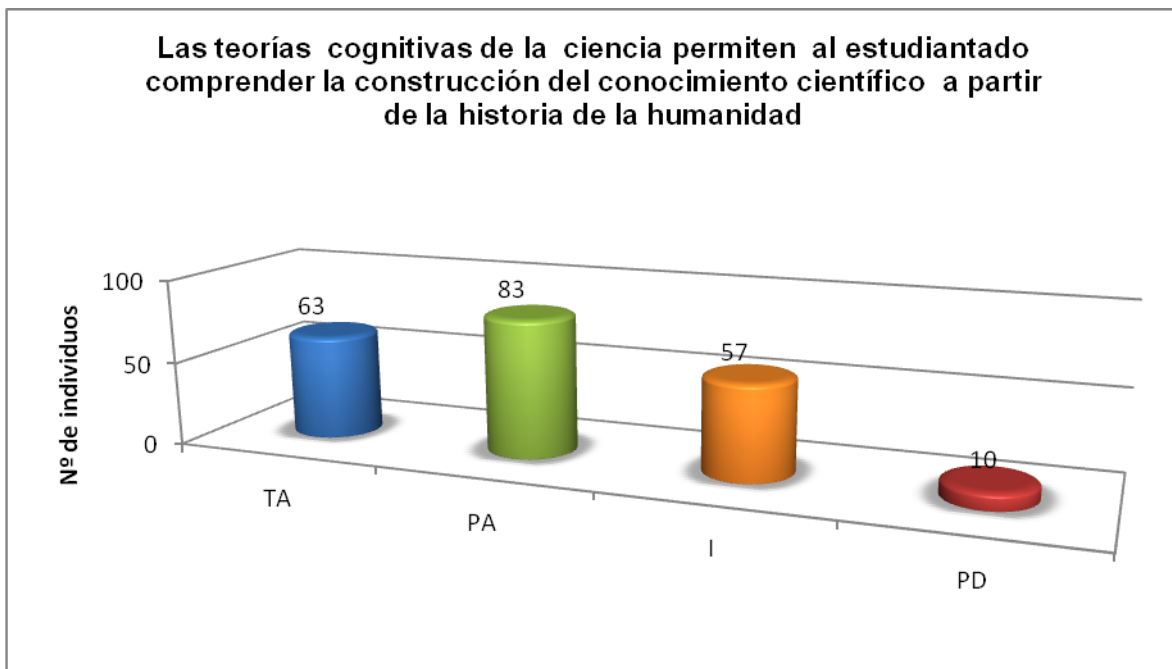


Grafico 10

4.5.6 Descripción y análisis Enunciado 54 (E54):

E54 “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.”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que 49 estudiantes (23%) están totalmente de acuerdo, 85 estudiantes (39,9%) están parcialmente de acuerdo, 55 estudiantes (25,8%) están indecisos, 17 estudiantes (8%) están parcialmente en desacuerdo y 6 estudiantes (2,8%) están totalmente en desacuerdo, también 2 estudiantes no entregaron su valoración para esta afirmación obteniéndose un 0,5% de datos lamentablemente extraviados, como se resume en el gráfico 11 y tabla 11, que se muestran al final del enunciado.

Esta afirmación representa una visión epistemológica absolutista desde la dimensión del saber erudito y se observa una tendencia parcialmente positiva hacia ella.

Según estos, resultados, al menos un 50 % de los futuros docentes de ciencias encuestados, señala estar de acuerdo en algún grado, respecto de la proposición aquí analizada.

Esto nos muestra por tanto que al menos la mitad de los futuros docentes en ciencias encuestados, piensa que la fundamentación Didáctica sobre el cómo enseñar no influye en el desarrollo histórico de la ciencia (Quintanilla 2002,2005).

Estadísticos

Cuestionario Pregunta 54

N	Válidos	213
	Perdidos	2

Tabla 11: Estadísticos descriptivos para el Enunciado N° 54 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	TA	49	22,8	23,0	23,0
	PA	85	39,5	39,9	62,9
	I	55	25,6	25,8	88,7
	PD	17	7,9	8,0	96,7
	TD	6	2,8	2,8	99,5
	Perdidos	1	,5	,5	100,0
	Total	213	99,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	,9		
Total		215	100,0		

Tabla 11

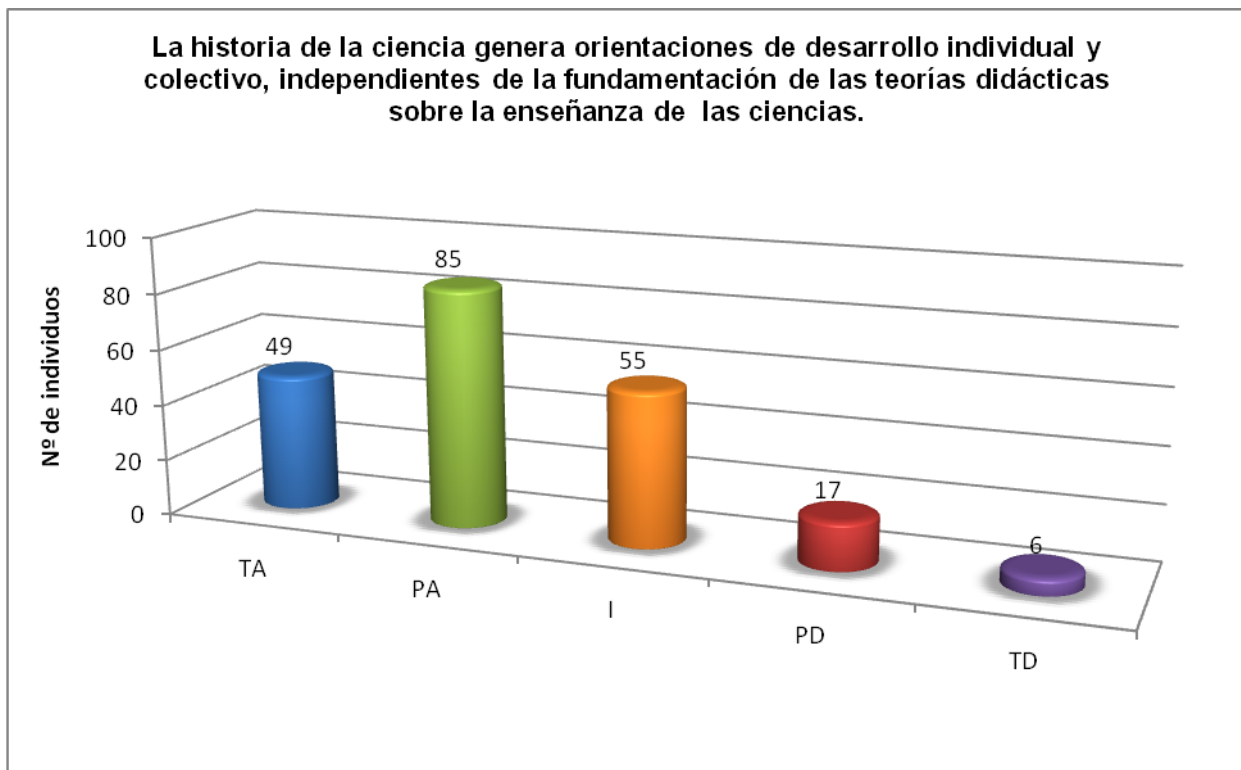


Grafico 11

4.5.7 Descripción y análisis Enunciado 55 (E55):

E55 “Las perspectivas históricas en que se basa la enseñanza de las ciencias, son independientes de la imagen de ciencia que aprenden los estudiantes.”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que 41 estudiantes (19,2%) están totalmente de acuerdo, 71 estudiantes (33,3%) están parcialmente de acuerdo, 56 estudiantes (26,3) están indecisos, 31 estudiantes (14,6%) están parcialmente en desacuerdo y 14 estudiantes (6,6%) están totalmente en desacuerdo, como se resume en el grafico 12 y tabla 12, que se muestran al final del enunciado.Ésta afirmación representa una visión epistemológica dogmática desde la dimensión del saber erudito y se **observa una tendencia parcialmente positiva hacia ella.**

Según estos, resultados, al menos un 50 % de los futuros docentes de ciencias encuestados, señala estar de acuerdo en algún grado, respecto de la proposición aquí analizada.

