

Análisis de qué piensan y cómo piensan los profesores de ciencias, discursos en TRD en la promoción de CPC.

Analysis of what they think and how they think science teachers, speeches TRD in promoting CPC.

Yanina Alejandra Tapia Castro

Universidad Central de Chile

Laboratorio de investigación en didáctica de las ciencias experimentales (GRECIA)
yanintap@gmail.com

Resumen

En el marco del Proyecto AKA 04 (academia de Finlandia); desarrollo de habilidades y competencias de pensamiento científico, se realiza el análisis de qué piensan y cómo piensan, los profesores de ciencias en ejercicio, para ello se analiza año 1, año 2 en su diseño e implementación de unidades didácticas. Se identifica y caracteriza discursos de los talleres de reflexión docente (TRD), cuyo objetivo es tipificar profesores de la región metropolitana de Chile sobre su concepción enseñanza, aprendizaje y evaluación en la promoción de competencias de pensamiento científico (CPC) en situaciones educativas; se identifican y caracterizan con qué representaciones aborda los docentes, los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación de competencias de pensamiento científico; comprometidas en el currículo escolar de diversas nociones eruditas. Esta comunicación enfatizará en como los docentes piensan la enseñanza que promueven en sus estudiantes.

Palavras chave: competências de pensamento científico, sequência didática, nociones científicas.

Abstract

Under the Project 04 AKA (Academy of Finland); development of skills and competencies of scientific thought, analyzing what they think and how they think, science teachers in exercise, it is analyzed for year 1, year 2 in its design and implementation of lesson is done. It identifies and characterizes speech teacher workshops reflection (TRD), which aims to establish teachers in the metropolitan region of Chile on conception teaching, learning and assessment in promoting scientific thinking skills (CPC) in educational situations; They identify and characterize how representations addressed teachers, the teaching, learning and assessment of scientific thinking skills; engaged in the curriculum of various scholarly notions. This will emphasize communication and teachers think that promote teaching their students.

Key words: pensamento científico, sequência didática, nociones científicas.

Diseño de secuencia didácticas

Los análisis preliminares que emergen de talleres de reflexión docente (TRD) donde se pretende identificar de qué competencias de pensamiento científico (CPC) habla el docente cuando analiza y reflexiona en torno a su práctica.

Se propone un análisis desde dos enfoques, en relación a cómo el docente piensan CPC: procesos superiores del pensamiento y habilidades aisladas de naturaleza operativa e instrumental. El análisis se llevará a cabo a partir de las siguientes dimensiones:

Dimensión	Categoría	Código
Planos del desarrollo	Plano del Desarrollo Instrumental Operativo	PDIO
	Plano del Desarrollo Personal Significativo	PDPS
	Plano del Desarrollo Relacional Social	PDRS
Visión de ciencia	Visión de Ciencia Dogmática	VCDG
	Visión de Ciencia Constructivista	VCCT
Obstáculos y dificultades	Obstáculos Factores Internos al Aula	OFIA
	Obstáculos Factores externos al aula	OFEA
	Dificultades Factores Internas al aula	DFIA
	Dificultades Factores Externas al aula	DFEA
Competencias Pensamiento científico (CPC)	CPC basada en la argumentación científica	CPCA
	CPC basada en la explicación científica	CPCE
	CPC basada en la resolución de problemas	CPCR
	CPC basada en la elaboración de preguntas	CPCQ
Habilidades	Habilidades que indican acciones instrumentales de lenguaje	HALE
	Habilidades que indican acciones instrumentales de experiencia	HAEX
	Habilidades que indican acciones instrumentales orientadas de pensamiento	HAPE
Modelo Didáctico	Modelo de enseñanza basado en la resolución de problemas	MERP
	Modelo de enseñanza basado en un modelo híbrido	MEHB
	Modelo de enseñanza basado la reproducción y memoria	MERM

Cuadro 1: Matriz de caracterización de competencias y habilidades para el análisis de contenido. Tomado de Joglar, Malvaez, Quintanilla, 2012)

Los aspectos relacionados con las creencias de los profesores influyen en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Haney y McArthur, 2002; Bryan, 2003; Moreno y Azcarate, 2003). Numerosos factores han definido la investigación sobre el pensamiento de los profesores, entre ellos: a) Las críticas al modelo proceso-producto de las investigaciones sobre la enseñanza. Estas negaron la validez de las explicaciones conductistas a la compleja actividad cognitiva (Perafán y Adúriz-Bravo, 2002); b) El interés por el estudio de la conducta del profesor basado en el pensamiento como un proceso cognitivo que incide en cómo actúan los profesores (Pérez Gómez, 1988); c) La consideración de que la acción de un profesor está influenciada por sus pensamientos, juicios y decisiones. Por lo cual se debía estudiar los procesos de pensamiento antes, durante y después de la enseñanza (Shavelson y Stern, 1983).

Sin embargo, es a partir de 1986 cuando se reconoce de forma definitiva el pensamiento del profesor como un tema relevante y condición necesaria para explicar el desarrollo docente y comprender las diferentes prácticas de aula (Shulman, 1987). Desde ahí, se establecieron los supuestos básicos de la investigación sobre el pensamiento del profesor. Perafán y Adúriz-Bravo (2002) señalan: Primero, el profesor es un sujeto reflexivo, racional que toma decisiones, emite juicios, tiene creencias y genera rutinas propias de su desarrollo profesional; segundo, los pensamientos del profesor influyen sustancialmente en su conducta y tercero, lo fundamental es reconocer que tanto la reflexión del docente, como su pensamiento debe ser comprendido en dos dimensiones: una explícita y otra implícita.

