



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE QUÍMICA Y BIOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL AMBIENTE

**LA NOCIÓN DE APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS Y SU RELACIÓN CON LA NOCIÓN DE
COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN
PROFESORADO DE CIENCIAS EN FORMACIÓN.**

SEBASTIÁN ERNESTO URRA ORELLANA

Profesor Guía: Mario Roberto Quintanilla Gatica

Profesor de Estado en Química y Biología

Santiago – Chile

2011

**LA NOCIÓN DE APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS Y SU RELACIÓN CON LA NOCIÓN DE
COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN
PROFESORADO DE CIENCIAS EN FORMACIÓN.**

SEBASTIÁN ERNESTO URRRA ORELLANA

Este trabajo fue elaborado bajo la supervisión del Dr. Mario Roberto Quintanilla Gatica, de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile y el patrocinio de la Dra. Brenda Modak Canobra de la Facultad de Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile, aprobado por la comisión de seguimiento y calificado con nota_____.

Dr. Mario Roberto Quintanilla Gatica
Profesor guía

Dra. Brenda Modak Canobra
Profesora Patrocinante

Dra. Milena Cotoras T

Mg. Sc. Emilio Balocchi C

Dra. Leonora Mendoza E.
Vicedecana de Docencia

DEDICATORIA

Con un cariño especial a mi “mami” y a mi mamá. A mis hermanas Gabriela y Francisca por esos lindos momentos que nos depara el futuro.

A Dios, por darme la oportunidad amar, tanto lo que hago como a quienes me han acompañado a lo largo de mi formación profesional, y a quienes compartimos la idea de un mundo más justo, más fraterno, más humano, un mundo en Cristo.

“Tres son los puntos a tener en cuenta a lo largo de nuestra vida:

1° punto: El puerto de Partida. Dios y yo.

2° punto: El puerto de Termino. Él.

3° punto: El camino. Por el camino que sea la voluntad de Dios”.

Padre Alberto Hurtado Cruchaga.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quisiera agradecer al Dr. **Mario Quintanilla** por su constante apoyo, tanto en este trabajo de tesis como en mi proceso de formación profesional. A todos los integrantes del laboratorio GRECIA que han permitido el desarrollo de esta investigación, en especial a Patricio Farfán y Marceline Spolmann que fueron un gran apoyo en el proceso. A **Juan Oñate** por su preocupación y amistad. A la profesora **Alejandra Espinoza**, quien además de ser una consejera académica y una persona muy noble, ha contribuido a que dicho trabajo se lleve a cabo. A las personas que estuvieron involucradas de una u otra forma en el proceso de ajuste y validación del instrumento, en especial a los profesores en formación en ciencias exactas, matemática y física por su disposición y colaboración. A mi profesora patrocinante Brenda Modak, por su preocupación y a todos a quienes he conocido y que de una u otra forma han hecho posible este trabajo.

Este trabajo de investigación sigue las orientaciones teóricas y metodológicas de los proyectos de investigación CONICYT/AKA-04 Desarrollo de habilidades y competencias de pensamiento científico (CPC) en estudiantes y profesores y su relación con la adquisición de conocimiento pedagógico del contenido para enseñar en enseñanza media y FONDECYT 1110598 Identificación, caracterización y evaluación de competencias de pensamiento científico en profesores de ciencia en formación a través del enfrentamiento a la solución de problemas. Su aporte al desarrollo y calidad de la profesionalidad docente.

Gracias.

TABLA DE CONTENIDOS

Preliminares

| | |
|-----------------------|-----|
| Dedicatoria..... | iii |
| Agradecimientos | iv |
| Resumen | x |
| Abstract..... | xi |

Capítulo 1. Introducción

| | |
|--|----|
| 1.1 Antecedentes que originan el tema de investigación..... | 1 |
| 1.2 Marco teórico fundamental | 3 |
| 1.2.1 Consideraciones previas: Ciencia y formación inicial de profesores de ciencia..... | 3 |
| 1.2.2 Las nociones de ciencia que se “ponen en juego” en esta investigación..... | 5 |
| 1.2.2. a. Visión dogmática o tradicional de la ciencia | 5 |
| 1.2.2. b. Visión naturalizada y realista pragmática de las ciencias | 6 |
| 1.2.3. Ciencia y Enseñanza de las Ciencias..... | 9 |
| 1.2.4. Competencias de Pensamiento Científico..... | 11 |
| 1.2.5. Ciencia y Aprendizaje de las Ciencias..... | 14 |
| 1.3 Hipótesis..... | 17 |
| 1.4.1 Objetivo general..... | 17 |
| 1.4.2Objetivos específicos..... | 17 |

Capítulo 2. Materiales y Métodos

| | |
|--|----|
| 2.1 Materiales y Métodos..... | 18 |
| 2.2 Extracto instrumento definitivo..... | 21 |

Capítulo 3. Resultados

| | |
|---|----|
| 3.1 Dimensión Enseñanza de la Ciencia | 30 |
| 3.2 Dimensión Aprendizaje de la Ciencia | 34 |
| 3.3 Dimensión Competencia de Pensamiento Científico | 37 |
| 3.4 Análisis estadísticos | 41 |

| | |
|--|----|
| Capítulo 4. Discusión | 42 |
| 4.1 Contrastación nacional de los resultados..... | 45 |
| 4.2 Contrastación internacional de los resultados..... | 46 |
| Capítulo 5. Conclusiones | 47 |
| Bibliografía | 49 |
| Anexos (ver Cd) | |
| Anexo 1. Cuestionario | |
| Anexo 2. Carta de presentación proyecto de tesis | |
| Anexo 3. Acta de consentimiento informado. | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 2-1. Descripción de la escala de valoración según el indicador propuesto y su clave en el instrumento definitivo | 27 |
| Tabla 2-2. Valor asociado a la escala de valoración según indicador..... | 27 |
| Tabla 2-3. Individualización de enunciados según dimensiones propuestas . | 28 |
| Tabla 3.1 Tabla de sistematización y agrupación de datos obtenidos según visión epistemológica y codificación..... | 32 |
| Tabla 3.2 Estadísticos descriptivos que muestran las medidas de dispersión de la muestra considerando para cada dimensión ambas visiones epistemológicas | 41 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Gráfico 3.1. Adscripción del colectivo a la dimensión EC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 1° al 4° | 30 |
| Gráfico 3.2. Adscripción del colectivo a la dimensión EC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 5° al 8° | 31 |
| Gráfico 3.3. Coordenadas de respuestas promedios según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión EC para estudiantes que actualmente se encuentran entre los niveles 1° y 4° de formación profesional..... | 31 |
| Gráfico 3.4. Coordenadas de respuestas promedios según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión EC para estudiantes que actualmente se encuentran entre los niveles 5° y 8° de formación profesional..... | 32 |
| Gráfico 3.5. Adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta para la dimensión EC correspondiente a los niveles de formación entre 1° y 4° | 33 |
| Gráfico 3.6. Adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión EC entre los niveles de formación entre 5° y 8° | 33 |
| Gráfico 3.7. Adscripción del colectivo a la dimensión AC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 1° al 4° | 34 |
| Gráfico 3.8. Adscripción del colectivo a la dimensión AC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 5° al 8° | 34 |
| Gráfico 3.9. Coordenadas de respuestas promedios según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión AC del profesorado de química y biología en formación entre los niveles 1° al 4° | 35 |
| Gráfico 3.10. Coordenadas de respuestas promedios según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión AC del profesorado de química y biología en formación entre los niveles 5° al 8° | 35 |

| | |
|--|----|
| Grafico 3.11. Adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión AC entre los niveles 1° y 4° | 36 |
| Grafico 3.12. Adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión AC entre los niveles de formación entre 5° y 8° del profesorado de química y biología en formación | 36 |
| Gráfico 3.13. Adscripción del colectivo a la dimensión CPC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 1° al 4° | 37 |
| Gráfico 3.14. Adscripción del colectivo a la dimensión CPC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 5° al 8° | 38 |
| Gráfico 3.15. Coordenadas de respuestas promedios según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión CPC del profesorado de química y biología en formación entre los niveles 5° al 8° | 39 |
| Gráfico 3.16. Coordenadas de respuestas promedios según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión CPC del profesorado de química y biología en formación entre los niveles 5° al 8° | 39 |
| Grafico 3.17. Adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión CPC entre los niveles de formación entre 1° y 4° | 40 |
| Grafico 3.18. Adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión CPC entre los niveles 5° y 8° | 40 |

RESUMEN

Para que desarrollen un aprendizaje significativo el profesorado de ciencias en formación se deben considerar entre otras, así como menciona Ausubel, las preconcepciones que éstos mantienen sobre un cuerpo de conocimiento; además, que tanto los valores del profesorado, del estudiantado y de la institución formadora coincidan en finalidades y principios ya que, el estudiante aprende como el profesorado enseña. Si en el aula se pretende solamente la transmisión de conocimientos, bastaría con realizar una clase magistral en donde los estudiantes estén atentos a lo que se expone y el profesorado domine los contenidos que presenta; pero si consideramos como una de las finalidades del proceso de aprendizaje el desarrollo de Competencias de Pensamiento Científico, las que se configuran en el lenguaje, la experiencia y el pensamiento de los sujetos que aprenden y enseñan ciencia, no bastaría con las orientaciones tradicionales de qué es y cómo se construye la ciencia.

Es por ello que en este trabajo de titulación, con una metodología de investigación cuantitativa, se validó y aplicó un cuestionario tipo Likert, con la finalidad de identificar las nociones respecto de la Enseñanza de las Ciencias (EC), Aprendizaje de las Ciencias (AC) y Competencias de Pensamiento Científico (CPC) existente en el profesorado de Química y Biología en formación de la Universidad de Santiago de Chile.

Los principales resultados obtenidos dan cuenta de la coexistencia de visiones dogmáticas y constructivistas tanto para la EC, AC y CPC. Esta representación teórica es independiente del nivel alcanzado por los profesores de ciencia dentro de su proceso de formación profesional, estableciéndose la didáctica como punto de comparación, debido a sus finalidades dentro de la enseñanza y aprendizaje de las nociones científicas.

ABSTRACT

To developed a significant learning, the science teacher it has to considered between others, like it mentions Ausubel, the preconceptions that they keep about a knowledge, besides the value of teachers, students and the mentor institution match in the purposes and beginnings, the student learns like the teacher teaches. If in the classroom it just want only the knowledge transmission, just it takes do a magistral class where the students are focus of what is teach them and the teacher dominate the contents that he shows, but if we considered like one of our learning process purpose the developed of scientific thought skills , what are setting in the language , the experience and the thought of the subject who learn and teach science, it is not enough with the traditional guidance about what it is and how is it build the science.

Is because that reasons that in this degree work, with a quantitative research methodology, it validated and apply a Likert questionnaire with the purpose of identify the notions about the science teaching, the science learning and the scientific thought skills that exist in the chemistry and biology pedagogical students.

The main obtained results shows the coexistence of dogmatics visions and constructivist to the science teaching, the science learning and the scientific thought skills.

This theoretical representation is independent of the level reached for the students in the professional formation process, being established the didactic like the compared point, because the purposes that it has in the scientific notions of teaching and learning.

CAPÍTULO 1.

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes que originan el tema de investigación

Actualmente, tanto la enseñanza como el aprendizaje de las ciencias, se encuentra en un complejo y dinámico proceso de análisis, evaluación, reconstrucción y debate tal como lo describen diversas investigaciones vinculantes (Estany y Aymerich, 2001) que dan cuenta, entre otras conclusiones, de una profunda crisis de identidad profesional. Debido a ello, se han llevado a cabo diversas investigaciones a nivel internacional con la finalidad de identificar y caracterizar la imagen de la ciencia en el aula, tanto desde la visión del profesorado de ciencia en formación, como del profesorado de ciencia en ejercicio (Quintanilla, 2005, 2009; Ravanal, 2009).

Si bien se ha atendido, específicamente, a un vértice del sistema didáctico, propuesto por Chevallard (1978), es que se ha considerado relevante emprender investigaciones en el ámbito de la formación inicial de profesores de ciencia; tales como los relacionados con la epistemología, la historia de la ciencia y la formación de profesores; la resolución de problemas científicos en el aula y el lenguaje científico como acción discursiva.

Lo que se ha enunciado anteriormente, se vincula fuertemente y de manera continua con los sistemas de evaluación actual, a los que está sometido todo el sistema educativo. Entre estos, se encuentra una evaluación de carácter periódico a nivel nacional, la prueba SIMCE (SIMCE, 2009) en la que específicamente se hace referencia como uno de los factores más importantes a considerar, el nivel de liderazgo que tienen los directivos, encargados del funcionamiento del establecimiento educacional, así como el rol que cumple el docente y su relación con la *Asignación de Excelencia Pedagógica* (AEP), en el que el estudiantado que participa de las clases de ciencia con este perfil de

profesores, sus puntajes promedios en las diferentes pruebas mencionadas son mayores a los que no tienen dicha oportunidad. Aún cuando estas conclusiones pudieran resultar teóricamente polémicas o controversiales.

En este mismo sentido, el estudiantado de enseñanza media debe someterse periódicamente a la aplicación de un instrumento estandarizado y en reconstrucción permanente como lo es la Prueba de Selección Universitaria (PSU). En este tipo de evaluación el puntaje obtenido por la mayoría de los estudiantes, específicamente el 63,5% que rindieron la prueba optativa de ciencias en el año 2010, osciló entre los 450 y 599,5 puntos (DEMRE, 2011). Esto deja en evidencia que existen debilidades en el proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes y porqué no, en el proceso de enseñanza de los profesores; considerando como “base” el puntaje mínimo para optar a la beca de pedagogía (600 puntos).

