

ELABORACIÓN VALIDACIÓN Y APLICACIÓN PRELIMINAR DE UN CUESTIONARIO SOBRE IDEAS ACERCA DE LA IMAGEN DE CIENCIA Y EDUCACIÓN CIENTÍFICA DE PROFESORES EN SERVICIO¹

QUINTANILLA, M.,¹ LABARRERE, A., SANTOS, M., CADIZ, J. CUÉLLAR, L., SAFFER, G. y CAMACHO, J.

Grupo GRECIA Departamento de Didáctica.
Facultad de Educación- Pontificia Universidad Católica de Chile.
¹ mquintag@uc.cl

Resumen

Este artículo da cuenta del desarrollo y profundización de una de nuestras líneas de investigación iniciada hace ya varios años en la PUC con otros proyectos similares de carácter nacional e internacional² donde hemos propiciado innumerables acciones conforme a develar las concepciones metateóricas sobre la ciencia y su enseñanza, así como las consecuencias que ello tiene para el aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo profesional docente. Siguiendo en esta misma idea, nos hemos propuesto desde una perspectiva interdisciplinaria orientada por las ciencias naturales, la pedagogía y las metaciencias: *la epistemología, la historia de la ciencia y la didáctica de las ciencias naturales*, diagnosticar, identificar, describir y caracterizar la imagen de ciencia que tienen los profesores de enseñanza media, sobre la base de sus prácticas cotidianas.

Este estudio es relevante, puesto que no hay investigaciones específicas en Chile que vinculen el conocimiento metateórico de los profesores de ciencia y sus prácticas profesionales. Nuestro estudio piloto entrega interesantes datos para una investigación más elaborada y de mayor profundidad y amplitud, entregando elementos de discusión rigurosa sobre la formación de profesores de ciencias naturales en nuestro país.

Palabras clave: Metaciencias, imagen de ciencia, formación docente.

¹ Producto científico del Proyecto Interno05/06: *Imagen de Ciencia de Profesores en Servicio*, financiado por la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile y en el que participan Alberto Labarrere, Janet Cadiz, Gerardo Saffer, Luigi Cuellar y Johanna Camacho. Agradecemos los aportes de la Dra. Mercé Izquierdo de la Universidad Autónoma de Barcelona en esta investigación.

² DIPUC/98, DIPUC/99 /DIPUC 2000, EXPLORA/CONICYT 2000, DIPUC 2001 -2002 -2003, FONTEC/PUC 2003 - DURS/CONICYT 2004-2005-MINEPLAN (2005).

DESIGN, VALIDATION AND APPLICATION OF AN INSTRUMENT ABOUT SCIENCE IMAGE AND SCIENTIFIC EDUCATION IN SCIENCE'S TEACHERS

Abstract

This article has already been fortifying our line of investigation initiated for several years in the PUC with other similar projects national and international character where we have developed innumerable actions according to revealing the theoretical conceptions about science and science education, as well as the consequences that it has for the learning of the students. Following in that same idea, we have proposed out from an interdisciplinary perspective oriented by natural sciences, the evaluation and the Didactics of sciences to diagnose, to identify, to describe and to characterize the science image that the teachers of average education have, on the base of its daily practices.

This study is important, because don't exist specific investigations in Chile that relate the epistemological knowledge of the science teachers and the kind of educational practices. This study pilot could give interesting data us for one more an investigation elaborated and of greater time, giving elements of rigorous discussion on the formation of science teachers in our country.

Keywords: Science's Teachers, science's conceptions.

1.- Introducción

Actualmente, muchas escuelas e investigadores situados en las disciplinas de carácter metacientífico (epistemólogos, historiadores, sociólogos, didactólogos) definen la ciencia como una *actividad* de producción, evaluación, aplicación y divulgación de saberes eruditos inmersa en un contexto histórico, social, cultural y valórico que le da sentido, al definir las finalidades de intervención que se persiguen en las diferentes comunidades científicas (Estany, 1993; Echeverría, 1995; Izquierdo, 2000)

Dentro del campo ,metateórico de la didáctica de las ciencias naturales en particular, hay toda una nueva corriente de reflexión que destaca la necesidad de incorporar y vincular las metaciencias en los procesos de formación inicial y continuada del profesorado de ciencias. Las *metaciencias* tales como: *la epistemología, la historia, la sociología, la filosofía y la didáctica de las ciencias naturales*, permiten relacionar el conocimiento científico que se construye en cada momento de la historia con los problemas que se intentan solucionar, las finalidades e intencionalidades que se persiguen, las herramientas conceptuales y metodológicas disponibles, y la cultura y los valores vigentes en ese momento particular (Matthews, 1994; Solsona, 1997; Izquierdo, 2000; Angulo, 2002; Quintanilla, Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2005). De allí el enorme valor que encontramos en

los contenidos científicos provenientes de estas disciplinas para la práctica profesional de los profesores y profesoras de ciencias naturales.

En la comunidad de investigación e innovación en didáctica de las ciencias naturales se va llegando a algunos primeros consensos acerca de qué hacer a la hora de tratar de enseñar las metaciencias al profesorado de ciencias en formación y también en ejercicio (Mc Comas, 1998)³. Nuestra intención es contribuir a potenciar esta línea de investigación e innovación docente, pensando *sobre y acerca* de los contenidos científicos y las metodologías más adecuadas para una apropiación significativa de esta *componente curricular metacientífica* en el desarrollo profesional. Nos interesa, para ello, construir y consolidar *directrices o bases orientadoras* que provean ideas útiles teóricamente fundamentadas, a los formadores y formadoras del profesorado de ciencias (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2002; Quintanilla, Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2006).

De lo referido anteriormente, no hay estudios específicos en Chile que permitan comprender relaciones no solo descriptivas sino también explicativas entre la imagen de ciencia de los profesores y sus prácticas de enseñanza como un proceso que oriente a pensar a los estudiantes con teoría los hechos del mundo y desarrollar en ellos la motivación, aptitudes, actitudes e interés por estudiar ciencias a un nivel más avanzado o profesional. Esto es lo que quisimos potenciar en nuestra investigación exploratoria.