Diseño Metodológico

Es un estudio de casos colectivo, una estrategia de diseño de la investigación que según Stake (1999). El estudio de casos ha sido definido por Van Wynsberghe y Khan (2007) como una heurística transparadigmática y transdisciplinar que involucra un cuidadoso delineamiento del fenómeno mediante la evidencia que será recolectada. El estudio de casos se realizó con 5 docentes (FJ, RM, CR, RP, TS) y sus estudiantes, quienes participaron de un curso taller de formación docente este tuvo como principal característica la promoción de instancias metacognitivas en donde el profesorado pensaba alternativamente como persona que aprende y que enseña. Además, estuvo principalmente enfocado hacia la reflexión y práctica pedagógica para problematizar, reformular esquemas y concepciones que subyacen acerca de la ciencia y su enseñanza (Astudillo; Rivarosa; Ortiz, 2008).

El profesorado participante implementó una unidad didáctica diseñada en promedio de 3 a 4 sesiones de clase (OBSC1-OBSC4).

Además, paralelamente al trabajo desarrollado en el aula, en los talleres finales TRD 10 y TRD 12, se analizó la implementación de la unidad didáctica y algunas producciones de los y las estudiantes.

Dimensión	Categoría	Código
Planos del desarrollo	Plano del Desarrollo Instrumental Operativo	PDIO
	Plano del Desarrollo Personal Significativo	PDPS
	Plano del Desarrollo Relacional Social	PDRS
Visión de Ciencia	Visión de Ciencia Dogmática	VCDG
	Visión de Ciencia Constructivista	VCCT
Obstáculos y dificultades	Obstáculos Factores Internos al Aula	OFIA
	Obstáculos Factores externos al aula	OFEA
	Dificultades Factores Internas al aula	DFIA
	Dificultades Factores Externas al aula	DFEA
Competencias del Pensamiento Científico (CPC)	CPC basada en la argumentación científica	CPCA
	CPC basada en la explicación científica	CPCE
	CPC basada en la resolución de problemas	CPCR
	CPC basada en la elaboración de preguntas	CPCQ

Habilidades	Habilidades que indican acciones instrumentales de lenguaje	HALE
	Habilidades que indican acciones instrumentales de experiencia	HAEX
	Habilidades que indican acciones instrumentales orientadas de pensamiento	HAPE
Modelo Didáctico	Modelo de enseñanza basado en la resolución de problemas	MERP
	Modelo de enseñanza basado en un modelo híbrido	MEHB
	Modelo de enseñanza basado la reproducción y memoria	MERM

Cuadro 2 Dimensiones y categorías

Plan de análisis

Una vez que se identificaron y seleccionaron las unidades de análisis durante las cuatro fases de la investigación, se procedió a realizar un análisis del contenido del discurso (KRIPPENDORF, 2004). El tratamiento de los datos, se hizo bajo un enfoque cualitativo a través de la propuesta de Miles e Huberman (1994), la cual se caracteriza en la complejidad y no linealidad de las actividades propuestas. Durante la reducción de datos se realizó una codificación abierta de las unidades de análisis seleccionadas.

A partir de este proceso de reducción, los datos se organizaron a través de matrices, las cuales recibieron el nombre de perfil temático, es decir un esquema que representa las distintas formas de pensar y hablar que puede tener el profesorado, el cual puede ser utilizado según determinado contexto, como señala Mortimer (1995).

Como uno de los aportes de esta investigación, y con base en la idea del desarrollo profesional docente y sus implicancias mencionadas anteriormente, se propone que es posible identificar y caracterizar aquellos ámbitos recurrentes de reflexión que emergen cuando el profesor analiza críticamente su discurso profesional en el aula de clase, el cual está condicionado, como ya se mencionó, por su “esquema conceptual”.

La enseñanza de las ciencias debe promover CPC en el desarrollo de los estudiantes, que les permitan afrontar situaciones diversas, sobre la base de un cierto dominio de habilidades y recursos que le faciliten: leer, escribir, pensar, explorar, captar, formular, percibir, argumentar y explicar el conocimiento científico de una manera ágil y comprensiva. Estas CPC representan una combinación dinámica de atributos en relación a conocimientos, habilidades, actitudes, valores y responsabilidades que describen los resultados de aprendizajes dentro de un programa educativo más amplio y enriquecedor, donde los estudiantes son capaces de demostrar de manera no reproductiva, que son capaces de comprender la ciencia (Quintanilla, 2006). El Perfil Temático de Reflexión (PTR), se concibe como la identificación y caracterización de aquellos ámbitos o categorías, relacionados con el esquema conceptual del profesor de ciencias, que de forma recurrente y sistemática emergen en la reflexión teórica sobre su práctica, cuando éste analiza críticamente su discurso profesional docente.