Esta tendencia deja entrever la relatividad con que los futuros docentes en ciencias se enfrentan a la idea que una enseñanza de las ciencias que enfatice el carácter sociohistórico de la misma, contribuye desde esa óptica a formar o deformar una determinada imagen de ciencia que los estudiantes construyen, dependiendo de los modelos epistemológicos desde los que explícita o implícitamente nos posicionemos a la hora de fundamentar una propuesta Didáctica desde la historia. Al parecer resulta controvertido o al menos no tan aparente la relación de dependencia entre una perspectiva de enseñanza (didáctica) de la ciencia, y la aproximación histórica que de ella se tome con el modelo de ciencia que se tenga como referencia (epistemología), tal y como se argumenta en trabajos en algunos referentes teóricos de este estudio (Gallego et al 2007, Aduriz, 2001)

Estadísticos

Cuestionario Pregunta 55

N	Válidos	213
	Perdidos	2

Tabla 12: Estadísticos descriptivos para el Enunciado N° 55 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	TA	41	19,1	19,2	19,2
	PA	71	33,0	33,3	52,6
	I	56	26,0	26,3	78,9
	PD	31	14,4	14,6	93,4
	TD	14	6,5	6,6	100,0
	Total		213	99,1	100,0
Perdidos	Sistema	2	,9		
Total		215	100,0		

Tabla 12



Grafico 12

4.5.8 Descripción y análisis Enunciado 68 (E68):

E68 “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.”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que 101 estudiantes (47,4%) están totalmente de acuerdo, 80 estudiantes (37,6%) están parcialmente de acuerdo, 24 estudiantes (11,3%) están indecisos, 5 estudiantes (2,3%) están parcialmente en desacuerdo y 3 estudiantes (1,4%) están totalmente en desacuerdo, como se resume en el gráfico 13 y tabla 13.

Esta afirmación representa una visión epistemológica constructivista desde la dimensión del saber erudito y se observa una tendencia positiva hacia ella. Según estos resultados, al menos un 85 % de los futuros docentes de ciencias encuestados, señala estar de acuerdo en algún grado, respecto de la proposición aquí analizada.

La amplia tendencia positiva en esta afirmación se condice a nuestro parecer con un consenso generalizado de que una adecuada utilización de la historia de la ciencia en la enseñanza de la misma, desde modelos epistemológicos que enfatizan la construcción de este conocimiento, como una empresa hecha por humanos y para humanos y por lo tanto susceptibles de sus virtudes y defectos, quizás más que en ninguna otra área del saber hoy. Esta valoración de la “humanidad”, es contradictoria con el aun muy acusado uso de la distinción entre ciencias humanas y duras o exactas (puras) , entre ciencias naturales y sociales que solo contribuyen a mantener la imagen simplista de las dos culturas, en una sola sociedad, tal como manifiesta algunos trabajos analizados (Izquierdo, 2006, Hernández, 2000, 2002, Quintanilla, 2010)

Estadísticos

Cuestionario Pregunta 68

N	Válidos	213
	Perdidos	2

Tabla 13: Estadísticos descriptivos para el Enunciado N° 68 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	TA	101	47,0	47,4	47,4
	PA	80	37,2	37,6	85,0
	I	24	11,2	11,3	96,2
	PD	5	2,3	2,3	98,6
	TD	3	1,4	1,4	100,0
	Total	213	99,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	,9		
Total		215	100,0		

Tabla 13

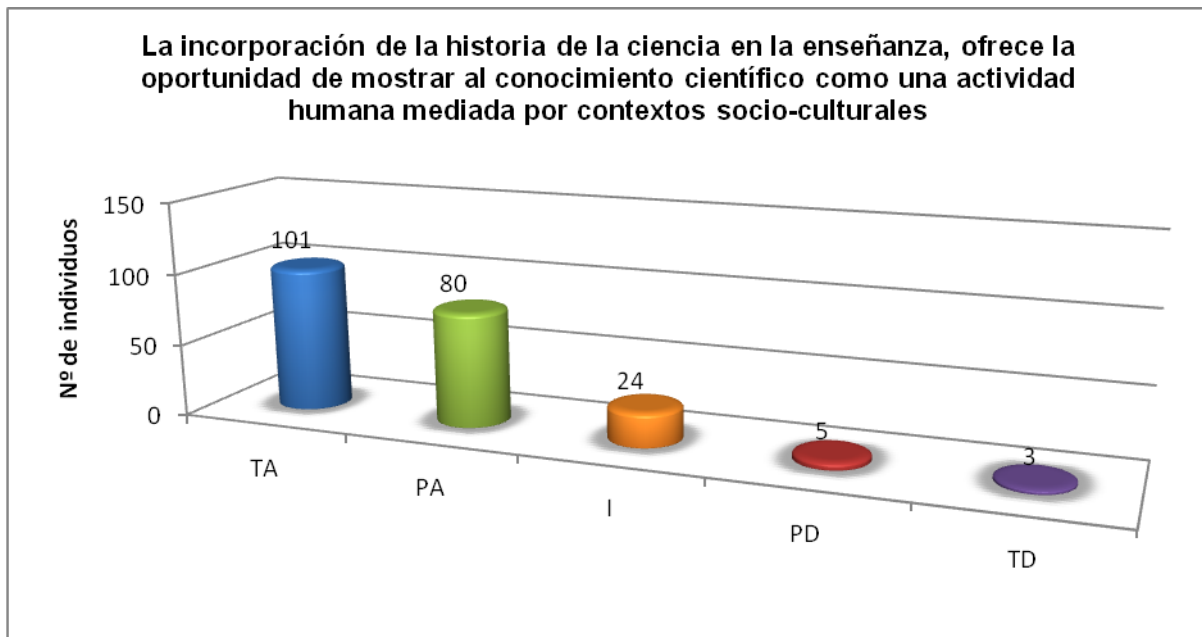


Grafico 13

4.5.9 Descripción y análisis de enunciado 70 (E70):

E70 “La utilización de la historia de la ciencia en la enseñanza, debe tener una fundamentación didáctica del conocimiento científico.”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que 90 estudiantes (42,3%) están totalmente de acuerdo, 84 estudiantes (39,4%) están parcialmente de acuerdo, 36 estudiantes (16,9%) están indecisos, 2 estudiantes (0,9%) están parcialmente en desacuerdo y 1 estudiante (0,5%) está totalmente en desacuerdo, como se resume en el grafico 14 y tabla 14, que se muestran al final del enunciado.