2.- La imagen de ciencia en el profesorado

La investigación en didáctica de las ciencias naturales y sus marcos teóricos de referencia se han ido constituyendo paulatinamente en las últimas décadas en los fundamentos centrales para generar nuevas alternativas en la formación de formadores en el siglo XXI que favorezcan por una parte cambios en la revisión de planes de estudio, diseño e implementación de nuevas carreras, desarrollo y evaluación curricular, innovación y renovación de las prácticas evaluativas, y además producción de espacios de documentación, experimentación, investigación y divulgación en el campo de la didáctica de las ciencias naturales, disciplina emergente en el escenario educativo nacional. En este sentido, la temática presentada cuenta con numerosas investigaciones científicas cuyos resultados no dejan de ser complejos y desalentadores (Angulo, 2002; Copello, 2001).

A la luz de una rigurosa sistematización, pareciera que las hipótesis explicativas de esta problemática, directa o indirectamente apuntan a responsabilidades compartidas al interior de las instituciones formadoras de profesores en las cuales coexisten concepciones de ciencia y de enseñanza de las ciencias que no han superado la visión positivista de fines del siglo XIX. Tales elementos emergen de manera natural en las prácticas evaluativas cotidianas y condicionan o determinan las relaciones culturales que se establecen con el profesor que está en un proceso de desarrollo sistemático, continuo y complejo de formación (Labarrere y Quintanilla, 2006). El profesor de ciencias naturales genera concepciones precisas sobre la manera como un alumno aprende, sobre las finalidades de la

³ Citado por Quintanilla et al. (2006)

enseñanza que divulga, sus metodologías y sistemas de validación, lo que constituye de cualquier manera su *ideología privada* que influye en alguna medida en los actos de enseñanza y evaluación realizados u orientados intencionadamente (Copello, 2001; Quintanilla & Labarrere, 2003).

Durante las últimas décadas, una de las líneas de investigación en didáctica de las ciencias que ha tenido mayor consolidación es la del estudio de las 'ideas alternativas', 'ideas previas' o 'preconcepciones', acerca de diferentes conceptos científicos (tanto en profesores experimentados como en novatos), que parecen tener una enorme influencia sobre la enseñanza, la evaluación y el aprendizaje y que, están sumamente arraigadas ya que se han formado incidentalmente, sin una reflexión previa, como un fenómeno obvio y de 'sentido común' (intuitivo o espontáneo) que no es sometido a la crítica y llega a convertirse en un obstáculo epistemológico para resignificar la ciencia construida y enseñada. Múltiples ejemplos de esta situación se encuentran en trabajos como los de Porlán (1989), Gil (1991), Furio y otros (1994).

Cada año, gran cantidad de profesores de ciencias naturales en ejercicio asisten a cursos de perfeccionamiento profesional, pero sus clases continúan invariables en contenidos, métodos, sentidos y bases curriculares, de tal modo que las innovaciones posibles, incluyendo las evaluaciones, terminan siendo 'adaptadas' al estilo tradicional de sus clases (Labarrere & Quintanilla, 2006). La carencia de un cuerpo metateórico de conocimientos en *Didactología* vinculado a las prácticas evaluativas, reconocido por el profesor, es quizá uno de los mayores problemas que evidencian esta situación educativa y profesional y que queda de manifiesto en las incoherencias de la *actividad científica de los docentes*. Por otra parte, la modificación de concepciones y prácticas del profesorado no puede concebirse como un abandono 'voluntario' o 'incidental' del esquema tradicional que las ha orientado, ya que durante mucho tiempo han constituido el modelo 'guía' que tiene en cuenta los diferentes aspectos de la enseñanza, la evaluación y el aprendizaje de las ciencias naturales (Claxton, 1994; Estaña, 1996; Sierpiska & Lerman, 1996).

Del mismo modo, el proceso de *cambio conceptual* en ciencias y en enseñanza de las ciencias exige el diseño intencionado de una propuesta alternativa que tenga en cuenta los avances de la investigación en didáctica de las ciencias naturales y al mismo tiempo, le permita al profesor cuestionar el saber erudito y el saber-hacer relacionado con su acción docente y profesional cotidiana desde una visión epistemológica también distinta que favorezca la resolución de problemas y propicie el desarrollo de competencias en el aula (Quintanilla, 2006). No obstante, estudios como el de Nieda y colaboradores (1988)⁴, muestran que para el profesor de ciencia en formación o en ejercicio no es importante, por ejemplo, la psicología del aprendizaje, la epistemología o su evaluación especialmente si es personal (autoevaluación), pero, si lo son las ideas previas de los alumnos o el constructivismo. Razones de este orden, son las que motivan a contactar al profesor con el trabajo cooperativo y la coevaluación, en donde aborde cuestiones interesantes para su docencia, las critique y reflexione de manera que re-construya conocimientos metateóricos

⁴ citado por Angulo(2002)

en torno a la enseñanza, evaluación y aprendizaje de las ciencias naturales bajo la óptica de una nueva cultura docente.

