

PREGUNTAS EN LA CLASE DE BIOLOGÍA. CONCEPCIONES DEL PROFESORADO DESDE UN TALLER DE REFLEXIÓN DOCENTE¹

JOGLAR, CAROL ⁽¹⁾; QUINTANILLA, MARIO ⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidad de Santiago de Chile.

⁽¹⁾ carol.joglar@usach.cl

⁽²⁾ Pontificia Universidad Católica de Chile

⁽²⁾ mquintag@uc.cl

RESUMEN

La formulación de buenas preguntas en la clase de ciencias promueve el desarrollo de competencias de pensamiento científico (CPC) en el estudiantado. Sin embargo, no es una competencia fácil de encontrar en el profesorado. Esta investigación tiene como objetivo comprender el tránsito de las concepciones docentes (Joglar, 2014). de un grupo de cuatro profesoras de biología acerca de qué es preguntar y su rol en su enseñanza para promover CPC en el aula. Presenta un enfoque cualitativo y se trata de un estudio longitudinal que, durante dos años, se realiza en el marco de un taller de reflexión docente, donde las profesoras parten identificando problemáticas propias de su quehacer docente, se centran en la discusión de sus dificultades en la elaboración de preguntas que promuevan CPC y finalmente proponen unidades didácticas cuyo objetivo es favorecer el uso de buenas preguntas. Como conclusiones se identifica la necesidad que tiene el profesorado de saber generar preguntas que suscitadas a partir de situaciones de enseñanza, promuevan en el estudiantado la elaboración de buenas preguntas, desde una mirada interaccionista, transitando de una noción del sujeto que es competente hacia una noción del actuar competente del sujeto y su rol en la transformación de su contexto.

Palabras clave: preguntas, profesorado, reflexión grupal, concepciones.

¹ Se agradece al Programa de Cooperación Científica Internacional CONICYT/ COLCIENCIAS - Convocatoria 2013 (Folio: PCCII30073) y el proyecto FONDECYT 1150505.

INTRODUCCIÓN

La formulación de buenas preguntas en el aula (Chin, 2007; Márquez & Roca, 2006; Zohar, 2006) por parte del profesorado y del estudiantado, ha adquirido especial relieve en la enseñanza de las ciencias naturales y experimentales, esto debido a su rol central en la promoción del desarrollo de competencias de pensamiento científico (CPC) en el estudiantado a partir de las interacciones en el aula y (Joglar, 2014).

Las pruebas estandarizadas en las cuales participa Chile, nos muestran déficits del estudiantado en el conocimiento del área de las ciencias naturales (MINEDUC, 2012b) y también de las habilidades científicas (OECD, 2014) que se debieran estar desarrollando. Esto se ha reflejado en varias políticas públicas implementadas en el país con el objetivo de mejorar estos resultados. El marco de la buena enseñanza (CPEIP, 2003) y los estándares para la formación en carreras de pedagogía – biología, química y física (MINEDUC, 2012a) intentan de cierta manera normar la necesidad que tiene el profesorado de realizar buenas preguntas en el aula, sin embargo, resultados provenientes de la evaluación docente, muestran las dificultades que ellos enfrentan en este tema en las clases de ciencias (Manzi, González, & Sun, 2011).

La formación teórica, epistemológica y práctica para promover el desarrollo de competencias científicas para la elaboración y el uso de buenas preguntas, poco se discute durante la formación inicial y continuada del profesorado, dándose por descontado una actividad naturalmente aprendida por el profesorado y que no requiere ningún énfasis teórico relevante. No se discute la necesidad de que profesorado sepa promover las preguntas en el aula, sin embargo, en el contexto de las exigencias que el profesorado enfrenta, referentes al diseño, aplicación y finalidades de las preguntas en el aula como una adecuada estrategia de promoción del pensamiento científico escolar, no se discute con los docentes, de manera sistemática y teórica el “cómo diseñar este tipo de preguntas”. Nos parece que constituye una debilidad el no incluirlo en los protocolos evaluativos del profesorado, además, de un reto para la formación docente.