Ahora bien, consideramos además otra fuente valiosa de información respecto de los resultados logrados por el estudiantado en su proceso de aprendizaje, mediante una evaluación estructurada sobre la base del “nuevo sistema de formación” a nivel mundial como lo es el desarrollo profesional de **competencias científicas**. Este nuevo lineamiento planetario se origina en la constitución de la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico, OCDE. Dicho organismo internacional está constituido actualmente por 30 países y cuya sede se encuentra en Paris, Francia. Chile pertenece a este grupo de naciones desde el año 2009, siendo el segundo país latinoamericano en integrarse en pleno a esta organización después de México (OCDE, 2006). Desde entonces, nuestro país se somete a los sistemas de evaluación desarrollados por esta institución internacional para develar la calidad de la enseñanza que se imparte en todas las naciones pertenecientes a dicho organismo que promueve orientaciones globales y específicas sobre estos temas educativos en particular (OCDE, 2006).

Debido a los niveles de logro alcanzado por Chile en este tipo de evaluaciones, tanto nacionales como internacionales, se consideró altamente relevante *identificar y caracterizar las nociones de enseñanza, aprendizaje y competencia de pensamiento científico del profesorado de ciencia en formación*, específicamente la Carrera de Pedagogía en Química y Biología de la Facultad de Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile, para así contribuir con esta Tesis a comprender y develar la epistemología científica y didáctica de esta institución, a través de evidencias que aportan la noción de ciencia, enseñanza y aprendizaje que ésta promueve en el profesorado de química y biología en formación.

1.2 Marco teórico fundamental.

“Mientras más mísero es el cofre más atraída es la mirada hacia el único tesoro que contiene”

María Eugenia Milleret, Fundadora de las Religiosas de la Asunción

1.2.1 Consideraciones previas: Ciencia y formación inicial de profesores de ciencia

Se hace necesario asumir la formación inicial de profesores de ciencia como un proceso complejo y dinámico (Angulo y García, 2008) y atendiendo a la propuesta desarrollada, es que lo que el docente en formación piensa sobre la ciencia, su enseñanza, su aprendizaje y contenidos influyen en definitiva en la forma en que este enseña la ciencia en la escuela. Es por ello, que si una de las finalidades del proceso de enseñanza es mejorar la educación en el sistema actual el mismo depende específicamente de lo que el profesor en cuestión reflexione, es en la formación inicial en donde se puede influir en el pensamiento del profesor (Angulo y García, 2008) a través de los programas académicos impartidos por las diferentes casas de estudios superiores en Chile.

En este ámbito, comprendida la didáctica de las ciencias como una **metaciencia** que intenta responder ciertas interrogantes respecto de la ciencia, Adúriz-Bravo (2005) señala que la epistemología atiende a interrogantes tales como ¿Qué es la ciencia? y ¿Cómo se elabora la ciencia?, y del aporte significativo de la historia de la ciencia que intenta responder ¿De qué forma cambia la ciencia en el tiempo? Ello se condice con la idea que en la formación inicial de profesores de ciencia, la mayoría del profesorado en formación (y por cierto del estudiantado en general) conciben la ciencia y sus problemas como la aplicación de un algoritmo a una situación ficticia determinada. Tal es el caso que propone Insunza y Brincones, (2010) en que la estrategia de resolución utilizada por los estudiantes es la de leer el enunciado, señalar cuáles son los datos presentes, buscar la fórmula que se debe de emplear y buscar el resultado numérico. En consideración se incurriría en una instrumentalización de las potencialidades de desarrollo de habilidades cognitivas que aportan este tipo de estrategias. Así también, y como lo proponen Labarrere y Quintanilla (2002), las concepciones de los docentes de ciencia en ejercicio respecto de los problemas científicos, es que muchos de los estudiantes aprendan a resolver un problema solamente observando cómo lo resuelve el profesor (Insunza y Brincones, 2010).

Ahora bien, en relación a la ciencia y cómo abordar las problemáticas inherentes a su desarrollo, es que Stephen Toulmin (1977) propone 3 formas de enfrentarlo. Básicamente la estructura que se propone relaciona la teoría (**cognición**), el lenguaje (**comunicación**) y la experiencia (**acción**). En donde el pensamiento atiende a los modelos, teorías, creencias, representaciones, etc.; el lenguaje a los términos, conceptos, definiciones, etc., y la experiencia a la actividad, instrumentos, procedimientos, etc.

Para el levantamiento de este marco teórico, fundamento inobjetable de esta investigación vinculada a la *formación inicial de profesores de ciencia*, se han considerado *cuatro ejes fundamentales o nociones* vinculantes entre sí:

1. Ciencia; 2. Aprendizaje de las Ciencias (AC); 3. Enseñanza de las Ciencias (EC); 4. Competencias de Pensamiento Científico (CPC).

1.2.2 Las nociones de ciencia que se “ponen en juego” en esta investigación.

- a. *Visión dogmática o tradicional de la ciencia.*
- b. *Visión naturalizada y realista pragmática de las ciencias.*

a. *Visión dogmática o tradicional de la ciencia.*

La ciencia se caracteriza por otorgarle a la estructura y finalidades del conocimiento total objetividad, rigor metodológico y lógica descriptiva independiente del observador y de quien produce y comprende el conocimiento científico. Esta tradición asume la concepción heredada del Círculo de Viena, donde se postulaba que las ciencias naturales debían ser como las matemáticas, ajustando sus teorías, instrumentos, métodos y definiciones de manera infalible (Izquierdo, 2000). Sin embargo, las teorías actuales sobre la estructura y finalidades del conocimiento científico, específicamente la visión *realista pragmática* de la ciencia, conciben la ciencia mediante modelos teóricos que intentan interpretar el mundo con determinadas nociones científicas, y además una visión naturalista porque asume el origen del juicio de valor por parte de los científicos (2005, 2006; Ravanal, 2009).

b. Visión naturalizada y realista pragmática de las ciencias

i. La ciencia como actividad humana

Este modelo de ciencia se vincula a las teorías **cognitivistas**, por tanto se trata de un *modelo cognitivo de ciencia*, desarrollado por Giere (1992), poniendo su atención en cómo trabajan los científicos y comunican sus teorías al mundo, más que en establecer una verdad absoluta inobjetable e infalible cómo lo plantea la visión dogmática tradicional (Quintanilla, 1999). Este modelo teórico de ciencia intenta explicar el mundo de manera compleja e interpretarlo en forma dinámica mediante representaciones teóricas conectadas con el cotidiano a través de hipótesis que las vinculan y que dependen del juicio y racionalidad de los científicos (Quintanilla, 2005).

Según Adúriz-Bravo (2005), las metaciencias corresponden a *un conjunto de ideas metacientíficas con valor para la enseñanza de las ciencias naturales* de la cual se pueden desprender un acervo de acepciones tales como la visión de ciencia que se declara, las metaciencias que se abordan, entre otras finalidades. Es relevante indagar, en este sentido, debido a que si bien nos encontramos actualmente en la cultura del constructivismo, como modelo epistemológico y didáctico, no podemos establecer con total exactitud, su implicancia tanto en la formación inicial y continua de profesores de ciencia.

Existe un número significativo de visiones teóricas para comprender e interpretar *qué es la ciencia, cómo se elabora, cómo se divulga, cómo se enseña y aprende y el rol del docente como del estudiante en el proceso educativo científico*.

Considerando lo anterior y estableciendo teóricamente la finalidad de la enseñanza de las ciencias con base en la investigación en didáctica de las ciencias, es que se considera primordial en este proceso el enseñar a pensar mediante teorías los fenómenos del mundo (Quintanilla, 1999, 2006, 2007;

Ravanal, 2009). Los principales atributos de esta imagen de ciencia son los siguientes: *(i) la ciencia es una actividad profundamente humana; (ii) la ciencia está conectada a valores; (iii) la ciencia como parte de la cultura; (iv) la ciencia interpreta el mundo mediante teorías.* A continuación se describe brevemente cada una de ellas:

ii. Ciencia y valores

En la configuración del mundo y su sentido ya no simplemente se puede transmitir un conocimiento científico específico sino se transmite lo que nosotros mismos somos, nuestra esencia. Dentro de esta misma idea es que se plantea, en función del afán de posesión del hombre por los bienes materiales, que el conocimiento (saber) no puede reducirse a una simple posesión, ya que se encasillaría dentro un supuesto de inamovilidad cognitiva pasando a un segundo y quizá tercer plano la concepción de la enseñanza y de la ciencia como un proceso de realización personal (Pereira, 2004).

iii. Ciencia y cultura

Se considera la ciencia como un proceso de construcción colectiva de conocimiento, el que está influenciado por factores sociales como la cultura, la ciudadanía, los valores y principios, entre otros; es de aquí desde donde nos referiremos al entorno como todo lo anteriormente descrito y como propone Chamizo (2007) en definitiva estos factores influyen en la evolución y dinámica de los conceptos científicos, su comprensión y enseñanza.

Así, al considerar la ciencia como la construcción del conocimiento mediante el dialogo para la teorización sobre fenómenos naturales y si nos asumimos como transmisores culturales de ese conocimiento, más bien se debiesen potenciar los valores de sencillez, humildad y discreción tal como lo expone magistralmente María Eugenia Milleret(Hélène Marie, 1992), no siendo formalmente una científica, pero si comprendiendo la importancia de lo que se

ha de decir, por ende lo que se ha de transmitir a otros que no gozan de este bien.

Rescatando de otras formas de expresión de la “verdad”, y que a veces apuntan en la misma dirección siendo transversales a todo conocimiento, ya sea este disciplinar, pedagógico, didáctico, religioso, etc., son los valores, donde se destaca la humildad como una forma de vida, si somos poseedores de una verdad ¿Cuán humildes hemos de ser? para que lo que se desea comunicar cobre una real importancia y sentido en las vidas de los demás (Hélène Marie, 1992). Esta debiera ser una de las finalidades culturales de la ciencia y su proceso de enseñanza. Por lo que se considera necesario no concebir el aprendizaje como un conjunto de reglas dogmáticas o rígidas a seguir irrestrictamente (método científico) sino más bien como una opción que tomamos como sujetos competentes, libres intelectualmente y amantes de la belleza, en este caso específico del conocimiento científico (Quintanilla, 2011).

iv. La ciencia interpreta el mundo con teoría

Un aspecto importante dentro del desarrollo de las ciencias son las finalidades que ha tomado la experimentación en cuanto a su sentido de intentar explicar hechos del mundo real, del que el sujeto que aprende o enseña además conoce la teoría asociada a un campo experiencial específico (Quintanilla, 2006). Esto implica traducir las finalidades de la ciencia de los científicos (que interpretan los fenómenos en función de sus teorías) a las finalidades de la ciencia escolar (que propician interpretar el mundo con las mismas teorías pero ajustadas a audiencias diversas). Ello se traduce en procesos comunicativos complejos que rescatan al lenguaje como un problema y también como una estrategia para enseñar a pensar, actuar y hablar a ciencia (Quintanilla, 2005).

1.2.3. Ciencia y enseñanza de las ciencias.

Enseñar a partir de los conocimientos previos de los estudiantes, conociendo fundamentalmente lo que ellos valoran, lo que les gusta, cuáles son sus expectativas de vida y así generar actividades centradas en la construcción de modelos científicos escolares. Se entiende como propósitos fundamentales de la enseñanza de la ciencia en la escuela enseñar a interpretar el mundo con teoría (Izquierdo, 2000). En este eje se consolidarán los asentamientos teóricos epistemológicos tanto de las finalidades como del proceso de enseñanza y su desarrollo, evidenciado en características inherentes al aula, la comunicación, el pensamiento y el rol del profesor. En cuanto a reflexión teórica respecto de la enseñanza de las ciencias es la que la didactología ofrece como ciencia de diseño, tal como señala Estany y Aymerich (2001). Mediante esta reflexión se considera superar las opciones reduccionistas y dogmáticas de los modelos de formación inicial basados en la transferencia de conocimiento en el aula y promover el desarrollo de competencias de pensamiento científico en los estudiantes y profesores de ciencia en formación (Quintanilla, 2006). Es aquí donde los aportes de Toulmin (citado por Chamizo, 2007) respecto de que es lo que consideramos como *razonable* y *racional* de enseñar, para que el conocimiento adquiriera real sentido y valor. Atendiendo principalmente al pensamiento **racional** como todo lo que tiene relación con los aspectos teóricos y lo **razonable** entendido en un espacio temporal contextualizado, es decir lo que está en el mundo. Aquí confluyen dos ideas fundamentales. Primero la idea de *teoría*, que hace referencia al conocimiento erudito y la segunda idea, *pensar con teoría*, lo que nos plantea la necesidad de conectar los fenómenos con las teorías particulares para su posterior socialización y problematización, cautelando las finalidades y orientaciones del proceso de enseñanza de las ciencias.

Como propone Quintanilla (2006) debido a que la propia historia del sujeto que aprende cambia, lo que se ha de enseñar debe de tener un sentido y valor para ellos mismos en su proceso de cambio personal. Por ello, el aprendizaje, y por ende el proceso de enseñanza de las ciencias, está condicionado no sólo por el conocimiento, dominio conceptual y procedimental que maneja el profesorado de ciencias en formación, sino que está condicionado tanto por el entorno social, cultural y político en el cual ellos observaron y reflexionaron el fenómeno en un momento particular.

