

Comunicación oral

Inédita

Investigación empírica

Enseñanza y Aprendizaje de Conceptos científicos

EI PENSAMIENTO DEL PROFESORADO DE CIENCIAS EN EJERCICIO SOBRE LA CIENCIA EN EL AULA¹

THOUGHT OF SCIENCE TEACHERS ABOUT SCIENCE IN THE CLASSROOM

Resumen

Numerosas investigaciones reportan la influencia y relación que tiene el pensamiento y las concepciones del profesor en su desempeño dentro del aula (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000, Mellado, 2004). El presente estudio pretende mostrar los resultados preliminares de una investigación realizada con profesores en ejercicio de física, química y biología en Enseñanza Media en Santiago de Chile. A través de la aplicación de un cuestionario con tres dimensiones (evaluación, enseñanza y aprendizaje) que contemplan: 1. Los planos de pensamiento (postpuestos por Labarrere y Quintanilla, 2002): Instrumental Operativo [IO]; Personal significativo [PS] y Relacional Social [RS]) y 2. Las directrices teóricas (Pensamiento, Lenguaje, Experiencia; Toulmin, 1977). Los resultados que se reportan corresponden a la dimensión de aprendizaje, por lo que, encontramos que los profesores orientan el proceso de aprendizaje hacia los planos Relacional Social e Instrumental Operativo, teniendo mayor peso la promoción de la experiencia sobre el lenguaje y el pensamiento.

Palabras clave: planos del pensamiento, directrices teóricas, concepciones, aprendizaje.

Abstract

Numerous researches report the influence and relation that has the thought of the teacher in his performance inside the classroom (Abd-El-Khalick and Lederman, 2000; Mellado, 2004). The present study tries to show the preliminary results of an investigation(research) realized with teachers in exercise(fiscal year) of physics, chemistry and biology in Average Education in Santiago of Chile. Across the application of a questionnaire with three dimensions (assesment, teaching and learning) and six items to organize into hierarchy. Every item meditates: 1. the plans of thought (proposed Labarrere and Quintanilla, 2002): Operative

¹ Esta comunicación se inscribe dentro de las directrices teóricas y metodológicas de los proyectos **FONDECYT 1110598** y **AKA-04** que dirige el Dr. Mario Quintanilla, académico e investigador de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Instrumental[IO]; Personnel significant [PS] and Relational Social [RS]) and 2. Theoretical directive (Thought, Language, Experience; Toulmin, 1977). The results that are reported that the teachers orientate the learning process towards the planes Relational Socially and Operative Instrumental, having major importance the promotion of the experience than language or the thought.

Key words: plans of thought, theoretical directive, conceptions, learning.

1. Introducción

La sociedad actual exige, con mayor insistencia cambios en la enseñanza escolar, que permitan afrontar los tiempos cada vez más desafiantes, complejos y competitivos; para lo cual hay que preparar a las nuevas generaciones que lo enfrentarán. Por lo tanto, enseñar ciencias con eficacia y calidad en todos los niveles está llegando a ser cada vez más importante. En consecuencia, una de las necesidades significativas en la enseñanza de la ciencia, lo ocupa el proceso de aprendizaje, de ahí que, se espera que el impacto más grande en el aula se vea reflejado en las experiencias de aprendizaje y los modelos de ciencia que se enseñan. (Pozo, 2006; Quintanilla, 2006; Silva-Peña, 2008; Vaillant, 2009).

Por esta razón, las concepciones del profesor acerca del aprendizaje de la ciencia escolar, resultan ser un aspecto sustancial, pues diversas investigaciones muestran la influencia que éstas tienen en sus prácticas educativas (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Mellado, 2004; Pozo, 2006) y la incidencia de estas en el aprendizaje científico escolar.

