

CONCEPCIONES DEL PROFESORADO DE BIOLOGÍA EN EJERCICIO SOBRE EL APRENDIZAJE CIENTÍFICO ESCOLAR

TEACHERS' CONCEPTIONS OF LEARNING SCHOOL SCIENCE IN SERVICE BIOLOGY

Eduardo Ravanal Moreno

Doctor en Educación. Director Escuela de Pedagogía en Biología y Ciencias.

Universidad Central de Chile

eravanalmoreno@gmail.com

Mario Quintanilla Gatica

Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Director del Laboratorio de Investigación

en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GRECIA). Pontificia

Universidad Católica de Chile

mquintag@puc.cl

RESUMEN. El objetivo principal de esta investigación es identificar y caracterizar las concepciones sobre el aprendizaje de la biología escolar que declara el profesorado de biología en ejercicio a partir de un cuestionario tipo Likert. Los resultados evidencian las tendencias epistemológicas sobre el aprendizaje científico escolar según el análisis de mapas cognitivos elaborados para dos profesoras de biología seleccionados de un conjunto de 117 sujetos que participaron en la investigación. Se desprende que el sistema de ideas y creencias que delimitan las concepciones del profesor sobre el aprendizaje de la biología se traduce en ideas persistentes, de cambio y en ocasiones contradictorias, lo que nos lleva a inferir que el aprendizaje para ellos consiste en la apropiación de significados más que en un complejo proceso de construcción individual o colectiva.

PALABRAS CLAVE. Concepciones docentes, aprendizaje, biología escolar, mapa cognitivo, esquema representacional.

ABSTRACT: The main objective of this research is to identify and characterize in service teachers' learning conceptions of school level biology, related to the Liker questionnaire. The results show epistemological trends in school science learning according to the analysis of cognitive maps developed for two biology teachers selected from a group of 117 subjects who participated in this research. It follows that the system of ideas and beliefs that define teachers' conceptions of learning biology, result in persistent ideas of change and sometimes contradict themselves, which led us to infer that learning, to them, is the appropriation of meanings rather than a complex individual or collective construction.

KEY WORDS: Teachers' conceptions, learning, biology at school, cognitive map, representational schema.

Recibido: diciembre 2010 • Aceptado: junio 2011

INTRODUCCIÓN

La enseñanza, aprendizaje y evaluación de la ciencia, específicamente la biología escolar, es de interés y preocupación para el sistema educacional chileno; los resultados de pruebas estandarizadas nacionales e internacionales revelan la complejidad de aprender ciencias. Por ello, los aportes en investigación educativa al respecto son una valiosa contribución a la comunidad científica y al profesorado en formación o en activo para la toma de decisiones hacia una buena enseñanza de la biología escolar que promueva su aprendizaje y que tenga sustento teórico y empírico derivado de la investigación en didáctica de las ciencias naturales.

Desde esta perspectiva, el aprendizaje de la ciencia en la escuela es entendido normalmente como una construcción individual y colectiva que surge de los variados contextos de interactividad discursiva, generados en el aula con el propósito de promover y favorecer la construcción de representaciones mentales significativas que contribuyan a la interpretación de hechos o situaciones del mundo real, tal y como lo han venido sosteniendo en las últimas décadas diversas investigaciones en la materia (Izquierdo, et al., 1999; Gómez, 2005). Dichas representaciones surgen como una interacción coherente entre ideas y los elementos estructurantes del modelo en construcción en un marco de actividad científica escolar; representación que algunos autores, como Gómez (2005), han denominado *modelo científico escolar* (MCE). La finalidad de un MCE es permitir a cada estudiante reconstruir, interpretar y resignificar un hecho o situación en diferentes planos de análisis del pensamiento (Labarrere y Quintanilla, 2002), lo que implica por parte del profesorado desarrollar en el estudiantado patrones de búsqueda de solución a problemas, espacios de resignificación teórica desde el lenguaje propio de la ciencia, para convertir en MCE los hechos discutidos en el aula que, por cierto, se derivan de los complejos hechos del mundo real. Tales propósitos obligan, en gran medida, a que los docentes dispongan e intensifiquen los espacios conversacionales con y entre los estudiantes a partir de una gama de recursos disponibles para la enseñanza, como la de un «mirar» problemático de los saberes eruditos en discusión, atributos irreducibles de una «buena clase de biología» que merecen atención y un profundo análisis. Por tanto, creemos que la biología en la escuela debe permitir a los niños, niñas y jóvenes poder participar activamente del complejo engranaje de las relaciones y fenómenos del mundo. Debe ser la biología en la escuela un espacio diverso y rico de diálogos, debate, cuestionamiento y posibilidades de cambio y reestructuración de ideas como también la génesis de otras nuevas que se construye y concibe desde una imagen profundamente humana, que enfatiza permanentemente el tratamiento dialógico de las nociones científicas.

Desde esta perspectiva, la biología escolar rescata y promueve valores, vivencias, experiencias y situaciones contextuales y personales propias; valora la cultura de un momento, de un tiempo o de una época con sus limitaciones y grandezas; entonces, aprender biología en la escuela obligatoria implica: saber, saber hacer, saber ser y convivir, con y para un mundo en permanente cambio (Justi, 2006). Obliga, además, saber identificar y enfrentar problemas, conocer formas y protocolos de representación del conocimiento; como, asimismo, modos y formas de comunicarlo a diferentes audiencias. No obstante, estos nuevos desafíos se ven restringidos por las concepciones del profesorado de biología sobre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación, las que, particularmente, se conciben alejadas de la visión epistemológica evolutiva que dé cuenta de una imagen de ciencia racional moderada; de modelos de enseñanza, con una fuerte tendencia investigativa como de una noción de aprendizaje para la construcción de significados, dada la fuerte tendencia tradicional y dogmática que aún persiste en los maestros (Ravanal, 2009; Ravanal y Quintanilla, 2010). El artículo tiene el propósito de identificar y caracterizar las concepciones epistemológicas sobre el aprendizaje de la ciencia escolar en el profesorado de biología utilizando para ello la técnica de los mapas cognitivos que ha sido ampliamente desarrollada en otras investigaciones por Ruiz y otros (2005) y Mellado (2008).

El aprendizaje de la biología escolar o «biología en la escuela»

Aprender biología escolar no es sinónimo de asimilación o apropiación del saber erudito de manera biunívoca y tácita, sino que implica la identificación y el reconocimiento de modelos teóricos, instrumentos, métodos y procedimientos que contribuyen a la ciencia en general y a la ciencia en la escuela en particular, posibilitando así las complejas y heterogéneas transformaciones acerca de y sobre la educación científica en las últimas décadas. En este plano específico, nos referimos a la biología escolar como aquella que se construye en la escuela con finalidades distintas a las de los científicos, con el propósito de interpretar y reconstruir el mundo de manera racional y razonable, tal y como lo hemos planteado en otros artículos y publicaciones cuando nos referimos a una «nueva cultura docente de la enseñanza de las ciencias» (Quintanilla, 2006). Hablar de aprendizaje de la biología escolar es sin duda polémico y controversial para el profesorado, debido a que en un número significativo de ellos persisten imágenes dogmáticas y tradicionales de la ciencia que no han superado la visión del positivismo lógico. Particularmente las concepciones que los docentes explicitan sobre la enseñanza y aprendizaje de la ciencia en la escuela representan, con matices, visiones instrumentales o eminentemente formales acerca del conocimiento científico y, en muchos casos, deja de manifiesto la existencia de un sistema de ideas, instaladas en la mente del profesorado y derivadas de la formación inicial o práctica docente que hace invisible una concepción robusta y clara, aspecto que podemos relacionar con el sistema de ideas integradas descrito, entre otros, por Perafán (2005) y uno de nosotros (Ravanal, 2009). Nuestra preocupación sobre el aprendizaje de la biología en la escuela nos lleva a compartir la idea de algunos autores como Gómez (2005), Izquierdo (2007), Adúriz-Bravo (2003), entre otros, quienes sostienen que el aprendizaje de la biología escolar es una construcción personal y social orientada hacia la formación de modelos científicos escolares que favorecen la argumentación científica. Para el caso que nos ocupa, pensamos además que la estructuración y conceptualización de un cuerpo de conocimientos consistente derivado de las metaciencias ha de permitir al profesorado la promoción y desarrollo de *competencias de pensamiento científico* (CPC) que faculten al estudiantado a formular mejores y nuevas explicaciones sobre el mundo.

Para muchos docentes, el aprendizaje de la biología sigue entendiéndose como la adquisición o asimilación de conceptos complejos (o formales, según corresponda) y, en muchos casos, inabordables cognitivamente por los estudiantes. Aspecto que se traduce en una enseñanza tradicional y dogmática, caracterizada por el abordaje fragmentado de algunos tópicos, pretendiendo, de esa forma, comprender cada parte del todo o el todo de las partes, sin vínculos coherentes entre sí. Se discute abiertamente sobre temas vinculados a las ciencias biológicas, como son el estudio del medio ambiente, la herencia de los caracteres en los organismos vivos, el proceso de fotosíntesis en plantas, olvidando algas y bacterias; se intenta teorizar sobre el sistema digestivo o excretor, a partir del estudio de sus componentes estructurales. Sin embargo, cuando deseamos hablar con los estudiantes sobre estas «cosas» desde el mundo en donde ellos están insertos, nos encontramos con dificultades para elaborar ideas consistentes o coherentes sobre algunos de estos tópicos; si los enfrentamos a alguna situación que obligue el uso del conocimiento para la toma de decisiones, los estudiantes no pueden abordar de buena manera la situación, porque no están habituados a modelizar la biología escolar y de esa forma comprender la complejidad del conocimiento desde la reflexión que se ha de hacer desde el propio pensamiento. En verdad, las teorías científicas tratadas en la clase de biología cumplen sólo un rol propedéutico, **es** y **será** útil para la evaluación final que tendrá que rendir en los próximos días o a finales de un curso para «aprobar». No existe una noción clara y consciente de que las teorías son las representaciones específicas de la ciencia (Adúriz-Bravos e Izquierdo, 2009) constituidas por una familia de modelos que se relacionan con el mundo, a partir de, hipótesis teóricas, que potencian la discusión en la sala de clase (Giere, 1992). Para ello, el profesorado de ciencias debe diseñar la clase integrando de manera irredu-

cible los modelos teóricos, la experiencia y el lenguaje en diferentes contextos de actividad escolar, lo que hoy se constituye naturalmente en un desafío para mejorar la calidad de la enseñanza de la ciencia.