La finalidad última de los avances científicos es que éstos han de ser utilizados por los ciudadanos y éstos deben conocerlos, comprenderlos y valorarlos (Quintanilla, 2006).

Para ello, la escuela debe trascender al aula, lugar en donde los conocimientos que estén en “juego” deben valorarse apropiada y justificadamente por el estudiantado, destacándose las relaciones interpersonales que debiesen ser fundamentales para su desarrollo profesional y personal. Además, este conocimiento erudito, desarrollado por científicos y científicas, es masificado por los docentes vinculantes con el área de desarrollo y que son en definitiva quienes acercan la ciencia a la ciudadanía “transformándola” en una ciencia para todas y todos.

a. Profesorado de ciencia y de lengua. La clase un foro de discusión

En el plano de las investigaciones relacionadas con la psicología cognitiva es que ha cobrado relevancia el rol que cumple el lenguaje como la estrategia que une lo cognitivo con lo social, tal como lo plantea Cazden (Candela, 2006). Para potenciar el desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas, mediante el uso del lenguaje, es necesario transformar el aula en un foro de discusión donde el lenguaje cobre sentido y las ideas previas de los estudiantes, acertadas o incorrectas en un primer momento, les permitan escribir de y sobre la ciencia

que leen, saben o escuchan. En este sentido a valorar desarrollándose aún como sujeto competente (Quintanilla, 2006, 2011).

El profesor de ciencias, a la hora de enseñar su disciplina, además de incluir conocimientos disciplinares, ha de enseñar a hablar y a escribir la ciencia con un sentido fundamentalmente humano (Quintanilla, 2006).

Atendiendo a la especificidad del lenguaje en la clase de ciencia relacionado con la compleja evolución de las representaciones teóricas a través de la historia humana evidenciado en la historiografía de la ciencia, pero más relevante aun es que esas representaciones evolucionan dentro de la misma estructura cognitiva del sujeto que aprende (Labarrere y Quintanilla, 2002).

La comunicación permite una modificación paulatina de las ideas que se desean expresar, ya sea mediante el lenguaje oral o escrito, desde un modelo poco elaborado o representaciones simples hacia modelos o familias de modelos científicos más complejos. Han de ser coherentes en estructura y teoría, en contraposición a la transmisión de conocimientos ya estructurados como lo sería desde una visión dogmática de la ciencia (Quintanilla, 2006a).

El significado de los términos científicos, al contrario de como lo indica el positivismo absolutista con su creencia en una base empírica común a todas las teorías, depende de cada teoría y ahí es donde radica la riqueza y validez del lenguaje aunque se compartan vocablos (Chamizo, 2007).

De esta forma el mundo que los estudiantes conocen y comprenden del conocimiento científico corresponde a las limitaciones que tiene en cuanto a su expresión oral y escrita, tal y como destaca Sutton, (2003).

1.2.4. Competencias de pensamiento científico

En este eje teórico, se pretenden establecer los asentamientos teóricos epistemológicos respecto de las finalidades del proceso de enseñanza,

evidenciado en que es lo que se debiese enseñar y de la misma manera que debiesen aprender los estudiantes. En este apartado es donde cobra sentido la siguiente pregunta ¿tiene sentido que los conocimientos adquiridos por estos sean de carácter algorítmico si el conocimiento científico está en un proceso de constante dinamismo de desarrollo y evaluación?

a. De la competencia científica al sujeto competente

Si consideramos el desarrollo de competencias de pensamiento científico en los estudiantes como la finalidad del proceso de enseñanza, es que debemos clarificar que es lo que entendemos por competencia y como esta se estructura. El programa PISA de la OCDE señala que ser competente en el área de ciencias;

"Implica no solo tener cierta información científica y la habilidad para manejarla, sino comprender también la naturaleza del conocimiento científico y de los poderes y limitaciones que dicho conocimiento tiene. Una formación científica completa debería así mismo fomentar en los estudiantes la convicción de que la ciencia puede modificar profundamente a la sociedad y a los individuos..." (OCDE, 2006).

Y como competencia científica;

"...la competencia científica incluye los conocimientos científicos, y el uso que de esos conocimientos haga un individuo para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar los fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencias, sobre asuntos relacionados con la ciencia..." (OCDE, 2006).

Pero más allá de ello es lo que se considera cómo pertinente a la hora de desarrollar esta investigación, es la noción de sujeto competente que se ha consolidado en el **Laboratorio GRECIA** dirigido por el Dr. Mario Quintanilla,

donde se destaca que “*la competencia se estructura en el sujeto y no fuera de este*”. Por lo que hablar de competencia no es hablar de un objetivo a alcanzar independiente de la persona, sino que se trata de desarrollar en el sujeto competencias de pensamiento científico pero con él, no a pesar de él. Es por ello que el rol del docente en este proceso es de modelizador de los procesos a adquirir por parte del estudiantado y utilizar ese conocimiento; rescatando que las preguntas de los estudiantes tiene mucho valor y sentido tanto para ellos como para el docente a la hora de interpretar el mundo(Quintanilla, 2006; 2011).

b. Resolución de problemas y formulación de preguntas con sentido

En ciertas ocasiones a la hora de abordar un conocimiento específico es que la enseñanza de las ciencias se centra de manera habitual en la transmisión del conocimiento por parte de una “persona erudita” en el área, específicamente el profesor de ciencia, y que incluye el desarrollo de algún algoritmo como proceso de “evaluación” del nivel de conocimiento adquirido por el estudiante respecto del tópico tratado en la enseñanza entendida como un hito relevante y necesario.

Es por ello que se considera como fundamental que los profesores de ciencia en formación, tengan ocasión de enfrentar auténticos problemas científicos contando siempre con la guía del docente y de ensayar diversas estrategias de solución, las que en definitiva contribuirían a ampliar sus conocimientos (Jara y cols., 2010). Los problemas científicos en la actividad escolar, tienen la facultad de contribuir al desarrollo de competencias de resolución de problemas, como lo hacen a menudo los científicos en el mundo real (Quintanilla y Labarrere, 2002).

Por otra parte estos problemas deben ser diseñados de tal manera que puedan resolverlos a la vez que evolucionan y se desarrollan un conjunto de factores tales como los conceptos previos, el lenguaje y las experiencias que le

proporcionan evidencias. Así como otros autores que señalan que a la hora de evaluar el proceso de desarrollo alcanzado por los estudiantes frente a la resolución de problemas, los profesores atribuyen el fracaso a características intrínsecas de los estudiantes, dentro de las cuales destacan: *“la falta de comprensión lectora, el dominio matemático o la falta de conocimiento teórico”*

1.2.5. Ciencia y aprendizaje de las ciencias

La noción de aprendizaje de las ciencias como el cambio de las concepciones desde una perspectiva cotidiana hacia una representación dentro del ámbito científico, un proceso metacognitivo además de un proceso coevaluativo y formativo, donde destaca la construcción de modelos científicos, la adquisición colectiva e individual de conocimiento científico, la toma de decisión acerca de qué y cómo se aprende y la relación entre los conocimientos previos y los nuevos conocimientos desde diferentes y diversas fuentes de proveniencia (Insunza y Brincones, 2010). Ello implica asumir el aprendizaje de la ciencia como un proceso de desarrollo continuo, dinámico y permanente (Quintanilla, 2006b). En primer lugar y, estableciendo los lineamientos teóricos respecto del aprendizaje, es que como propone Insunza y Brincones, (2010) consiste en un aumento de las estructuras cognitivas de una persona y cuyo objetivo principal es el desarrollo del individuo.

Para esto es necesario trascender a la concepción de sujeto individual, tanto en el proceso de enseñanza como en el de aprendizaje de las ciencias, hacia la concepción de un sujeto colectivo (Labarrere, 2006). Aquí se sustenta la propuesta de trabajo de investigación en función de que el conocimiento corresponde a un proceso colectivo, no a un hecho y que este proceso se alcanza por medio de la interacción interpersonal entre sujetos competentes y reflexivos respecto de sus prácticas pedagógicas y procesos de formación personal, lo que implica asumir el aprendizaje de las ciencias como un proceso de autorregulación continua y permanente. La capacidad para aprender está

íntimamente relacionada con la capacidad para autorregular el aprendizaje científico (Sanmartí, 2007).

Durante el desarrollo de mi práctica profesional, desarrollada en un establecimiento educacional del Sector Norte de Santiago, pude darme cuenta que existen ocasiones en que los estudiantes se cuestionan constantemente, lo que se evidencia en el tipo de preguntas que plantean a sus profesores, como por ejemplo ¿Está bien lo que hice? ¿Era así como había que hacerlo? Lo que por un lado refleja inseguridad en los propios conocimientos como plantea Sanmartí, (2007). Pero además revela que aún persiste una imagen dogmática de la ciencia, donde se presentan dos tipos de respuestas: las buenas y las malas, y todo en función de lo que expuso el profesor, lo que dice el libro de texto escolar, sin considerar las diversas fuentes de información proveniente desde internet, foros de discusión online, redes sociales, etc.

Respecto de la regulación y autorregulación del aprendizaje científico debe existir una relación entre los objetivos o logros a alcanzar entre el profesorado, los estudiantes y el saber erudito y para poder alcanzarlos estos tres factores del sistema didáctico deben estar en sintonía. Ya que si la finalidad del proceso de enseñanza es que los estudiantes aprendan a argumentar, explicar cierta noción científica, o cualquier otra competencia de pensamiento científico es necesario, primero que la estructura del sistema de evaluación sea coherente con la estructura de la clase y segundo que el fin percibido por el estudiante sea el mismo que propone el establecimiento educacional y el que trasmite el profesor. Dentro del mismo contexto muchas veces podemos apreciar que la finalidad del estudiante es aprobar el curso más que aprender o el reconocimiento tanto de su círculo más cercano como el de sus compañeros y/o profesores (Sanmartí, 2007).

c. Evaluación como proceso de regulación y desarrollo en la formación inicial de profesores de ciencia

Se entiende por evaluación un proceso caracterizado por la generación de información para ser analizada y emitir un juicio sobre ella permitiendo así tomar decisiones en función de ellos. De la evaluación depende tanto qué y cómo se ha de enseñar y qué y cómo se ha aprender en la clase de ciencia. Se considera que quien lleva a cabo la evaluación es el profesor, pero también está comprobado que quien solamente puede corregir los errores son los propios estudiantes, dándose cuenta de por qué se “equivoca” y como remediarlo (Sanmartí, 2007; Rodríguez, 2011). Las ideas que tienen los estudiantes respecto de lo que ha de aprender no está en función de lo que el profesor declare, sino más bien en lo que el docente está pensando a la hora de evaluar y en relación a esto el estudiante decide como aprender (Sanmartí, 2007). Ahora bien, si se consideran los aspectos humanos del proceso de aprendizaje científico, aunque estos no seas observables y por ende evaluables como lo son los valores, la educación tiene un objetivo pero si prescindimos de estos a la hora de planificar las sesiones y llevarlas a cabo se corre el riesgo de autodestruirse (Gómez, 2004). El saber no es algo estático, algo fijo como una posesión, está lleno de emocionalidad, ya que cuando la enseñanza transforma el aprendizaje en una adquisición estática, hace del saber una posesión y no un progreso en la realización personal (Gómez, 2004).

Formar en los valores de relación, dialogo, comunicación y amor. En la comunicación la persona se realiza (Gómez, 2004).

A continuación se plantean las hipótesis de trabajo que orientan esta investigación.

1.3 Hipótesis

1. Los docentes de ciencias en formación, desde la cotidianeidad de la formación profesional temprana en la universidad *tienen ideas dogmáticas o tradicionales acerca del aprendizaje y la enseñanza de las ciencias.*
2. Existe una *diferencia estadísticamente significativa* entre el profesorado en formación de Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile que ha cursado la asignatura de Didáctica I y quienes no, tanto para las dimensiones Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias como para la noción de Competencias de Pensamiento Científico.

Para ello se han establecido los siguientes objetivos.

1.4.1. Objetivo general

Comprender la noción de enseñanza (E) y aprendizaje (A) de las ciencias que manifiestan Profesores de Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile, en su proceso de formación profesional y su relación con la noción de competencias de pensamiento científico (CPC).

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ *Identificar y caracterizar* la noción de Enseñanza de la ciencia en profesorado de ciencias en formación de la carrera de Pedagogía en Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile, y en particular entre quienes han cursado la asignatura de Didáctica I y quiénes no.
- ✓ *Identificar y caracterizar* la noción de Aprendizaje de la ciencia en profesorado de ciencias en formación de la carrera de Pedagogía en Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile, y en particular entre quienes han cursado la asignatura de Didáctica I y quiénes no.

- ✓ *Identificar y caracterizar* la noción de Competencia de Pensamiento Científico en profesorado de ciencias en formación de la carrera de Pedagogía en Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile, y en particular entre quienes han cursado la asignatura de Didáctica I y quiénes no.
- ✓ Contrastar los resultados de las dimensiones analizadas en la investigación con otros estudios similares, nacionales e internacionales en esta área.

CAPÍTULO 2.

2.1. Materiales y Métodos

Debido a la existencia de diferentes enfoques de investigación en educación y como propone Hernández y cols. (2007) se ha considerado pertinente adscribir a un diseño metodológico cuantitativo estableciendo así relaciones estadísticas entre los datos obtenidos, siendo esto no menos polémico debido al tipo y naturaleza de la investigación que se llevará a cabo (Godoy y Madriaga, 2010; Quintanilla, 2011). Es necesario aclarar según los autores citados, que esta investigación no considera la intervención voluntaria en la muestra por lo que se desean observar fenómenos tal y como se dan en su contexto (diseño no experimental).