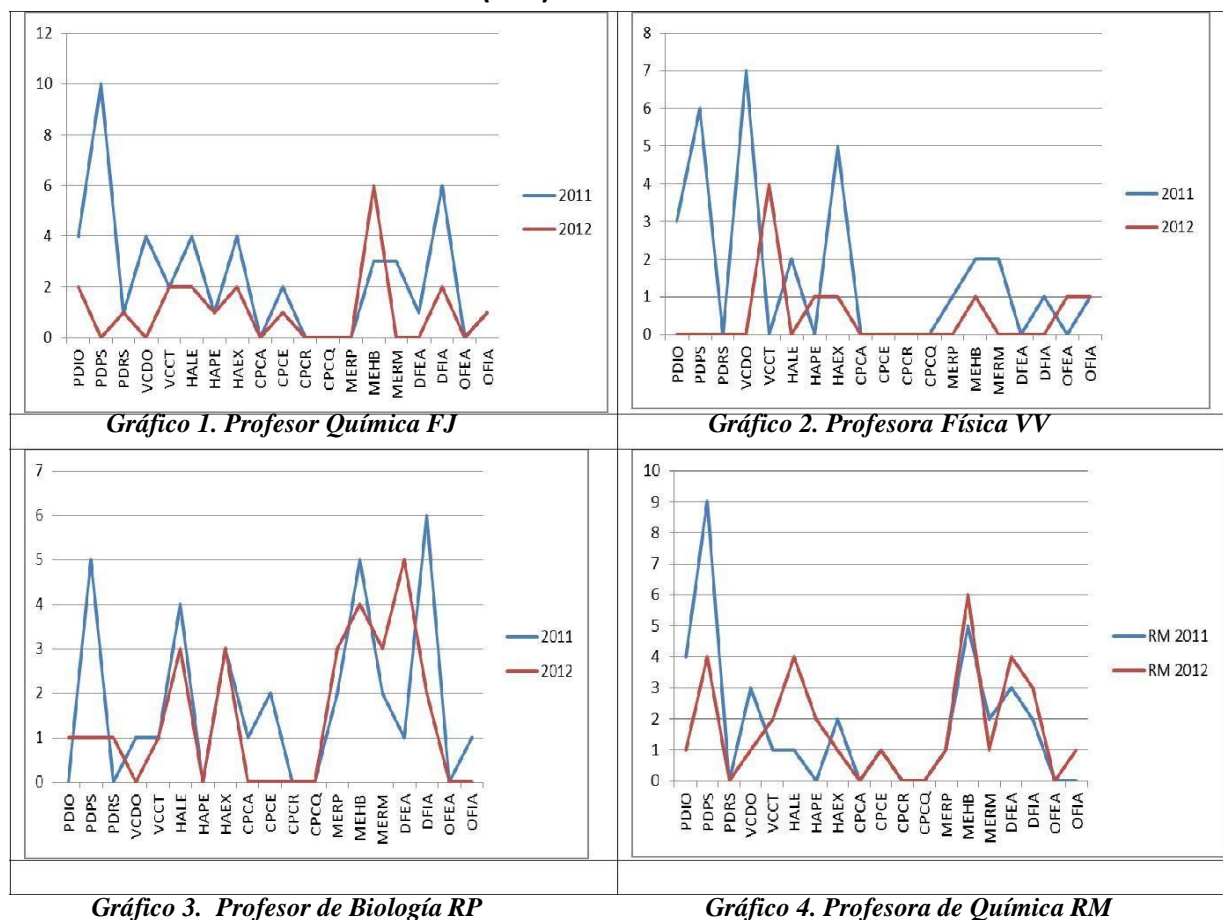
Investigaciones han demostrado que a pesar de aceptar la importancia del desarrollo de las CPC en sus estudiantes, el profesor no tienen claras ¿cuáles son las competencias a desarrollar? ¿cómo y por qué las deben hacer? Y no aparentan tener bases teóricas sobre CPC. Destacan la importancia del instrumentalismo en el desarrollo de CPC, sin embargo no demuestran que conocen el papel de las mismas en la construcción de modelos científicos escolares, los cuales son derivados de una actividad científica racional y razonable (Jara, Quintanilla, & Joglar, 2008).

La interpretación y conceptualización se realizó según los tipos de dimensiones (Wang; Petersen, 2002), los planos de desarrollo de pensamiento (Labarrere; Quintanilla, 2002), las dimensiones de las competencias de pensamiento científico (Quintanilla, 2006) y los aspectos conceptuales desde el racionalismo moderado (Izquierdo, 2005; Toulmin, 1977), según como se propone en el Cuadro 1. Este análisis permitió una interpretación conceptual desde diferentes niveles relacionados entre sí para dar cuenta sobre cuál es el perfil temático del profesorado y cómo este perfil cambia en una u otro nivel a través del proceso de intervención. Finalmente, se realizó una triangulación metodológica por métodos.