Caracterización de la ciencia escolar

Si las ciencias son el resultado de una actividad humana compleja, su enseñanza no puede serlo menos: debe concebirse también como actividad y para ello debe tener meta, el método y el campo de aplicaciones adecuados al contexto escolar, conectando con los valores del alumnado y con el objetivo de la escuela –que es promover la construcción de conocimientos y hacerlos evolucionar– (Sanmartí e Izquierdo, 1997 citado en Izquierdo et al., 1999, p. 49).

La cita anterior es una invitación a concebir la ciencia escolar (CE) como una actividad del saber y del saber hacer, que releva los valores propios de las personas –estudiantado y profesorado– que participan de ella. La ciencia escolar, en su constructo, propone la conexión entre la teoría y los hechos del mundo; bajo este foco, compartimos que la CE busca entender la relación entre los contenidos científicos y la manera de enseñarlos y aprenderlos, y dar respuesta a los problemas que se generan a partir de su puesta en una relación dinámica entre ellos (Orellana, 2008). Desde este punto de vista, los contenidos científicos que se aprenden en la escuela, desde los primeros niveles de la educación obligatoria, deben formar parte del sistema de ideas que configuran las concepciones y creencias de los estudiantes de manera coherente, válida y al alcance de ellos (Figura 1). Al respecto, y refiriéndose a la ciencia escolar, sostiene Orellana (2008):

... en cuanto a que una situación de enseñanza-aprendizaje las ciencias que se trabajan no son las ciencias de los científicos, ni las de la comunidad científica (denominada también ciencia erudita) tal cual, sino una reconstrucción de éstas, al mismo tiempo que no son correspondientes a la actividad cotidiana del estudiantado. La ciencia escolar, por tanto, corresponde en términos generales a la actividad relativa a las ciencias que se lleva a cabo en el entorno escolar. (Orellana, 2008, p. 34).

Por tanto, se entiende que la ciencia escolar es un constructo que deriva del Modelo Cognitivo de Ciencia (MCC) propuesto por Ronald Giere (1999). El MCC enfatiza en cómo los científicos trabajan y comunican sus teorías a diferentes audiencias y públicos en determinados contextos; con la finalidad de entender que la ciencia no es alcanzar verdades absolutas, sino darle sentido y valor al mundo. Giere asigna real importancia a los modelos teóricos de los sujetos y cómo estos (modelos) se conectan con los hechos del mundo (la realidad). Estas directrices epistemológicas, nos llevan a afirmar que el objetivo de enseñar ciencia en la escuela, y particularmente biología, es: enseñar a pensar con teoría, cómo fue planteado anteriormente; cómo entender e interpretar el mundo para intervenir en él y transformarlo, lo que desde el Modelo Cognitivo de Ciencia significa que una teoría tiene como principal propósito el permitir a determinadas personas entender y comprenderlo en determinada época de acuerdo con el conocimiento disponible con sus debidas potencialidades y restricciones.

Considerando la ciencia escolar y la ciencia de los científicos una actividad cognitiva, es necesario distinguir diferencias entre ellas (ver tabla 1).

Tabla 1.
Comparación entre la ciencia escolar y la ciencia de los científicos. Adaptado de Orellana (2008)

DIMENSIONES	CIENCIA ESCOLAR	CIENCIA DE LOS CIENTÍFICOS
Propósitos	<ul style="list-style-type: none"> – Educar a las personas para pensar, hablar y actuar sobre las cosas del mundo. – Participar de las decisiones sociocientíficas propias de una época. – Rescatar los valores y la cultura de una época. – Propiciar espacios de reflexión y debate para la construcción de significados de y para comprender el mundo. – Crear teoría o representaciones del mundo creíbles y útiles. 	<ul style="list-style-type: none"> – Interpretar los fenómenos del mundo y actuar sobre ellos, relacionándolos entre sí mediante modelos teóricos que son dinámicos – Construir teorías a partir de la idea de familia de modelos que permitan comprender el mundo. – Elaborar conocimiento debidamente justificado.
Métodos	<ul style="list-style-type: none"> – Será el que funcione en el aula, y probablemente no será el método experimental propio de las ciencias, ya que difícilmente podrá experimentar de manera autónoma. – La discusión con los otros sobre los experimentos o tópicos en disputa; escribir reflexivamente sobre ellos y construir para ello los signos adecuados llegando a un consenso sobre su significado. 	<ul style="list-style-type: none"> – Los científicos disponen de cierta teoría para enfrentar las situaciones experimentales; los resultados obtenidos son interpretados y contrastados con estas teorías previas. – Se manifiesta una metodología que lleva a estructurar y reestructurar las ideas en torno al problema en relación con el cual se quiere dar una explicación.
Racionalidad	<ul style="list-style-type: none"> – Han de razonar y juzgar la validez de los conocimientos, pero aceptando los condicionantes propios de la escuela y de su ser aprendices en el hacer y el pensar. Hablamos de <i>racionalidad moderada</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> – Los científicos profundizan sus ideas y las defienden mediante argumentos a partir de reflexiones y experiencias basadas en evidencia racional y razonable.

La escuela debe ser, irreduciblemente, el sitio privilegiado que enseña a interpretar los hechos o fenómenos –naturales o artificiales– a partir de la promoción de un «hacer y pensar» teórico. Además, el aula es quien revela, que la clase de biología es un espacio metadiscursivo que provee de insumos intelectivos para comprender el conocimiento estructurado y normativo del currículo, así como el sitio para formar personas autónomas y capaces de pensar de manera crítica (Candela, 2006; Izquierdo et. al., 1999b). Sin embargo, no podemos desentendernos de que en la escuela coexisten el conocimiento científico escolar (CCE)¹ y el conocimiento cotidiano (CC); ambos con diferencias epistemológicas sustantivas referidas a finalidades, formulación y organización de conceptos, como de procesos, contextos y formas de producción de conocimiento (Valbuena, 2007). Este autor sostiene que la dificultad de transferir el conocimiento de la ciencia a la vida cotidiana se debe a que el CCE se emplea fundamentalmente para superar las pruebas evaluativas, previo trabajo de problemas cerrados, en tanto que el CC se usa para enfrentar problemas abiertos de la vida diaria, pero de manera desarticulada. Por lo tanto, los estudiantes asignan finalidades distintas a cada tipo de conocimiento al enfrentar problemas o propuestas de enseñanza; de ahí, la complejidad y el desafío de enseñar

1. Hablamos de conocimiento científico escolar como aquel que se construye en la escuela producto de una actividad científica que promueve el discurso valórico (Quintanilla, 2006b).

biología en la escuela con unas finalidades que se comparten entre los diferentes actores: profesorado, familia, autoridades, estudiantado.

Debemos ser conscientes de que la enseñanza de la ciencia en la escuela o ciencia escolar no es y no pretende reemplazar o sustituir el conocimiento cotidiano sino enriquecerlo. Junto con ello, promover la creatividad en la elaboración de argumentos y explicaciones con el fin, de que, los contenidos escolares (conocimientos) normativos adquieran sentido y proporcionen autonomía para aprender a pensar (Izquierdo, 1999).

¿Qué, cómo y para qué enseñar y aprender biología hoy?

Interrogantes que sin duda deben ser abordados desde el marco de la complejidad del proceso y fenómeno educativo. Por ello, una primera aproximación para sostener esta investigación fue revisar y analizar el marco curricular vigente para la enseñanza de la biología en Chile, enfatizando nuestro análisis, particularmente, en las actividades de aprendizaje sugeridas en la propuesta ministerial (Programa de estudio, 2004:42) para la enseñanza del metabolismo²; al respecto, podemos señalar que el aprendizaje de la ciencia escolar es preocupante, dado que las actividades propuestas para promover el aprendizaje se caracterizan por:

1. La incipiente problematización del contenido científico en discusión y su vínculo con la construcción de significados por los estudiantes.
2. No privilegia u orienta el desarrollo de las actividades hacia el desarrollo de habilidades cognitivolingüísticas que favorezcan el pensamiento para aprender a «pensar con teoría».
3. Las actividades sugeridas y sus orientaciones se sitúan considerando el triángulo didáctico de Chevallard (1997) en el vértice del profesor, más que en las formas de representación y construcción por parte del estudiantado.
4. Las actividades propuestas se concentran casi exclusivamente en el plano instrumental operativo, desconociendo o invisibilizando el carácter metacognitivo del sujeto para comprender y comunicar a otros.
5. Finalmente, no aparece de manera explícita una propuesta hacia el desarrollo y construcción de modelos científicos escolares (Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2003) que permitan reconstruir un hecho, sino descripciones y explicaciones que pobremente pueden contribuir a dar sentido a los hechos para transformarlos, entendiendo que la enseñanza de la ciencia –biología– debe permitir a los estudiantes hacer de un hecho del mundo un modelo científico escolar (MCE).

El tránsito cognitivo depende de la capacidad del profesor de crear espacios ricos en diálogos y situaciones problemáticas que favorezcan una relación coherente, no arbitraria, de las entidades que constituyen el MCE. Si la enseñanza de la ciencia –biología–, a juicio de los docentes, es entendida como *algo* superior, objetivo, neutral y descontextualizado como plantean Martínez y otros (2001) junto con creer que los alumnos aprenden cuando están atentos a la explicación del profesor y estudian, por cierto que la construcción de MCE como un proceso de construcción evolutivo, ciertamente, será un propósito muy lejano de cumplir en la enseñanza de la ciencia –biología–.

Somos conscientes de que existen restricciones para mejorar la enseñanza, como también debemos estar atentos y dispuestos a enfrentar nuevos desafíos propios del mundo actual y del que se avecina; por ello, creemos que debemos instalar la discusión sobre la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la

2. Se analizan actividades vinculadas con la enseñanza de la noción de metabolismo, dado al interés del profesorado participante por esa noción científica.

ciencia en la escuela, *urgentemente!*, desde los lineamientos teóricos que la investigación en didáctica de las ciencias ha estado y continúa construyendo a nivel internacional.

MARCO METODOLÓGICO QUE ORIENTA ESTA INVESTIGACIÓN

El estudio que presentamos en este artículo se hace parte de los proyectos Fondecyt 1070795, 1095149 y AKA 04 de nuestro laboratorio de investigación en didáctica de las ciencias (GRECIA). La investigación se orienta desde la perspectiva cualitativa con énfasis en su carácter contextual a la hora de recoger y generar la información; el diseño es evolutivo-emergente que obliga a la construcción de descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas e interacciones, incorporando el *habla* de los participantes. Con el propósito de comprender los supuestos teórico-empíricos existentes sobre las concepciones de aprendizaje de la ciencia escolar, se adopta un enfoque interpretativo (Carrasco y Calderón 2000, Sandín, Flick 2004, Camacho 2010 y Cuellar 2010).