Ésta afirmación representa una visión epistemológica constructivista desde la dimensión del profesor y se observa una tendencia positiva hacia ella.

Según estos resultados, al menos un 80 % de los futuros docentes de ciencias encuestados, señala estar de acuerdo en algún grado, respecto de la proposición aquí analizada.

Al igual que en el enunciado anterior la amplia aceptación de esta afirmación permite inferir que los docentes de ciencias en formación son capaces de vincular que la historia de la ciencia, para tener real valor educativo, debe estar fundamentada en la didáctica de la disciplina a enseñar, ya que es ella la que permite al profesor transponer episodios de la historia que resulten relevantes con las finalidades que se persigan en el contexto de educación científica particular, tal y como señalan diversos autores (Quintanilla et al. 2005,2010; ; Da Rosa,2006; Izquierdo et al, 2007) Por lo tanto al parecer se vislumbra que de acuerdo a lo anterior es posible rescatar o valorar, diversas reconstrucciones históricas de la actividad científica, dependiendo del objetivo y contexto educativo, como muestran algunos de los trabajos ampliados en el marco referencial (Lombardi,1997,Chamizo,2005)

Estadísticos

Cuestionario Pregunta 70

N	Válidos	213
	Perdidos	2

Tabla 14: Estadísticos descriptivos para el Enunciado N° 70 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	TA	90	41,9	42,3	42,3
	PA	84	39,	39,4	81,7
	I	36	16,7	16,9	98,6
	PD	2	,9	,9	99,5
	TD	1	,5	,5	100,0
	Total	213	99,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	,9		
Total		215	100,0		

Tabla 14

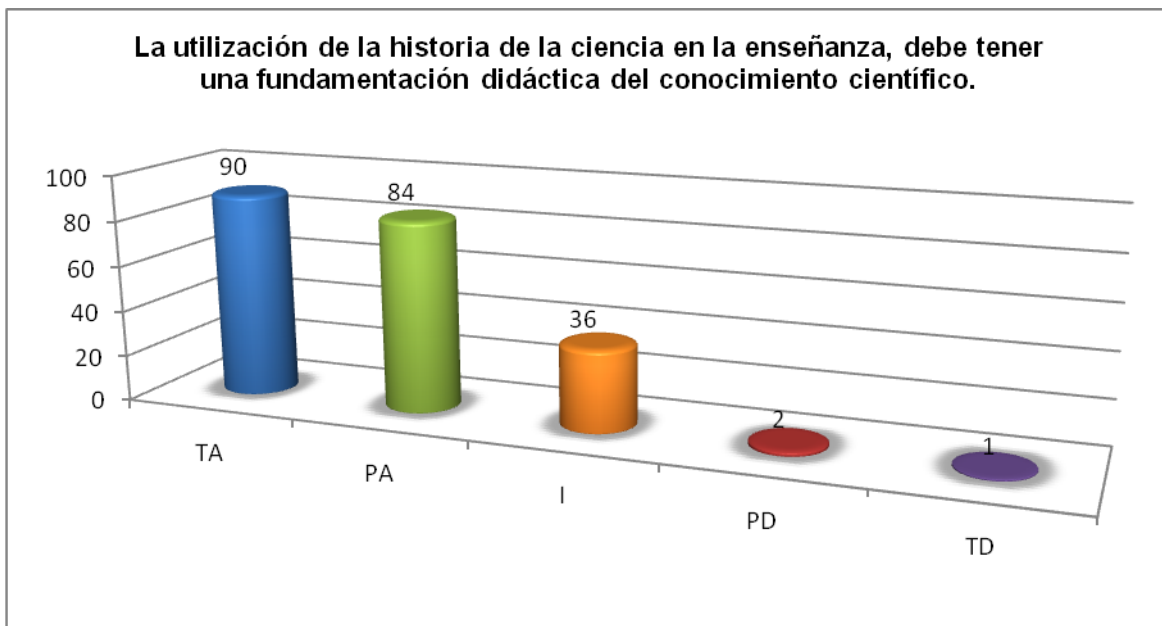


Grafico 14

4.5.10 Descripción y análisis Enunciado 79 (E79):

E79 “En el desarrollo histórico del conocimiento científico, no hay retrocesos ni estancamientos que condicionen o determinen avances en las ciencias.”

Del total de estudiantes de pedagogía en ciencias que contestaron el cuestionario, los resultados muestran que 35 estudiantes (16,4%) están totalmente de acuerdo, 54 estudiantes (25,4%) están parcialmente de acuerdo, 74 estudiantes (34,7%) están indecisos, 27 estudiantes (12,7%) están parcialmente en desacuerdo y 23 estudiantes (10,8%) están totalmente en desacuerdo, como se resume en el gráfico 15 y tabla 15, que se muestran al final del enunciado. Ésta afirmación representa una visión epistemológica dogmática desde la dimensión del saber erudito y **se observa una tendencia indecisa hacia ella**. Según estos resultados, solo un 25% de los futuros docentes de ciencias encuestados, señala estar, en algún grado, en desacuerdo respecto de la proposición aquí analizada

Esto permite inferir que si bien se rescata el carácter histórico y social de la actividad científica, intrínseca a nosotros, se mantiene una visión histórica que se condice con una perspectiva deformada, o bien “poco adecuada”, si se quiere dado que se asume un carácter continuista, lineal y muchas veces finalista para el desarrollo histórico de la ciencia, en donde la idea de discontinuidades o rupturas, de desarrollos o avances locales en ciertas disciplinas o tópicos de investigación a expensas de estancamientos a otros niveles o en otras áreas, parece ser más bien la excepción a la regla. Esto nos parece se condice con una imagen socialmente generada, reforzada y mantenida de la ciencia, en uno de cuyos vértices, el decisivo crecimiento y progreso casi exponencial de la ciencia, suele ser uno de los rasgos de la tradición, mas ingenuamente asumidos y por tanto más resistentes y difíciles de cambiar, tal como sugieren aportaciones de estudios previos y actuales (Solbes et al 1996, 2001, Duarte, 2004, Quintanilla, 2010).

Estadísticos

N	Válidos	213
	Perdidos	2

Tabla 15: Estadísticos descriptivos para el Enunciado Nº 79 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	TA	35	16,3	16,4	16,4
	PA	54	25,1	25,4	41,8
	I	74	34,4	34,7	76,5
	PD	27	12,6	12,7	89,2
	TD	23	10,7	10,8	100,0
	Total	213	99,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	,9		
Total		215	100,0		