Concepciones docentes del profesorado de ciencias

Las concepciones docentes implican una convicción o valoración individual sobre algo, lo cual permite dar validez y viabilidad al pensamiento y al actuar. Se forman desde muy temprana edad y constituyen la historia personal de cada individuo, tienden a permanecer por largos periodos de tiempo aún y cuando se enfrenten ante fuertes contradicciones lógicas. (Mellado, 2004; Pajares, 1992; Pozo, 2006; Tobin & McRobbie, 1997). Desde ahí, y como lo señala Pajares (1992), los docentes sostienen concepciones y creencias, implícitas o explícitas sobre su trabajo, el aprendizaje, los estudiantes, la disciplina que imparten, sus roles y responsabilidades y la mayoría de las veces estas concepciones son, en general, constructos difusos y difíciles de operacionalizar. Por su parte Abd-El-Khalick y Lederman, (2000) señalan que sea cual sea el instrumento que se utilice para comprender las concepciones de los profesores de ciencias, acerca de la naturaleza de la ciencia, éstas se orientan más a buscar una asociación con alguna posición filosófica, explorando poco o nada los aspectos creativos, éticos y de construcción social.

De ahí que el análisis de la presente investigación, tenga como marco general comprender las concepciones docentes sobre el aprendizaje, de los profesores de física, biología y química de enseñanza media en ejercicio; contemplando de forma particular aspectos más relacionados hacia la intención del docente por diseñar actividades que estén relacionadas a la construcción social, independencia y creatividad del estudiante, inmersos en los planos del pensamiento (IO, PS y RS) propuestos por Labarrere y Quintanilla (2002) y las directrices teóricas propuesta por Toulmin (1977) (Pensamiento (P), Lenguaje (L) y Experiencia (E)).

Planos del pensamiento

A la hora de abordar un problema, los sujetos presentan maneras diferenciadas de enfrentar y resolver la situación frente a la cual están expuestos. En estos momentos el pensamiento transita según Labarrere y Quintanilla (2002) en distintos planos, que permiten ir configurando procesos de planificación de acciones para un abordaje exitoso de la situación, los cuales han tipificado como:

El plano instrumental – operativo (IO): Identifica aquellos momentos o fragmentos del proceso educativo en que los sujetos intentan representarse aquello de qué se trata, las relaciones que mantienen entre sí los datos, a la vez que activan sus bases de conocimientos estratégicos relativos a los modos de solución, es decir, los instrumentos que convencionalmente posibilitan la acción. En este plano la atención está dirigida hacia la acción, los recursos destinados al control consciente de la actividad mantienen el dominio de la ejecución.

El Plano personal –significativo (PS): se refiere a los procesos y estados personales de quien se encuentra en el proceso educativo, donde el centro se encuentra en la construcción de significados y los sentidos de los contenidos, vinculados con al contexto, la cotidianidad y la experiencia personal del sujeto que aprende. Aquí adquieren relevancia los por qué y para qué de las acciones.

El plano relacional - social (o cultural (RS): Identificado como espacio generado en la interacción netamente pedagógica, en dónde, no sólo a las relaciones que constituyen la trama que se teje en los procesos comunicativos de los alumnos, es relevante, sino también al conocimiento y al representación que los sujetos tienen de esas interacciones, así como el dominio y la conciencia que ellos alcanzan respecto a la producción de relaciones deseables, o para los propios procesos formativos en los cuales están involucrados.

Directrices teóricas

El centro de nuestra argumentación teórica y metodológica, se basa en el hecho de que para promover y estimar el desarrollo continuo y progresivo del pensamiento científico y profesional de los estudiantes que aprenden química, biología y física, es necesario tener en cuenta el sentido que cobra su implicación en las situaciones y actividades evaluativas; mediante estrategias dirigidas a favorecer la participación progresiva del estudiantado en los ámbitos evaluativos que realizan la función vinculante con el desarrollo progresivo y complejo del aprendizaje (Labarrere, & Quintanilla, 2002).

De esto no había hasta ahora, en Chile, estudios que permitan potenciar las prácticas docentes como un proceso de enseñar a pensar al estudiantado con teoría los hechos del mundo y desarrollar en ellos la motivación y el interés por estudiar ciencias a un nivel profesional. Esta es la finalidad de nuestra propuesta de investigación cuando hablamos desde ‘las voces del aula’ con los profesores de ciencia. Igualmente postulamos que la formación de competencias de pensamiento científico para la solución de problemas entraña la necesidad de abordar la tarea con una aproximación genética, que tenga en consideración la configuración personal del sujeto que aprende y los diferentes momentos del desarrollo de la competencia, hasta sus momentos maduros o cristalizados, donde esta emerge como una formación altamente

personalizada, flexible y estable. Desde esta perspectiva, la evaluación y el sistema pedagógico-didáctico que la sustenta, deben ser altamente sensibles a estas exigencias.