El estudio se formula como un proyecto que pretende generar información acerca del pensamiento del profesorado de ciencias sobre el aprendizaje del metabolismo, para lo cual se aplica un cuestionario tipo Likert a 2 profesores de biología antes y después de participar en un taller de reflexión docente especialmente orientado a estas finalidades. Con esta información preliminar, se diseñan 4 mapas cognitivos que permiten evaluar potenciales cambios epistemológicos en el profesorado, como los niveles de comprensión de y sobre el aprendizaje científico escolar.

Cuestionario tipo Likert

El cuestionario fue desarrollado por Quintanilla y otros (2006) para evaluar las concepciones docentes acerca de la imagen de ciencia y su enseñanza. El instrumento está constituido por 80 ítems distribuidos en ocho dimensiones, formuladas como afirmaciones y organizadas de manera aleatoria, en formato tipo Likert, cada una con cuatro posibilidades de respuesta: Totalmente de acuerdo, Parcialmente de acuerdo, Parcialmente en desacuerdo y Totalmente en desacuerdo. Los enunciados responden a nociones epistemológicas opuestas: Noción constructivista y tradicional-dogmática o absolutista. Para esta publicación presentamos los resultados para la dimensión aprendizaje de la ciencia que se resumen en la tabla 2, dejando para una publicación posterior las otras 7 dimensiones: rol del profesor, enseñanza de las ciencias, naturaleza de las ciencias, evaluación de los aprendizajes científicos, competencias de pensamiento científico, resolución de problemas científicos e historia de la ciencia. El análisis de la información consideró un análisis estadístico descriptivo, multifactorial, red conceptual por categorización y mapas cognitivos. En esta ocasión compartimos los análisis de mapas cognitivos para la dimensión aprendizaje de la ciencia escolar según los aportes de Ruiz y otros (2005) y Mellado (2008) de dos profesores de biología en activo.

Tabla 2.
Enunciados relacionados con la dimensión aprendizaje de la ciencia

DIMENSIÓN APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS	
<i>Ítems específicos para la dimensión</i>	
Noción tradicional-dogmática	
36	Los modelos teóricos que se aprenden se corresponden con los modelos científicos válidamente aceptados.
44	El aprendizaje científico escolar se produce cuando los profesores reemplazan las concepciones incorrectas de los estudiantes por las de las teorías científicas.
48	El aprendizaje científico escolar permite que el estudiante sustituya totalmente las ideas previas o cotidianas poco elaboradas por otras del ámbito científico.
Noción constructivista	
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
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.
50	Los estudiantes pueden aprender activamente conceptos científicos inapropiados fuera de la escuela para interpretar la realidad y su propia experiencia.
51	Los modelos teóricos con los cuales los estudiantes interpretan el mundo cambian después de un proceso de aprendizaje de las ciencias.
62	El estudiante debe participar en las decisiones acerca de qué y cómo aprender, porque él es responsable de su aprendizaje científico.
65	En el aprendizaje de las ciencias, cada profesor proporciona a los estudiantes información necesaria para que éstos la organicen según su propia experiencia.
78	Aprender a aprender ciencias implica evaluar y coevaluar con los compañeros las distintas actividades que promueve el profesorado.

Aplicación cuestionario tipo Likert

En el marco del proyecto Fondecyt 1070795 se realiza una convocatoria a profesores de biología; al respecto, se consideraron, en términos generales, los siguientes aspectos operativos de diseño y análisis de campo: *a)* toma de contacto preliminar con colegios interesados en el estudio y con profesores y profesoras que imparten la asignatura de biología en dichas instituciones; *b)* acopio y selección de los antecedentes de los y las docentes que participan; *c)* revisión bibliográfica de investigaciones similares; *d)* diseño y elaboración de un instrumento de evaluación acerca de la imagen de ciencia y su enseñanza; *e)* validación preliminar por expertos del instrumento elaborado y su aplicación a un grupo piloto de 20 profesores; *f)* aplicación del cuestionario a los profesores y profesoras de biología que constituyen la muestra estudiada (53); *g)* sistematización y categorización de la información acumulada; y, finalmente, *h)* análisis y evaluación preliminar de los hallazgos obtenidos.

Considerando el nivel de significatividad del profesorado a los enunciados propuestos en el cuestionario, se seleccionan dos profesoras de biología para participar de un taller de reflexión docente (TRD) sobre enseñanza, aprendizaje y evaluación de la biología escolar para el desarrollo de competencias de pensamiento científico. El TRD consta de 16 sesiones de trabajo de dos horas cronológicas cada una

orientadas metodológicamente, desde una ingeniería didáctica (Artigue, et al., 1995). En la última sesión, los profesores participantes abordan, nuevamente, el cuestionario tipo Likert, de manera que los enunciados sean la unidad de análisis para orientar y delimitar la elaboración de los mapas cognitivos, instrumentos que relacionan, de forma parcialmente jerarquizada, unidades de información con un sentido amplio y que, además, permiten una visión global y no fragmentada de las concepciones de cada profesor (Mellado, 2008).

Construcción de un mapa cognitivo

La construcción de un mapa cognitivo, según Ruiz y otros (2005), Mellado (2008) y Ravanal (2009) considera: a) Seleccionar todas las proposiciones del modelo tradicional-dogmático, en este caso los enunciados 36, 44 y 48 y las opuestas que representan el modelo constructivista para la dimensión de interés, representados por los enunciados 29, 49, 50, 51, 62, 65 y 78. A partir de esto, se diseña un mapa genérico para cada visión epistemológica. b) Los enunciados para cada visión epistemológica se enlazan desde las proposiciones más generales e inclusoras a las más particulares, conservando la independencia de cada enunciado. c) El enlace entre proposiciones se hace a partir de conectores que den sentido y coherencia semántica y sintáctica a las ideas de fondo expresadas en cada uno de los enunciados, y que, en su estructura «enlazada», declaran la concepción del profesor.

Mapa cognitivo genérico, mapa cognitivo personal y esquema de representación

Lo primero que hacemos es elaborar un mapa cognitivo genérico que representa la visión epistemológica tradicional-dogmática. Para este mapa consideramos los enunciados 36, 44 y 48 y los enunciados para la visión constructivista no29, no49, no50, no51, no62, no65 y no78, siguiendo la nomenclatura propuesta por Ruiz y otros (2005). Finalmente, elaboramos un mapa cognitivo genérico para la visión constructivista, considerando que los enunciados para la visión tradicional-dogmática se nombran como no36, no44 y no 48 y las proposiciones constructivistas como 29, 49, 50, 51, 62, 65 y 78.

La elaboración de los mapas cognitivos personales (Anexo) considera las respuestas de cada profesor al cuestionario. A partir de esta información se diseña un mapa por cada visión epistemológica considerando sólo aquellas respuestas en las que el profesor se adhiere total o parcialmente a la idea expresada en la proposición propuesta. Este procedimiento nos permitió diagramar un mapa cognitivo personal para cada visión, decisión que ha considerado que las concepciones del profesor no son absolutas y transitan hacia un extremo u otro. Podemos afirmar que el mapa cognitivo personal es una suerte de reconstrucción del mapa cognitivo general. Terminado el proceso de diseño de mapas personales, la propuesta se valida a través de una entrevista con el profesor sobre el mapa propuesto, el objetivo es identificar obstáculos, controversias, coherencia, pertinencia sobre las ideas declaradas y representadas en el mapa para su resignificación; de esa forma, diseñamos un instrumento que permita conocer, en cierta medida, la naturaleza implícita del profesor sobre el aprendizaje de la ciencia escolar. Durante esta fase, el profesor desconoce que el mapa que analiza es el que se ha construido desde su propia narrativa. Su acción es de juez ciego.

Finalmente, con el objeto de favorecer la interpretación de la información recogida y análisis derivada de los mapas cognitivos personales, intentamos proponer una ruta de pensamiento del profesor a partir de esquemas de representación que permite situar al profesor en niveles de comprensión conceptual, procedimental y/o contextual (Wang y Marsh, 2002; Camacho y Quintanilla, 2009; Ravanal y Quintanilla, 2010). El propósito es reducir los datos para enriquecer el análisis de la información recogida.

Elaboración de un esquema de representación

Para elaborar un esquema de representación, utilizamos los criterios y orientaciones de los mapas cognitivos de Novak (1998) para aquellos enunciados del cuestionario que son total o parcialmente aceptados por los profesores participantes. Cada idea expresada en y desde el enunciado se relaciona con otra de manera lógica y jerarquizada para dar cuenta del pensamiento sobre el aprendizaje de la ciencia. Con el propósito de orientar la lectura e interpretación del esquema de representación utilizamos grafismos y etiquetas verbales que describen los contenidos centrales por enunciado. Finalmente, se identifican los niveles de comprensión implícitos del profesor (Figura 1).