Resultados y análisis sobre el estudio de casos colectivo

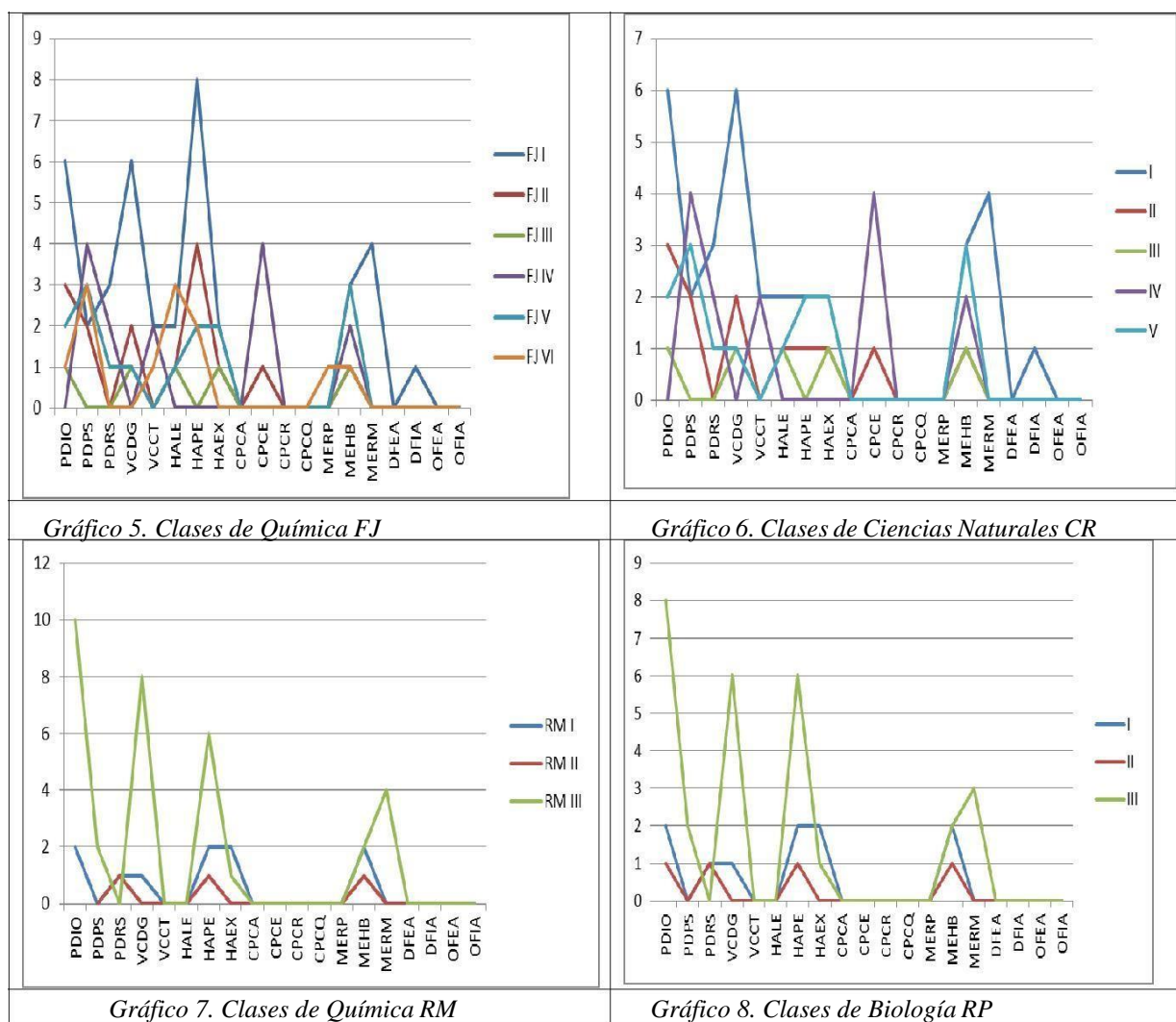
En el estudio de casos se identifican que las dimensiones de planos del desarrollo (PD), visión de ciencia (VC), obstáculos y dificultades (O-D), competencias de pensamiento científico (CPC), habilidades (H), modelo didáctico (ME) fueron transitando de plano a otro, señalando así la complejidad del cambio conceptual.

PERFILES TEMÁTICOS (PTR). ANÁLISIS COMPARATIVO AÑO 1 Y AÑO 2



En los gráficos anteriores (1-4), de los profesores participantes de taller de reflexión año 1 y año 2, se puede observar un tránsito por las dimensiones estudiadas, se observa un cambio hacia el plano del desarrollo relacional- social, la visión de ciencia de dogmática transita hacia una visión constructivista, aparece la conceptualización de competencia que en el año 1, sólo se asociada a habilidades, en relación a los modelos didácticos de enseñanza se movilizan a través de las tres categorías de análisis, hacen mención en el discurso a los obstáculos y dificultades en las diversas categorías.

IMPLEMENTACIÓN DE UNIDADES DIDÁCTICAS (UDD)



La fase de diseño y en la de implementación – evaluación de la unidad didáctica, al parecer generar espacios de reflexión, discusión e intercambio de nociones teóricas permite promover espacios metacognitivos donde el profesorado es capaz de identificar sus propias concepciones, orientarlas hacia nuevos propósitos y ponerlas en juego durante su práctica que se pueden observar a través de la movilidad a través de las dimensiones analizadas, como se puede observar en el gráfico 5, 6, 7 y 8.

La fase de diseño de la Unidad Didáctica fue trabajada desde una perspectiva más instrumental, estaba el interés por saber que noción de biología, química y física se desarrollaría y cómo se trabajarían con sus estudiantes y para esto, retomaron sus maneras tradicionales de hacerlo, llevando la discusión hacia lo que el estudiante debería hacer o no y cómo lo debería realizar, teniendo en cuenta también que las nociones de relaciones interespecífica, homeostasis, calor y temperatura y REDOX, son temáticas curriculares que se han abordado de una manera instrumental en años anteriores y por tanto, trabajar con nuevos propósitos y resignificar su enseñanza fue un proceso complejo, que les potencio la reflexión al respecto, de esta manera se explica el tránsito entre las dimensiones.