La revisión bibliográfica que a continuación se sintetiza, referencia especialmente trabajos de la última década, periodo en el cual los estudios alrededor de la formación docente en ciencias naturales y las relaciones entre sus concepciones epistemológicas acerca de enseñar, evaluar y aprender con otros aspectos como la imagen de ciencia y la evaluación, han tenido mayor auge. A partir de 1985 y con el II Simposium sobre errores conceptuales en Ciencias y Matemáticas (desarrollado en Cornell University) se viene investigando sobre formación del profesor de ciencia. Al respecto se critica el paradigma de investigación basado en la psicología asociacionista, especialmente por su enfoque proceso-producto y la preocupación por búsqueda de profesores excelentes para simularlos y adiestrar futuros profesores olvidando el pensamiento y las creencias del profesor acerca de y sobre la naturaleza de la ciencia, su enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Desde entonces, muchos de los esfuerzos por el mejoramiento de la calidad de la educación científica se han centrado en la exploración de las ideas de los alumnos frente a la ciencia y a los conceptos científicos que se enseñan en los diferentes niveles. Izquierdo (2000) y Adúriz-Bravo e Izquierdo, (2002) intentan establecer una base epistemológica para la enseñanza de las ciencias naturales a la luz de las nociones contemporáneas sobre la naturaleza de la ciencia y de cómo aprenden los niños y adolescentes, lo cuál constituye un aporte muy valioso a las reformas curriculares ya que lo plantea desde perspectivas diferentes pero complementarias: *filosofía e historia de la ciencia, psicología del aprendizaje, pedagogía y didáctica*. Sin embargo, un hecho evidente es que cualquier innovación educativa, basada en la investigación, debe concebirse a partir de la formación misma del profesor de ciencia, por lo menos tener en cuenta la preparación profesional del docente.

Por su parte, Angulo (2002) se refiere a los trabajos de Dona Kagan (1992) quien revisó cuarenta estudios publicados entre 1987 y 1991, sobre el desarrollo profesional en profesores en formación inicial y novatos y encontró que la enseñanza en el primer año, parece constituir una simple etapa de desarrollo durante la cual el profesor adquiere conocimientos de sus pupilos, usa conocimiento para modificar y reconstruir imágenes personales de sí mismo como profesor y desarrolla una rutina procedimental estándar que integra manejo del aula e instrucción. Enfatiza que la mayoría de los programas de formación docente fallan ‘sistemáticamente’ para preparar al nuevo profesor en ese aspecto (Labarrere y Quintanilla, 2006; Quintanilla & Labarrere, 2002). Sin embargo, algunos investigadores (Izquierdo, 2000; Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2002; Angulo 2002) argumentan que las insuficiencias en la preparación y actualización sistemática y contextualizada del profesor de ciencia en cuanto a los contenidos científicos de la materia a enseñar es una primera dificultad que puede limitar gravemente el potencial innovador de cualquier profesor. En ese sentido, Angulo (2002) se remite a la importancia de que los profesores de biología se den cuenta de que hay que dominar no solo los contenidos de la disciplina, sino también su propio ‘esquema conceptual’, por eso es necesaria la inclusión habitual de componentes de actualización de contenidos metateóricos en los programas de formación permanente y continua del profesorado, sin caer en el reduccionismo conceptual

que asimila exclusivamente ‘conocer el contenido específico de la disciplina’, con saber la *estructura actual* del tejido teórico propio de ésta. En torno a esta inquietud, la autora también manifiesta que la principal influencia en el desarrollo profesional de los profesores de ciencias naturales es la forma en que han sido formados en las instituciones de educación superior.

Los fenómenos inherentes al aula de ciencias empezaron a aclararse más con el impulso a la investigación sobre el pensamiento del profesor de ciencia (Labarrere, 1999; Marcelo, 1987), ya que los profesores también desarrollan ideas previas y/o alternativas respecto a la naturaleza de la ciencia, a la enseñanza, al aprendizaje e incluso frente a la evaluación, que puede favorecer o impedir la adquisición de nuevos conocimientos didácticos y científicos (Novak & Gowin, 1984).

Respecto a las ideas epistemológicas, Abell y Smith, citados por Copello (2001) analizaron las respuestas escritas a preguntas abiertas acerca de la naturaleza de la ciencia, aplicadas a los profesores en formación inicial en el marco de un curso sobre métodos de la ciencia. Utilizaron la inducción analítica para derivar categorías y temas a partir de los datos y formular generalizaciones. Sus resultados muestran que los profesores tienen una imagen realista y positivista de la ciencia, su método y naturaleza y dan poco énfasis a las dimensiones sociales, valóricas, culturales y creativas de la ciencia (Hodson, 1998; Matthews, 1994; Izquierdo, 2000). Consideran que las creencias de los profesores tienen aplicaciones sobre la forma de enseñar y el modo en que aprenden sus alumnos, así como en las modalidades y prácticas de evaluación (Angulo, 2002), por ello se hace necesario que los profesores en ejercicio se alfabeticen científicamente, entendiendo la naturaleza de la ciencia, para comprenderla y así modelizarla a través de conceptos, comportamientos y actitudes apropiadas, tanto para él o ella, como para sus alumnos.

Es necesario que el profesor de ciencias naturales adquiera una concepción de enseñanza, evaluación y aprendizaje como *cambio conceptual* que servirá de guía para que planee actividades basadas en las concepciones de sus alumnos. Hacen énfasis en que los programas de formación inicial y continua, tengan en cuenta las concepciones alternativas de los profesores y se plantean si existe la posibilidad de diseñar actividades para ayudarlos a desarrollar esta concepción (Sanmartí, 1989; Sanmartí & Jorba, 1995).

En consecuencia, el nuevo paradigma de investigación en la didáctica de las ciencias naturales plantea la formación del profesorado de ciencias como la construcción de una *teoría sobre el aprendizaje de las ciencias*, integrando las reflexiones acerca de la práctica docente de orientación constructivista y de las metaciencias (historia de la ciencia, epistemología y didactología). De ahí que uno de los contenidos teóricos básicos que debería tener un programa de formación inicial y continua de profesores (Angulo, 2002) es conocer la importancia que en el aprendizaje de las ciencias tienen el clima del aula y de la escuela así como las características personales del profesor (expectativas, compromiso personal con el progreso de los alumnos.), para que asuma con mayor responsabilidad e integridad su preparación profesional.