Tabla 15

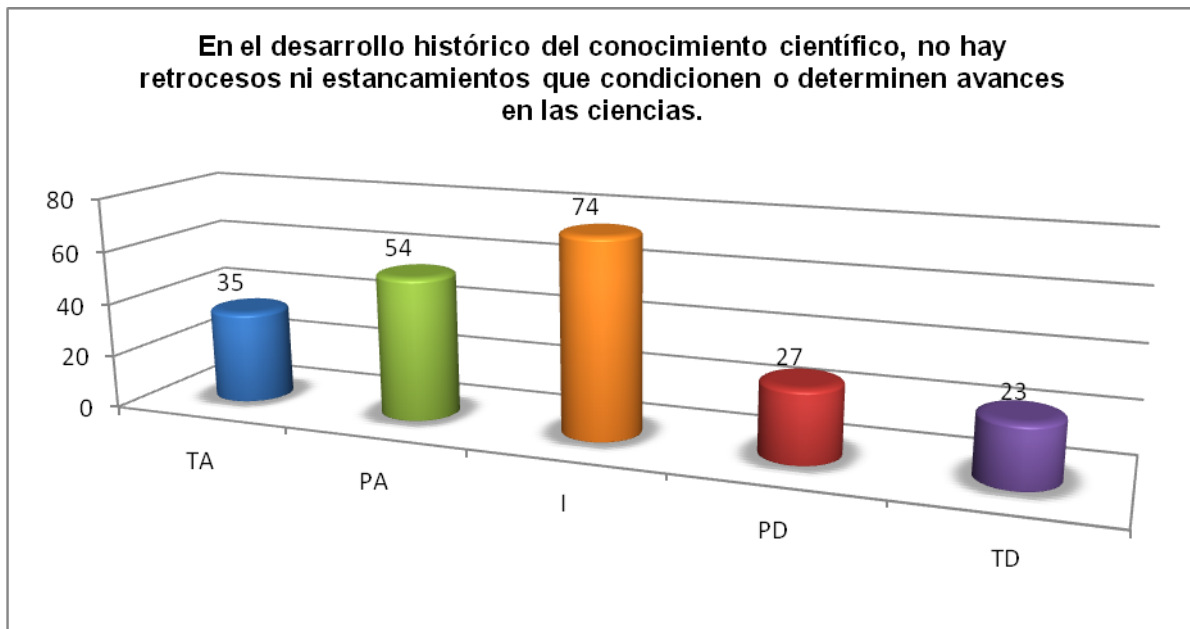


Grafico 15

4.6 Síntesis del Capítulo

En este capítulo hemos presentado el análisis de los resultados que derivan de la aplicación del instrumento sobre imagen de la ciencia y educación científica, adaptado en su retórica para la audiencia de profesores de ciencias en formación, por categorías contextuales (genero, procedencia de educación media, formación en metaciencias), y un análisis y descripción de cada una de los enunciados que conforman la categoría (dimensión) historia de la ciencia de dicho instrumento, realizando una discusión de la tendencia de las respuestas en relación a los referentes teóricos y su grado de consenso o disenso.

En el siguiente capítulo, se concluye, mostrando las principales derivaciones teóricas que emergen de la triangulación de las categorías contextuales y la dimensión historia de la ciencia en su conjunto, señalando finalmente las limitaciones y proyecciones que se perciben en el contexto de la evaluación final de la investigación

Capítulo 5

Conclusiones y Evaluación de la Investigación

“Debe evitarse hablar a los jóvenes del éxito como si se tratase del principal objetivo en la vida. La razón más importante para trabajar en la escuela y en la vida es el placer de trabajar, el placer de su resultado y el conocimiento del valor del resultado para la comunidad”.

Albert Einstein

5.1 Índice del capítulo

5.2. Introducción del Capítulo.....	159
5.3 La imagen de historia de la ciencia de los profesores de ciencias en Formación.....	160
5.4 El Instrumento utilizado y el contexto de generación de datos.....	163
5.5 El tipo de análisis efectuado.....	164
5.6 La comunicación de los resultados de la investigación.....	165
5.7 Limitaciones y Proyecciones de la investigación.....	166
5.7.1 Limitaciones de la investigación.....	166
5.7.2 Proyecciones de la investigación.....	167

5.2 introducción al capítulo:

En este apartado final, se concluirá respecto a las evidencias que emergen desde los resultados, anteriormente, presentados y analizados en detalle y por categorías, tanto desde un punto de vista estadístico, como bibliográfico. Adicionalmente se describen los aspectos relativos a la divulgación y comunicación de los resultados de esta investigación, en sus diversas etapas.

Finalmente, se relatan las principales proyecciones y limitaciones inherentes a este estudio, en relación a la evaluación tanto del proceso llevado a cabo como del resultado entregado por parte de nosotros como coautores de este trabajo de titulación de pregrado.

5.3. La imagen de historia de la ciencia de los profesores de ciencias en formación.

Para derivar la imagen de historia de la ciencia que se representan los profesores de ciencias en formación de nuestro país encuestados en el contexto de este trabajo de titulación, se han tomado como referentes los siguientes elementos:

- 1.- las aportaciones teóricas precedentes sobre historia de la ciencia y sus relaciones con la filosofía y didáctica de la ciencia en el contexto de la formación docente en ciencias;
- 2.- la caracterización de los resultados respecto a su formación metacientífica (Historia, filosofía y didáctica de las ciencias) y ;
- 3.- la caracterización de cada uno de los enunciados de la dimensión historia de la ciencia, del cuestionario de “imagen de ciencia y educación científica”, desarrollado y adaptado con la finalidad de indagar en las representaciones que tienen los profesores de ciencias en formación encuestados.

De la relación entre estos elementos, anteriormente descritos, los profesores de ciencias en formación:

- 1.- Muestran una predisposición a percibir la historia de la ciencia, como un elemento positivo, en su utilización en el aula, particularmente porque permitiría vincular las diversas nociones científicas enseñadas a los problemas que en un contexto histórico les dieron origen (Labarrere y Quintanilla, 2002)

2.- Dejan en evidencia, una predisposición positiva respecto del uso de determinados momentos o episodios históricos, como elementos que permitirían promover una reconstrucción escolar de los conocimientos científicos, y una resignificación de su finalidad como mediadores en el desarrollo de habilidades de pensamiento, o un enseñar a pensar desde contenidos seleccionados.

3.- Evidencian una predisposición positiva, hacia el uso de estos contenidos históricos como elementos que permitirían entonces cuestionar la imagen de ciencia y de científicos subyacente de manera predominante en nuestras aulas y por extensión en nuestros ciudadanos formados en esa imagen inadecuada.

4.- Denotan una predisposición positiva, a pensar en la necesidad de fundamentar didácticamente la utilización de episodios de la historia de la ciencia, y a que dicha transposición, es relativa a las finalidades que se persigan con su inclusión y que admite realizarlo desde diversas reconstrucciones históricas de la actividad científica.

5. - Propician una tendencia positiva, a concebir la actividad científica, como una empresa profundamente humana, y por tanto dependiente de sus virtudes y defectos en las colectividades que la desarrollan y lo han hecho en las diversas sociedades y culturas a lo largo del tiempo configurando su carácter histórico.

6.- Muestran una tendencia positiva hacia la idea de que la historia de la ciencia, resulta fundamental para la comprensión de la disciplina científica que se enseña, ya que promovería una imagen de la actividad científica, tentativa, en sus procesos y logros, lo cual tiene amplias implicancias en la selección y promoción dogmática de contenidos mínimos y objetivos fundamentales en los marcos curriculares.

7.- Evidencian una visión controvertida, es decir, se presentan múltiples tendencias en la relación de dependencia entre una perspectiva de enseñanza (didáctica) de la ciencia, y la aproximación histórica que de ella se tome con el modelo de ciencia que se tenga como referencia (epistemología).

8.- Denotan una visión controvertida es decir, se presentan múltiples tendencias en relación a rasgos que caracterizan una visión histórica actual, dado que asumen en muchos casos, un carácter continuista, lineal y muchas veces finalista para el desarrollo histórico de la ciencia.