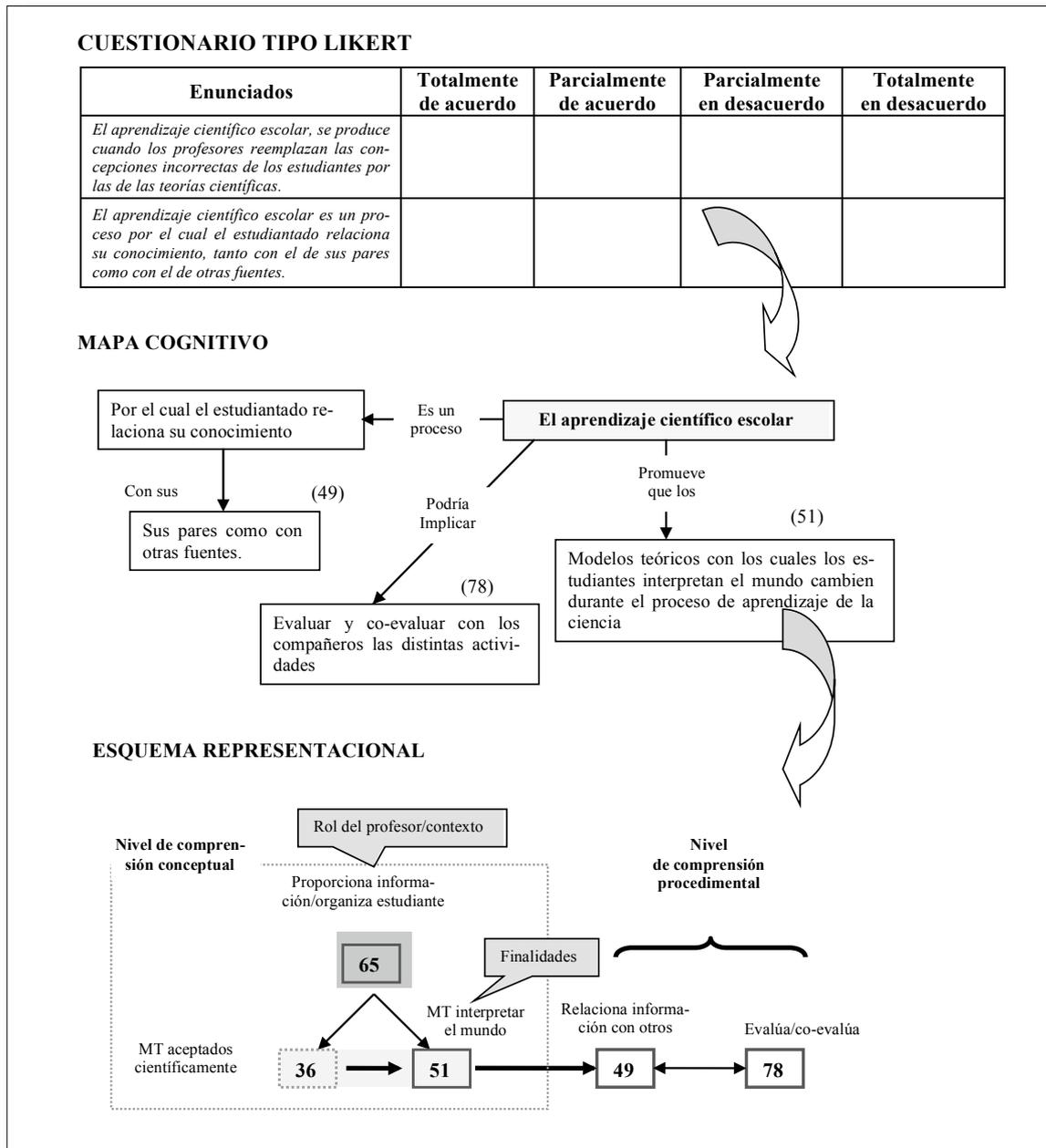


Fig.1. Protocolo metodológico para la obtención de un esquema representacional

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados que se discuten derivan del **análisis de mapas cognitivos** y **esquemas representacionales**, herramientas de reducción de información para el análisis de la dimensión *aprendizaje de la ciencia* que son presentados para cada profesor, María y Carol, nombres que hemos asignados para esta comunicación.

Profesora María

Los antecedentes que hemos recogido y analizado nos permiten afirmar que, fundamentalmente, el aprendizaje científico escolar (ApCE) se relaciona con la adquisición de conceptos, con un carácter enciclopédico, que en muchas ocasiones está estrechamente vinculado al modelo de jerarquías de Gagné (1971) en el que las asociaciones verbales constituyen la base del aprendizaje. Según la información que se ha sistematizado y analizado desde la elaboración de los mapas cognitivos, podemos afirmar que las concepciones del profesor transitan por niveles de comprensión conceptual, procedimental y contextual, siendo persistentes el conjunto de ideas que delimita los niveles de comprensión contextual y que hemos vinculado con la tarea propia del sujeto que aprende en un marco de autorregulación para la significación.

En un primer análisis, María sostiene que la información que se entrega es organizada por los estudiantes (E65) para el aprendizaje de los modelos teóricos científicamente aceptados (E36) con la finalidad de aprender a interpretar el mundo (E51), lo que no implica sustituir (E48) o reemplazar ideas o concepciones (E44); esto sugiere, inicialmente, un aprendizaje centrado en el estudiante de y desde la evolución de las ideas o definitivamente una noción del aprendizaje, ingenuo, que no se sustenta desde el anclaje de ideas previas. En esta fase, María sitúa su concepción de aprendizaje en un nivel de comprensión conceptual con un rol en el profesor más que en los estudiantes. En niveles de comprensión procedimental, podemos evidenciar que la docente entiende el aprendizaje en un marco colaborativo y social (E49), en el que aparece la tendencia a promover la evaluación y coevaluación de los procesos de construcción (E78). Entendemos que un aprendizaje de la ciencia para interpretar el mundo implica un relacionarse con otros. Estas primeras ideas dejan en evidencia el «pensamiento» del profesor y cómo éste transita hacia dimensiones epistemológicas, psicológicas y didácticas disímiles, situación que nos lleva a afirmar la coexistencia de teorías de base en el profesor. En el nivel de comprensión contextual, es poderosamente llamativo no responsabilizar al propio sujeto de su aprendizaje (E62), considerando preliminarmente una construcción social.

Posteriormente, María es invitada a participar del taller de reflexión docente, actividad que se desarrolla en 16 sesiones de trabajo en el marco del programa de investigación. En la última sesión de trabajo, María, al igual que Carol, abordan nuevamente el cuestionario tipo Likert, a partir del cual se diseñan nuevos mapas cognitivos y esquemas representacionales personales. Sobre estos antecedentes podemos afirmar que los tránsitos epistemológicos de María se enmarcan en los niveles de comprensión contextual del aprendizaje de la ciencia, dejando en evidencia que la construcción de significados en la escuela ocurre en un marco social del cual el estudiante es corresponsable. Es interesante compartir que María resignifica la noción de aprendizaje científico y su vínculo con las ideas previas; en esa fase, la profesora aparentemente entiende que el aprendizaje es por sustitución de ideas más que por resignificación o reconstrucción de ellas (Figura 4).

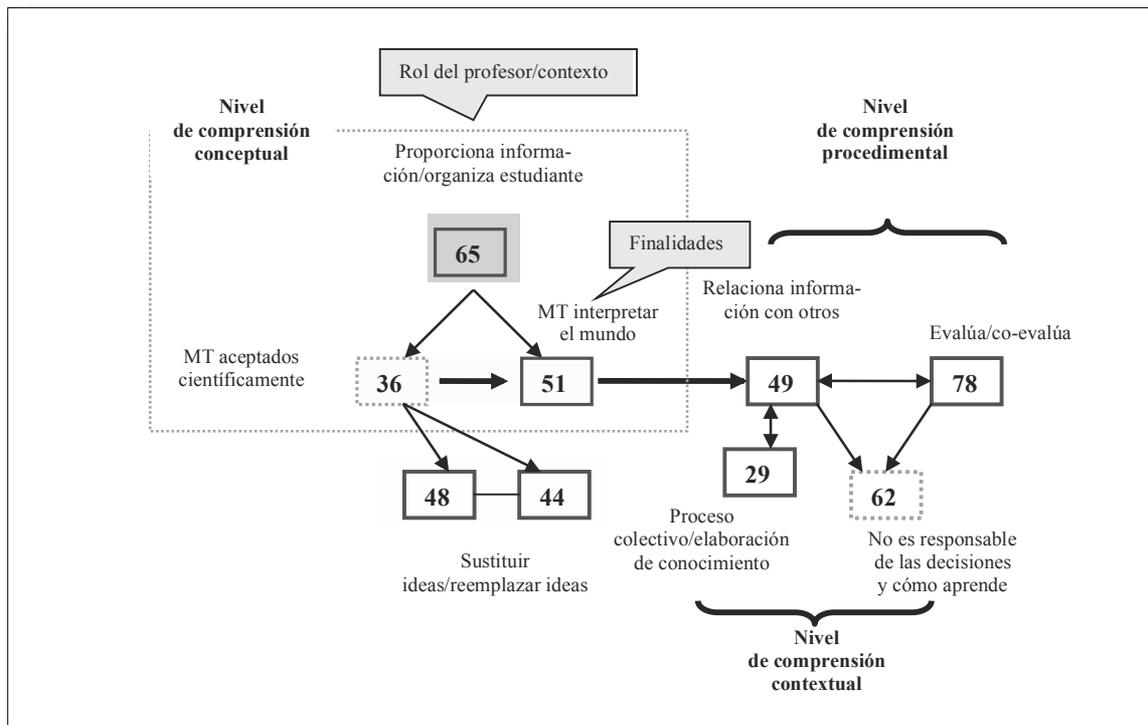


Fig. 2. Esquema representacional derivado del análisis de los mapas cognitivos personales de la profesora María antes de participar en un taller de reflexión docente

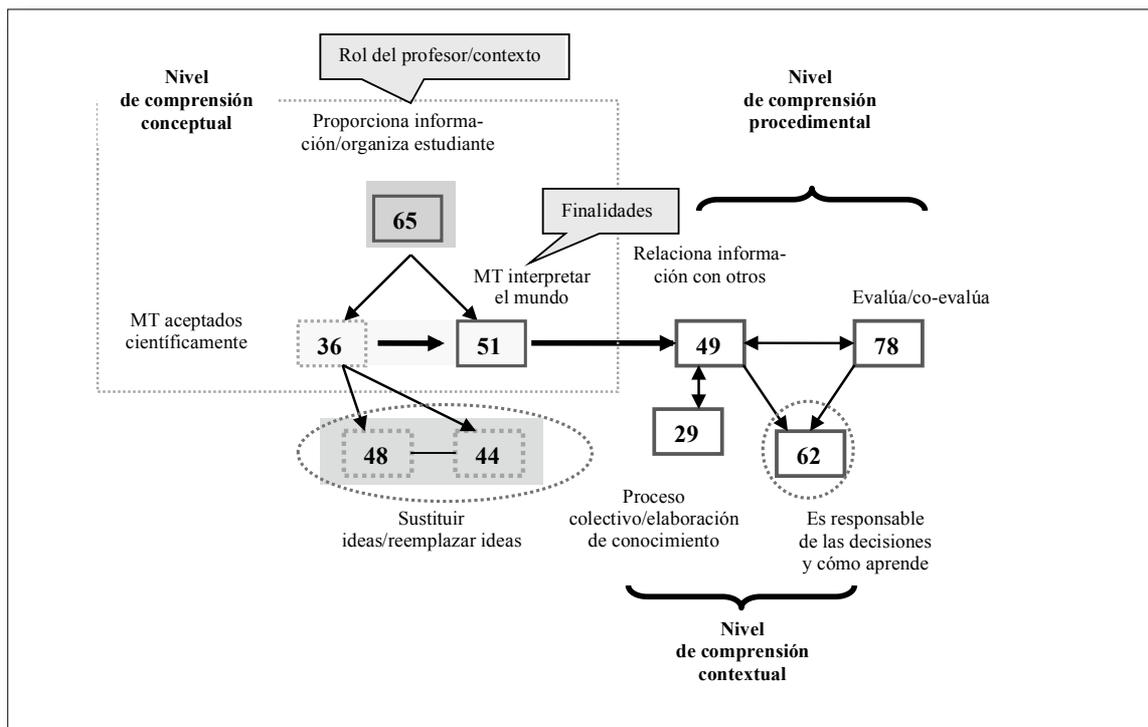


Fig. 3. Esquema representacional derivado del análisis de los mapas cognitivos personales de la profesora María después de participar en un taller de reflexión docente