La formación de profesores y profesoras, para enfrentar este reto, es como mínimo compleja, ya que para esto, se deben enfrentar creencias, concepciones y visiones personales del mundo. Por tanto, identificar y comprender las concepciones iniciales que posee el profesorado acerca de las preguntas y su uso en el aula, es un paso inicial, pero no menos importante, para posibilitar la comprensión del problema, además, entender cómo transitan estas concepciones en ambientes de reflexión grupal puede aportar inicialmente a la comprensión y enfrentamiento de esta dificultad relacionada directamente a los desafíos actuales, que se proponen para la Educación en Ciencias Experimentales en Chile. Por consiguiente, esta investigación tiene como objetivo comprender el tránsito de las concepciones docentes acerca de qué es preguntar y su rol en su enseñanza para promover CPC en el aula, de un grupo de cuatro profesoras de biología.

Dada la situación descrita anteriormente, se hace importante la necesidad de una formación colectiva y continuada del profesorado, la cual debe ser concebida en “íntima conexión con la propia práctica; favorecer la vivencia de propuestas innovadoras; reflexión crítica que cuestiona concepciones espontáneas docentes; familiarizar las investigaciones de la didáctica de las ciencias experimentales (DCE) con el profesorado”, profundizando y aportando a una formación epistemológica del docente de biología (Maiztegui et al., 2001, p. 178).

LAS CONCEPCIONES Y LA REFLEXIÓN DOCENTE

Es importante definir que en esta investigación nos posicionamos desde el enfoque epistemológico *racionalista moderado*, que según Quintanilla (2006, p. 31) entiende la racionalidad como instrumental y *se puede manifestar en diversos grados dependiendo del contexto o las variables que se estudien*, en este contexto las leyes científicas dependerían del juicio del científico y del contexto, contrariando de esta manera el enfoque racional categórico (Quintanilla, 2006; Quintanilla et al., 2008), donde la ciencia se asume como una construcción social que evoluciona en un contexto que le es propio y presenta una función *racional*, donde las nociones científicas adquieren un poder explicativo en cuanto estas sean *razonables* (Camacho, 2010, p. 41), donde los conceptos son seleccionados e innovan de acuerdo a los valores e ideas del contexto. Sin embargo la ciencia también es una actividad cognoscitiva que desde un enfoque realista intenta representar al mundo a través de la modelización con una función pragmática/transformadora que intenta explicar los juicios y decisiones científicas a partir de los criterios de los propios científicos, se direccionan hacia la enseñanza de la ciencia escolar, desde una mirada humanizada.

Desde este marco, las investigaciones acerca de las concepciones del profesorado de ciencias han aumentado en los últimos años y se sabe que el modelo de enseñanza, a pesar de estar basado en el aprendizaje, depende profundamente del profesor, como lo comenta Porlán (1998, p. 180) *se está pasando de investigar lo que piensa y hace el alumno en clase hacia lo que piensa y hace el profesor*. Colaborando de esta forma hacia una *nueva teoría del conocimiento del docente* y las estrategias que favorecen esta construcción, sus obstáculos y los problemas prácticos enfrentados por los mismos, compartiendo así nuevas herramientas e instrumentos de investigación (Adúriz-Bravo & Izquierdo, 2002). Dada la situación, la comprensión del accionar docente desde sus concepciones, posibilitaría comprender cómo toma sus decisiones, dando luces frente a indicadores que las describan. Por ende, su estudio adquiere un valioso constructo psicológico para la formación del profesorado. Así pues, investigar un tipo de concepción posibilita una exploración viable y de gran utilidad para la educación (Pajares, 1992). En ese contexto, es importante tener en cuenta que la explicitación de una concepción no indica necesariamente que se hace uso de la misma, sin embargo, para Martín (2009, p. 200) la verbalización puede posibilitar la toma de *conciencia y la formalización del pensamiento*.