En este orden de ideas, Angulo (2002), estudia la relación entre la metacognición y aprender a enseñar ciencias, pues argumenta que la metacognición es central para promover los cambios apropiados en el desarrollo del profesor, no solo en lo relativo a sus ideas acerca de la enseñanza y el aprendizaje y los roles de profesor y alumno, sino también acerca del contenido de la disciplina, sus habilidades docentes y los fundamentos epistemológicos básicos que debe dominar y que deben ser coherentes con sus prácticas evaluativas (Coble & Koballa, 1996). Por otra parte, uno de nosotros ha insistido permanentemente que la *concepción realista pragmática* de la emergencia del conocimiento científico le da sentido a la llamada *actividad científica en el aula*, al precisar las finalidades de intervención que se persiguen y los valores que se sostienen o están en juego, en las comunidades e instituciones científicas y que pueden considerarse relevantes de reflexionar a la hora de enseñar a pensar con teoría el conocimiento científico construido y enseñado (Quintanilla, 2005).

3.- Dimensiones a considerar para describir y caracterizar las concepciones de los profesores de ciencias naturales (relación ciencia/enseñanza de las ciencias).

Como se ha sostenido anteriormente, se evidencia la necesidad y pertinencia por identificar y caracterizar las concepciones acerca de la relación ciencia y enseñanza de las ciencias de los profesores de Química, Biología y Física; en vista que éstas configuran el marco metateórico dentro del cual se llevan a cabo las prácticas educativas, además de promover aprendizajes en los estudiantes a partir de la construcción de modelos teóricos que den cuenta de la ciencia como actividad humana, social y dinámica. Con este fin, se establecieron seis (6) dimensiones, que pueden dar cuenta de las concepciones de los profesores de ciencias acerca de la relación entre ciencia y su enseñanza y que hemos desarrollado en otras investigaciones anteriores (Quintanilla et als, 1999): a) la naturaleza de la ciencia, b) enseñanza de la ciencia, c) aprendizaje de la ciencia, d) historia de la ciencia, e) evaluación de los aprendizajes científicos y f) rol del profesor. A continuación, en la tabla 1 se describen sistematizadamente cada una de estas dimensiones.

Tabla 1. Dimensiones de análisis y sus descriptores en el Cuestionario definitivo

Categoría uno
<i>Naturaleza de la ciencia</i>
Descriptor de la categoría uno.
<p>La formulación y construcción del conocimiento adquiere connotación y denotación dinámica del <i>saber</i> que por su naturaleza está en permanente transformación y reconstrucción teórica. Además, esta construcción comunitaria y progresiva de la ciencia, incorpora elementos axiológicos, praxiológicos, culturales, históricos y lingüísticos, lo que hace posible una visión desde el racionalismo moderado que representa el conocimiento científico desde una perspectiva interpretativo crítica en función de una finalidades humanas.</p> <p>En el cuestionario propuesto, se indagó acerca de lo que los profesores consideran en cuanto: la objetividad de los científicos, la metodología de la investigación científica, la evolución y transformación del conocimiento científico y la confiabilidad, el carácter experimental y rigurosidad de la ciencia.</p>
Categoría dos
<i>Enseñanza de la ciencia</i>

Descriptor de la categoría dos
<p>En la enseñanza de las ciencias se considera importante empezar a enseñar a partir de los conocimientos previos de los alumnos y por ello se debieran conocer fundamentalmente lo que ellos valoran, lo que les gusta, sus expectativas de futuro, para formular objetivos que puedan generar actividades centradas en la construcción de modelos teóricos en los estudiantes. La enseñanza tiene como propósito enseñar a pensar, enseñando a escribir; pretende explicar los aspectos del mundo que hoy por hoy, son comprensibles, mediante analogías o modelos que tengan sentido (Izquierdo, 2000).</p> <p>Para identificar las concepciones que tienen los profesores de ciencias entorno a la enseñanza de las ciencias, se establecieron proposiciones acerca de: las situaciones problemáticas como la relación entre el mundo real y el mundo que se estudia, el reconocimiento de las ideas previas de los estudiantes, el uso del método científico, la enseñanza de las ciencias basada en los significados que los estudiantes otorgan aún cuando estos no estén correctos, la enseñanza de muchos o pocos contenidos, la enseñanza como algo independiente de los componentes ideológicos y las actividades experimentales para la enseñanza de los modelos teóricos.</p>
Categoría tres
<i>Historia de las ciencias</i>
Descriptor de la categoría tres
<p>Esta dimensión, es considerada como una base orientadora para la identificación y caracterización de los modelos teóricos de las disciplinas científicas. Además de promover una mejor aproximación de los conceptos, modelos y las características del trabajo de los científicos; permite que tanto profesores como estudiantes expliciten, comuniquen y estructuren sus ideas acerca de la ciencia, comprendan que los modelos científicos son modificables y que, por tanto, el conocimiento científico actual es susceptible de ser evaluado y transformado.</p> <p>En cuanto esta dimensión, se propuso identificar las concepciones que los profesores de química, biología y física tienen en cuanto la construcción histórica de las ciencias, la relación entre modelo cognitivo de ciencia y la actividad científica, la incorporación en las prácticas educativas del componente histórico, la utilización de modelos de aprendizaje a partir de la historia de la ciencia y la relación de esta dimensión con la construcción del conocimiento científico, su valoración, elaboración y divulgación.</p>
Categoría cuatro
<i>Aprendizaje de las ciencias</i>
Descriptor de la categoría cuatro
<p>En el cuestionario, se propuso indagar acerca del aprendizaje de las ciencias como el cambio de las concepciones desde una perspectiva cotidiana hacia una representación dentro del ámbito científico, el aprendizaje como un proceso metacognitivo además de un proceso coevaluativo y formativo, la construcción de modelos científicos, la adquisición colectiva e individual de conocimiento científico, la toma de decisión acerca de qué y cómo aprender y la relación entre los conocimientos previos y los nuevos conocimientos desde diferentes y diversas fuentes.</p>
Categoría cinco
<i>Evaluación de los aprendizajes científicos</i>
Descriptor de la categoría cinco
<p>A fin de evaluar la fundamentación teórica del estudiante frente a los conocimientos aprendidos y la capacidad de aplicación y transformación de los conocimientos adquiridos, se asume la evaluación centrada en la formación de los estudiantes, en el aprender a aprender la ciencia, la evaluación como el momento en el que se valora el desarrollo y el conocimiento que los estudiantes construyen a fin de superarse y ser mejores ciudadanos y ciudadanas.</p>

Desde este punto de vista, se presentaron algunas proposiciones en entorno a: los hechos, conceptos y principios de la ciencia, el modelo teórico que tiene el profesor y cómo este puede potenciar o condicionar el aprendizaje de los estudiantes, las estrategias, técnicas e instrumentos que utilizan en las prácticas educativas, la incorporación de la evaluación de contenidos actitudinales y la evaluación como proceso dinámico y permanente.