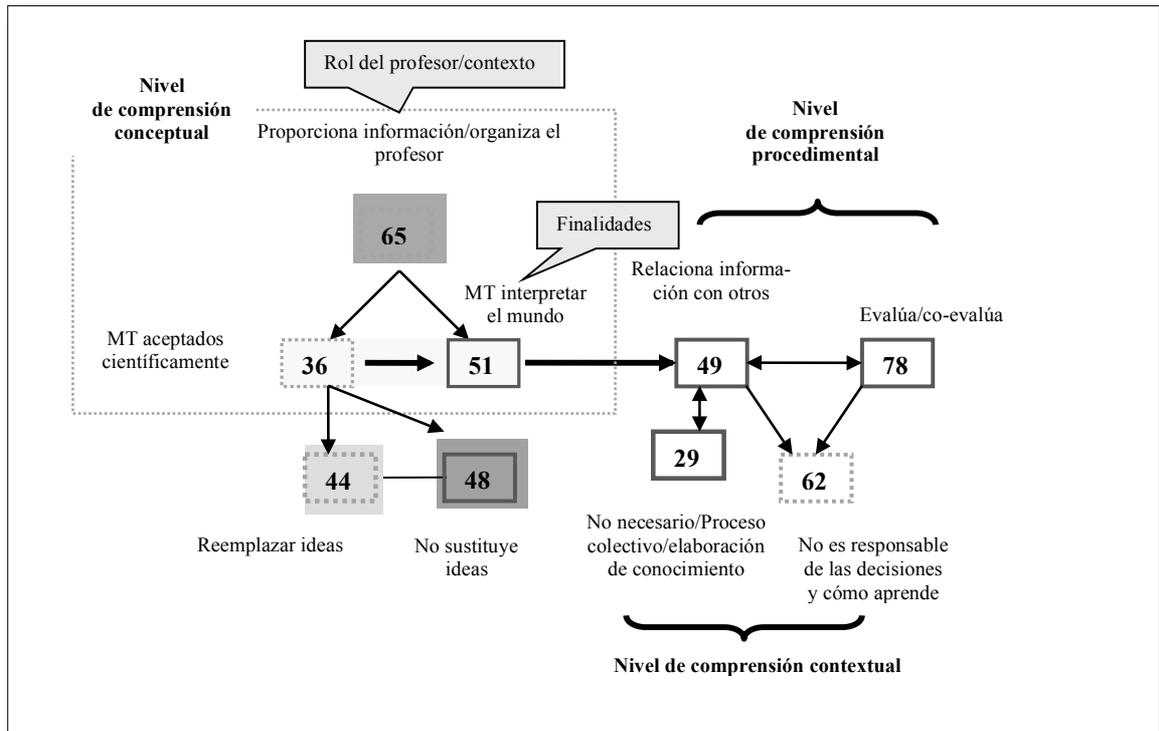


Fig. 4. Esquema representacional derivado del análisis de los mapas cognitivos personales de la profesora Carol antes de participar en un taller de reflexión docente

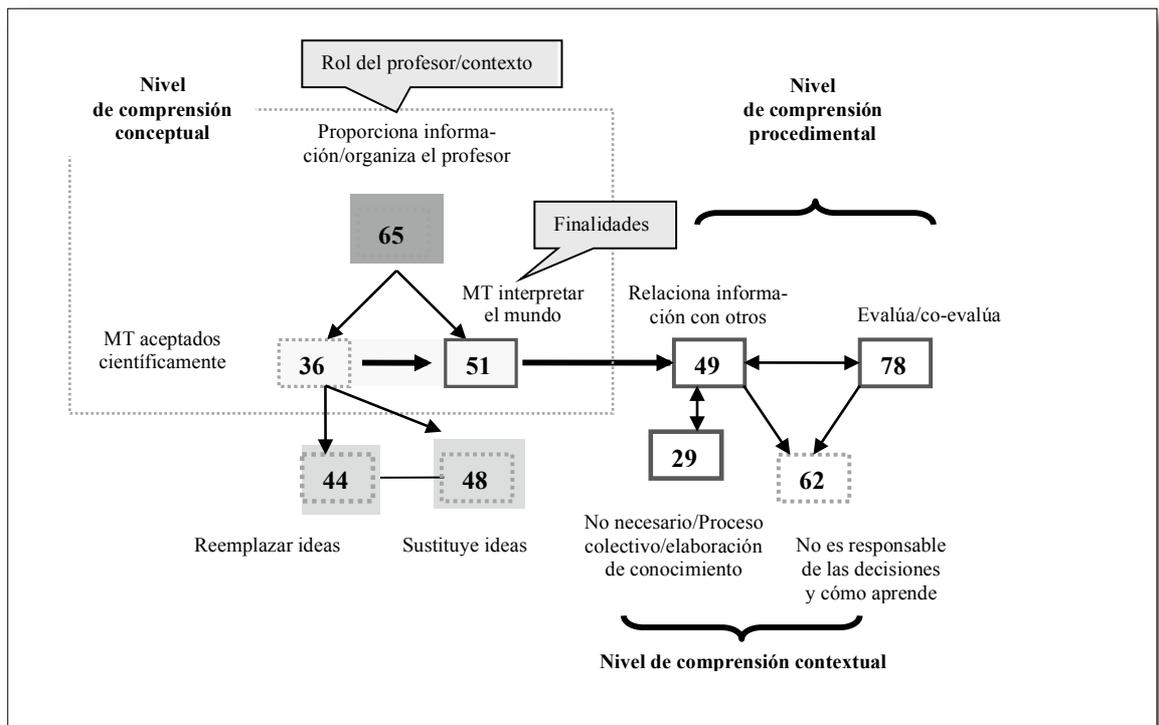


Fig. 5. Esquema representacional derivado del análisis de los mapas cognitivos personales de la profesora Carol después de participar en un taller de reflexión docente

Profesora Carol

Esta docente, a diferencia de María, manifiesta una tendencia epistemológica tradicional-dogmática sobre el aprendizaje de la ciencia en los niveles conceptuales, procedimentales y contextuales. Señala que la información que se pone a disposición en la sala de clase es independiente de la organización que hace de ella el estudiante (E65); al igual que María, el aprendizaje consiste en apropiarse de los modelos teóricos aceptados y validados científicamente (E36) con el propósito de interpretar el mundo (E51). No hay evidencia suficiente para dar cuenta del rol de las ideas previas en el aprendizaje científico escolar en Carol. No obstante, sí aparece una visión social y colaborativa propia de un nivel de comprensión contextual. Carol, al igual que María, sostiene en esta primera fase que el estudiante no es responsable del cómo aprende (E62). Particularmente, los tránsitos epistemológicos y didácticos en Carol son de mayor resistencia que los de María. Tras participar del taller de reflexión docente, en Carol persiste el conjunto de ideas sobre el aprendizaje científico sustentado en una visión tradicional-dogmática, ajustada por las exigencias de la unidad educativa y las pruebas nacionales estandarizadas que los niños y jóvenes deben rendir anualmente y sobre las cuales las escuelas deben responder socialmente (Figura 10 y 11).

CONCLUSIONES

El aprendizaje de la ciencia en general y de la biología en particular es una construcción personal y social, producto de una deconstrucción permanente y continua de los modelos teóricos que configuran el sistema de ideas de docentes y estudiantes. Estas deconstrucciones son consecuencia de un proceso de enseñanza intencionado en un contexto científico educativo y cultural, que promueve la problematización, interrogación, reflexión, creatividad, modos de actuación y comunicación, sin descuidar la diversidad y heterogeneidad de los sujetos que aprenden (Quintanilla, 2006c).

Los estudiantes han de aprender una ciencia con sentido para sí mismos y para comprender el complejo y cambiante mundo de las relaciones humanas en las que se desenvuelven a diario como ciudadanos activos, actores y autores protagónicos y responsables de las transformaciones sociales, además de aprender los principales conceptos del currículo específico normativamente definido por la escuela (Quintanilla, 2006b).

Lo planteado por Quintanilla obliga al profesorado a tener la capacidad de organizar los espacios de enseñanza con una finalidad educativa, mediante un proceso complejo de transposición didáctica: «*No se trata de continuar con aquello que «la letra con sangre entra» ni pensar que la didáctica de las ciencias puede ofrecer recursos para «tragarse» cualquier cosa*» (Izquierdo, 2005, p.112).

Desde esta perspectiva, podemos evidenciar que el profesorado manifiesta cierta coexistencia teórica sobre el aprendizaje de la biología. Un estudiante aprende cuando es capaz de *sustituir ideas previas por las válidamente aceptadas* (aprendizaje por sustitución), visión tradicional-dogmática; no obstante, reconoce que el proceso de enseñanza y aprendizaje genera «cambios» producto de las relaciones que hacen o intentan hacer entre lo «cotidiano y científico» y de las instancias de evaluación en las que participan, así como de los propósitos establecidos por el profesor.

Aceptar los «cambios» y la trascendencia de la evaluación en ellos es concebir el aprendizaje desde una visión epistemológica interpretativa, con un método orientado hacia los intereses del estudiantado que pueda superar el reduccionismo del aprendizaje por sustitución y que no contribuye a comprender la «ciencia de verdad». Este análisis nos remite a la idea de que en un proceso de enseñanza general, el estudiante orienta, reorienta, decide, planifica, ensaya, se equivoca y juzga al abordar una tarea escolar, lo que promueve cambios de sus modelos teóricos gradualmente hacia modelos teóricos cada vez más coherentes; en ese tránsito, y simultáneamente, ocurren cambios en el pensamiento del profesor como

consecuencia de la regulación de y sobre el proceso de construcción de nuevo conocimiento profesional. Por lo tanto, lo relevante es aprender a reflexionar sobre y cómo transita, en la interactividad profesor-alumno, el conocimiento (Izquierdo, 2007).