5.4 El Instrumento utilizado y el contexto de generación de datos

En relación a la metodología abordada en esta investigación, la cual proviene fundamentalmente de los referentes de trabajo del laboratorio de investigación en Didáctica de las ciencias experimentales (G.R.E.C.I.A), particularmente de los proyectos FONDECYT código 1070795 (2007-2009), del cual deriva como producto científico el cuestionario original y el FONDECYT código 1095149 (2009-2011) del cual se hace parte esta tesis de pregrado.

Es de importancia enfatizar nuevamente que esta investigación ha sido desarrollada desde en su aspecto metodológico un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo exploratorio, aun cuando el laboratorio de investigación en el cual se construyó realiza sus investigaciones principalmente, desde un enfoque cualitativo o mixto, de carácter o alcance comprensivo-explicativo, en su propuesta, como es el caso de diversas investigaciones y tesis de magister y doctorado, que derivan y se hacen parte de estos proyectos y líneas de trabajo, desarrolladas desde hace más de 10 años, y que continua publicando productos científicos, fruto de la investigación colaborativa que en ella se desarrolla.

Algunos de estos trabajos han sido recientemente comunicados, tanto en libros, revistas, como en eventos científicos de diversa magnitud (Congresos, seminarios, encuentros, coloquios, tanto nacionales como internacionales).

5.5 El tipo de análisis efectuado

El tipo de análisis efectuado en este trabajo de titulación deriva de criterios de correspondencia propios de la metodología cuantitativa, esto es, la sistematización de los datos, la reducción de los mismos, la categorización y análisis posterior de las 10 unidades seleccionadas a partir del cuestionario aplicado a los profesores de ciencias en formación.

Ello sumado a los datos referidos a los antecedentes personales y académicos, dado el amplio número de sujetos que conforman la muestra. En relación al análisis e interpretación de los datos se siguió un análisis descriptivo contextual, basado en los referentes bibliográficos que sustentan esta investigación, lo cual nos parece pertinente dado que permite concluir con una mayor riqueza y profundidad desde los 3 estadígrafos utilizados (T de student, ANOVA de un factor entre otros) aunque solo sea desde un primer nivel de acercamiento analítico.

5.6 La comunicación de los resultados de la investigación:

Como finalización de este proceso de investigación, se ha realizado una primera comunicación de los resultados, en una ponencia llamada *Identificación y caracterización de la noción de historia de la ciencia en profesores en formación en Chile* que fue aceptada para ser presentada en forma oral en el *VII encuentro de la asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur (AFHIC)*. Realizado en Canela, RS, Brasil, del 3 al 6 de Mayo del 2010.

La valiosa información obtenida mediante la aplicación del instrumento diseñado, está siendo fuente de diversas producciones científicas, que están siendo elaboradas por el equipo humano que conforma el Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales GRECIA del cual formamos parte.

5.7 Limitaciones y Proyecciones de la investigación

5.7.1 Limitaciones de la investigación

Las principales limitaciones de esta investigación son básicamente las ligadas a las capacidades investigativas, es decir a estar formados con las herramientas necesarias para el desarrollo de este estudio en los plazos establecidos

Por otro lado la capacidad de tomar decisiones sobre todo en el ámbito metodológico, de forma que estas fueran coherentes con las finalidades de la investigación, es algo que también resulto difícil desde nuestra posición de investigadores noveles.

Además la imposibilidad debido a las razones antes expuestas y al tiempo efectivo disponible, restringió el alcance potencial de nuestro estudio, en términos de la profundidad de los datos obtenidos y la capacidad de lograr un nivel explicativo-comprensivo de los datos generados en la auto administración del instrumento por parte de los sujetos en estudio.

5.7.2 Proyecciones de la investigación

En relación a las proyecciones este estudio nos parece que esta se constituye desde ya como una aportación al ámbito investigativo nacional en el campo de la educación científica, en primer lugar porque promueve el desarrollo de evidencias de lo que actualmente sucede en Chile en la formación inicial y continua del profesorado de ciencias, en segundo lugar porque la muestra utilizada abarca sujetos de una amplia distribución del país, lo que resulta en una representatividad elevada a la hora de emitir juicios y proponer lineamientos, y en tercer lugar porque su carácter o alcance exploratorio-descriptivo, más que una limitación, constituye un primer nivel de investigación (acotado por las posibilidades de formación e insumos en el momento de su realización) que deja abierta las proyecciones para investigaciones futuras que le den continuidad, ampliando sus objetivos y/o profundizando sus resultados al aplicar otras metodologías de sistematización, reducción y análisis de los datos generados desde la dimensión considerada en este estudio, así como de las restantes categorías que conforman el instrumento aplicado, y de cuyos datos, no se da cuenta en esta investigación, dado que escapan a las finalidades de la misma.

Al momento de editar este trabajo de titulación, nos encontramos realizando las siguientes actividades de investigación, formación y desarrollo profesional:

- Una **comunicación científica** a ser presentada en un congreso internacional, en el marco de los resultados de esta investigación.
- Un **artículo de Investigación** que resume las directrices teóricas y metodológicas de este estudio, a enviarse a la revista Enseñanza de las Ciencias (ISI)

- Un **Taller de profundización** en Didáctica de las ciencias, espacio de formación y desarrollo profesional, derivado del FONDECYT 1095149, coordinado por el Dr. Mario Quintanilla Gatica, en la PUC. (Agosto-Diciembre 2010)
- Una **Unidad Didáctica**, sobre una noción científica de la biología evolutiva, desde la historia de la ciencia, que será publicada como capítulo en el libro “*Unidades Didácticas desde la Historia de la Ciencia. Su Contribución a la promoción de Competencias de Pensamiento Científico (CPC) Vol. 6*”, que coordina el Dr. Mario Quintanilla Gatica.

Finalmente, desde la relación entre la teoría y los datos generados de esta investigación, es posible concluir que los profesores de ciencias en formación, muestran una **imagen predominantemente positiva aunque ingenua de la historia de la ciencia en su inclusión en la enseñanza**, ya que si bien al menos el 50% de la muestra analizada, afirma haber recibido formación en tal disciplina metateórica, desconoce o no es consciente de la coexistencia de múltiples formas de abordar teórica y metodológicamente esta metaciencia, es decir, es incapaz de distinguir la existencia de diversas historias, dependiendo de la reconstrucción que de esta se haga o asuma para su utilización educativa, y que esto a su vez esta en dependencia con la finalidad didáctica que se persiga con su inclusión en el aula. De esto hay todo un campo aún por desarrollar.