La metodología considerada corresponde a un diseño *transeccional*, porque se pretende identificar la noción que manifiestan los sujetos respecto de la EC, AC y CPC. Este tipo de diseño es de carácter explicativo parcial (Hernández y cols., 2007).

Considerando las finalidades de este proyecto de investigación, es que este se aplicó a una muestra no probabilística de sujetos voluntarios (Hernández y cols., 2007), específicamente a 107 profesores de Química y Biología en formación de la Universidad de Santiago de Chile, correspondientes a los niveles del 1° al 8°, en el mes de Junio del presente año un instrumento de tipo Likert que permite medir actitudes.

Para su aplicación se contó con la colaboración de los académicos que actualmente realizan actividades de docencia, aplicándose en tiempos de las cátedras de los niveles formativos contemplados.

El instrumento de generación de datos se consideró que este permitiese medir actitudes, ya que establece la disposición del sujeto frente a una situación específica, presentada en forma de afirmación la que posee una direccionalidad (positiva, negativa y neutra) y una intensidad (alta o baja) (Hernández y cols., 2007). El instrumento que se propone es un cuestionario tipo Likert, técnica desarrollada por Rensis Likert en la década de 1930. En este se presenta un “conjunto de ítems en forma de afirmación ante los cuales se pide la reacción espontánea de los sujetos” (Hernández y cols., 2007) considerando la actitud no como la conducta pero si como un referente de lo que el sujeto investigado considera como relevante.

El instrumento específico fue desarrollado en el año 2007 en el marco del proyecto de titulación de (Godoy y Madriaga, 2010), y que para efectos de este trabajo de tesis en particular fue sometido a un nuevo proceso de validación se llevó a cabo en el mes de Mayo de 2011 por una muestra de 13 profesores en formación de Física y Matemática de la ciudad de Santiago, la que otorgó información respecto de mejoras al instrumento original tanto en su estructura como en su contenido, generando así un nuevo instrumento de medición cuya validación interna fue llevada a cabo por tres integrantes del Laboratorio GRECIA con el grado académico de doctor y cuatro doctorandos de la Pontificia

Universidad Católica de Chile pertenecientes al programa de Doctorado en Educación de dicha institución de educación superior.

A partir de la validación del instrumento se consideraron las siguientes cuestiones derivadas de la opinión de expertos

1. Nueva extensión de los enunciados originales para homogeneizarlos en cada una de las dimensiones. Esto significó ajustarlos en cada uno de ellos.
2. Ajustes de contenido en cada uno de los enunciados, para lo cual se organizaron los enunciados en función de la audiencia específica a la que va dirigido el cuestionario (profesores en formación)
3. Modificación de aspectos formales para facilitar la generación de la información

A continuación se presenta un extracto del instrumento original, en el que se socializan los enunciados correspondientes a las dimensiones Enseñanza de las Ciencias, Aprendizajes de las Ciencias y Competencias de Pensamiento Científico.

2.2 Extracto instrumento definitivo



CUESTIONARIO SOBRE LA IMAGEN DE CIENCIA DEL PROFESORADO DE CIENCIA EN FORMACIÓN

INSTRUCCIONES GENERALES

1. Completa tus antecedentes personales y académicos de la página 2 a la 3.
2. Lee atentamente cada una de las INSTRUCCIONES ESPECIFICAS que se señalan a continuación en la página 1.
3. En lo posible trata de responder todos los enunciados.
4. Marca con una X (a partir de la página 4) tu preferencia en la columna correspondiente a tu “Valoración”.
5. Si te equivocas tacha la respuesta errónea y rectifícala. No borres nada.

INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS

El presente cuestionario consta de 80 enunciados sobre los cuales se te solicita emitir tú 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. |
| Imparcial | I | Si no estás de acuerdo ni en desacuerdo con el enunciado. |
| Parcialmente en Desacuerdo | PD | Si no compartes el contenido central del enunciado. |
| Totalmente en Desacuerdo | TD | Si no compartes el contenido del enunciado tal y como está redactado. |

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. Nivel que estas cursando actualmente: _____
6. ¿Tienes experiencia(s) en docencia? Sí _____ No _____

Si tu respuesta es Sí, marca con una X en que modalidad:

Práctica Inicial: _____

Práctica Profesional: _____

Clases particulares: _____

Preuniversitario: _____

Ayudantía de Cátedra y/o Laboratorio: _____

Otro (especifique): _____

7. En tu formación inicial como profesor de Ciencias has cursado o estás cursando asignatura(s) de ***Filosofía de las Ciencias***

Sí _____ No _____

8. En tu formación inicial como profesor de Ciencias has cursado o estas cursando asignatura(s) de ***Historia de las Ciencias***

Sí _____ No _____

9. En tu formación inicial como profesor de Ciencias has cursado o estas cursando asignatura(s) de ***Didáctica de las Ciencias***

Sí _____ No _____

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

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

| Nº | ENUNCIADO | VALORACIÓN |
|----|--|---|
| 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"/> |
| 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"/> |
| 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"/> |
| 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"/> |
| 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"/> |
| 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"/> |
| 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"/> |

| | | |
|----|--|---|
| 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"/> |
| 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"/> |
| 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"/> |
| 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"/> |
| 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"/> |
| 46 | La enseñanza de las ciencias se basa en dejar que los estudiantes descubran, por sí mismos, los conceptos científicos. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 47 | Un estudiante competente en ciencias, reconoce las limitaciones o ventajas de apoyarse en teorías para explicar un fenómeno. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 48 | El aprendizaje científico escolar permite que el estudiante sustituya totalmente las ideas previas o cotidianas poco elaboradas, por otras del ámbito científico. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 49 | El aprendizaje científico escolar es un proceso por el cual el estudiantado relaciona su conocimiento, tanto con el de sus pares como con el de otras fuentes (periódicos, internet, cine etc.). | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 50 | Los estudiantes pueden aprender activamente conceptos científicos inapropiados, fuera de la escuela para interpretar la realidad y su propia experiencia. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 51 | Las teorías con los cuales los estudiantes interpretan el mundo cambian después de un proceso de aprendizaje de las ciencias. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

| | | |
|----|---|---|
| 59 | La enseñanza reflexiva del método científico permite que el estudiantado cambie su forma de actuar frente a nuevas situaciones del mundo real. | 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"/> |
| 71 | En la enseñanza de las ciencias se obtienen aprendizajes definitivos, aún si no se consideran los conocimientos previos del estudiantado | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 72 | La ciencia que se enseña en el aula es un conocimiento sin componentes ideológicos, sociales y culturales. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 74 | Un estudiante es competente en ciencias, cuando argumenta a partir de la búsqueda de explicaciones, por ejemplo a los posibles resultados de un experimento. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 78 | Aprender a aprender ciencias, implica evaluar y coevaluar con los compañeros las distintas actividades que promueve el profesorado. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 80 | Las mediciones SIMCE, PSU, PISA, TIMMS, reflejan competencias de pensamiento científico de manera válida y confiable. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

Como características del instrumento es que todos los enunciados se presentan en forma de juicios, y la puntuación asignada depende de la escala de valoración determinada como pertinente y necesaria para la entrega de información significativa considerando cinco escalas de valoración las que son descritas en la tabla 2-1.

Tabla 2-1. Descripción de la escala de valoración según el indicador propuesto y su clave en el instrumento definitivo.

| Escala de Valoración | Clave | Indicador |
|-----------------------------------|-------|---|
| 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. |
| Imparcial | I | Si no estás de acuerdo ni en desacuerdo con el enunciado. |
| Parcialmente en Desacuerdo | PD | Si no compartes el contenido central del enunciado. |
| Totalmente en Desacuerdo | TD | Si no compartes el contenido del enunciado tal y como está redactado. |

En el instrumento se consideran tanto variables nominales como variables en escala de intervalo (valoraciones).

En este instrumento se consideran las variables cómo de carácter continuo (por provenir del pensamiento) pero a su vez discretas, al situarse puntualmente en una valoración respecto de los enunciados planteados (TA, PA, I, PD, TD).

Los valores asignados según los enunciados son descritos en la tabla 2-2.

Tabla 2-2. Valor asociado a la escala de valoración según indicador.

| Escala de Valoración | Clave | Cuantificador |
|-----------------------------------|-------|---------------|
| Totalmente de Acuerdo | TA | 5 |
| Parcialmente de Acuerdo | PA | 4 |
| Imparcial | I | 3 |
| Parcialmente en Desacuerdo | PD | 2 |
| Totalmente en Desacuerdo | TD | 1 |

La escala de valoración-puntuación fue corroborada tanto en la *validación interna como en la validación externa* del instrumento a partir de las sugerencias que dieron los expertos y de las modificaciones que se hicieron al instrumento definitivo.

El instrumento consta específicamente de 8 dimensiones:

(1) Enseñanza de las Ciencias (EC); (2) Aprendizaje de las Ciencias (AC); (3) Competencias de Pensamiento Científico (CPC); (4) Rol de Profesor (RP); (5) Resolución de Problemas Científicos Escolares (RPCE); (6) Naturaleza de las Ciencias (NC); (7) Historia de la Ciencia (HC); (8) Evaluación de los Aprendizajes Científicos Escolares (EACE).

Cada una de ellas queda representada mediante 10 enunciados, por lo que el sujeto investigado se enfrenta a 80 enunciados totales. Para el desarrollo de este trabajo de tesis específicamente nos centraremos en los 3 primeros, *EC, AC y CPC*, contando con 30 enunciados totales, para el análisis definitivo y concluyente de este trabajo.

A continuación se presentan los enunciados individualizados según dimensiones propuestas.

Tabla 2-3. Individualización de enunciados según dimensiones propuestas.

| Dimensiones | Enunciados | | | | | | | | | |
|--|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Enseñanza de las ciencias | 2 | 18 | 21 | 28 | 46 | 59 | 63 | 64 | 71 | 72 |
| Aprendizaje de las ciencias | 29 | 36 | 44 | 48 | 49 | 50 | 51 | 62 | 65 | 78 |
| Competencias de pensamiento científico | 4 | 13 | 25 | 26 | 32 | 34 | 41 | 47 | 74 | 80 |
| Rol del profesor | 3 | 6 | 11 | 17 | 19 | 31 | 37 | 42 | 43 | 45 |
| Resolución de problemas científicos | 8 | 10 | 15 | 16 | 20 | 24 | 39 | 60 | 76 | 77 |
| Naturaleza de las ciencias | 5 | 7 | 22 | 27 | 40 | 52 | 56 | 58 | 61 | 66 |
| Historia de las ciencias | 1 | 14 | 30 | 38 | 53 | 54 | 55 | 68 | 70 | 79 |
| Evaluación de los aprendizajes científicos | 9 | 12 | 23 | 33 | 35 | 57 | 67 | 69 | 73 | 75 |

Para el tratamiento de los datos es que se han considerado medidas de tendencia central.

Una de las finalidades es establecer diferencias significativas entre diferentes factores que componen la visión de ciencia de los profesores de Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile en formación. Para ello es necesario recurrir a la estadística y desde ahí poder establecer parámetros que nos permitan afirmar o rechazar nuestras hipótesis de trabajo.

Para establecer las diferencias posibles entre los estudiantes que hayan cursado la asignatura específica de Didáctica I, se recurrió al estadístico t-de Student. Se ha determinado la selección de esta asignatura como diferenciadora, debido a lo que significa el conocimiento didáctico y el valor que tiene la didactología en la enseñanza de las ciencias y en el proceso de aprendizaje de los propios estudiantes. Es aquí en donde los conocimientos disciplinares específicos cobran sentido en el mundo *real* y es por ello que se ha considerado esta asignatura como un punto de quiebre en la formación inicial.

CAPÍTULO 3.

“Todo lo que se haga en el amor da buenos frutos”

Padre Henrique.

Párroco Santa Catalina de Siena.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario tipo Likert a Profesores en Formación de Química y Biología de la Facultad de Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile.

Los resultados se valoran por dimensiones específicas, para luego establecer las posibles diferencias significativas. Para ello, una visión dogmática (página 5), se caracteriza por una representación racional, objetiva, irrefutable, incuestionable e infalible de la ciencia y su método, mientras que una visión constructivista (página 6), asume que la ciencia es una actividad profundamente humana, vinculada a valores, culturas y juicios de los/las científicos/as.

3.1. Dimensión Enseñanza de la Ciencia.

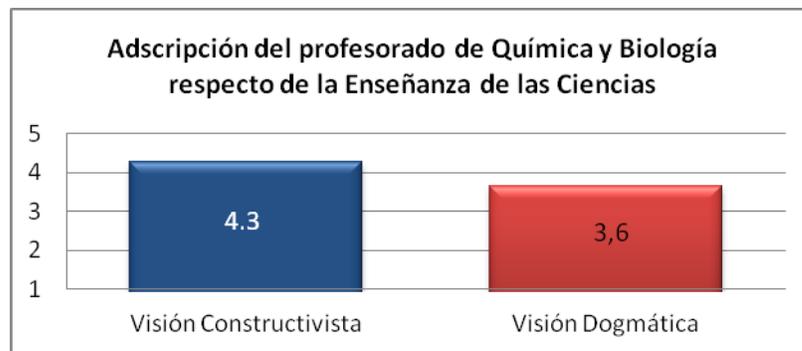


Gráfico 3.1. Adscripción del colectivo a la dimensión EC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 1° al 4°.