Podemos concluir que en el profesor coexisten ideas sobre el aprendizaje científico escolar, muchas de las cuales pueden ser disonantes en el propio profesor, lo que no implica que sean excluyentes, sino que se entienden como un sistema de ideas que en «el papel» parecen contradicciones lógicas pero en al actuar del docente parecen un peldaño más de los protocolos de acción con los que cuenta para el diseño de su enseñanza. Estas ideas son aún incipientes y estamos desarrollando un marco de referencia más robusto y complejo que nos permita comprender el «pensamiento del profesor de biología». Afirmamos que los cambios más significativos en el profesorado de ciencias suceden sistemáticamente en los análisis metadiscursivos más que en las orientaciones doctas de los expertos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÚRIZ-BRAVO, A. (2003). La muerte en el Nilo. Una propuesta para aprender sobre la naturaleza de la ciencia en el aula de ciencias naturales de secundaria. En Adúriz-Bravo, A., Perafán, G. A. y Badillo, E. (comp.) Actualizaciones en didáctica de las ciencias naturales y las matemáticas en Latinoamérica, pp. 129-138. Bogotá: Magisterio.
- ADÚRIZ-BRAVO, A. E IZQUIERDO, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*. Año 4 Nro. Especial 1, pp. 40 – 49.
- ARTIGUE, M.; DOVADY, R.; MORENO, L. y GÓMEZ, P. (ed) (2005). *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Ed. Grupo editorial Iberoamericano, S.A. pp. 33-59.
- CAMACHO GONZÁLEZ, J. (2010). Concepciones del profesorado y promoción de la explicación científica en la actividad química escolar. Aportes de un modelo de intervención desde la historia de la ciencia para la enseñanza de la electroquímica. Tesis de Doctorado. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago: Chile.
- CAMACHO, J. y QUINTANILLA, M. (2008). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: Retos y desafíos para promover competencias cognitivo lingüísticas en la química escolar. *Ciência e Educação*, 14(2), pp. 197-212.
- CANDELA, A.(2006) Construcción discursiva de la ciencia en el aula. En: *Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Quintanilla, M.& Adúriz-Bravo (eds). Ediciones PUC, Santiago de Chile, pp.17-42.
- CARRASCO, J. y CALDERÓN, G. (2000). *Aprendo a investigar en Educación*. Madrid: RIAIP.
- CHEVALLARD, Y. (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aiques.
- 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 de Doctorado. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago: Chile.
- FLICK, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Paideia.
- GAGNÉ, R. M. (1971). *Las condiciones del aprendizaje*. Madrid: Aguilar.
- GIERE, R. (1992). La explicación de la Ciencia. Un acercamiento cognoscitivo. Consejo Nacional de Ciencia y tecnología. México.
- GÓMEZ, A. (2005). La construcción de un modelo de ser vivo en la escuela primaria: una visión escalar. Tesis de doctorado, UAB. Bellatera, Barcelona.

- IZQUIERDO, M Y ADÚRIZ-BRAVO (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science & Education*. 12, pp. 27 – 43.
- IZQUIERDO, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*. 23(1), pp. 111 – 122.
- IZQUIERDO, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*. 6, pp. 125 – 138.
- IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. Y ESPINET, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias*. 17 (1), pp. 45 – 59.
- IZQUIERDO, M.; ESPINET, M.; GARCÍA, R.; PUJOL, M. Y SANMARTÍ, N. (1999b). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, pp. 79 – 90.
- JUSTI, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), pp. 173-184.
- LABARRERE, A. Y QUINTANILLA, M. (2002). Análisis de los planos del desarrollo de estudiantes de ciencia. Efecto en el aprendizaje. Facultad de Educación, PUC. *Pensamiento Educativo*. 30, pp.121 – 138.
- MARTÍNEZ AZNAR, M.; MARTÍN DEL POZO, R.; RODRIGO, M.; VARELA, M.; FERNÁNDEZ, M. y GUERRERO, S. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19,1, 67 – 87.
- MELLADO, V. (2008). Construcción y aplicación de mapas cognitivos en el análisis de cuestionarios y entrevistas del profesorado de ciencias. Acta del XIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Almería, España, pp.1265 -1278.
- NOVAK, J.D. (1998): Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas. Madrid: Alianza.
- ORELLANA, M. (2008). La construcción de cuentos como proceso de modelización del entorno en la formación inicial de maestros de educación infantil desde la perspectiva de la semiótica social. Tesis de Doctorado para la Obtención del título de Doctora en Ciencias de la Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago:Chile.
- PERAFÁN, G. (2005). Epistemología del profesor de ciencias sobre su propio conocimiento profesional. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, VII Congreso Internacional sobre Didáctica de las ciencias.
- QUINTANILLA, M. (2006). Didactología y formación docente. El caso de la educación científica frente a los desafíos de una nueva cultura docente. *Revista de Investigación en Educación*. 3, pp.71-94.
- QUINTANILLA, M. (2006b). La ciencia en la escuela: un saber fascinante para aprender a “leer el mundo”. *Revista Pensamiento Educativo*. 39(2), pp.177 - 204.
- QUINTANILLA, M. (2006c). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En M. Quintanilla y A. Adúriz-Bravo (eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio, Retos y propuestas*, pp. 17-42. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- QUINTANILLA, M.; LABARRERE, A.; SANTOS, M.; CÁDIZ, J.; CUELLAR, L.; SAFFER, G. Y CAMACHO, J. (2006). Elaboración validación y aplicación preliminar de un cuestionario sobre ideas acerca de la imagen de ciencia y educación científica. *Boletín de Investigación Educativa*. 21(2), pp. 103 – 132.
- 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 ciencias”. Tesis de Doctorado (FONDECYT 1070795). Universidad Academia de Humanismo Cristiano. Santiago de Chile.
- RAVANAL, E. Y QUINTANILLA, M. (2010). Caracterización de las racionalidades epistemológicas del profesorado de biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 9(1), pp. 111-124.

- RUIZ, C., DA SILVA, C., PORLÁN, R. y MELLADO, V. (2005). Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP. Aplicación al estudio de la evolución de las concepciones de una profesora de secundaria entre 1993 y 2002. *Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias*, 4, 1. Recuperado el 17 de abril de 2012, de http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART3_Vol4_N1.pdf
- SANDÍN, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. España, Madrid:Mc. Graw-Hill.
- VALBUENA, E (2007). El conocimiento didáctico del contenido biológico: Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). Tesis de Doctorado Madrid. ISBN: 978-84-669-3101-4.
- WANG, H. y MARSHALL, D. (2002). Science Instruction with a Humanistic Twist: Teacher's Perception and the practice in Using the History of Science in their Classrooms. *Science Education*. 11, pp. 169-189.

ANEXO

Mapas cognitivos según profesora de biología

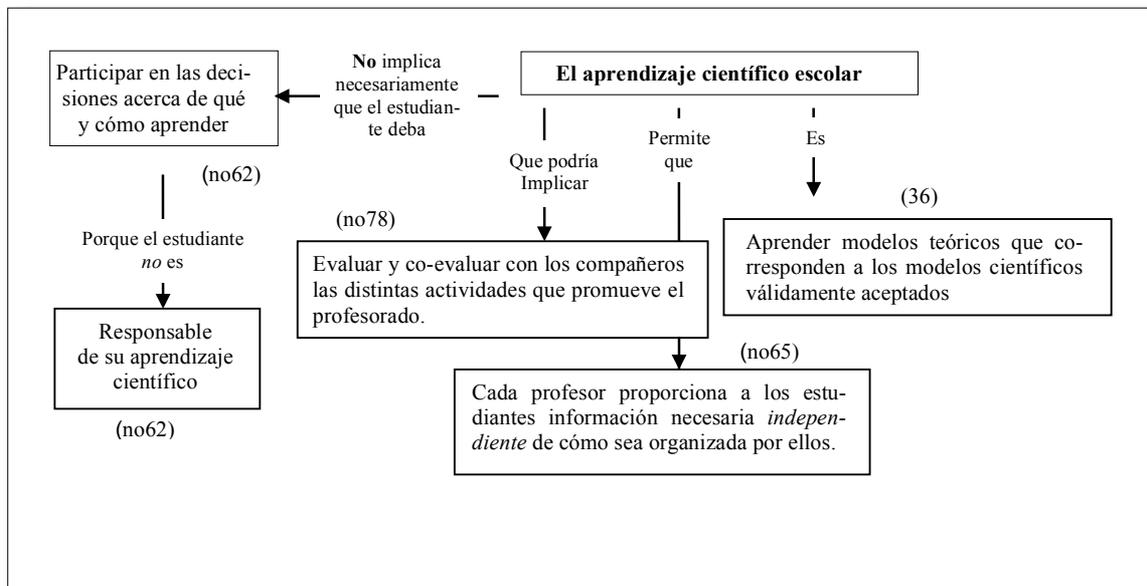


Fig. 6. Mapa cognitivo que representa la noción tradicional-dogmática de la profesora María sobre aprendizaje de las ciencias antes de participar en el TRD. Etapa I (2007)

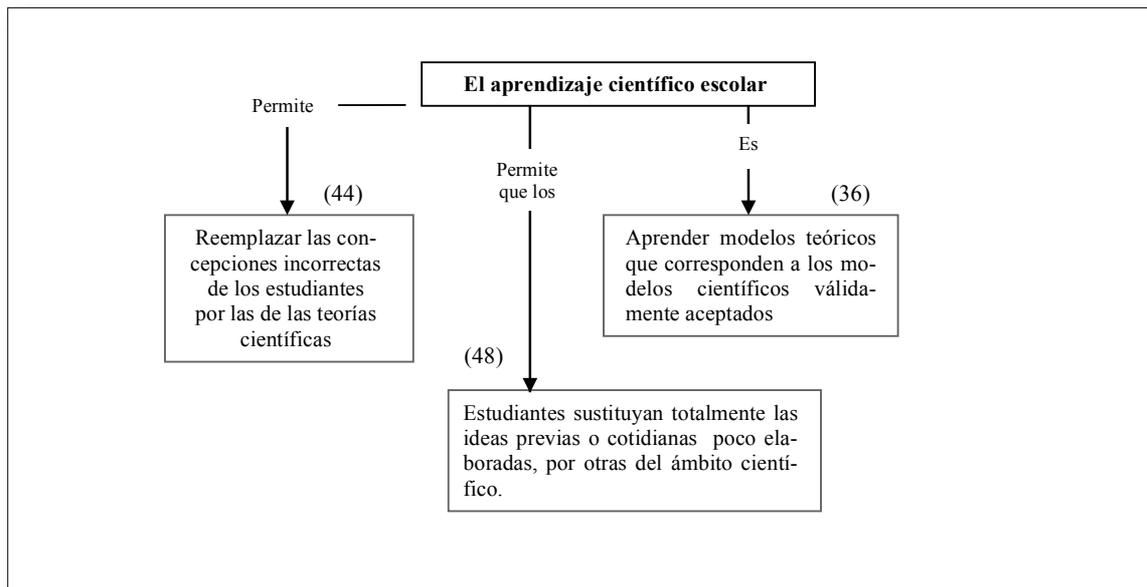


Fig. 7. Mapa cognitivo que representa la noción tradicional-dogmática de la profesora María sobre aprendizaje de las ciencias *expo factum*: Etapa II (2008)