Las directrices teóricas bajo las cuales se sitúa el presente trabajo fueron tomadas del modelo teórico propuesto por Stephen Toulmin (1977) de lo cual tenemos:

- **Representaciones teóricas:** que pueden ser los modelos, sistemas de creencias y pensamiento
- **Lenguaje:** introducción de nuevos conceptos, el acto de comunicar, hablar y escribir.
- **Experiencia:** contempla todas aquellas actividades, métodos, instrumentos y procedimientos que se utilizan en el aula para enseñar una noción teórica determinada.

2. Metodología

Nuestro Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias (GRECIA) estudia desde 1998 fenómenos de enseñanza, aprendizaje y comunicación de saberes científicos vinculados al cambio conceptual en el sistema educativo y en el contexto social que le da cabida, pone particular atención en el estudio de los diferentes procesos cognitivos y culturales con que las personas asignan y comparten sentidos y significados de la 'actividad científica escolar', utilizando para ello diferentes estructuras y lenguajes.

En nuestros diferentes proyectos hemos reportado hallazgos sobre los modos de pensar que los estudiantes ponen en juego a la hora de (re)construir significados científicos en la actividad científica escolar. El proyecto de investigación propuesto consiste en tres ejes separados pero conectados entre sí de manera permanente durante 3 años de ejecución. Se formula como un proyecto I & D, por el conocimiento científico que pretende producir acerca del pensamiento del profesorado y por el diseño intencionado de mediaciones que favorecen la apropiación docente de la evaluación de la ciencia escolar concebida como actividad para el enfrentamiento a la resolución de problemas y a la promoción de competencias de pensamiento científico en el estudiantado. En esta comunicación presentamos un primer acercamiento a la investigación en la Fase 1 del proyecto denominada: *Representaciones docentes sobre nociones científicas específicas y sus modos de enseñarlas*

- La población considerada es el profesorado de Santiago de Chile que enseña física, química y biología en los niveles de primero a cuarto año de enseñanza media del sistema escolar y que se viene desempeñando en tales niveles en establecimientos particular (P), particulares subvencionados (PS) o municipales (M), durante los últimos ocho años.
- Se sondeó en el profesorado de física, química y biología elegido para la investigación sus representaciones sobre nociones científicas específicas (electromagnetismo, electricidad, cambio químico, ser vivo), sobre la coherencia del discurso curricular, sobre sus modos de enseñar la ciencia en la escuela y sus modos de entender y evaluar los aprendizajes estudiantiles. Esta etapa corresponde a la obtención preliminar de líneas de base de los primeros datos que se indican en este trabajo
- Se les aplicó una encuesta a una muestra representativa de 180 profesores que desarrollan docencia sistemática (22 horas a lo menos), la mitad de ellos entre primero

y segundo medio y la otra mitad entre tercero y cuarto medio del sistema, en establecimientos particular subvencionados y municipales de Santiago. (encuesta o vía on-line, compuesto de tres dimensiones (evaluación, enseñanza y aprendizaje) a 180 profesores de los cuales 83 imparten Biología, 39 de Física, 42 de Química, 12 Biología y Química, 3 Física y Química, y 1 imparte las tres asignaturas. Se obtuvo respuesta de 90 profesores los que se distribuyen como muestra la Tabla 1.