Categoría seis

Rol del profesor

Descriptor de la categoría seis

El rol del profesor en las prácticas educativas juega un papel importante como mediador del conocimiento científico y la identificación de estas características le permitirá incorporar nuevas estrategias y elementos que contribuyan a desarrollar habilidades metacognitivas que favorezcan la autorregulación de los cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales en su quehacer docente y en el proceso de enseñanza de las ciencias.

En el cuestionario propuesto se indagó por la función del docente como mediador para transformar el conocimiento cotidiano en conocimiento científico, su rol apoyado en los libros de texto y otros materiales, las concepciones a propósito de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación en ciencias, las representaciones que los profesores de ciencias tienen acerca de su ejercicio profesional y el objeto de conocimiento de las ciencias.

4.- Propósitos de la investigación

4.1.- Objetivo general

Develar las *concepciones metateóricas sobre la naturaleza de la ciencia y su enseñanza*, que poseen los profesores de ciencias en ejercicio, así como las consecuencias que ello tiene para el aprendizaje.

4.2.- Objetivos específicos

- Diseñar, validar y aplicar un Instrumento de evaluación (Cuestionario) para identificar y caracterizar las representaciones metateóricas que tienen profesores de química, biología y física en diferentes colegios de Santiago⁵.
- Establecer relaciones, si las hubiera entre las representaciones metateóricas de los profesores, su disciplina y la procedencia administrativa de los colegios (si la hubiera) así como otras variables (etaria, género)
- Proponer actividades de reflexión expo-factum con los docentes que participan en la investigación para contribuir a mejorar las prácticas de educación científica

Se consideraron⁶, en términos generales, los siguientes aspectos operativos de diseño y análisis de campo:

⁵ Sólo se informa este objetivo en el presente artículo de investigación

⁶ Para esta fase del proyecto que aún continúa

- Toma de contacto preliminar con colegios interesados en el estudio
- Toma de contacto con profesores de ciencia de enseñanza media de diferentes disciplinas.
- Acopio y selección de los antecedentes recopilados
- Revisión bibliográfica de investigaciones similares
- Diseño y, elaboración de un Cuestionario acerca de la imagen de ciencia y su enseñanza
- Validación preliminar por expertos del instrumento elaborado
- Aplicación del cuestionario a una muestra reducida de profesores
- Sistematización y categorización de la información acumulada
- Análisis y evaluación preliminar
- Informe de Investigación

5.- Metodología de la elaboración y validación del cuestionario

Nos parece importante proponer un instrumento de investigación que permita la caracterización de las dimensiones referidas anteriormente, para lo cual se describen brevemente las fases involucradas en la construcción y validación de un ***Cuestionario acerca de la imagen de ciencia de los profesores (anexo 1)*** y su aplicación preliminar para proponer actividades de reflexión *expo-factum* con los docentes que participan en la investigación y de esta manera contribuir a mejorar las prácticas de educación científica⁷.

Se ha intentado que cada uno de los ítemes que componen el instrumento evalúe efectivamente las categorías predeterminadas, y a su vez, que recojan de forma amplia el pensamiento de los profesores de ciencias naturales con respecto a ellas, para que este se convierta en una fuente de información importante para la transformación y consolidación de las prácticas de enseñanza de la química, la biología y la física.

Para lo anterior, se consultó la bibliografía pertinente y se propusieron las dimensiones preliminares, que fueron caracterizadas y disgregadas metodológicamente en el cuestionario inicial. Posteriormente se administró el cuestionario a una muestra seleccionada de profesores de ciencias naturales, en diferentes colegios de Santiago. Se recogieron datos para describir y caracterizar las concepciones que ellos tenían según distintas variables tales como: etaria; tipología administrativa del colegio; nivel en que desarrolla sus clases; género; disciplina específica que enseña y establecer.

En una primera instancia, el instrumento fue sometido a un proceso de determinación de su validez, por parte de especialistas en el área de metodología e investigación en didáctica de las ciencias, y a un grupo piloto de 20 profesores de ciencias naturales en ejercicio, en la ciudad de Santiago, que ejercen en colegios municipalizados y particulares pagados. Esta primera fase de la investigación se llevó a cabo durante el primer trimestre del año 2006. Se buscó que los evaluadores participaran de su valoración en cuanto a la *pertinencia* de cada uno de los ítems en cada categoría, lo mismo que en torno a la *claridad* o no de la formulación y el uso del lenguaje en el que se presentaban.

⁷ En la segunda fase del proyecto.

6.- El instrumento definitivo

El instrumento sobre ideas acerca de la imagen de ciencia y educación científica, en esta primera versión (**Anexo 1**), está compuesto por 60 ítems distribuidos en las seis dimensiones mencionadas anteriormente, formulados como afirmaciones y organizados de forma aleatoria. Estos ítems se encuentran organizados en formato Tipo Likert, cada uno con cuatro posibilidades de respuesta: Totalmente de acuerdo (TA), Parcialmente de acuerdo (PA), Parcialmente en desacuerdo (PD) y Totalmente en desacuerdo (TD). Se incluye una quinta columna de ‘observaciones’ para que se precisen o justifiquen aspectos relacionados con la comprensión o no de cada ítem. La estructura del instrumento definitivo, en la que se sistematizan cada uno de los ítems que componen el instrumento en relación con las dimensiones inicialmente propuestas se identifican en la Tabla 2.