Los valores presentados en el gráfico 3.1 corresponden a los promedios de los enunciados, según escala de valoración, donde se evidenció una **adscripción positiva tanto a una visión constructivista**, enunciados 2, 18, 21, 28, y 59; **como una visión dogmática**, enunciados 46, 63, 64, 71 y 72; respecto de la enseñanza de la ciencia planteada en el instrumento a estudiantes de pedagogía, quienes aún no han cursado la asignatura de Didáctica I.

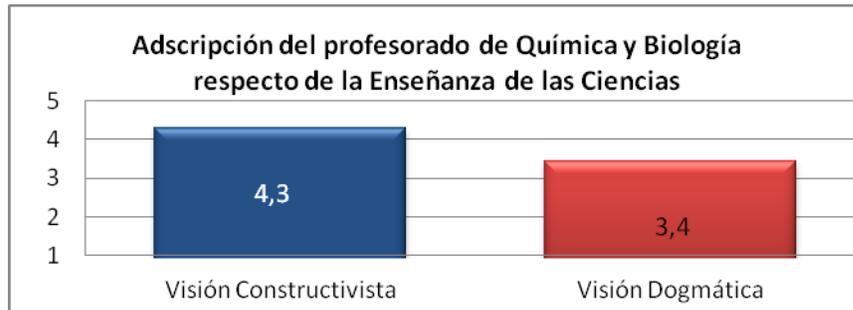


Gráfico 3.2. Adscripción del colectivo a la dimensión EC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 5° al 8°.

Para quienes si han cursado la asignatura de Didáctica I se evidenció una valoración, o grado de adscripción, positiva respecto de una visión constructivista de la EC en contraposición a una indecisión en cuanto a la visión dogmática de la misma.

Además se apreció, realizando una comparación gráfica entre los gráficos 3.3 y 3.4, que no existen mayores diferencias en cuanto a coherencia en la adscripción por el profesorado de química y biología en formación, situándose la mayoría de los datos con altas valoraciones tanto constructivistas como dogmáticas. Ello es coherente con lo que plantea la literatura específica en el área (Quintanilla, 2006).

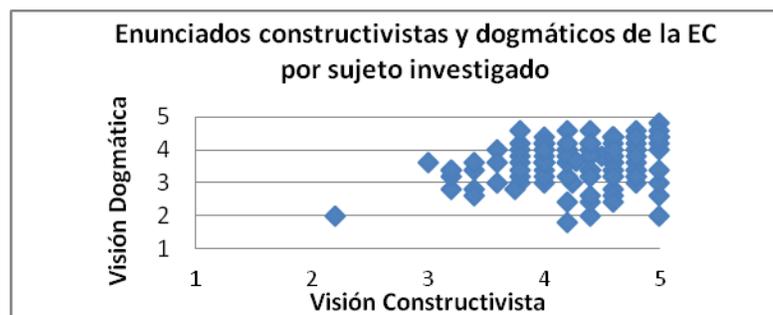


Gráfico 3.3. Coordenadas de respuestas promedio según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión EC para estudiantes que actualmente se encuentran entre los niveles 1° y 4° de formación profesional.

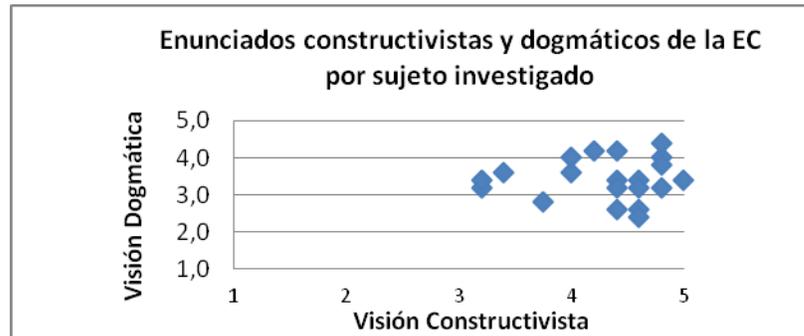


Gráfico 3.4. Coordenadas de respuestas promedio según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión EC para estudiantes que actualmente se encuentran entre los niveles 5° y 8° de formación profesional.

Se evidenció que un total de 6 profesores en formación adscriben a una visión constructivista de la Enseñanza de las Ciencias (EC). De los cuales, y he aquí la relevancia de lo señalado, 5 de ellos, profesores en formación que no han cursado la asignatura de didáctica I, en contraposición a 1 que si ha cursado dicha asignatura.

Sistematización y ajuste de categorías

Como una forma de agrupar los datos obtenidos en esta investigación, se consideraron algunos criterios de organización de los datos, los que se aprecian en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Tabla de sistematización y agrupación de datos obtenidos según visión epistemológica y codificación.

| Codificación | Constructivista | Dogmático |
|------------------------------------|-----------------|-----------|
| Incoherente | TD-PD | TD-PD |
| Indeciso | I | I |
| Indeciso dogmático-constructivista | TD-PD | I |
| Indeciso constructivista-dogmático | I | TD-PD |
| Coherente Constructivista | TD-PD | I-PD-TD |
| Coherente Dogmático | I-PD-TD | TD-PD |

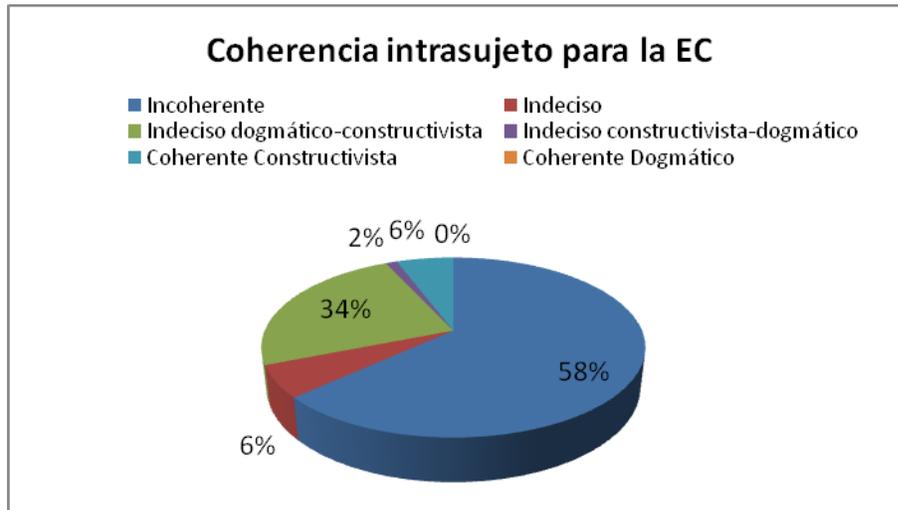


Grafico 3.5. Porcentaje de adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta para la dimensión EC correspondiente a los niveles de formación entre 1° y 4°

Más del 50% de la muestra analizada que aún no cursa la asignatura de didáctica I, específicamente el 58%, a la hora de posicionarse teóricamente respecto de la EC presentan una incoherencia.

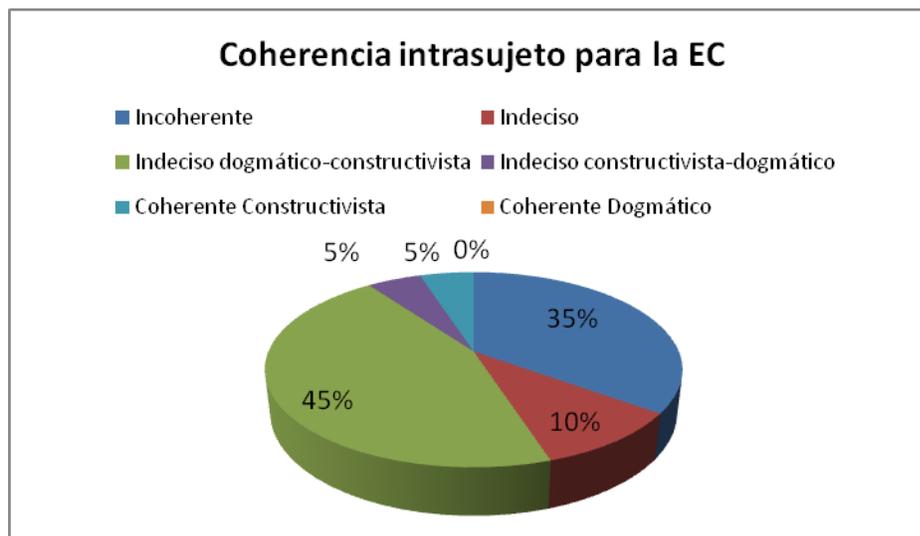


Grafico 3.6. Porcentaje de adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión EC entre los niveles de formación entre 5° y 8°.

El 35% de los profesores de química y biología en formación que han cursado la asignatura de Didáctica I presenta una incoherencia respecto de una visión epistemológica específica.

El porcentaje de estudiantes que presenta una coherencia constructivista son relativamente similares (6% y 5% respectivamente según si han cursado o no la asignatura de didáctica I). Pero lo altamente relevante, es que en ambos casos no se evidenció la presencia de profesores en formación que sean coherentemente dogmáticos.

3.2. Dimensión Aprendizaje de la Ciencia

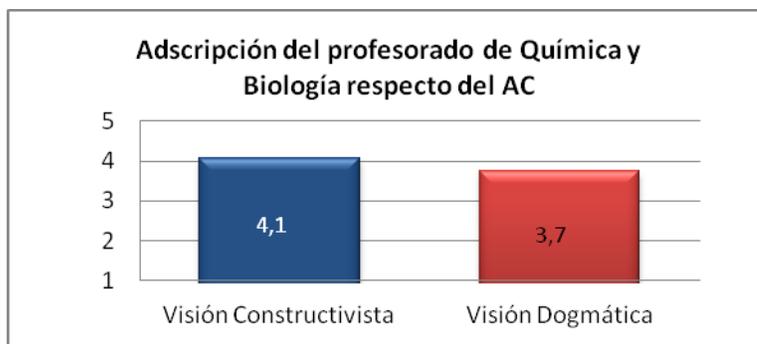


Gráfico 3.7. Adscripción del colectivo a la dimensión AC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 1° al 4°.

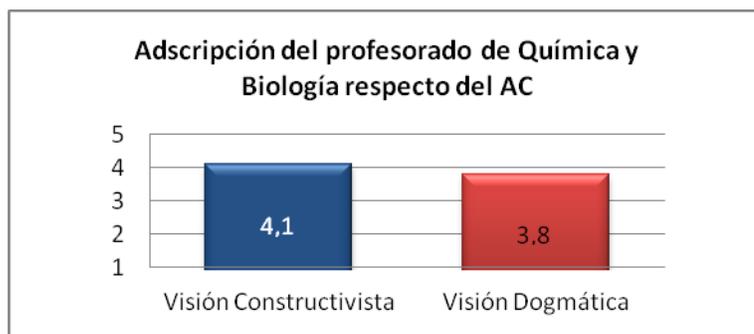


Gráfico 3.8. Adscripción del colectivo a la dimensión AC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 5° al 8°.

Es posible apreciar en las gráficas 3.7 y 3.8, que para ambas visiones epistemológicas los profesores de química y biología en formación las valoran de forma positiva, adscribiendo tanto a una visión constructivista del aprendizaje

de las ciencias, enunciados 29, 49, 50, 51, 62, 65 y 78; como dogmática de la misma, enunciados 36, 44 y 48.

Si bien la mayoría de los profesores en formación adscriben a una visión constructivista del Aprendizaje de las Ciencias (AC), también se apreció que la dispersión de los valores es mayor para una visión dogmática de la misma (gráficas 3.9 y 3.10).

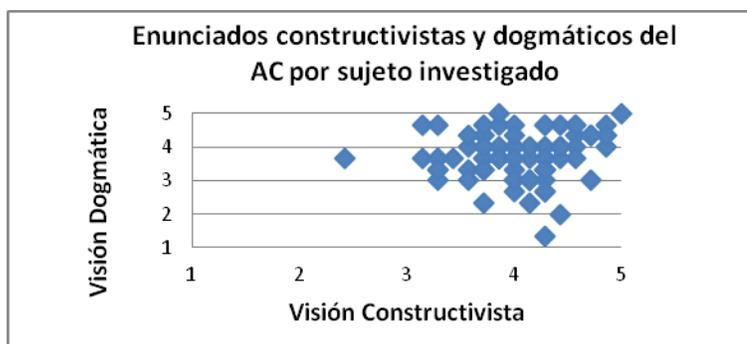


Gráfico 3.9. Coordenadas de respuestas promedios según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión AC del profesorado de química y biología en formación entre los niveles 1° al 4°.



Gráfico 3.10. Coordenadas de respuestas promedios según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión AC del profesorado de química y biología en formación entre los niveles 5° al 8°.

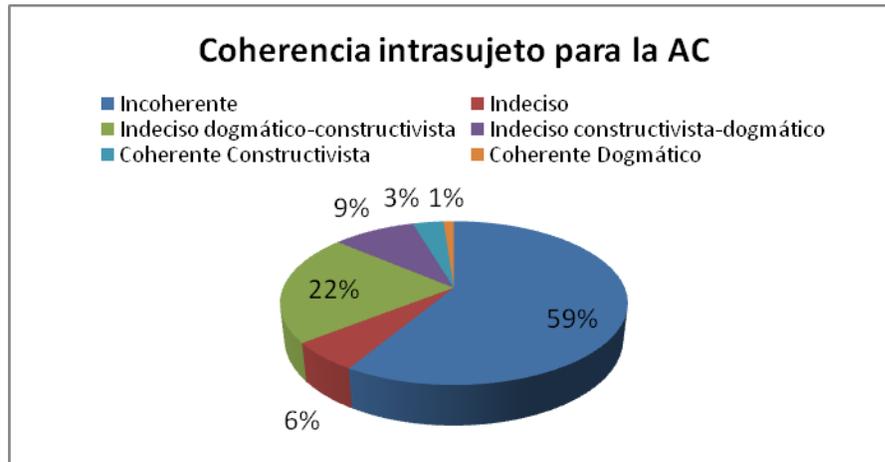


Grafico 3.11. Adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión AC entre los niveles de formación 1° y 4°.