Si relacionamos las varias investigaciones que apuntan a la importancia que tienen las concepciones del profesorado sobre su accionar en el aula (Mellado, 2004; Pajares, 1992; Porlán & Martín del Pozo, 2004; Ravanal, 2009), podemos identificar el relieve que tiene orientar oportunamente la formación y el desarrollo del profesorado de ciencias, para que formule y enseñe a formular buenas preguntas en el aula. Para esto, puede ser importante considerar las concepciones iniciales que maneja el profesorado sobre la pregunta científica escolar, su uso y el posible tránsito que puedan sufrir en un contexto de actividad reflexiva grupal.

Esta investigación se caracteriza en un nivel de formación continua y permanente del profesorado, en donde el avance de iniciativas que toman en cuenta el desarrollo profesional docente en las reformas propuestas, provienen desde abajo hacia arriba y derivan de la idea de establecer redes de colaboración entre profesores, que ha sido muy fructífera, aumentado de forma significativa su impacto y relevancia. Los TRD (Hevia, Assaél, Cerda, Guzmán, & Peñafiel, 1990) son grupos de trabajo cooperativo en donde la *competencia del trabajo cooperativo* debe permitir que el docente, no solo sepa trabajar

junto a otros, sino más bien, sepa trabajar en interacciones sociales, produciendo conocimiento profesional e internalizándolo. Como no existe esta tradición (Maiztegui et al., 2001, p. 178), esta estrategia es un “*desiderátum difícil de implementar*”.

Según Couso and Pintó (2009, p. 6) “Las *comunidades de aprendizaje, comunidades de indagación, comunidades profesionales*” favorecen el aprendizaje y la autonomía docente influenciando directamente sobre su desarrollo profesional. Desde esta lógica de formación docente, el laboratorio GRECIA (equipo multidisciplinario) ha desarrollado en más de 10 años talleres de reflexión docente donde se proponen actividades colectivas, en donde profesionales del área (desde la universidad y desde la escuela) se juntan voluntariamente para reflexionar su práctica y discutir problemáticas inherentes a su realidad profesional y quehacer docente, y diseñar propuestas para implementar en el aula, desde una base teórica compartida.

LA INVESTIGACIÓN ACERCA DE LAS PREGUNTAS EN LA CLASE DE CIENCIAS

El estudio y análisis de las preguntas que se realizan en la clase de ciencias está delimitado en dos grandes grupos: (i) las preguntas de los estudiantes y (ii) las preguntas del profesorado de ciencias. Debido a la naturaleza de las preguntas de cada grupo, se presentan mecanismos de investigación diferenciados o adaptados. En esta investigación trataremos de las concepciones de preguntas del profesorado.

Son varias las investigaciones que apuntan a la necesidad, que tiene el docente de realizar preguntas que promuevan el pensamiento de orden superior (Carlsen, 1991; Chin, 2007; Dillon, 1985; Graesser, Olde, Pomeroy, Whitten, & Lu, 2005; Silvestri, 2006; Zohar, 2006). Los resultados de estas investigaciones acreditan que el uso de preguntas de alto nivel cognitivo, realizadas por el/la profesor/a en el salón de clases, tiene un efecto positivo sobre el aprendizaje del estudiantado. Entre las varias actividades de enseñanza, evaluación y aprendizaje generadas por los docentes en el aula, las preguntas suelen ser instrumentos utilizados de manera transversal. En lo que se refiere a la enseñanza de las ciencias, el espectro de utilización de las preguntas en la clase, es amplio. El análisis de secciones clases, muestra que la mayoría de las preguntas elaboradas están diseñadas para identificar si el estudiante sabe o no determinada información, no obstante, nuestras preguntas necesitan hacer mucho más (Blosser, 2000). Esto ha potenciado sobremanera la necesidad de indagar sobre las preguntas que realiza el profesorado en el aula de ciencias.

En el estudio realizado por Chin (2007) se proponen las características que presenta un docente considerado “tradicional” para la elaboración de preguntas y aquellas que presenta un docente considerado “constructivista” (Tabla 1).