PROFESORES		
N=90		
Asignatura	Biología	40
	Física	18
	Química	28
	Biología y Química	12
	Otro	2
Género	Femenino	63
	Masculino	27
Tipo de dependencia	Municipal	15
	Particular subvencionado	51
	Particular pagado	27
	Administración Delegada	3

Tabla1. Participantes

Instrumento de recogida de información

El instrumento propuesto originalmente para esta primera etapa fue diseñado y validado por el Laboratorio de Investigación en Didáctica de las ciencias GRECIA, de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Quintanilla, Malvaez, Joglar, 2011 en prensa). La base teórica del instrumento sigue las directrices teóricas de Toulmin (1977) a partir de la interpretación acerca de la dinámica de construcción del conocimiento científico y del pensamiento, es decir: mejorando las representaciones teóricas (Pensamiento); refinando la terminología (Lenguaje) o bien; introduciendo variaciones en los procedimientos o técnicas (Experiencia). A ello se le agrega la noción de planos del pensamiento científico que hemos venido trabajando en nuestro laboratorio desde hace ya nueve años (Labarrere & Quintanilla, 2002). De este modo se elaboró una matriz de análisis con las características descritas a continuación.

Las **filas** están conformadas por las directrices teóricas de Toulmin (1977):

- a) *Dimensión teórica*: modelos/sistemas de creencias/pensamiento (P).
- b) *Dimensión lingüística*: terminología, nuevos conceptos, comunicación (E)
- c) *Dimensión metodológica*: actividades, métodos, instrumentos, procedimientos.(M)

Las **columnas** están compuestas por dos categorías, en la columna principal, los llamados planos del desarrollo o del pensamiento científico (Labarrere & Quintanilla, 2002): *Instrumental Operativo (IO)*, *Personal significativo (PS)* y *Relacional Social (RS)*. Finalmente en cada plano se identifican de manera dicotómica la *tradicón dogmática (D)* y la *vertiente*

constructivista (C) del conocimiento científico (Quintanilla,1999) La plantilla de cotejo para cada enunciado por pregunta, se especifica en la tabla 2.

DT \	PD	IO		PS		RS	
	VC	D	C	D	C	D	C
P							
L							
E							

Tabla 2. Plantilla de cotejo del instrumento

Cada ítem contempla un plano, una directriz teórica y una visión del conocimiento, relacionada a las actividades de aprendizaje que el docente prefiere contemplar ante determinada noción científica específica.

Se le presentaron seis opciones posibles, el docente escogía tres y las jerarquizaba en orden de importancia, (1 para el más importante, 2 para el importante y 3 para el de menor importancia). Por lo que para el análisis de los resultados se presentan bajo dos medidas: 1. El número total de frecuencias acumulados en cada plano, directriz y visión y 2. Los pesos totales que representaban cada una de las frecuencias según jerarquización. El peso total fue calculado multiplicando las frecuencias jerarquizadas como muy importantes por 3, las frecuencias de la opción importante se multiplicaron por 2 y finalmente las frecuencias jerarquizadas como menor importancia se multiplicaron por 1.

3. Resultados

Para efectos de esta comunicación se muestra el primer análisis descriptivo de los datos, de la tercera dimensión (aprendizaje). Podemos notar que los profesores en términos generales orientan sus actividades de aprendizaje hacia los planos IO y RS (ver fig. 2). Teniendo mayor peso las actividades orientadas hacia la directriz experiencia, contemplando todas aquellas actividades, métodos, instrumentos y procedimientos que se utilizan en el aula para enseñar una noción teórica determinada, sobre el lenguaje y el pensamiento (ver fig. 3). Si miramos el conglomerado general de pesos totales los docentes consideran que los estudiantes aprenden mejor y más rápido cuando contrastan la teoría con prácticas experimentales bien dirigidas.