Más del 50% de los profesores de química y biología en formación presentan una incoherencia epistemológica y didáctica, situándose sus valoraciones positivas tanto desde una visión dogmática como constructivista simultáneamente, de los cuales sólo el 3% presenta una coherencia constructivista, lo que quiere decir que el profesor en formación valora de forma positiva el AC desde una visión constructivista en desmedro de un aprendizaje de la ciencia basado en una visión dogmática.

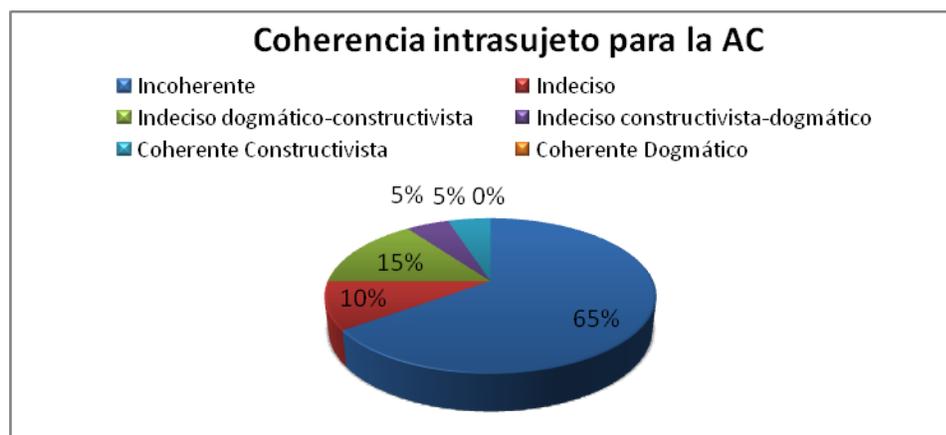


Grafico 3.12. Adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión AC entre los niveles de formación 5° y 8°.

Si bien el profesorado de ciencias en formación que ha cursado la asignatura de Didáctica I, ha aumentado desde un 3% a un 5% en cuanto a una coherencia intrapersonal respecto de un aprendizaje basado en un modelo constructivista de las ciencias (gráfica 3.11 y 3.12), también es posible de apreciar que la incoherencia aumenta en sus afirmaciones, de un 59% a un 65%. Queda entonces en evidencia que 51 profesores en formación que actualmente se encuentran entre los niveles primero al cuarto presentan una incoherencia teórica a la hora de enfrentarse al (AC), frente a 13 que están o han cursado la asignatura de didáctica I.

Otro dato relevante es ningún estudiante que ha cursado la asignatura de didáctica I adscribe a una visión dogmática de la ciencia, en contraste a un sujeto que si adscribe dicha visión y que dentro de su formación profesional se encuentra entre los niveles uno y cuatro.

Si bien de los profesores de química y biología en formación, 1 adscribe a una visión constructivista siendo que no ha cursado la asignatura anteriormente mencionada, 3 adscriben de forma coherente en función del aprendizaje constructivista de las ciencias, es decir el 3,8% de la muestra total analizada.

3.3. Dimensión Competencia de Pensamiento Científico



Gráfico 3.13. Adscripción del colectivo a la dimensión CPC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 1° al 4°.

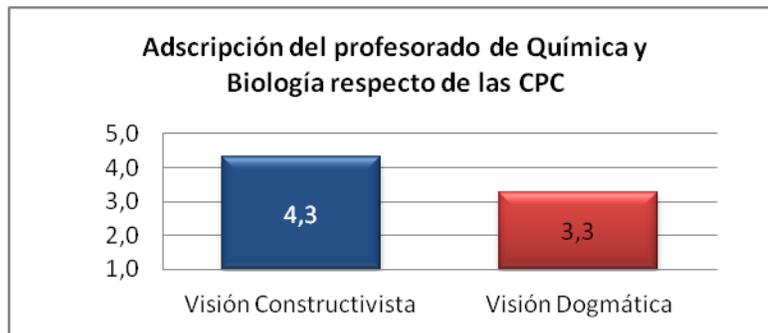


Gráfico 3.14. Adscripción del colectivo a la dimensión CPC según visión epistemológica propuesta del profesorado en formación que cursan los niveles 5° al 8°.

Si bien el profesorado de ciencia en formación adscribe a una visión constructivista, enunciados 32, 34, 41, 47 y 74; a la hora de concebir la ciencia y sus finalidades, como lo es el desarrollo de Competencias de Pensamiento Científico (CPC) específicamente, esto no quiere decir que no coexistan ambos modelos apreciándose también una valoración positiva respecto de una visión dogmática, enunciados 4, 13, 25, 26 y 80. Lo que se aprecia en el promedio de adscripción del colectivo (gráfica 3.13 y 3.14).

La distribución de la muestra en función de la gráfica realizada enunciado por enunciado (gráfico 3.15 y 3.16), nos permite evidenciar que el colectivo valora positivamente una visión constructivista en el desarrollo de CPC, pero esa claridad no se ve reflejada en la visión antagónica, o visión dogmática, donde sus valoraciones oscilan desde el parcialmente en desacuerdo (PD) hasta el parcialmente de acuerdo (PA).

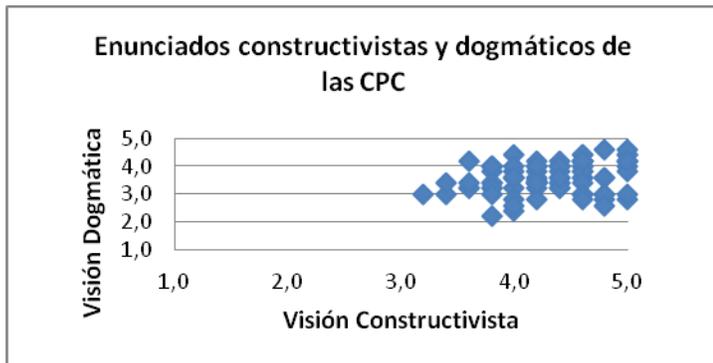


Gráfico 3.15. Coordenadas de respuestas promedios según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión CPC del profesorado de química y biología en formación entre los niveles 5° al 8°.

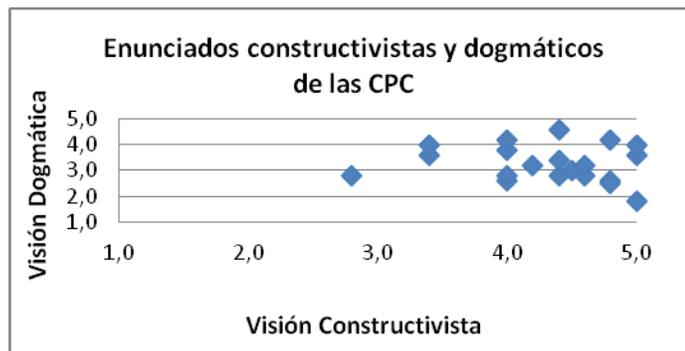


Gráfico 3.16. Coordenadas de respuestas promedios según sujeto investigado, dependiendo de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión CPC del profesorado de química y biología en formación entre los niveles 5° al 8°.

Mediante los gráficos 3.15 y 3.16, se evidenció que la mayoría de los sujetos investigados valoran positivamente una visión constructivista respecto del desarrollo de CPC, por situarse el cruce de respuestas hacia la derecha del eje de las abscisas.

Se evidenció que ambas muestras, correspondientes al profesorado que no ha cursado la asignatura de didáctica I y los que si la han cursado respectivamente, muestran una cantidad igual de estudiantes que valoran positivamente una visión constructivista respecto del desarrollo de CPC, 5 sujetos. Así mismo ninguno valora de forma positiva una visión dogmática.

Ambas muestras se diferencian en que la mayoría de los profesores que cursan actualmente los niveles 5° al 8° de su formación profesional, adscriben a una visión constructivistas, pero a la hora de situarse respecto de una visión dogmática de la ciencia, estos no evidencian una tendencia clara. Caso contrario del profesorado en formación que no ha cursado la asignatura clave ya que la mayoría declara una valoración positiva tanto a una visión dogmática como constructivista de la ciencia.

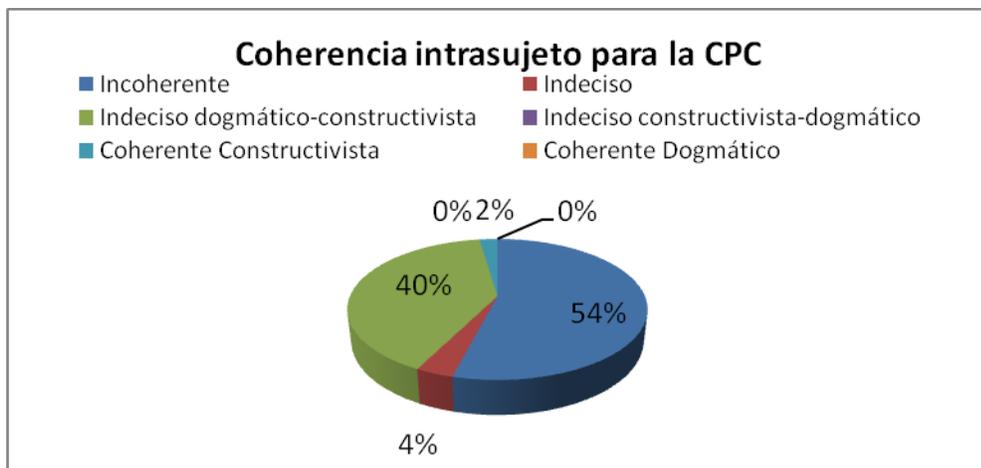


Grafico 3.17. Adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión CPC entre los niveles de formación entre 1° y 4°.

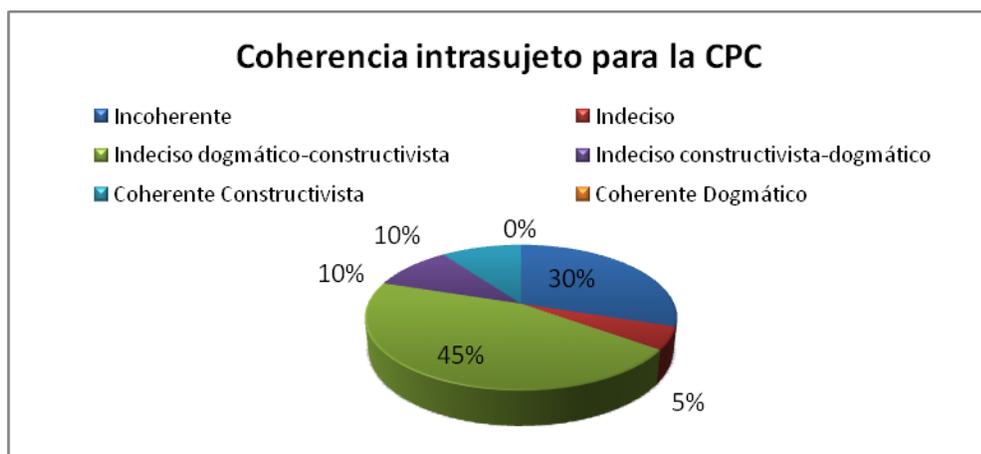


Grafico 3.18. Adscripción de los sujetos investigados dependiendo de la coherencia de sus respuestas individuales en función de la visión epistemológica propuesta respecto de la dimensión CPC entre los niveles de formación entre 5° y 8°.

Es posible apreciar en esta dimensión más diferencias porcentuales en relación a quienes han cursado la asignatura de Didáctica I, en cuanto a adscripción de una visión de la ciencia constructivista, del 2% al 10%, y en donde se ha apreciado una disminución del porcentaje de incoherencia, en donde se valoran ambas visiones epistemológicas, del 54% al 30% (gráficas 3.17 y 3.18).

3.4 Análisis Estadísticos

Tabla 3.1. Estadísticos descriptivos que muestran las medidas de dispersión de la muestra considerando para cada dimensión ambas visiones epistemológicas y estadígrafo asociado a los tipos de muestra y dimensión analizada.

| Dimensión analizada / estadígrafos | No han cursado Didáctica I | | | Si han cursado Didáctica I | | | t de Student |
|---|----------------------------|---------------------|----------|----------------------------|---------------------|----------|--------------|
| | Promedio | Desviación estándar | Varianza | Promedio | Desviación estándar | Varianza | |
| Enseñanza de las Ciencias visión Constructivista | 4,3 | 0,5 | 0,3 | 4,3 | 0,5 | 0,3 | 0,91 |
| Enseñanza de las Ciencias visión Dogmática | 3,7 | 0,7 | 0,5 | 3,4 | 0,6 | 0,3 | 0,19 |
| Aprendizaje de las Ciencias visión Constructivista | 4,1 | 0,5 | 0,2 | 4,1 | 0,5 | 0,2 | 0,74 |
| Aprendizaje de las Ciencias visión Dogmática | 3,7 | 0,7 | 0,5 | 3,8 | 0,8 | 0,7 | 0,68 |
| Competencias de Pensamiento Científico visión Constructivista | 4,3 | 0,4 | 0,2 | 4,3 | 0,6 | 0,4 | 0,89 |
| Competencias de Pensamiento Científico visión Dogmática | 3,6 | 0,5 | 0,3 | 3,3 | 0,7 | 0,5 | 0,03 |

La mínima valoración promedio corresponde para la dimensión (AC) respecto de una visión dogmática de la misma.