Apéndice

Análisis estadísticos

Apéndice: “Análisis estadísticos”

1.1 Prueba T para las categorías “Historia de la Ciencia” y “Género”

Estadísticos de grupo

	Genero Sujetos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Historia de la Ciencia	Masculino	95	17,3368	3,69764	,37937
	Femenino	104	17,5000	3,59341	,35236

Tabla 1, apéndice 1

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Historia de la Ciencia	Se han asumido varianzas iguales	,090	,764	-,316	197	,753	-,16316	,51709	-1,18291	,85659
	No se han asumido varianzas iguales			-,315	194,225	,753	-,16316	,51777	-1,18432	,85801

Tabla 2, apéndice 1

1.2 ANOVA de un factor para las categorías “Historia de las Ciencias” y “Procedencia Educación Media”

Descriptivos

Historia de la Ciencia

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Establecimiento Municipal	92	17,3913	3,82001	,39826	16,6002	18,1824	11,00	29,00
Establecimiento Particular Subvencionado	100	17,3400	3,49667	,34967	16,6462	18,0338	11,00	27,00
Establecimiento Particular Pagado	7	19,0000	3,16228	1,19523	16,0754	21,9246	15,00	24,00
Total	199	17,4221	3,63523	,25769	16,9139	17,9303	11,00	29,00

Tabla 3, apéndice 1

ANOVA

Historia de la Ciencia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	18,190	2	9,095	,686	,505
Intra-grupos	2598,353	196	13,257		
Total	2616,543	198			

Tabla 4, apéndice 1

1.3 Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

Historia de las Ciencias

Tukey B

		Subconjunto para alfa = .05
Procedencia Educación Media	N	1
Establecimiento Particular Subvencionado	100	17,3400
Establecimiento Municipal	92	17,3913
Establecimiento Particular Pagado	7	19,0000

Tabla 5, apéndice 1

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18,323.

b Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

1.4 Prueba T para las categorías “Historia de las Ciencias” y “Formación en Filosofía de las Ciencias”

Estadísticos de grupo

	Formación Filosofía de las Ciencias	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Historia de la Ciencia	Si	63	17,2222	3,70894	,46728
	No	127	17,4724	3,56977	,31677

Tabla 6, apéndice 1

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Historia de la Ciencia	Se han asumido varianzas iguales	,030	,862	-,449	188	,654	-,25022	,55727	-1,34952	,84908
	No se han asumido varianzas iguales			-,443	119,643	,658	-,25022	,56453	-1,36798	,86755

Tabla 7, apéndice 1

1.5 Prueba T para las categorías “Historia de las Ciencias” y “Formación en Didáctica de las Ciencias”

Estadísticos de grupo

	Formación Didáctica De Las Ciencias	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Historia de la Ciencia	Si	73	17,8904	4,10813	,48082
	No	119	17,1261	3,31293	,30370

Tabla 8, apéndice 1

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Historia de la Ciencia	Se han asumido varianzas iguales	3,246	,073	1,414	190	,159	,76436	,54038	-,30155	1,83027
	No se han asumido varianzas iguales			1,344	128,435	,181	,76436	,56870	-,36087	1,88959

Tabla 9, apéndice 1

1.6 Prueba T para las categorías “Historia de las ciencias” e “Formación en Historia de las Ciencias”

Estadísticos de grupo

	Formación Historia De Las Ciencias	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Historia de la Ciencia	Si	95	17,4421	3,81128	,39103
	No	97	17,3814	3,49536	,35490

Tabla 10, apéndice 1

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferenci a de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Superior	Inferior
Historia de la Ciencia	Se han asumido varianzas iguales	,530	,468	,115	190	,909	,06066	,52759	-,98003	1,10135
	No se han asumido varianzas iguales			,115	187,842	,909	,06066	,52807	-,98105	1,10237

Tabla 11, apéndice 1

Anexo 1

Carta de agradecimiento de dirección de tesis

PUCV - UC

Valparaíso, 20 de Mayo, 2009

Dr. Mario Quintanilla G.

Facultad de Educación

Pontificia Universidad Católica de Chile

Estimado Dr. Quintanilla:

A través de la presente, y en el marco de su proyecto FONDECYT N° 1095149, “Desarrollo caracterización y validación de un modelo de evaluación de competencias de pensamiento científico en estudiantado de enseñanza media basado en el enfrentamiento a la resolución de problemas para promover aprendizajes de nivel superior”, agradecemos a Ud el haber aceptado constituirse como profesor guía del trabajo de titulación de los alumnos Sr. Miguel Madriaga Beltran, RUT: 16035361-9 y Srta. Christiansen Godoy Alday, RUT: 15079890-6, de la carrera de Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales de nuestra Universidad.

Dicho trabajo consta de dos semestres y debe enmarcarse en el Reglamento de Titulación que se adjunta, para su conocimiento. Considerando nuestra normativa, se ha designado a la profesora Graciela Muñoz como patrocinante del trabajo de titulación.

Esperando una buena acogida y agradeciendo desde ya su disposición, se despide muy atentamente de Ud.

SRA. YOLANDA CARRASCO

Jefe de Docencia

Instituto de Biología

Anexo 2

***Cuestionario sobre imagen de ciencia en profesores
(cuestionario original)***



Santiago de Chile, Agosto 2007

Estimado(a) profesor(a)

Se ha considerado la necesidad y pertinencia de develar las concepciones que el profesorado posee en torno a la Naturaleza de la Ciencia Y el desarrollo de competencias de pensamiento científico, las cuales están presentes en nuestras prácticas profesionales. A continuación, se propone un cuestionario estructurado que tiene por objetivo principal identificar y caracterizar tales concepciones.

Agradecemos desde ya su valiosa colaboración profesional en esta investigación, que pretende contribuir a mejorar la calidad de la Enseñanza de las Ciencias Naturales en nuestro país.

Toda la información que se recopile en esta actividad de investigación es de uso estrictamente confidencial

Instrucciones

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

Valoraciones	Clave	Explicación de la valoración
Totalmente de Acuerdo	TA	<i>Si usted comparte el contenido del enunciado tal y como está redactado</i>
Parcialmente de Acuerdo	PA	<i>Si usted comparte el contenido central del enunciado en algunos de sus aspectos</i>
Parcialmente en Desacuerdo	PD	<i>Si usted no comparte el contenido central del enunciado, aunque está de acuerdo en alguno de sus aspectos</i>
Totalmente en Desacuerdo	TD	<i>Si usted no comparte el contenido central del enunciado en ninguno de sus aspectos</i>

Equipo FONDECYT

II. Antecedentes Académicos

1. Institución de Educación Superior en que se formó como profesor(a) de Ciencias Naturales:

2. Modalidad del título obtenido (marque con una cruz):

a. Profesor de Física	<input type="checkbox"/>
b. Profesor de Química	<input type="checkbox"/>
c. Profesor de Biología	<input type="checkbox"/>
d. Profesor de Matemáticas	<input type="checkbox"/>
e. Profesor de Matemáticas y Física	<input type="checkbox"/>
f. Profesor de Física y Computación	<input type="checkbox"/>
g. Profesor de Biología y Ciencias	<input type="checkbox"/>
h. Profesor de Química y Ciencias	<input type="checkbox"/>
i. Profesor de Física y Ciencias	<input type="checkbox"/>
j. Otro (especificar)	<input type="checkbox"/>

3. Grado(s) Académico(s) obtenido(s):

4. Año de titulación:

5. En su formación inicial como profesor de Ciencias usted puede haber recibido formación en **Filosofía de las Ciencias** ¿Podría señalar en qué modalidad se le impartieron los contenidos de esta disciplina? (tenga presente que puede marcar más de una opción)

a. En una asignatura específica de Filosofía de la Ciencias	<input type="checkbox"/>
b. Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	<input type="checkbox"/>
c. Como un contenido dentro de alguna disciplina específica (Ej.: Física, Química, Biología)	<input type="checkbox"/>
d. Otra modalidad (especificar)	<input type="checkbox"/>
e. No recibió formación en Filosofía de las Ciencias	<input type="checkbox"/>