La investigación consideró el análisis interpretativo-comprensivo de las reflexiones profesionales de profesores de biología, química y física en ejercicio, en el marco de su propio desarrollo profesional, con el objetivo de identificar y caracterizar en qué medida un proceso reflexivo, intencionado y permanente sobre la ciencia escolar, su enseñanza, evaluación y aprendizaje, sustentado en la reflexión como marco de referencia metateórico y metodológico contribuye al mejoramiento del discurso, la comunicación científica escolar, los procesos formadores de los profesores y el aprendizaje de la ciencia escolar en el estudiantado.

Un aspecto fundamental para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, lo constituye el desarrollo de competencias de pensamiento científico (CPC) (Quintanilla, Joglar, et al., 2010; Quintanilla et al., 2008; Quintanilla, Labarrere, et al., 2010; Zimmerman, 2007).

En esta discusión intentamos destacar la idea central de la importancia de reflexionar sobre los referentes epistemológicos necesarios al desarrollo de CPC en el profesor de ciencias. Investigaciones en didáctica de las ciencias naturales (Jara, Quintanilla, & Joglar, 2011; Malvaez et al., 2011; Quintanilla et al., 2011), nos muestran que comúnmente los profesores poseen una imagen fragmentada, incompleta y en determinados casos, superficial, sobre lo que son CPC. Esa imagen será transferida a sus alumnos, inhibiéndoles el desarrollo de CPC. Por eso nos parece necesario que los futuros profesores de ciencias experimentales, tengan en su proceso de formación, nociones sólidas de sus referentes epistemológicos, CPC y su desarrollo.

A pesar de todas las dificultades se hace imperativa la proposición de acciones educativas que permitan la evolución teórica de los profesores, la práctica escolar y la enseñanza de los conceptos científicos. El desarrollo de CPC permitirá que no solamente el profesor le de otro sentido a la práctica científica, sino que también sus aprendices.

Resultados y análisis del estudio de caso FJ

Fase I. Diagnóstico. Con respecto a las concepciones del profesor, manifiesta que *la noción específica “geometría molecular” la dificultad presentada dice relación con la capacidad de vislumbrar una representación de molécula como un objeto tridimensional*

(TRD01.018), así a través de esta afirmación además se evidencia una *“visión de ciencia dogmática” centra su enseñanza en los contenidos*, que se fundamenta con otra afirmación que hace en el mismo momento, *“esta dificultad (la capacidad...del modelo analógico inacabado) es detectada ya que al solicitar al educando de dibuje su idea de molécula o compuesto, siempre lo hace de una manera bidimensional (geometría plana)”*.(TRD01.024).

El profesor tienen en esta primera etapa a posicionar en el Plano instrumental operativo, que es un obstáculo del estudiante para promover el pensamiento, lenguaje, experiencia del estudiante, sólo se queda con el contenido conceptual, presenta una visión microscópica, visión dogmática del aprendizaje, modelo de transmisión, modelo analógico inacabado, idea tradicional de enseñanza de las ciencias que va desde el contenido hacia el sujeto.

Fase II. Fundamentación teórica.

La visión de ciencia en la fase II transita a VCCT, esto es muy complejo de interpretar, ya que se evidencian concepciones relacionadas principalmente con los diversos planos del desarrollo, transitando del PDIO a PDPS y PDRS. Él valora mucho el saber hacer de las mujeres y lo relaciona principalmente con la representación y el lenguaje, siendo caracterizado por una *“los alumnos no consideran las nociones para vincularlo a lo cotidiano” (TRD02.0.22)*, su visión de ciencia tiende a VCDG. Sí bien reflexiona, cuestiona y analiza la importancia de la enseñanza de las ciencias.

La evidencian (gráfico 8), muestra la tendencia del profesor a resaltar de forma ingenua la importancia del lenguaje científico, que el estudiante utilice los conceptos científicos, no así, de la complejidad que debe trabajarse en el aula para que el estudiante y profesor vayan modelando a través de las competencias de pensamiento científico, el lenguaje científico.

Fase III. Diseño didáctico de una unidad Didáctica. Durante estas fases, el perfil conceptual del profesor FJ.

El taller de reflexión año 1 y año 2, se puede observar un tránsito por las dimensiones estudiadas, se observa un cambio hacia el plano del desarrollo relacional- social, la visión de ciencia de dogmática transita hacia una visión constructivista, aparece la conceptualización de competencia que en el año 1, sólo se asociada a habilidades, en relación a los modelos didácticos de enseñanza se movilizan a través de las tres categorías de análisis, hacen mención en el discurso a los obstáculos y dificultades en las diversas categorías.

“la vivencia que da sentido al conocimiento: en función de la vivencia química, que podemos entender como actividades de laboratorio en termoquímica, lo teórico, o parte del cobra sentido en el estudiante, lo que permite afianzar lo aprendido” (TRD02.0.36)

Fase IV. Implementación y evaluación.

Con respecto a las concepciones de FJ acerca de las dimensiones estudiadas presenta transiciones entre uno y otro aspecto a lo largo de las distintas fases de investigación. En particular con respecto al conocimiento científico se observó que durante la fase de diagnóstico sus concepciones estaban más orientadas desde un plano instrumental, que transita a uno personal significativo y que existió un cambio hacia el plano social, el cual se mantuvo hasta la última fase de implementación y evaluación. Acerca del contenido también se evidenció un cambio del contenido conceptual hacia el contenido contextual, este cambio se evidenció durante la última fase de investigación donde se desarrolló la unidad didáctica. Con respecto a la dimensión de la competencia, se identifican varias transiciones desde el saber conocer, pasando por el saber hacer, que se evidenció con fuerza durante las fases II y III, hasta el saber ser y comunicar.