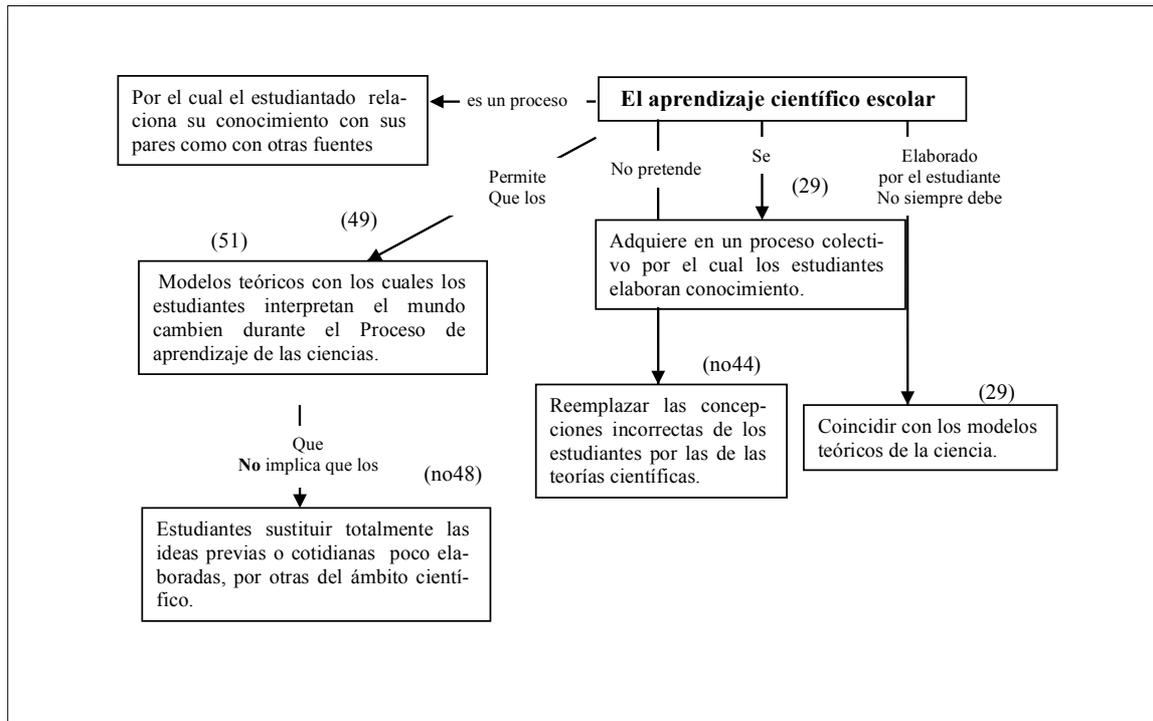


Fig. 8. Mapa cognitivo que representa la noción constructivista sobre aprendizaje de las ciencias de la profesora María antes de participar en el TRD. Etapa I (2007)

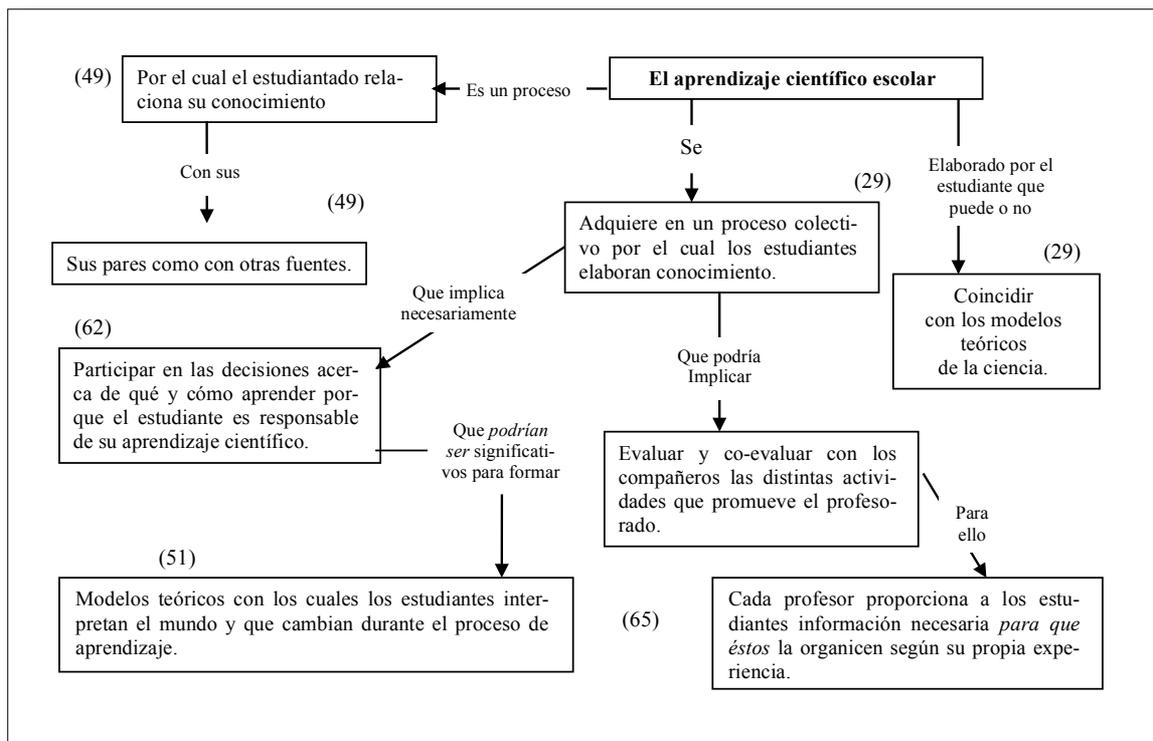


Fig. 9. Mapa cognitivo que representa la noción constructivista de la profesora María sobre aprendizaje de las ciencias *ex post facto*. Etapa II (2008)

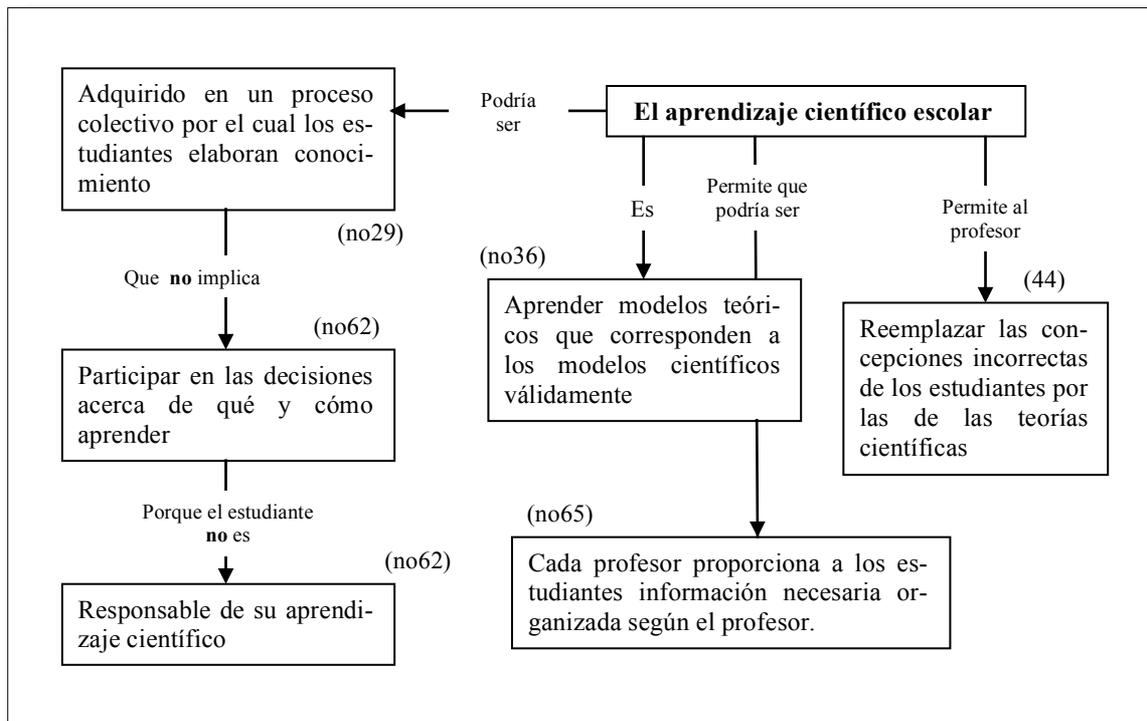


Fig. 10 Mapa cognitivo que representa la noción tradicional-dogmática de la profesora Carol sobre aprendizaje de las ciencias antes de participar en el TRD. Etapa I (2007)

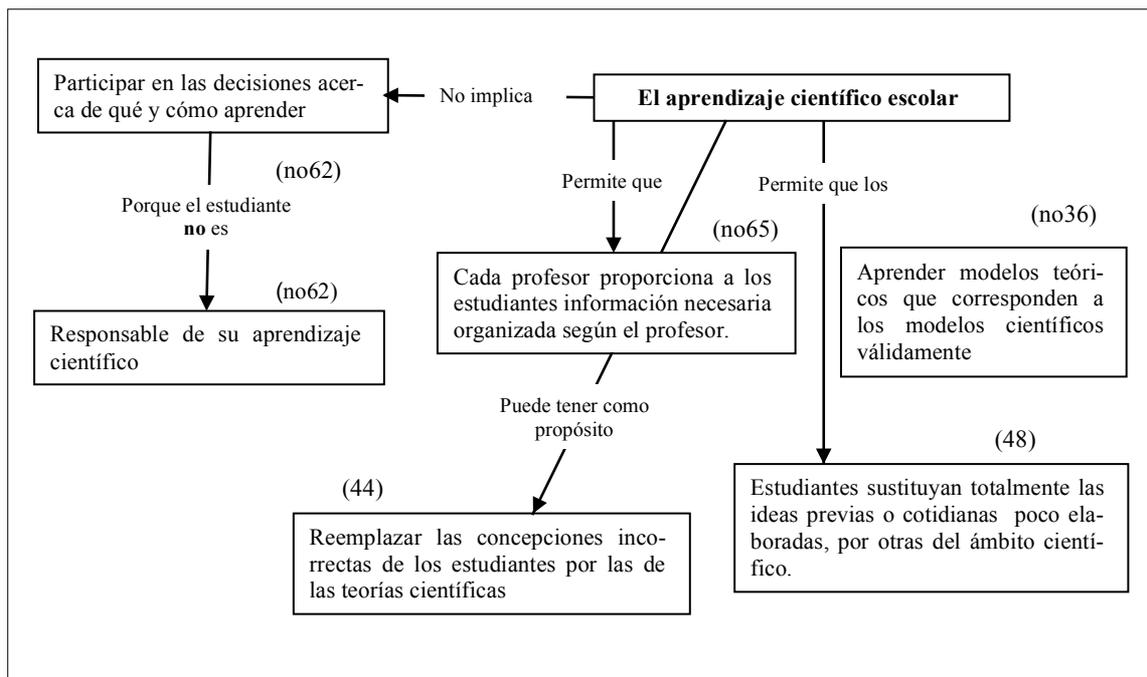


Fig. 11. Mapa cognitivo que representa la noción tradicional-dogmática de la profesora Carol sobre aprendizaje de las ciencias *expo factum*. Etapa II (2008)