6. En su formación inicial como profesor de Ciencias usted puede haber recibido formación en **Historia de las Ciencias** ¿Podría señalar en qué modalidad se le impartieron los contenidos de esta disciplina? (tenga presente que puede marcar más de una opción)

a. En una asignatura específica de Historia de las Ciencias	<input type="checkbox"/>
b. Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	<input type="checkbox"/>
c. Como un contenido dentro de alguna disciplina específica (Ej.: Física, Química, Biología)	<input type="checkbox"/>
d. Otra modalidad (especificar)	<input type="checkbox"/>
e. No recibió formación en Historia de las Ciencias	<input type="checkbox"/>

7. En su formación inicial como profesor de Ciencias usted puede haber recibido formación en **Didáctica de las Ciencias** ¿Podría señalar en qué modalidad se le impartieron los contenidos de esta disciplina? (tenga presente que puede marcar más de una opción)

a. En una asignatura específica de Didáctica de las Ciencias	<input type="checkbox"/>
b. Como un contenido específico dentro de una asignatura no específica	<input type="checkbox"/>
c. Como un contenido dentro de alguna disciplina específica (Ej.: Física, Química, Biología)	<input type="checkbox"/>
d. Otra modalidad (especificar)	<input type="checkbox"/>
e. No recibió formación en Didáctica de las Ciencias	<input type="checkbox"/>

8. En su *formación permanente* como profesor de Ciencias usted puede haber recibido *perfeccionamiento* en el área de **Didáctica de las Ciencias**. ¿Podría señalar en qué modalidad(es) se le impartió dicho perfeccionamiento? (tenga presente que puede marcar más de una opción)

a. Perfeccionamiento Fundamental del Ministerio de Educación impartido por instituciones formadoras de profesores	<input type="checkbox"/>
b. Cursos contratados por el establecimiento al cual pertenece en modalidad de asistencia técnica	<input type="checkbox"/>
c. Cursos impartidos por algunas instituciones y que usted ha seguido en forma particular	<input type="checkbox"/>
d. Otra modalidad (especificar)	<input type="checkbox"/>
e. No ha recibido perfeccionamiento en el área de Didáctica de las Ciencias	<input type="checkbox"/>

CUESTIONARIO ACERCA DE LA IMAGEN DE CIENCIA DE LOS PROFESORES

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

N°	Enunciado	Valoración			
1	La historia de la ciencia permite relacionar, la construcción del conocimiento científico escolar, con el entramado valórico y cultural de quienes lo elaboran y divulgan.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
2	La enseñanza de teorías científicas debe promover la relación entre los conceptos científicos, en los diferentes campos de un saber erudito.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
3	El profesorado de ciencias debe enseñar que el método científico tiene una secuencia ordenada y sistemática de pasos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
6	El docente de ciencias, debe enseñar los conocimientos científicos contextualizados al mundo real del estudiantado.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
7	El profesorado debe enseñar el conocimiento verdadero, confiable, definitivo e incuestionable, que se produce en la comunidad científica.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
8	Los problemas diseñados para la actividad científica escolar, son problemas, sólo si surgen del mundo real de los estudiantes.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
9	La autoevaluación puede potenciar, en los estudiantes el proceso de aprendizaje de la naturaleza de la ciencia.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
10	El profesorado de ciencias ha de enseñar a resolver problemas científicos de manera racional (por ejemplo, el modelo de cambio químico) y razonable (por ejemplo, la explicación de la combustión de una vela).	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>

N°	Enunciado	Valoración			
		TA	PA	PD	TD
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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Un estudiante competente en ciencias, genera conclusiones a partir de sus observaciones sin necesidad de acudir a teorías.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	La incorporación de episodios históricos acerca de y sobre la ciencia, promueve aprendizajes significativos en los estudiantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	El enunciado de leyes, fórmulas y algoritmos de una teoría científica es suficiente para que los estudiantes aprendan ciencias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	La enseñanza de las ciencias promueve en el estudiantado, una actitud ciudadana crítica y responsable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	El profesorado de ciencias debe investigar y reflexionar sistemáticamente sus prácticas de aula, para mejorar la calidad de su trabajo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

N°	Enunciado	Valoración			
		TA	PA	PD	TD
21	La enseñanza de las ciencias permite explicar el mundo cotidiano con teoría científica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	El modelo teórico de evaluación que tiene el profesorado, condiciona la forma como el estudiantado aprende ciencia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Un estudiante competente en ciencias, moviliza conocimientos y habilidades para manipular eficientemente instrumental científico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	La actividad escolar que desarrolla competencias de pensamiento científico, se centra en la entrega de datos, fórmulas y teorías.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	El profesorado de ciencias puede utilizar la historia de la ciencia para diseñar actividades y estrategias significativas de enseñanza.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
32	Una competencia de pensamiento científico expresa expectativas valoradas por la sociedad, el profesorado y el propio sujeto que aprende.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
34	Un estudiante competente en ciencias, integra conocimientos, actitudes y valores de la comunidad científica, en la clase de ciencias.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
35	Las actitudes del estudiantado hacia la ciencia se pueden evaluar durante el desarrollo de las actividades experimentales.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
36	Los modelos teóricos que se aprenden, se corresponden con los modelos científicos válidamente aceptados.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
39	Un buen problema científico escolar es aquel que siempre conduce a un resultado numérico.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
40	El profesorado debe adoptar un modelo de ciencia y de enseñanza de las ciencias, epistemológicamente fundamentado.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 aprendizajes.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
43	El docente de ciencias debe seleccionar actividades experimentales que le permitan, siempre, comprobar los modelos teóricos que enseña.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
45	El docente de ciencias, cuando investiga sus prácticas, debe profundizar la didáctica de su saber erudito en el aula.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
46	La enseñanza de las ciencias se basa en dejar que los estudiantes descubran, por sí mismos, los conceptos científicos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
47	Un estudiante competente en ciencias, reconoce las limitaciones o ventajas de apoyarse en teorías para explicar un fenómeno.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>

N°	Enunciado	Valoración			
51	Los modelos teóricos con los cuales los estudiantes interpretan el mundo cambian después de un proceso de aprendizaje de las ciencias.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
52	El cambio de una teoría científica por otra se basa en criterios objetivos: prevalece la que explica mejor el conjunto de fenómenos a que se refiere.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
53	El modelo cognitivo de ciencia permite comprender la construcción del conocimiento científico en la historia.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
54	La historia de la ciencia genera patrones de desarrollo individual y colectivo, independientes de la fundamentación de las teorías didácticas.	TA <input type="checkbox"/>	PA <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"/>	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"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
57	Los hechos, conceptos y principios de la ciencia constituyen el núcleo central del proceso evaluativo del profesorado.	TA <input type="checkbox"/>	PA <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"/>	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"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
60	El profesorado de ciencias debe enseñar a resolver problemas científicos, entregando las fórmulas y/o algoritmos requeridos por el estudiantado.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>

N°	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"/>	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"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
63	La enseñanza de las ciencias permite que los estudiantes reemplacen sus modelos incorrectos acerca de la realidad, por conceptos científicamente correctos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
64	Las actividades experimentales son imprescindibles para justificar la enseñanza de los modelos teóricos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
67	La evaluación de los aprendizajes científicos debe incorporar contenidos actitudinales, traducidos a indicadores de rendimiento (notas).	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
69	Las bases de orientación, "Uve de Gowin" y mapas conceptuales, son algunos de los instrumentos evaluativos para calificar aprendizajes científicos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
70	La utilización de la historia de la ciencia en la enseñanza, debe tener una fundamentación didáctica del conocimiento erudito.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>