Así, las concepciones del profesor FJ tenían un claro énfasis en la promoción de los modelos teóricos y el plano personal significativo, sin embargo durante el modelo de intervención sus concepciones se vieron orientadas más hacia el plano de desarrollo social y comunicativo, allí otorgó importancia no sólo a los saberes conceptuales como se identificaba en el principio, sino que también a los aspectos contextuales de la actividad

científica. A pesar de estos cambios importantes en las concepciones también es importante señalar que prevalecieron algunas concepciones dogmáticas.

Resultados y análisis del estudio de caso RP.

Fase I. Diagnóstico. Con respecto a las concepciones de RP sobre las dimensiones estudiadas se observó su relación desde un plano personal al plano relacional.

Fase II. Fundamentación teórica.

En la dimensión plano del desarrollo transita desde PDIO a PDRS, la visión de ciencia se moviliza en VCDO y VCCT, el conjunto de habilidades transita a CPCE.

Fase III. Diseño didáctico de una unidad didáctica.

Al igual que en la fases anteriores RP, la continua relacionando con los contenidos conceptuales, el plano social, el lenguaje.

Fase IV. Implementación y evaluación.

En cuanto a las dimensiones estudiadas, en esta última fase, se observó que el cambio sólo se realizó acerca del contenido existiendo una transición desde lo conceptual hacia lo contextual y el plano social, teniendo en cuenta que esta dimensión es importante para la construcción de modelos teóricos.

Acerca de las concepciones del profesor RP, se identifica inicialmente una fuerte tendencia hacia una visión más dogmática relacionada con el carácter experimental de la biología.

Fue constante que sus concepciones tuvieran un afán por el saber hacer, por los contenidos procedimentales o por las técnicas de aplicación. En general estas concepciones estaban muy asociadas desde el plano instrumental procedimental, no obstante se evidenció también la importancia que otorga a la enseñanza de los modelos teóricos de la biología, que para él se caracterizan en sistemas rigurosos, válidos y objetivos, características más relacionadas con la visión de ciencia dogmática.

En cuanto al plano se mantiene durante toda la investigación desde lo social, así como la importancia de saber conocer, para la construcción de modelos teóricos.

CONCLUSIONES

Los docentes de ciencias poseen una representación insuficiente sobre competencias, la asocian sólo habilidades y particularmente del sujeto competente (SC). El profesorado se centra en el tratamiento de la competencia desde una perspectiva o dimensión individual, en detrimento de los componentes colectivos de la competencia y el actuar competente de los estudiantes. Las actividades propuestas para el diseño de clases presentan una tendencia en los productos con detrimento de los procesos formativos en las diferentes sesiones de clases.

El empleo de criterios del actuar competente que sólo de manera indirecta reflejan la competencia (por ejemplo, al tratar la competencia de pensamiento científico no se trabaja con indicadores de pensamiento como son las capacidad de análisis, la inferencia, la planificación y orientación hacia la tarea, etc.).

Los diseño de situaciones formativas que incluyen tareas, actividades y situaciones no corresponden a verdaderos problemas científicos escolares ya sea en la clase de biología, química y física.

Las estrategias de aprendizaje implementadas en el aula, consideran de manera insuficiente los componentes afectivo-emocionales y valorativos del actuar competente.

Los andamiajes para el desarrollo de la competencia que generan automatismos a destiempo y, por tanto, se convierten en obstáculos para una conducta flexible y creativa de los estudiantes que aprenden química (Redox), física (Calor y Temperatura) y biología (Homeostasis).

Se observa una tendencia del profesorado a infravalorar la configuración personal en el tratamiento de la competencia.

Las estrategias de aprendizajes tienden a trabajar con un modelo de competencia “cristalizada”, sin tener suficientemente en consideración su génesis y posibles etapas de desarrollo en cada sujeto, sólo tienden a promover habilidades.

En relación a los contenidos, los resultados indicaron que una mayoría de los profesores se identifica con que el conocimiento científico es producto de la actividad humana y de la cultura. De hecho, creen trabajar los aspectos CTS de la ciencia y las ideas previas de los estudiantes. Sin embargo, en la práctica creen explicar y enseñar conocimiento científico objetivo y verdadero, organizándolo frecuentemente en una secuencia lógica y del cual el alumno debe poseer un nivel mínimo. Esto pone de relieve que la creencia extendida de que el conocimiento científico es igual al conocimiento escolar y eso es lo que se debe enseñar.

En metodología, los profesores manifiestan que se debe planificar en unidades didácticas (UD) con una orientación constructivista lo cual significa mostrar las implicaciones sociales de la ciencia. Sin embargo, cuando se trata de aquello que los profesores hacen, esta tendencia constructivista disminuye notoriamente.

Respecto a la evaluación, no piensan que el único instrumento para evaluar a los alumnos sea el examen escrito, además, señalan no estar de acuerdo con exigir a todos los alumnos por igual. Respecto a la finalidad de la evaluación, aunque consideran que se utilizar para informar a los alumnos, definitiva, los profesores se identifican con un modelo más tradicional cuando se trata de la práctica.