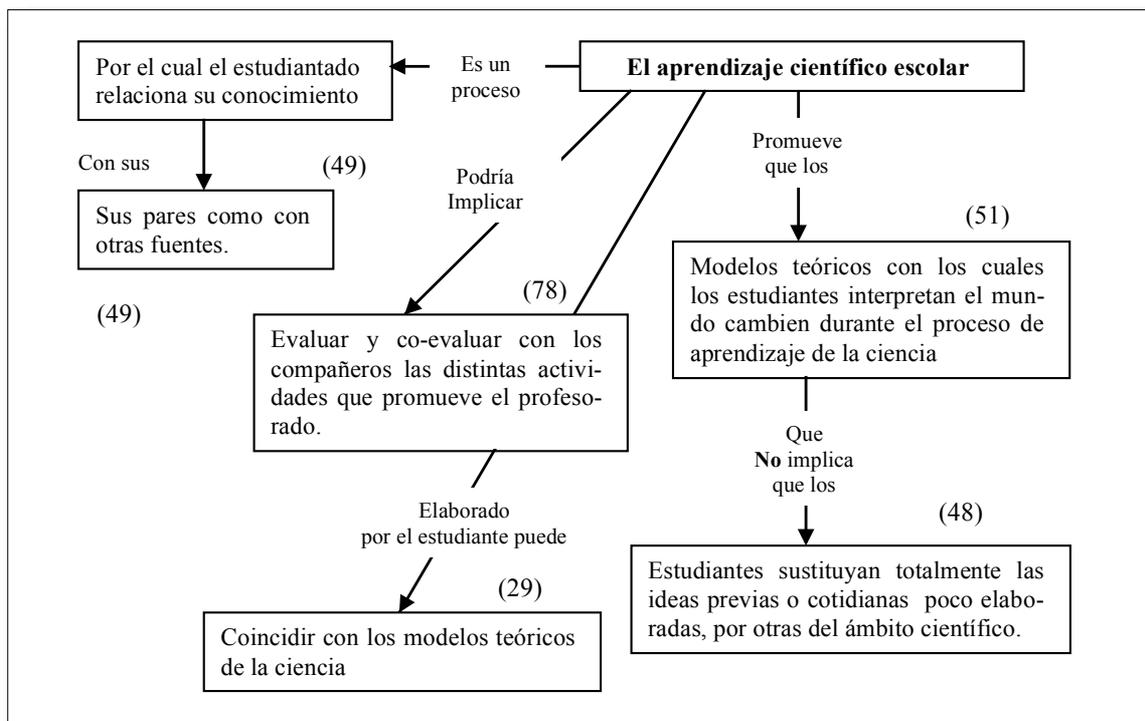


Fig. 12. Mapa cognitivo que representa la noción constructivista de la profesora Carol sobre aprendizaje de las ciencias antes de participar en el TRD. Etapa I (2007)

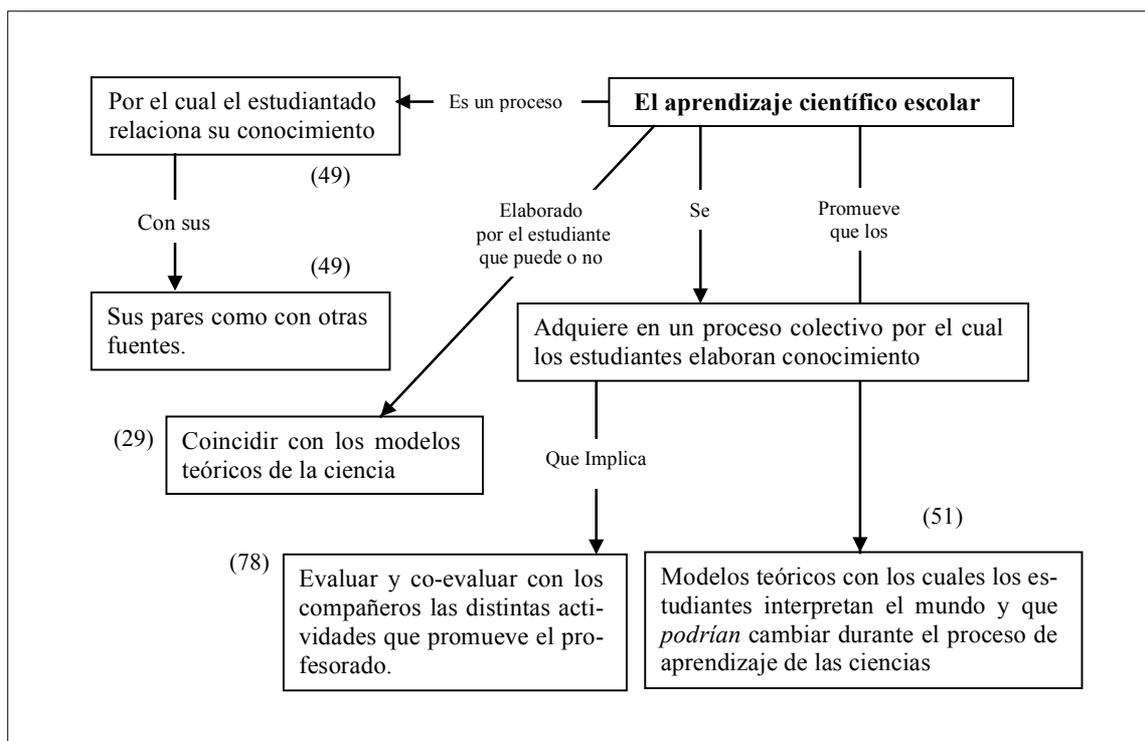


Fig.13. Mapa cognitivo que representa la noción constructivista de la profesora Carol sobre aprendizaje de las ciencias *ex post facto*. Etapa II (2008)

TEACHERS' CONCEPTIONS OF LEARNING SCHOOL SCIENCE IN SERVICE BIOLOGY

Eduardo Ravanal Moreno

Doctor en Educación. Director Escuela de Pedagogía en Biología y Ciencias.

Universidad Central de Chile

eravanalmoreno@gmail.com

Mario Quintanilla Gatica

Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Director del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (GRECIA). Pontificia

Universidad Católica de Chile

mquintag@puc.cl

The main objective of this research is to identify and characterize in service teachers' learning conceptions of school level Biology, related to the FONDECYT project 1095149. The results show epistemological trends in school Science learning according to the analysis of cognitive maps developed for two biology teachers selected from a group of 117 subjects who participated in this research. It follows that the system of ideas and beliefs that define teachers' conceptions of learning biology, result in persistent ideas, of change and sometimes contradict themselves, which led us to infer that learning, to them, is the appropriation of meanings rather than a complex individual or collective construction. The research presented is the theoretical and methodological projects Fondecyt 1070795, 1095149 and AKA 04 of our research laboratory in Science Education (GRECIA). Perspective is oriented with emphasis on qualitative contextual when collecting and generating information, its design is evolutionary, emerging building requires detailed descriptions of situations, events, people and interactions, incorporating the speech of the participants. The study is formulated as a project that aims to generate information about science teachers thinking about learning metabolism, Likert questionnaire is applied to biology teachers before and after participating in a brainstorming workshop specifically targeted teacher for these purposes. With this preliminary information 4 maps are designed to assess potential cognitive epistemological changes in the faculty and levels of understanding and science learning in school.

The questionnaire was developed by Quintanilla et al. (2007) to assess teachers' conceptions about the image of science and teaching. The instrument consists of 80 items divided into eight dimensions, formulated as statements and randomly arranged in Likert format, each with four possible answers: strongly agree, somewhat agree, somewhat disagree and strongly disagree. Respond to statements opposing epistemological notions: Notion, traditional-constructivist or absolutist dogma. For this publication we present results for the dimension of science learning are summarized in Table 2, leaving for a later publication the other 7 dimensions: role of the teacher, teaching science, nature of science, science learning assessment, powers of scientific thinking, scientific problem solving and history of science. The data analysis considered a descriptive statistical analysis, multifactorial, network conceptual categorization and cognitive maps.

Learning science in general and biology in particular, is a personal and social construction, the product of a permanent and ongoing deconstruction of the theoretical models that form the system of ideas for teachers and students. These deconstructions are the result of intentional teaching process in a scientific context and cultural education, which promotes problematize, question, reflection, creativity, action and communication modes, without neglecting the diversity and heterogeneity of the subjects they learn (Quintanilla, 2006). From this perspective, we can show that what the teacher says coexists with certain learning theoretical biology. Students learn when they are able to replace previous ideas by a validly accepted (learning by substitution), traditionally dogmatic view, however, recognizes that teaching and learning process generates «change» the product of relationships that make or attempt to make between the «everyday science» and instances involving assessment or the purposes established by the teacher.

We conclude that co-existence in the teacher ideas on science learning at school, many of these can be dissonant in the teacher himself, which does not imply that they are mutually exclusive, but must be seen as a system of ideas on «paper» as logical contradictions, but in the act of teaching they seem one step further action protocols with which count for the design of their teaching. These ideas are still emerging and are developing a more robust and complex framework to allow us to understand the «Biology teacher thinking.» We affirm that the most significant changes in science teachers thinking systematically happen within a metadiscursive analysis rather than the learned guidance of experts.