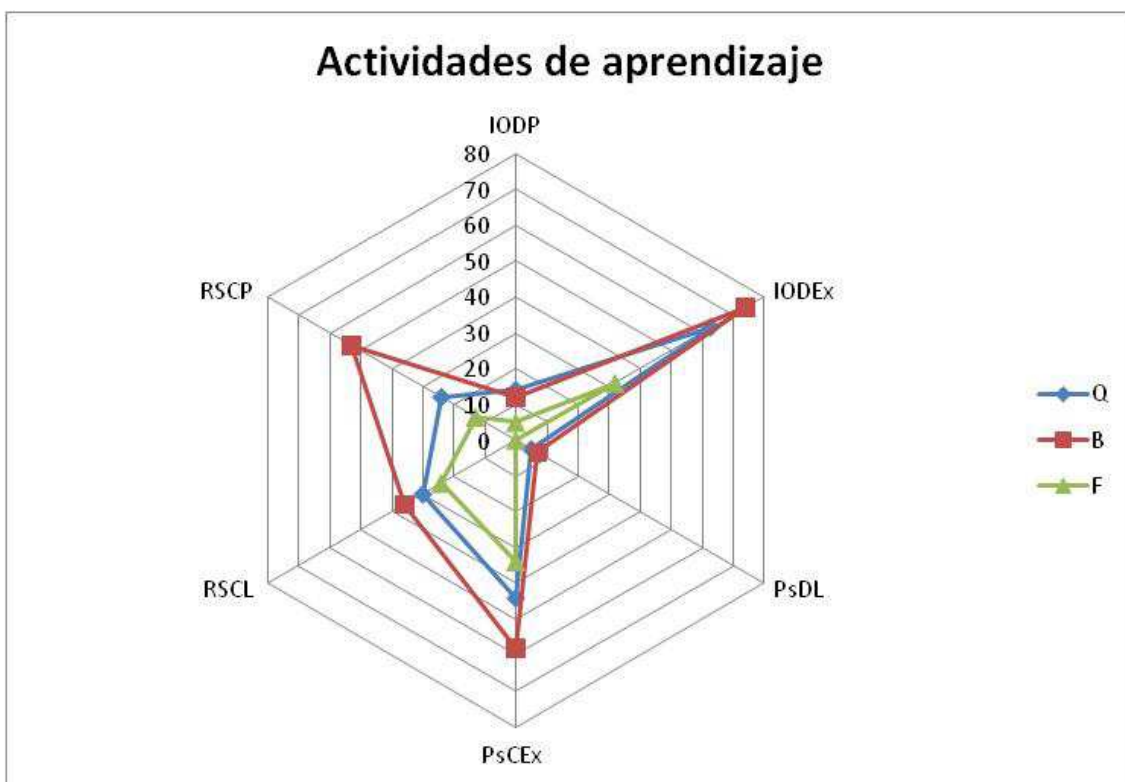


Fig. 1 Planos del pensamieto en las actividades que propone el profesor

Al observar la distribución de frecuencias y pesos totales por asignatura, observamos una diferencia no significativa entre los profesores de las distintas asignaturas, donde para los de química tiene más peso el plano IO, para los de biología el RS y para los de Física tienen el mismo peso (ver fig. 2).