En el profesorado participante de la investigación se evidenció que sus concepciones acerca de ciencia, se sitúan desde diferentes perspectivas teóricas, es decir coexisten las visiones tradicional- dogmática y la constructivista en general, estos resultados están en concordancia con otras investigaciones en el campo de la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Sin embargo, se hace evidente que las fases de fundamentación teórica y diseño didáctico, permiten además de comprender la construcción de conocimiento científico desde una perspectiva social, relacionar personas con la construcción de sus propios conocimientos científicos, desplazando dichas concepciones de un plano instrumental hacia un plano personal significativo o social comunicativo, esto se manifiesta con mayor fuerza durante la fase de evaluación e implementación, en particular cuando el profesorado desarrolla la clase con sus estudiantes. Estas conclusiones son coherentes con lo que la literatura especializada en este campo nos orienta en torno a la importancia de la problematización del pensamiento y práctica del profesorado como principal característica de los modelos de intervención (Astudillo; Rivarisa; Ortiz, 2008; Copello; Sanmartí, 2001; Mellado, 2001;).

Los profesores participantes de taller de reflexión año 1 y año 2, se observó un tránsito por las dimensiones estudiadas, se observa un cambio hacia el plano del desarrollo relacional- social, la visión de ciencia de dogmática transita hacia una visión constructivista, aparece la conceptualización de competencia que en el año 1, sólo se asociada a habilidades, en relación a los modelos didácticos de enseñanza se movilizan a través de las tres categorías de análisis, hacen mención en el discurso a los obstáculos y dificultades en las diversas categorías.

La fase de diseño y en la de implementación – evaluación de la unidad didáctica, al parecer generar espacios de reflexión, discusión e intercambio de nociones teóricas permite promover espacios metacognitivos donde el profesorado es capaz de identificar sus propias concepciones, orientarlas hacia nuevos propósitos y ponerlas en juego durante su práctica que se pueden observar a través de la movilidad de las dimensiones analizadas, como se puede observar en el gráfico 5, 6, 7 y 8.

No obstante, se sitúa como aspecto problemático la noción de cómo ocurre esta construcción del conocimiento científico, sí bien la ciencia es una actividad humana al parecer la elaboración de conocimiento científico en la escuela, se caracteriza por procesos lineales, acumulativos, rigurosos, sistemáticos, que le otorgan mayor validez a la actividad científica. El método científico de la tradición baconiana aún se sitúa en el discurso del profesorado, con algunos matices, donde características como la observación, la sistematización, la objetividad de los datos, la rigurosidad en la experimentación permiten un resultado correcto e incuestionable de la actividad científica, lo que conlleva a concluir que las concepciones sobre ciencia.

Las anteriores conclusiones merecen principal atención y proponen nuevos desafíos para la educación científica principalmente en algunos países de América como Colombia, Estados Unidos, Chile, y México en donde según los resultados de PISA 2009 aún se identifican diferencias significativas que afectan principalmente a las jóvenes (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2010).

Agradecimientos e apoios

Esta comunicación sigue las directrices teóricas y metodológicas del Programa de Cooperación Científica Internacional CONICYT/ COLCIENCIAS - Convocatoria 2013 (Folio: PCCII30073) y proyecto FONDECYT 1150505

REFERENCIAS.

ÁLVAREZ, M. La historia de la ciencia en la formación del profesorado de ciencias naturales. In: QUINTANILLA, M.; ADÚRIZ-BRAVO, A. (Ed.). Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y desafíos. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2006. p. 239-256.

ASTUDILLO, C.; RIVAROSA, A.; ORTIZ, F. El discurso en la formación de docentes de ciencias: un modelo de intervención. Revista Iberoamericana de Educación, Madrid, v. 45, n. 4, p. 1-14, 2008.

BALLARÍN, P. Historia de la coeducación. In: GUÍA de buenas prácticas para favorecer la igualdad entre hombres y mujeres en educación. [S.l.]: Consejería de Educación: Junta de Andalucía, 2006. p. 8-17.

BARBER, M.; MOURSHED, M. How the world's best-performing school systems come out on top. [S.l.: s.n.], 2007. Disponible en: <<http://www.todospelaeducacao.org.br/biblioteca/1109/how-the-worlds-best-performing-school-systems-come-out-on-top>>. Visitado en: 10 jun. 2011.

BARCLAY, K. et al. Gender and generations: women and life cycles. Women's History Review, Abingdon, v. 20, n. 2, p. 175-188, 2011.

BRAVO GONZÁLEZ, P. et al. ¿Qué está haciendo el científico?: análisis de la actividad científica descrita por alumnos secundarios chilenos de 11° y 12° grado de distintos tipos de establecimientos educacionales. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, p. 2955-2958, 2009. (Número extra).

BRICKHOUSE, N.; LOWERY, P.; SCHULTZ, K. What kind of girls does science?: the construction of school science identities. Journal of Research in Science Teaching, New York, v. 37, n. 5, p. 441-458, 2000.

BUCCHERI, G.; GÜRBER, N. A.; BRÜHWILER, C. The impact of gender on interest in science topics and the choice of scientific and technical vocations. International Journal of Science Education, London, v. 33, n. 1, p.159-178, 2011.

CAMACHO, J. P. 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. 2010. 301 p. Tesis (Doctorado en Ciencias de la Educación) – Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 2010.

CLARK, C. y P. PETERSON (1990). Procesos de pensamiento de los docentes. En M.C. Wittrock (Ed.). La investigación de la enseñanza, III. Profesores y alumnos (pp. 444 – 531): Barcelona, Paídos.

CHIN, C., & OSBORNE, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. Studies in Science Education, 44(1), 1-39. doi: 10.1080/03057260701828101

COPELLO, M. I.; SANMARTÍ, N. Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v.19, n. 2, p. 269-283, 2001.