N°	Enunciado	Valoración			
		TA	PA	PD	TD
71	En la enseñanza de las ciencias se obtienen aprendizajes definitivos, aún si no se consideran los conocimientos previos.	<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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
73	La transparencia metacognitiva debiera favorecer la comunicación de los productos y procesos evaluativos, entre el profesorado de ciencia y sus estudiantes.	<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 a los posibles resultados.	<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.	<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.	<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.	<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.	<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.	<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.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 3

***Carta de presentación adjunta al cuestionario
adaptado***



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE EDUCACIÓN

Santiago de Chile, Julio 2009

Estimado(a) Profesor(a) de Ciencia en Formación:

En el marco del proyecto FONDECYT N° 1095149 sobre “*Evaluación de Competencias de Pensamiento Científico, Formación Docente Y Aprendizaje*”, se ha considerado la necesidad y pertinencia de develar las concepciones que el profesorado de ciencias en formación tiene en torno a la ciencia y su enseñanza, como elementos que influyen de manera importante en nuestro desarrollo profesional. A continuación, se te propone un cuestionario estructurado que tiene por finalidad identificar y caracterizar tales nociones.

Esta actividad de investigación se hace parte de la memoria de título “*Ideas Sobre Historia de Ciencia Y Naturaleza de la Ciencia En Profesores De Biología Y Química En Formación*”, de la que son autores los suscritos, estudiantes de Pedagogía en Biología Y Ciencias Naturales de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV).

Agradecemos desde ya tu valiosa y generosa colaboración personal en esta investigación, que pretende contribuir a mejorar la Formación Docente y la Enseñanza de las Ciencias Naturales en nuestro país.

Toda la información que se recopile en esta actividad de investigación es de uso estrictamente confidencial en el proyecto FONDECYT N° 1095149

Atentamente

Christiansen Godoy Alday
Miguel Madriaga Beltrán

Estudiantes de Pedagogía En Biología Y Cs Naturales
PUCV

Anexo 4

***Cuestionario “imagen sobre ciencia para profesores
en 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 GENERALES

- 1.- Completa tus antecedentes personales y académicos en la página 2 y 3
- 2.- Lee atentamente cada una de las INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS que se señalan a continuación en la página 1
- 3.- Marca con una X (a partir de la página 4) tu preferencia en la columna correspondiente a tu "Valoración"
- 4.- No omitas ningún enunciado
- 5.- Una vez marcada tu preferencia no rectifiques la misma
- 6.- Dispones de un máximo de 90 minutos para responder este instrumento

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	Si compartes el contenido del enunciado tal y como está redactado
Parcialmente de Acuerdo	PA	Si compartes el contenido central del enunciado en algunos de sus aspectos
Imparcial	I	Si piensas que no tienes conocimiento suficiente para responder este enunciado en uno o mas de sus aspectos
Parcialmente en Desacuerdo	PD	Si no compartes el contenido central del enunciado, aunque está de acuerdo en alguno de sus aspectos
Totalmente en Desacuerdo	TD	Si no compartes el contenido central del enunciado en ninguno de sus aspectos

I. Antecedentes Personales

1. Nombre completo: _____
2. Correo electrónico: _____
3. Edad: _____
4. Género: M F

II. Antecedentes Académicos

1. Tipo de establecimiento educacional donde estudiaste en enseñanza media:

a)	Establecimiento Municipal	
b)	Establecimiento particular subvencionado	
c)	Establecimiento particular pagado	

2. Universidad: _____
3. Carrera: _____
4. Año de Ingreso a tu carrera: _____
5. Posible año de titulación: _____

4.- En tu formación inicial como profesor de Ciencias puedes estar recibiendo o haber recibido formación en **Filosofía de las Ciencias**. ¿Podrías señalar, si fuera el caso, en qué modalidad se te impartieron los contenidos de esta disciplina? (CURSOS, TALLERES, SEMINARIOS, CONFERENCIAS). **Especifica**.....

7. En tu actual formación como profesor de Ciencias puedes estar recibiendo o haber recibido formación en **Historia de las Ciencias** ¿Podrías señalar, si fuera el caso, en qué modalidad se te impartieron los contenidos de esta disciplina? (CURSOS, TALLERES, SEMINARIOS, CONFERENCIAS). **Especifica.....**

6. En tu actual formación como profesor de Ciencias puedes estar recibiendo o haber recibido formación en **Didáctica de las Ciencias** ¿Podrías señalar, si fuera el caso, en qué modalidad se te impartieron los contenidos de esta disciplina? (CURSOS, TALLERES, SEMINARIOS, CONFERENCIAS). **Especifica.....**

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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

N°	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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
13	Un estudiante competente en ciencias, genera conclusiones a partir de sus observaciones sin necesidad de acudir a teorías.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14	La incorporación de episodios históricos acerca de y sobre la ciencia, promueve aprendizajes significativos en los estudiantes.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
15	El enunciado de leyes, fórmulas y algoritmos de una teoría científica es suficiente para que los estudiantes aprendan ciencias.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
18	La enseñanza de las ciencias promueve en el estudiantado, una actitud ciudadana crítica y responsable	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

N°	ENUNCIADO	VALORACIÓN
21	La enseñanza de las ciencias permite explicar el mundo cotidiano con teoría científica.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
23	El modelo teórico de evaluación que tiene el profesorado, condiciona la forma como el estudiantado aprende ciencia.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
25	Un estudiante competente en ciencias, moviliza conocimientos y habilidades para manipular eficientemente instrumental científico.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
26	La actividad escolar que desarrolla competencias de pensamiento científico, se centra en la entrega de datos, fórmulas y teorías.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
30	El profesorado de ciencias puede utilizar la historia de la ciencia	TA PA I PD TD

	para diseñar actividades y estrategias significativas de enseñanza.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Nº	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		TA PA I PD TD

	El profesorado debe adoptar un modelo de ciencia y de enseñanza de las ciencias, epistemológicamente fundamentado.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	--	--

Nº	ENUNCIADO	VALORACIÓN
41	El desarrollo de habilidades y destrezas que promueve el profesorado, contribuye a las competencias de pensamiento científico para autorregular los aprendizajes	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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
Nº	ENUNCIADO	VALORACIÓN				
51	Las teorías con los cuales los estudiantes interpretan el mundo cambian después de un proceso de aprendizaje de las ciencias.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>

	cambie su forma de actuar frente a nuevas situaciones del mundo real.	
60	El profesorado de ciencias debe enseñar a resolver problemas científicos, entregando las fórmulas requeridas por el problema al estudiantado.	TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
72	La ciencia que se enseña en el aula es un conocimiento sin componentes ideológicos, sociales y culturales.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
77	Para abordar situaciones problemáticas en la construcción de conocimientos se ha de considerar el lenguaje cotidiano del estudiantado.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
78	Aprender a aprender ciencias, implica evaluar y coevaluar con los compañeros las distintas actividades que promueve el profesorado.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <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 <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>

80	Las mediciones SIMCE, PSU, PISA, TIMMS, reflejan competencias de pensamiento científico de manera válida y confiable.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>
----	---	--------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

Muchas gracias por tu colaboración!