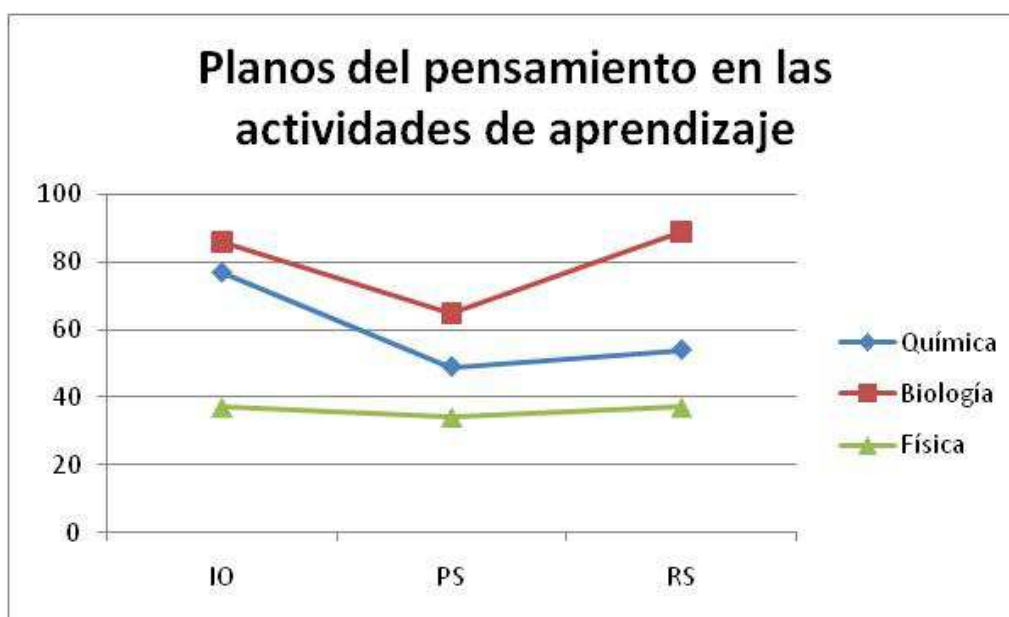


Fig. 2. Planos del pensamiento en actividades de aprendizaje

De igual forma encontramos diferencias poco significativas en los tres grupos respecto a las directrices teóricas que contemplan la preferencia de actividades que contemple todas aquellas actividades, métodos, instrumentos y procedimientos que se utilizan en el aula para enseñar una noción teórica determinada siendo de mayor preferencia ítems que hacen referencia a contrastar al teoría con la práctica a través de experimentos (ver fig. 3).

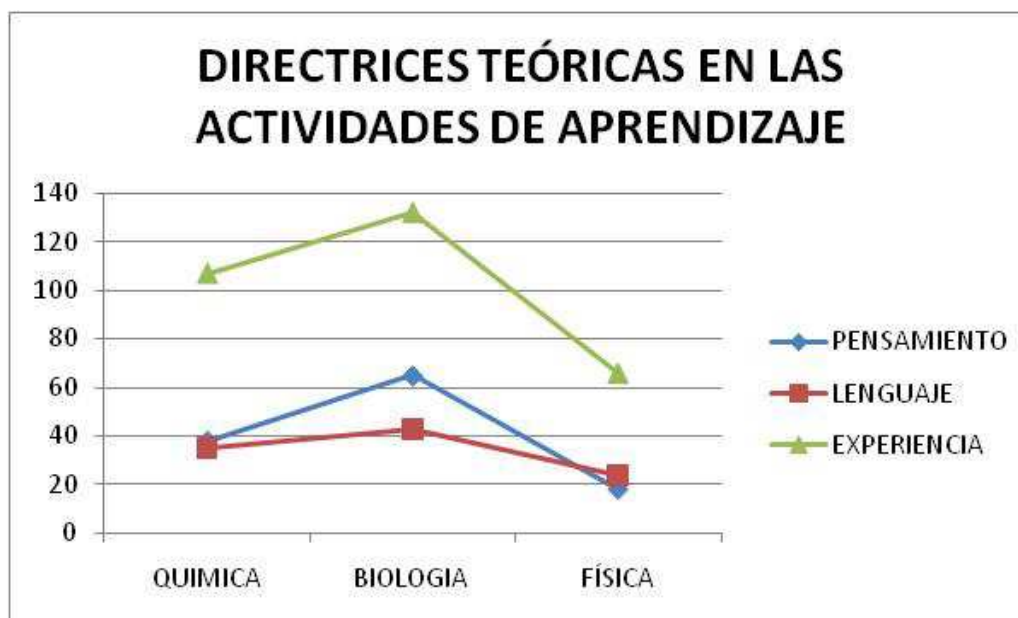


Fig. 3. Directrices teóricas en las actividades de aprendizaje.

4. Discusión de los resultados

Diferentes investigaciones realizadas en los últimos 10 años, enfocadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, coinciden que, en las aulas, subsisten elementos significativos de un enfoque tradicionalista. (Leymonié; et. al (2009); Pozo, 2006). Lo cual es considerado uno de los motivos que limitan de forma extraordinaria el aprendizaje y desarrollo de múltiples habilidades en los estudiantes, quienes muestran poco avance en la adquisición, dominio, y apropiación de los aprendizajes.