ELGAR, A. G. Science textbooks for lower secondary schools in Brunei: issues of gender equity. *International Journal of Science Education*, London, v. 26, n. 7, p. 875-894, 2004.

GONZÁLEZ, C. et al. Científicos jóvenes y sonrientes: la imagen de científico de los estudiantes chilenos de 11° y 12° grado en diferentes contextos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, p. 2548-2552, 2009. (Número extra).

GRAPÍ, P. L'electrificació de la química al segle XVIII: una xarxa de guspines. *Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica, nova època*, Barcelona, v. 1, n. 1, p. 65-74, 2006.

IZQUIERDO, M. Com fer problemàtiques els problemes que no en són prou: noves temàtiques per als problemes de química. In: IZQUIERDO, M. (Ed). *Resoldre problemes per aprendre*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 2005. p. 45-52.

IZQUIERDO, M.; GARCÍA, C.; SOLSONA, N. Género i ensenyament de les ciències: representaciones i propostes. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 2009.

KRIPPENDORF, K. *Content analysis: an introduction to its methodology*. Thousand Oaks: Sage, 2004.

LABARRERE, A.; QUINTANILLA, M. La solución de problemas científicos en el aula: reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. *Pensamiento Educativo*, Santiago, v. 30, n. 1, p. 121-137, 2002. Disponible en: <<http://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/216>>. Visitado en: 26 de Oct. 2013.

LABARRERE, A. (2006). Aprendizaje, Complejidad y Desarrollo: Agenda Curricular para enseñar en los tiempos actuales. *Revista de Psicología*, XV(2), 65-76.

LABUDDE, P. et al. Girls and physics: teaching and learning strategies tested by classroom interventions in grade 11. *International Journal of Science Education*, London, v. 22, n. 2, p. 143-157, 2000.

LIZANA, V. A. Representaciones sociales sobre feminidad de los /las estudiantes de pedagogía, en los contextos de formación docente inicial. *Estudios Pedagógicos*, Valdivia, v. 34, n. 1, p. 115-136, 2008. LONGINO, H. E. *Science as social knowledge: values and objectivity in scientific inquiry*. Princeton: Princeton University Press, 1990.

LYNCH, I.; NOWOSENZ, T. An exploratory study of students' constructions of gender in science, engineering and technology. *Gender and Education*, Abingdon, v. 21, n. 5, p. 567- 581, 2009.

MELLADO, V. ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, Zaragoza, n. 40, p. 17-30, 2001.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, Dordrecht, v. 4, n. 3, p. 267-285, 1995. ONU. Goals, targets and indicators. [S.l.], 2000. Disponible en: <<http://www.unmillenniumproject.org/goals/gti.htm#goal3>>. Visitado en: 23 jun. 2013.

QUINTANILLA, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias de pensamiento científico desde una visión naturalizada de la ciencia. In M. Quintanilla & A. Adúriz-Bravo (Eds.), (pp. 18-42). Santiago: Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

QUINTANILLA, M. (2009). Identificación, caracterización y promoción de competencias científicas en estudiantes de enseñanza media mediante el enfrentamiento a la resolución de problemas. Un aporte al mejoramiento de la calidad de los aprendizajes y a la Reforma (Informe final).

SALAS, E. Las mujeres chilenas que recibieron el siglo XX y las que lo despidieron. Santiago, Chile: Productora Gráfica Andros, 2006.

SANMARTÍ, N. El diseño de unidades didácticas. In: PERALES PALACIOS, F. J.; CAÑAL DE LEÓN, P. (Coord.). Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. Madrid: Marfil, 2000. p. 239- 266.

SCHIEBINGER, L. ¿Tiene sexo la mente? Valencia: Cátedra, 2004.

SOLSONA, N. Las mujeres en la historia de la ciencia. In: QUINTANILLA, M.; ADÚRIZBRAVO, A(Ed.). Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y desafíos. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2006. p. 37-63.

STAKE, R. E. Investigación con estudio de casos. Madrid: Morata, 1999.

TOMÉ, A.; RAMBLA, X. Contra el sexismo: coeducación y democracia en la escuela. Madrid: Síntesis, 2001.

TOULMIN, S. E. La comprensión humana. Madrid: Alianza, 1977.

TREVIÑO, E.; DONOSO, F.; BONHOMME, M. ¿Cómo las escuelas chilenas pueden mejorar el aprendizaje en ciencias? In: CARIOLA, L. et al. (Coord.). ¿Qué nos dice PISA sobre la educación de los jóvenes en Chile?: nuevos análisis y perspectivas sobre los resultados en PISA 2006. Santiago, Chile: Ministerio de Educación, 2009. p. 71-104.

UNESCO. Aportes para la enseñanza de las ciencias del SERCE. Santiago, Chile, 2009.
UNESCO. Sex-disaggregated data: a brief analysis of key education and science indicators since the Beijing Declaration and Platform for Action. Montreal: UNESCO Institute for Statistics, 2010. Disponible en: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002171/217139e.pdf>>. Visitado en: 10 jun. 2013.

VANWYNSBERGHE, R.; KHAN, S. Redefining case study. International Journal of Qualitative Methods, Edmonton, v. 6, n. 2, p. 80-94, 2007.

WANG, H.; PETERSEN, D. A comparison of elementary, secondary and student teachers' perceptions and practices related to history.