Se evidenció que los profesores de ciencia en formación adscriben positivamente tanto a una visión constructivista como dogmática de la (EC), (AC) y de (CPC), caracterizada por la media aritmética (tabla 3.2), apreciándose además que no existen diferencias estadísticamente significativas entre dimensiones (EC) y (AC) respecto de su formación profesional (tabla 3.2).

CAPÍTULO 4.

Discusión

¿Qué haría Cristo en mi lugar?

Padre Alberto Hurtado Cruchaga

Si bien la (EC), el (AC), las (CPC) y otros aspectos fundamentales a la hora de comprender qué es la ciencia y cómo promover ese conocimiento; como una herramienta para el desarrollo personal, los resultados de esta investigación dejan en evidencia que el profesorado de ciencias en formación manifiesta una incoherencia a la hora de plantearse la ciencia como un proceso de construcción sistemática y continua, y a su vez como un conocimiento estructurado y temporalmente acotado. Es así como en la construcción de ese conocimiento y su transmisión, coexisten modelos de ciencias dogmáticos y constructivistas, evidenciado, por ejemplo en la dimensión (EC), en donde los profesores de ciencia en formación que han cursado y quienes están o hayan cursado la asignatura de Didáctica I, adscriben a una visión constructivista (4,3 puntos promedios), en donde solamente se observa una diferencia en que los que han cursado la asignatura de Didáctica I valoran en menor grado una visión dogmática de la misma; 3,4 y 3,6 puntos promedio respectivamente (gráficos

3.1 – 3.2). Casos similares ocurren tanto para el (AC); gráficos 3.7 – 3.8, como para la dimensión (CPC); gráficos 3.13 – 3.14.

De los resultados obtenidos, independiente del nivel de formación, es posible evidenciar que los **profesores de ciencia en formación** consideran la experimentación tanto como un proceso de construcción del conocimiento para poder interpretar y explicar los fenómenos del mundo, visión constructivista de la enseñanza de las ciencias (enunciado 21), como un suceso de justificación del conocimiento, visión dogmática de la experimentación científica (enunciado 64). Esto puede ser explicado en cómo los profesores de ciencia en formación conciben su propia experiencia de aprendizaje y enseñanza de las ciencias, específicamente en las prácticas de laboratorio desarrolladas en la universidad y en cómo esta es “construida” por científicos eruditos, que en definitiva es en quienes recae el conocimiento como una elite privilegiada.

Además se logró evidenciar una coexistencia de modelos de ciencia en el pensamiento del profesorado de ciencias en formación cuyo dato es corroborado al momento de establecer una relación entre declarado por los sujetos investigados, respecto de la (EC) (gráficos 3.5; 3.6), (AC) (gráficos 3.11; 3.12) y (CPC) (gráficos 3.17; 3.18).

Otro factor importante a la hora de profundizar en la evidencia empírica, es la importancia de la concepción que sostiene el profesorado de química y biología en formación respecto de las ideas previas a la hora de abordar los conceptos en el aula, en donde nuevamente independiente del nivel de formación, estos declaran que estas se deben considerar inclusive aunque estas sean incorrectas, visión constructivista (enunciado 28), pero que finalmente el concepto es sustituido, por considerarse incorrecto respecto de lo que es “real”, por la noción científicamente aceptada, visión dogmática (enunciado 63).

Respecto del aprendizaje de las ciencias y centrado en los modelos científicos, ambas muestras adscriben simultáneamente a que las teorías con las cuales los estudiantes interpretan el mundo cambian, después de un proceso de aprendizaje, visión constructivista (enunciado 51), pero que estos además se corresponden a los modelos científicos válidamente aceptados, visión dogmática (enunciado 36).

Esto se condice con la concepción de que el aprendizaje escolar permite que el estudiantado sustituya sus ideas previas o poco elaboradas por ideas “científicas”, visión dogmática (enunciado 48), y que a su vez los estudiantes deben de participar en las decisiones respecto de qué y cómo aprender ciencias, considerándose como un actor importante y principal en su propio proceso de aprendizaje, visión constructivista (enunciado 62), lo que eventualmente los profesores de química y biología en formación encuentran en su propio proceso de formación profesional, donde recae con mayor energía los logros personales en su proceso de aprendizaje.

Considerándose como una de las finalidades del proceso de aprendizaje y de enseñanza de las ciencias, el desarrollo de competencias de pensamiento científico es que a partir de los resultados obtenidos, podemos señalar que ambos grupos muestrales, valoran positivamente que el desarrollo de estas permite una autorregulación de los aprendizajes, lo que corresponde a una visión constructivista (enunciado 41), y valorando positiva y negativamente según corresponda, entre quienes no han cursado la asignatura de didáctica I y quienes sí, que a su vez estos se logran con instrucciones claras y precisas, visión dogmática (enunciado 4).

Es relevante de destacar en este mismo sentido, que ambas muestras valoran negativamente que el conocimiento se reduce a la entrega de formulas, datos o teorías por parte del profesorado, visión dogmática (enunciado 26), y que ciertas mediciones estandarizadas reflejan de manera valida y confiable el

desarrollo de competencias de pensamiento científico, visión dogmática (enunciado 80), lo que se vincularía, en primera instancia, a los propios procesos de evaluación instaurados desde la enseñanza primaria hasta la enseñanza superior.

Ahora bien, atendiendo a las dimensiones, y respecto de la naturaleza de la muestra, es que estadísticamente no existen diferencias significativas entre ellas para las dimensiones enseñanza y aprendizaje de las ciencias (Tabla 3.2).

Es por ello que las dificultades que se desean destacar corresponden a las concepciones alternativas que “trae consigo” los profesores de Química y Biología en formación de la Universidad de Santiago de Chile, como parte de su repertorio cognitivo previo, el que por cierto no es sencillo de modificar (Astolfi, 1998).

4.1 Contrastación nacional de los resultados

Tal como lo han dejado en evidencia otras investigaciones nacionales en el área (Ravanel, 2009; Godoy y Madriaga, 2010; Camacho, 2010; Cuellar, 2010; Rodríguez, 2011), en el que coexisten modelos teóricos implícitos a la hora de desarrollar sus prácticas pedagógicas, y más aún en sujetos que están siendo sometidos a sus prácticas de aulas, en el que *lo que se dice* y finalmente *lo que se hace* corresponden a finalidades distintas con objetivos diferentes, lo que se manifiesta en lo que ellos piensan a la hora de enfrentarse a estos enunciados en particular.

Siendo, la didáctica de las ciencias teóricamente fundamentada, un aspecto que pretende contribuir al profesorado de ciencias, tanto en ejercicio como en formación, a superar las visiones dogmáticas y reduccionistas de la ciencia como la concepción heredada (Izquierdo, 2000).

4.2 Contrastación internacional de los resultados

En este escenario, la formación inicial y continua de profesores de ciencia se constituye en un permanente desafío para la propia reforma educativa, donde las investigaciones y sistemas de evaluación dan cuenta de una coexistencia teórica de carácter básicamente instrumental y reducido a posturas o enfoques restrictivos que orientan el desarrollo profesional de la educación desde una vertiente epistemológica superada históricamente; y condicionada a escasas propuestas originales e innovadoras que potencien y canalicen la formación inicial de profesores en un mundo global y en permanente cambio, donde el conocimiento se reconoce como múltiple, diverso, amplio, heterogéneo y en continua evolución. Por tanto los proyectos institucionales, curriculares y educativos carecen de una orientación en el sentido amplio que permita ofrecer una respuesta a las políticas educativas que pretenden impactar en la formación profesional de profesores de ciencias naturales y que no dan respuesta a este tipo de requerimientos en los cuales está inmersa la sociedad chilena (Informe OCDE). En este sentido, la temática presentada cuenta con numerosas investigaciones científicas a nivel internacional, y cuyos resultados no dejan de ser complejos y desalentadores (Angulo 2002; Copello, 2001, 2006; Gallego y cols. 2006, Izquierdo 2005, Quintanilla 2006b). 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 modelos 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 alumno que está en un proceso de desarrollo profesional (Labarrere, 1994,1997; Labarrere y Quintanilla 2006, Quintanilla 2006b). El profesor de ciencias genera concepciones precisas sobre la manera como un alumno

aprende, sobre las finalidades de la enseñanza que divulga, etc., lo que constituye de cualquier manera su ideología privada que influye en alguna medida en los actos de enseñanza y evaluación realizadas u orientadas (Copello 2001, Labarrere y Quintanilla 2006).

CAPÍTULO 5.

Conclusiones

“Todo lo que hagamos puede ser como una gota en el océano, pero si no lo hacemos esa gota siempre faltará”

Madre Teresa de Calcuta.

5.1 Introducción

En relación a las hipótesis planteadas y específicamente a la primera que dice relación con que los profesores de Química y Biología en formación de la Universidad de Santiago de Chile es que estos *tienen ideas dogmáticas o tradicionales acerca del aprendizaje y la enseñanza de las ciencias*, lo que es evidenciado en el tratamiento y posterior análisis de los datos obtenidos de la aplicación del instrumento de medición (capítulo 4 y 5).

Y para la segunda hipótesis que dice relación con que existe una *diferencia estadísticamente significativa* entre el profesorado en formación de Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile que ha cursado la asignatura de Didáctica I y quienes no, tanto para las dimensiones Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias ha sido refutada, y siendo parcialmente confirmada para la noción de Competencias de Pensamiento Científico de visión dogmática.

5.2 En relación a los datos

Ahora bien, existiendo ambos modelos teóricos en el pensamiento del profesorado de Química y Biología en formación no existe una *diferencia estadísticamente significativa*, en las dimensiones analizadas, EC y AC para las visiones dogmáticas y constructivistas. En la dimensión CPC no existe una *diferencia estadísticamente significativa* para la visión constructivista pero si existe diferencias en cuanto a la visión dogmática de esta, evidenciada en la tabla 3.2.

Dicha coexistencia se evidencia primeramente en los valores promedios respecto de ambas visiones epistemológicas, siendo evidente esta afirmación en las gráficas 3.3; 3.4 (EC); 3.9; 3.10 (AC) y 3.15; 3.16 (CPC), adscribiendo a ambas visiones epistemológicas con valores de similar magnitud y direccionalidad.

A partir de lo señalado anteriormente, esta investigación entrega una evidencia discreta y rigurosa teóricamente fundamentada, que nos permite avizorar una promisoriosa línea de investigación que permita potenciar la calidad de la formación inicial de profesores de ciencia en nuestro país. En este sentido hay muchísimo conocimiento sistematizado en diversos países y contextos, pero concluimos que aún queda muchísimo por investigar.

Frente a esta evidencia es que se plantean interrogantes que, eventualmente, permiten desarrollar nuevas investigaciones:

- ¿En las prácticas profesionales se evidencian también una coexistencia de ambas visiones epistemológicas en el desarrollo de una sesión de aula?
- ¿Las prácticas de aula se condicen con los resultados obtenidos a partir del instrumento de medición de actitudes?

- ¿Las experiencias vividas en sus procesos de formación profesional es una condicionante importante para la visión de ciencia que sostiene el profesorado de ciencias en formación?

BIBLIOGRAFÍA

1. Adúriz-Bravo A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Primera edición. Buenos Aires.
2. Angulo F., García MP. (2008). Formar profesores mediante la investigación acción. Áreas y estrategias de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales (editorial); 211-225.
3. 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.
4. Astolfi J. (1998). El tratamiento didáctico de los Obstáculos epistemológicos. Educación y Pedagogía, XI (25): 151-171.
5. Bryman, A. (2004). Social research methods. Second Edition, Oxford: Oxford University press.
6. Camacho J. (2010). Concepciones del profesorado y promoción de la explicación científica en la actividad química escolar. Tesis Doctoral.
7. Candela A. (2006). Construcción discursiva de la ciencia en el aula. En: Enseñanza de las Ciencias en el Nuevo Milenio. Santiago: Universidad Católica de Chile, 43-56
8. Chamizo J. (2007). Las aportaciones de Toulmin a la Enseñanza de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias. 25(1),133-146.
9. 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 Máster no publicada) Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Facultad de Ciencias de la Educación, U. Autónoma de Barcelona, España.

10. Cuellar L. (2010). La historia de la química en la reflexión sobre la práctica profesional docente. Un estudio de caso desde la enseñanza de la ley periódica. Tesis Doctoral.

11. Estany A, Aymerich I. (2001). Didactología: una ciencia de diseño. ENDOXA. 14,13-33.

12. Gallego, R. y cols. (2006) La formación inicial de profesores de ciencias naturales en Colombia. En: Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas. QUINTANILLA,M.& ADÚRIZ-BRAVO(eds). Ediciones PUC, Santiago de Chile, p. 211-238, Cap.10

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

14. Godoy C, Madriaga M (2010). Identificación y caracterización de la imagen de historia de la ciencia en profesores de ciencias en formación.

15. Gómez M. (2004). Educación en valores. 4º edición. México. D.F; Trillas.

16. Hélène Marie S. (1992). María Eugenia Milleret. Fundadora de las Religiosas de la Asunción.

17. Hernández R, Fernández C, Pilar B. (2007). Fundamentos de metodología de la investigación. Adaptación de la 1º Edición. España: Mc Graw Hill.