Tabla 2. Distribución de las dimensiones metateóricas en el cuestionario.

Dimensiones metateóricas	Identificación por ítem
1. Naturaleza de la ciencias	9, 11, 14, 18, 33, 36, 47, 48, 51, 59,
2. Enseñanza de las ciencias	12, 17, 19, 29, 31, 32, 37, 38, 53, 55.
3. Historia de las ciencias	5, 10, 22, 23, 25, 30, 35, 41, 44, 45.
4. Aprendizaje de las ciencias	4, 15, 20, 24, 34, 39, 40, 52, 54, 57.
5. Evaluación de los aprendizajes científicos	1, 6, 13, 28, 42, 49, 50, 56, 58, 60.
6. Rol del profesor	2, 3, 7, 8, 16, 21, 26, 27, 43, 46.

7.- Resultados preliminares de la investigación

Hasta el momento de editar este artículo de investigación, se ha recogido información valiosa referida a la validez del instrumento. Así, los evaluadores con experticia en metodología de investigación en didáctica de las ciencias naturales han revisado los ítems correspondientes a cada una de las seis categorías inicialmente formuladas, coincidiendo en establecer que existe coherencia rigurosa entre ellos a nivel de contenido y descriptor (ítem/categoría).

Por su parte, y al igual que los evaluadores anteriormente mencionados, el grupo de profesores que ha participado en esta primera fase, se ha manifestado en torno a la *claridad* de los enunciados. De esta forma hemos logrado cautelar posibles elementos de solapamiento o coexistencia de significados metateóricos en cuanto a la redacción de las afirmaciones que se presentan en los ítems de las distintas dimensiones.

8.- Continuación de la investigación (Segunda fase)

Posterior a esta primera etapa de determinación de la validez del instrumento elaborado, se ha proyectado someterlo a una muestra no menor de 200 profesores de ciencias naturales, en ejercicio, en todo el país, en colaboración con la Red de Investigación en didáctica de las ciencias naturales con la que el grupo GRECIA mantiene vínculos

académicos a través de la Oficina Regional de OREALC-UNESCO. Así, para efectos de la determinación de la confiabilidad del instrumento definitivo, ésta se hará por medio de métodos estadísticos referentes al análisis de la coherencia interna de los ítemes y de su dimensionalidad (análisis factorial).

No obstante que el tamaño de la muestra puede ser insuficiente para un análisis factorial seguro, pensamos que se pueden obtener resultados que permitan avanzar en la consolidación de este instrumento el cual sería sometido, seguramente en una segunda fase a una muestra mayor de profesores, la cual puede incluso, involucrar profesores de ciencias naturales de otros países pertenecientes a la red de colaboración que nuestro grupo GRECIA mantiene en Argentina, Colombia, México, Perú, Brasil y España, la cual se configura como la siguiente etapa de esta investigación.

Agradecimientos

A la Facultad de Educación por subvencionar el Proyecto referido en este informe y a los profesores de ciencias naturales del Sistema Educativo que desinteresadamente participaron en su elaboración, validación y prueba piloto.

Referencias Bibliográficas

Adúriz- Bravo, A. e Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. . *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, Vol 1, No 3, artículo 1.

Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, M. (2005). Directrices para la formación epistemológica del futuro profesorado de ciencias naturales. En: Perafán y Adúriz-Bravo, A (Eds.) *Pensamiento y conocimiento de los profesores. Debate y perspectivas Internacionales*. UPNB, Bogotá, ISBN: 958-9097-76-6

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

Claxton, G.(1994) *Educación mentes curiosas* , Editorial Aprendizaje Visor, Madrid.

Coble, C & Koballa, T. (1996). Science Education. En. Sikula, J. Buttery, T & Guyton, E. (ed). *Handbook of research on Teacher Education*

Copello de Levy, M.I. (2001). *La interacción maestra-alumnado en el aula: Dilemas sobre acciones favorecedoras del acercamiento entre los significados en relación a contenidos en ciencias naturales* (Tesis de Master no publicada) Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Facultad de Ciencias de la Educación, U. Autónoma de Barcelona, España.

- Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la Ciencia*. Madrid: Akal Ediciones.
- Estany, A. (1993). *Introducción a la Filosofía de la Ciencia*. Barcelona: Editorial Crítica.
- Estaña, J. (1996). *La importància dels exemples en les explicacions dels estudiants de ciències*. Tesina de Master. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Furio, C.; Bullejos, J. & De Manuel, E. (1994). L'Apprentissage de la réaction chimique comme activité de recherche. *Aster, Recherches en didactique des sciences expérimentales*, N° 18, pág.141-164.
- GIL, D. (1991) ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1) 69-77
- Hodson, D (1998). Towards a philosophical more valid science curriculum. *Science Education*, 72 (1): 19:40
- Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. Cap.2. Citado en Perales & Cañal. *Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoy, España
- Izquierdo, M. and Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education* 12, 27 – 43.
- Labarrere, A. & Quintanilla, M. (2006). La evaluación de los profesores de ciencia desde la profesionalidad emergente. En: *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Cap.257-278, vol.1, Ediciones PUC, Santiago de Chile.
- Labarrere, A. (1999). *Los planos del desarrollo profesional*. Ed. Pueblo y Educación, Cuba.
- Marcelo, C. (1987) *Introducción a la formación del profesorado*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla
- Mathews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias* 12 (2), 255-277.
- Mc Comas, W. (1998). *The nature of science in science education. Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer.
- Nieda (1988). Identificación del comportamiento y características deseables del profesor de ciencias experimentales de Bachillerato. Ministerio de Educación y Ciencia. CIDE. Madrid.