Consecuente, a lo anterior, encontramos, al igual que otros estudios (Abd-el-Khalick y Lederman 2000; Guisasola; et.al , 2010; Furió y Carnicer 2002, Mellado, 2004; Quintanilla; 2006, et. al, 2010) que en los profesores existe una concepción ingenua del aprendizaje en ciencias, considerando que al realizar experimentos o simplemente verlos produce el aprendizaje de los contenidos implicados; es decir, que basta contrastar la teoría con la práctica, para que el alumno se apropie de las nociones científicas. Desde nuestras investigaciones como Laboratorio, hemos afirmado que las estrategias encaminadas a transformar estas concepciones han resultado exitosas, según lo demuestran diferentes estudios, siempre y cuando el trabajo con los profesores se haga fundamentado, sistematizado desde un enfoque con aspectos históricos y filosóficos de la ciencia (Izquierdo, 2008; Quintanilla; et. al. 2010).

5. Referencias

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, G. (2000). Improving science teachers conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal Science Education*, 22(7).pp 665 – 701
- Furió, C. & Carnicer, J. (2002). El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las ciencias*, 20(1), pp. 47-73
- Guisasola, J., Morentin, M. (2010). Concepciones del profesorado sobre visitas escolares a museos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 28(1), 127-140.
- Izquierdo, M. (2008). La organización y secuenciación de los contenidos para su enseñanza. En: Merino, C.; Gómez, A., Adúriz-Bravo, A. Área y Estrategias de Investigación en la didáctica de las Ciencias Naturales. Vol1. Ediciones UAB., Barcelona, España. Cap. 5.
- Labarrere, A. & Quintanilla, M. (2002). Análisis de los planos del desarrollo de estudiantes de ciencia. Efecto en el aprendizaje, *Pensamiento educativo*, 30, pp. 121-138.
- Leymoní, J., Bernadou, O., Dibarboure, M., Santos, E. Toro, I. (2009). Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo. Santiago: Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación.
- Mellado, V. (2004). ¿Podemos los profesores de ciencias cambiar las concepciones y prácticas docentes? I Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Recuperado de <http://www.unex.es/dcem/Vicentepub/com04baires.pdf>, consultado el 23 de marzo de 2010.
- Pajares, F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review Of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Pozo, J; et. Al. (2006). Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos. España: Graó. pp.7-459
- Quintanilla (1999) El dilema epistemológico y didáctico del currículo de la enseñanza de las ciencias: ¿Cómo abordarlo en un enfoque CTS? *Pensamiento Educativo*. Ediciones UC., Santiago de Chile Vol. 25 ,299-334. ISSN0717-1013
- Quintanilla, M., Malvaez, O., Joglar, C. (2011) Directrices epistemológicas para la elaboración de un instrumento metateórico sobre el pensamiento científico de los docentes en ejercicio /en prensa)
- Quintanilla. M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias de pensamiento científico desde una visión naturalizada de la ciencia. En: Quintanilla, M y Adúriz-Bravo, A. (Ed.), Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y desafíos (pp.18-42). Chile: Pontificia Universidad católica de Chile. 18-42.
- Quintanilla, M., Joglar, C., Jara, R., Camacho, J., Ravanal, E., Labarrere, A., Cuellar, L., Izquierdo, M., Chamizo, J. (2010) Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio? *Enseñanza de las ciencias*, 28 (9). 185-198. Recuperado el 04 de marzo 2011 de <http://ensciencias.uab.es/index.php>
- Silva – Peña, I., Valezuela, J., Santibáñez, J. (2008). Representaciones Sociales sobre la reflexión docente en estudiantes del último año de formación inicial en educación general básica. En Cornejo, J.; Fuentealba, R. (2008). Prácticas reflexivas para la formación profesional docente: ¿qué las hace eficaces? Chile: ediciones Universidad Católica Silva Henríquez, 29 – 53
- Tobin, K. & McRobbie, C. (1997). Beliefs about the nature of Science and the enacted science curriculum. *Science and Education*, 6, 355-371.
- Toulmin, S. (1977). La comprensión humana. Vol.1 El uso colectivo y la evolución de conceptos. Madrid: Alianza.

VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC
I Encuentro Iberoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias – I IEPEC
Campinas, 5-9 de Dezembro de 2011

Vaillant, D. (2009). La profesión docente: lecciones para diseñadores de políticas sobre reformas que funcionan. En Políticas educativas y cohesión social en América Latina, Schwartzman, S. & Cox, C. (editores). Chile: Uqbar, 131-175.