18. Insunza JC., Brincones I. (2010). Aprendizaje de la física por resolución de problemas: Caso de estudio en Alcalá de Henares, España. Theoria; 19(2):51-59.

19. Izquierdo, M. (2005) Com fer problem`tics els problemes que no en son pro.Noves temàtiques per als problemes de química. En: Resoldre problemes

per aprendre Eines d'innovació docent en educació superior. Server de publicacions , Universitat Autònoma de Barcelona, p. 45-51

20. Izquierdo M. (2000). Fundamentos Epistemológicos. Perales FJ, Cañal De León P Didáctica de las Ciencias Experimentales. Barcelona: Marfil, 37-64.

21. Jara R, Quintanilla M, Joglar C. (2010). La resolución de problemas científicos en el estudio de algunos conceptos termoquímicos. Aportes para la formación inicial del profesorado. XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Julio 2010, Chile.

22. Labarrere A. (2006). Aprendizaje, complejidad y desarrollo: agenda curricular para enseñar en los tiempos actuales. Psicología. XV, 65-76.

23. Labarrere, A., (1997) Inteligencia y Creatividad en la Escuela. Rev. Siglo XXI.UNAM.

24. Labarrere A., (1994), Pensamiento, análisis y autorregulación en la actividad cognoscitiva de los alumnos, Ángeles edit. México.

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

26. Labarrere A., Quintanilla M. (2002). La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de desarrollo y consecuencias para el aprendizaje. Pensamiento Educativo.30; 121-137.

27. Pereira M. (2004). Educación en Valores. Metodología e innovación educativa. 4°. México, D.F.: Trillas.

28. Pozo J. (1998). La solución de problemas. 1° Edición. Madrid: Santillana.

29. Quintanilla M. (2011). Investigar y evaluar competencias de pensamiento científico (CPC) en el aula de secundaria. Alambique "en prensa". (Grao):1-7.

30. Quintanilla M. (2006a). La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a 'leer el mundo. Pensamiento Educativo. 39, 177-204.

31. Quintanilla M. (2006b). Identificación, caracterización y evaluación de competencias de pensamiento científico desde una imagen naturalizada de la ciencia. En: Enseñar Ciencias en el Nuevo Milenio. Santiago: Universidad Católica de Chile, 17-42.
32. Quintanilla M. (2006c). Didactología y formación docente. El caso de la educación científica frente a los desafíos de una nueva cultura docente y ciudadana. Revista de Investigación en Educación, 3, 71-94
33. Quintanilla M. (2006d). Historia de la ciencia, ciudadanía y valores: Claves de una orientación realista pragmática de la enseñanza de las ciencias. Revista Educación y Pedagogía. XVIII, 7-23.
34. Quintanilla M, Labarrere A, Santos M. (2006). Elaboración, validación y aplicación preliminar de un cuestionario sobre ideas acerca de la imagen de ciencia y educación científica de profesores en servicio. Boletín Investigación Educacional, 21:103-132.
35. Quintanilla, M. (2005). Identificación y caracterización de competencias científica en el aula ¿Qué cambia en los nuevos modelos de conocimiento? Conferencia presentada en el Foro Nacional de Competencias Científicas, Ministerio de Educación, Bogotá, Colombia.
36. Ravanal E. (2009). Racionalidades epistemológicas y didácticas del profesorado de biología en activo sobre la enseñanza y aprendizaje del metabolismo: Aportes para el debate de una nueva clase de ciencia. Tesis Doctoral.
37. Roca M. (2008). Les preguntes en l'aprenentatge de les ciències, anàlisi de les preguntes dels alumnes en les activitats de la unitat didàctica "El cicle de l'aigua. Tesis Doctoral.
38. Rodríguez L. (2011). Concepciones del profesorado de biología en ejercicio sobre la evaluación del aprendizaje científico escolar y la resolución de problemas científicos escolares. Tesis Magister.

39. Sanmartí N. (2007). 10 Ideas Clave. Evaluar para aprender. Barcelona: Grao.
40. Sutton C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. Enseñanza de las Ciencias. 21, 21-25.
41. Toulmin S. (1977). La comprensión humana. Paidós, Barcelona

ANEXOS

Anexo 1



CUESTIONARIO SOBRE LA IMAGEN DE CIENCIA DEL PROFESORADO DE CIENCIA EN FORMACIÓN

INSTRUCCIONES GENERALES

6. Completa tus antecedentes personales y académicos de la página 2 a la 3.
7. Lee atentamente cada una de las INSTRUCCIONES ESPECIFICAS que se señalan a continuación en la página 1.
8. En lo posible trata de responder todos los enunciados.
9. Marca con una X (a partir de la página 4) tu preferencia en la columna correspondiente a tu “Valoración”.
10. Si te equivocas tacha la respuesta errónea y rectificala. No borres nada.

INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS

El presente cuestionario consta de 80 enunciados sobre los cuales se te solicita emitir tú 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. |
| Imparcial | I | Si no estás de acuerdo ni en desacuerdo con el enunciado. |
| Parcialmente en Desacuerdo | PD | Si no compartes el contenido central del enunciado. |
| Totalmente en Desacuerdo | TD | Si no compartes el contenido del enunciado tal y como está redactado. |

I. Antecedentes Personales

1. Nombre completo: _____

3. Correo electrónico: _____

5. Edad: _____

6. Género: M F

II. Antecedentes Académicos

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

| | | |
|----|--|--|
| a) | Establecimiento Municipal | |
| b) | Establecimiento Particular Subvencionado | |
| c) | Establecimiento Particular Pagado | |

11. Universidad: _____

12. Carrera: _____

13. Año de Ingreso a tu carrera: _____

14. Nivel que estas cursando actualmente: _____

15. ¿Tienes experiencia(s) en docencia? Sí _____ No _____

Si tu respuesta es Sí, marca con una X en que modalidad:

Práctica Inicial: _____

Práctica Profesional: _____

Clases particulares: _____

Preuniversitario: _____

Ayudantía de Cátedra y/o Laboratorio: _____

Otro (especifique): _____

En tu formación inicial como profesor de Ciencias has cursado o estás cursando asignatura(s) de ***Filosofía de las Ciencias***

Sí _____ No _____

16. En tu formación inicial como profesor de Ciencias has cursado o estas cursando asignatura(s) de ***Historia de las Ciencias***

Sí _____ No _____

17. En tu formación inicial como profesor de Ciencias has cursado o estas cursando asignatura(s) de ***Didáctica de las Ciencias***

Sí _____ No _____

CUESTIONARIO ACERCA DE LA IMAGEN DE CIENCIA DE LOS PROFESORES DE CIENCIA 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 valórico 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 fotosíntesis) y <i>razonable</i> (por ejemplo, la explicación de la exposición de las plantas a la luz). | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

| Nº | ENUNCIADO | VALORACIÓN |
|----|---|---|
| 11 | El profesorado que enseña ciencias, ha de basarse principalmente en los libros de texto y otros materiales, como apoyo a su trabajo en el aula. | TA 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"/> |

| Nº | 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 para diseñar actividades y estrategias significativas de enseñanza. | TA PA I PD TD <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 | El profesorado debe adoptar un modelo de ciencia y de enseñanza de las ciencias, epistemológicamente fundamentado. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

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

| Nº | ENUNCIADO | VALORACIÓN |
|----|--|---|
| 51 | Las teorías con los cuales los estudiantes interpretan el mundo cambian después de un proceso de aprendizaje de las ciencias. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 52 | El cambio de una teoría científica por otra se basa en criterios objetivos: prevalece la teoría que explica mejor el conjunto de fenómenos a que se refiere. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 53 | Las teorías cognitivas de la ciencia permiten al estudiantado comprender la construcción del conocimiento científico a partir de la historia de la humanidad. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 56 | Los conocimientos científicos que han adquirido un reconocimiento y legitimación universal, difícilmente cambian. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 57 | Los hechos, conceptos y principios de la ciencia constituyen el núcleo central del proceso de evaluación que orienta al profesorado. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <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 PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 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"/> |

| N° | ENUNCIADO | VALORACIÓN |
|----|---|---|
| 71 | En la enseñanza de las ciencias se obtienen aprendizajes definitivos, aún si no se consideran los conocimientos previos del estudiantado | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 72 | La ciencia que se enseña en el aula es un conocimiento sin componentes ideológicos, sociales y culturales. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 73 | Una debida orientación entre el profesorado de ciencia y sus estudiantes debiera favorecer la comunicación de los productos y procesos evaluativos que se promueven en el aula. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 74 | Un estudiante es competente en ciencias, cuando argumenta a partir de la búsqueda de explicaciones, por ejemplo a los posibles resultados de un experimento. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 75 | La evaluación dinámica y permanente de los conocimientos científicos, es una estrategia para apoyar el proceso de aprendizaje del estudiantado. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 76 | Cuando no se dispone del equipamiento apropiado para la enseñanza de un concepto científico, los estudiantes presentan problemas en el aprendizaje. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 77 | Para abordar situaciones problemáticas en la construcción de conocimientos se ha de considerar el lenguaje cotidiano del estudiantado. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 78 | Aprender a aprender ciencias, implica evaluar y coevaluar con los compañeros las distintas actividades que promueve el profesorado. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 79 | En el desarrollo histórico del conocimiento científico, no hay retrocesos ni estancamientos que condicionen o determinen avances en las ciencias. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| 80 | Las mediciones SIMCE, PSU, PISA, TIMMS, reflejan competencias de pensamiento científico de manera válida y confiable. | TA PA I PD TD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

Anexo 2



Santiago de Chile, Mayo 2011

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

En el marco del proyecto FONDECYT N° 1110598 sobre *“Identificación, caracterización y evaluación de competencias de pensamiento científico en profesores de ciencia en formación a través del enfrentamiento a la solución de problemas. Su aporte al desarrollo y calidad de la profesionalidad docente”* se ha considerado la necesidad y pertinencia de develar las concepciones que el profesorado de ciencias en formación tiene en torno a la ciencia, su enseñanza y el vínculo con las competencias de pensamiento científico y su evaluación. 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 *“La noción de aprendizaje y enseñanza de las ciencias y su relación con las competencias de pensamiento científico en profesorado de ciencias en formación”* de la que es autor el suscrito profesor en formación de Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile.

Agradezco 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 información que se recopile en esta actividad de investigación es de uso estrictamente confidencial en el proyecto FONDECYT 1110598

Nombre

Firma

Sebastián Ernesto Urra Orellana
Tesista Pedagogía en Química y Biología
USACH

Anexo 3

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROYECTO FONDECYT 1110598



ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

El propósito de esta información es ayudar al profesorado en formación a decidir su participación o no en la investigación.

Investigador Responsable: **Dr. MARIO ROBERTO QUINTANILLA GATICA**

Título del Proyecto: *Identificación, caracterización y evaluación de competencias de pensamiento científico en profesorado de química y biología en formación mediante el enfrentamiento a la resolución de problemas. Un aporte a la calidad de la formación didáctica, pedagógica y científica del futuro profesor de ciencias*

Santiago, Mayo de 2011

He sido invitado a participar en un **Cuestionario** que tiene el propósito de identificar, caracterizar y evaluar competencias de pensamiento científico en profesorado de química y biología en formación mediante el enfrentamiento a la resolución de problemas.

Al participar en esta actividad, estoy de acuerdo en que la información que emerja a partir de mi colaboración será absolutamente confidencial y sólo conocida por el equipo de investigación del Proyecto FONDECYT. Del mismo modo, durante el período de aplicación, estoy dispuesto(a) a entregar la información requerida y participar en las actividades propuestas sobre el tema de investigación. Al respecto, entiendo que:

- 1) Mi participación en este estudio es absolutamente libre y voluntaria, no constituyen ningún riesgo para mi integridad personal, ni para mí ni para mis compañeros de Facultad.
- 2) Obtendré como beneficio principal la formación teórica y metodológica en cursos y talleres inherentes al tema; acceso a materiales y recursos relacionados con la enseñanza de las ciencias (química, biología,) y la promoción y evaluación de competencias de pensamiento científico

- 3) Acceso a todos los productos derivados de la investigación (libros, capítulos de libro, artículos, ponencias en congresos)
- 4) Cualquier pregunta que yo quiera hacer en relación con mi participación en este estudio, deberá ser contestada por el Dr. **Mario Quintanilla Gatica**, Investigador Responsable del proyecto, al **teléfono 6865361** o al mail: **mquintag@uc.cl** en la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Campus San Joaquín, Santiago, Chile.
- 5) Todos los instrumentos de recolección de datos, entrevistas u otros, que sean solicitados para proveer información que se relacionen con este estudio, serán sin cargo de ningún tipo para mi persona.
- 6) Podré retirarme de este estudio en cualquier momento por razones metodológicas, sin dar razones que lo justifiquen. Así como dirigirme al Comité de Ética de CONICYT en caso de duda o conflicto.
- 7) Entiendo que este consentimiento es una expresión de reconocimiento de mis derechos como sujeto investigado. Por esta misma razón, el investigador debe darme plenas garantías de que la información no será individualizada y su manejo será confidencial.
- 8) El investigador se compromete a almacenar y custodiar la información recopilada de tal manera de cautelar y garantizar su confidencialidad
- 9) Este consentimiento se firma voluntariamente sin que haya sido forzado(a) u obligado(a).

Nombre Participante

Nombre Investigador Responsable

Firma Participante

Firma Investigador Responsable