- Novak J.D. & Gowin D.B. (1984). *Aprendiendo a Aprender*, Barcelona, Ed. Martínez - Roca.
- Porlan, R. (1989). El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. *Investigación en la Escuela*, 1,63-69.
- Quintanilla, M. (2005) *Historia de la ciencia y formación docente: una necesidad irreducible*. Revista TED de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá (número extra) 34-43.
- Quintanilla, M. (1999) El dilema epistemológico y didáctico del curriculum de la enseñanza de las ciencias: ¿Cómo abordarlo en un enfoque CTS? *Rev.Pensamiento Educativo*. N° 25 pp 299-334. ISSN0717-1013 Santiago, Chile.
- Quintanilla, M., Izquierdo, M., Adúriz-Bravo, A. (2006) Discusión en torno a un modelo para introducir la historia de la ciencia en la formación inicial del profesorado de ciencias. En: *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*. Publicaciones del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Barcelona, 130 pp Izquierdo, M., Caamaño, A., Quintanilla, M.(2006) (eds.)
- Quintanilla, M., Izquierdo, M y Adúriz – Bravo, A. (2005). Characteristics and methodological discussion about a theoretical model that introduces the history of science at an early stage of the experimental science teachers' professional formation *Science & Education IHPST* 8, 15 –18 July, University of Leeds.
- Quintanilla, M., Labarrere, A. (2002) La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. *Revista Pensamiento Educativo* N° 30, pp.121 –138.
- Sanmart, N.& Jorba, J. (1995). Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. *Revista Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. N° 4, abril p. 59 - 77.
- Sanmartí, N. (1989). *Dificultats en la comprensió de la diferenciació entre els conceptes de mesca i compost*. Tesis Doctoral. UAB.
- Sierpinska, A & Lerman,S (1996). Epistemology of mathematics and of mathematics education. en Bishop,A.; et al (eds) *International handbook of mathematics education* (pp 827-876) Dordrecht (2002). El interaccionismo simbólico en educación matemática. En: revista de educación Matemática.México (en prensa)
- Solsona, N. (1997). *Mujeres científicas de todos los tiempos*. Barcelona: Talasa.

ANEXO 1



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE EDUCACIÓN



Santiago, Mayo de 2006

Estimado(a) profesor(a)

Se ha considerado la necesidad y pertinencia de develar las concepciones que el profesor posee en torno a la ciencia y su enseñanza, las cuales van a configurar el marco dentro del cual se desempeña su práctica profesional. Se presenta, por tanto, un cuestionario estructurado que tiene por objetivo principal identificar y caracterizar los tipos de concepciones de ciencia de los profesores, y las consecuencias que tienen sobre el aprendizaje de los estudiantes, esperando llegar así a contribuir en la transformación, evolución y/o consolidación de las prácticas de enseñanza de las ciencias.

Instrucciones

- a. Para este propósito se ha estructurado el presente cuestionario que consta de 60 afirmaciones sobre las cuales se le solicita emitir su opinión, según la siguiente escala de valoración.

Valoraciones	Simbología
Totalmente de Acuerdo	TA
Parcialmente de Acuerdo	PA
Parcialmente en Desacuerdo	PD
Totalmente en Desacuerdo	TD

- b. Marque con una cruz la categoría correspondiente, según su apreciación personal para la afirmación presentada.
- c. Se incluye además una quinta columna de Observaciones para que, si lo considera apropiado, pueda precisar o justificar alguna de sus respuestas (ejemplo: si desconoce algún concepto, no entiende la afirmación,...etc.)
- d. Se solicitamos por favor retornar esta información por correo electrónico a la dirección grecia@puc.cl

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

Equipo de Investigación PUC

I. Antecedentes Personales

1. Nombre completo:
2. Dirección postal:
3. Teléfono fijo: Teléfono móvil:
4. Correo electrónico:
5. Año de nacimiento:
6. Género: M () F ()
7. Número de años de experiencia como profesor(a) de ciencias: años
8. Dependencia del(los) Establecimiento(s) de Enseñanza Media en el(los) cual(es) se desempeña como profesor(a) de Ciencias:

a. Particular pagado	<input type="checkbox"/>
b. Particular subvencionado	<input type="checkbox"/>
c. Municipalizado	<input type="checkbox"/>

9. Curso(s) en que imparte actualmente la asignatura científica que le corresponde:

a. 1º Año de Enseñanza media	<input type="checkbox"/>
b. 2º Año de Enseñanza media	<input type="checkbox"/>
c. 3º Año de Enseñanza media	<input type="checkbox"/>
d. 4º Año de Enseñanza media	<input type="checkbox"/>
e. Otro nivel (especificar)	<input type="checkbox"/>

10. Función(es) que Usted desempeña dentro del establecimiento:

a. Sólo profesor de una disciplina científica específica en Enseñanza Media	<input type="checkbox"/>
b. Profesor de dos disciplinas científicas en Enseñanza Media	<input type="checkbox"/>
c. Otra modalidad (especificar)	<input type="checkbox"/>

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 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 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 naturales usted puede haber recibido perfeccionamiento en el área de **Didáctica de las Ciencias**. Marque la(s) modalidad(es) en la(s) cual(es) ha recibido dicho perfeccionamiento:

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

N°	Enunciado	Valoración				Comentarios
		TA	PA	PD	TD	
1	La evaluación dinámica y permanente es una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje de los alumnos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
2	Los docentes de ciencias deben enseñar que el método científico tiene una secuencia ordenada y sistemática de pasos. Así, los alumnos aprenden a investigar correctamente.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
3	El docente de ciencias, al planificar, 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"/>	
4	El aprendizaje se adquiere en un proceso colectivo por el cual los alumnos construyen conocimiento que puede o no coincidir con los modelos teóricos de las ciencias	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
5	La historia de las ciencias 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"/>	
6	La autoevaluación puede potenciar en los alumnos 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"/>	
7	El docente es un mediador entre el conocimiento científico de los expertos y el alumno. Su función es ayudar a éste a transformar las pautas sociales, culturales y científicas vigentes.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
8	El proceso de enseñanza, evaluación y aprendizaje de las ciencias se ve favorecido cuando el docente controla la disciplina de los alumnos en el aula.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
9	La metodología científica permite al investigador en ciencias utilizar la intuición y la imaginación en cualquier momento del proceso de construcción científica	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	

10	Relacionar la historia de las ciencias y la enseñanza de las ciencias es cada vez más complejo, pero también más relevante desde el punto de vista de comprender la ciencia que se enseña.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
11	La metodología de investigación científica se basa en etapas sucesivas y jerárquicas para enfrentar la solución de problemas.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
12	La Enseñanza de las Ciencias es una actividad educativa sin componentes ideológicos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
13	El modelo teórico de evaluación que tiene el profesor condiciona la forma como el estudiante aprende ciencia.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
14	Las ciencias tienen carácter experimental, porque es indispensable para construir 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"/>	
15	Aprender a aprender ciencias implica aprender a evaluarse y a coevaluar con los compañeros las distintas actividades de aprendizaje científico que promueve el profesor.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
16	Los docentes que enseñan ciencias, han de basarse principalmente en los libros de texto de los alumnos y otros materiales con que cuenta la escuela como apoyo a su trabajo en el aula.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
17	La enseñanza de las ciencias permite que los alumnos 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"/>	
18	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"/>	
19	Las actividades experimentales son para la enseñanza de los modelos teóricos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	

20	Los procesos de modelización del conocimiento científico en el aula son semejantes en todas las personas que aprenden ciencias.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
21	El docente de ciencias, debería enseñar los conocimientos científicamente actualizados.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
22	La incorporación de la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias, ofrece la oportunidad de mostrar el conocimiento científico como una actividad vinculada a los valores y a la cultura de una época.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
23	El modelo cognitivo de ciencia muestra similitudes entre la actividad humana y la actividad científica en la historia.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
24	El aprendizaje científico escolar es un proceso por el cual el alumno relaciona su conocimiento tanto con el de sus pares como el de otras fuentes y elabora uno nuevo, no siempre igual al conocimiento científico.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
25	La historia de las ciencias está inmersa en una retórica muy compleja de narraciones y estereotipos de científicos, lo cual influye negativamente en el aprendizaje de las ciencias.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
26	El docente de ciencias, cuando investiga sus prácticas debe enfatizar la didáctica del contenido.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
27	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"/>	
28	La evaluación sumativa, en el modelo constructivista de aprendizaje científico, permite establecer cuánto aprendió el alumno al final del proceso.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
29	La enseñanza de las ciencias en el aula debe basarse en el significado que los alumnos tengan de un concepto, aunque éste no se corresponda con el significado científico correcto.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	

30	La historia de la ciencia permite mejorar la comprensión del conocimiento científico enseñado a los alumnos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
31	La enseñanza de muchos contenidos científicos le permite al alumno vincular lo que aprende con otros contenidos específicos de la misma disciplina.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
32	Las situaciones problemáticas en la enseñanza de las ciencias, sólo son problemas, si surgen del mundo real de los estudiantes y se estudian experimentalmente junto a ellos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
33	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 real.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
34	El aprendizaje científico escolar se produce cuando las concepciones incorrectas de los estudiantes acerca del mundo real se reemplazan por las teorías científicas.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
35	A partir de la historia de las ciencias, se pretende aprovechar el diseño de los modelos de ciencia y utilizarlos para diseñar modelos de aprendizaje.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
36	El profesor de ciencias 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"/>	
37	Si el docente enseña el método científico, los alumnos cambian su forma de actuar frente a nuevos problemas del mundo real.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
38	La enseñanza de la ciencia promueve el pensar con base en teorías los hechos del mundo.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
39	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"/>	

40	El aprendizaje científico escolar permite que el alumno reemplace 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"/>	
41	La historia de la ciencia ofrece patrones de desarrollo individual y colectivo que pueden fundamentar las teorías didácticas.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
42	La transparencia metacognitiva debiera favorecer la comunicación entre los productos y procesos evaluativos entre el profesor de ciencia y sus estudiantes.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
43	Un profesor de ciencias debiera investigar sistemáticamente sus prácticas de aula.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
44	En la evolución histórica del conocimiento científico hay avances, retrocesos y estancamientos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
45	La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza debe tener una fundamentación didáctica y disciplinar.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
46	Es deseable que el docente considere aspectos emocionales y sociales de los alumnos, para que se favorezca el aprendizaje científico escolar.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
47	El conocimiento que se produce en la comunidad científica es verdadero, confiable, definitivo e incuestionable.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
48	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"/>	
49	Los diarios de aprendizaje, "V" 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"/>	

50	Los hechos, conceptos y principios de la ciencia constituyen el núcleo central del proceso evaluativo.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
51	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"/>	
52	El alumno debe participar en las decisiones acerca de qué y cómo aprender, porque él es el responsable de su aprendizaje científico escolar.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
53	En la enseñanza de las ciencias, se obtienen aprendizajes permanentes si el alumno no posee conocimientos previos acerca de un tema específico.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
54	Los alumnos pueden aprender activamente conceptos científicos fuera de la escuela, pero les resultan inadecuados para interpretar la realidad y su propia experiencia.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
55	La enseñanza de las Ciencias se basa en dejar que los alumnos descubran, por sí mismos, los conceptos científicos.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
56	Las estrategias, técnicas e instrumentos que utilice el docente para evaluar los aprendizajes científicos de los alumnos deben ser objetivas para resultar justas.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
57	El aprendizaje de las ciencias es individual, cada alumno recibe la información que se le brinda y al incorporarla, aprende a organizarla según su experiencia.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
58	Las actitudes de los alumnos hacia la ciencia se pueden evaluar a través de las actividades experimentales.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	
59	Difícilmente cambian los conocimientos científicos que han adquirido un reconocimiento y legitimación universal.	TA <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PD <input type="checkbox"/>	TD <input type="checkbox"/>	

60	La evaluación de los aprendizajes científicos puede 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"/>	
----	---	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--