	Tradicional	Constructivista
Propósito de la pregunta	Evaluar que saben los estudiantes	Identifican lo que piensan sus estudiantes, fomentando a que ellos expongan sus ideas, ayudándolos a construir su propio conocimiento conceptual.
Estructura discursiva de la secuencia de cuestionamiento	IRF (interacción tipo: profesor-estudiante-profesor)	IRFRF en cadena (interacción tipo: profesor-estudiante-feedback-estudiante- feedback)

		Rebote reflexivo (interacción tipo: estudiante-profesor-estudiantes)
Ajustes a la planificación del profesor	El profesor se mueve a través de una serie de preguntas planificadas que siguen rigurosamente su planificación.	Ajusta las preguntas acomodándose a las contribuciones provenientes del pensamiento de sus estudiantes.
Naturaleza de las preguntas y sus respuestas	Preguntas que promueven la memorización y el recuerdo, son preguntas que promueven el pensamiento de orden inferior. Preguntas cerradas con respuestas cortas y predeterminadas.	Preguntas abiertas, promueve en los estudiantes la responsabilidad de encontrar soluciones (pensamiento de orden superior). Sus respuestas son más largas, en general de una o dos frases.
Respuestas del profesor	Alaba las respuestas correctas y corrige las respuestas equivocadas. Enfrenta las preguntas de sus estudiantes como amenazas.	Demora a juzgar las respuestas de sus estudiantes; acepta y reconoce las contribuciones de sus estudiantes desde un enfoque no evaluativo.
Autoridad para juzgar las respuestas	El maestro es la autoridad, afirma y confirma el conocimiento, esperando que sus estudiantes las acepten sin debatir.	La autoridad para evaluar una respuesta cambia, pasando desde la exclusividad del maestro, hacia todos los estudiantes.

Tabla 1: comparación entre las preguntas del docente tradicional y el constructivista estudio realizado por Chin (2007).

La formulación de una pregunta científica en el aula posibilita el desarrollo de competencias de pensamiento, a través de las cuales los estudiantes podrán pasar de niveles superficiales del pensamiento a niveles más profundos. Su formulación puede ser realizada desde el profesorado o desde el estudiantado. Al momento de elaborar una pregunta, el docente necesita tener en mente que el comando (demanda) de la misma, mostrará al estudiante la dirección cognitiva que debe considerar, al buscar una respuesta (Colás, 1983; Chin & Osborne, 2008). Cuando realizamos una gran cantidad de preguntas de naturaleza cerrada, se estimula a que el estudiante desarrolle las habilidades de almacenar, memorizar y recordar informaciones, siendo que como lo discutimos anteriormente, este no sería el principal objetivo en la enseñanza de las ciencias, por consiguiente, si *queremos que el estudiantado tome decisiones, es necesario que les enseñemos a tomarlas.*

Según Chin and Osborne (2008) estos aportes pueden potenciar el aprendizaje y la construcción del conocimiento. El aprendizaje es un proceso para el cual se necesita un gran esfuerzo por parte de los estudiantes en la construcción de los significados. Desde este enfoque, las preguntas pueden impulsar a que los estudiantes pasen desde meras afirmaciones, al desarrollo de la predicción, la experimentación y la explicación además, según Chin and Brown (2002), favorecen la generación de una cascada de actividades cognitivas, que le permiten ir construyendo a través de piezas su conocimiento o resolviendo conflictos de comprensión. Durante este proceso ocurre la formación o reordenación de redes o esquemas cognitivos, a través de los cuales los estudiantes van construyendo explicaciones y respuestas a sus propias preguntas, que pueden ser generadas por la perplejidad y asombro. Las repuestas generadas por el estudiantado frente a este tipo de pregunta, estimulan y proponen solución a situaciones problemas, las cuales pueden ser provenientes de preguntas espontaneas, intencionadas o deliberadas por el profesorado, caracterizando el importante rol que las preguntas tienen en la activación del pensamiento.

El preguntar fomenta la discusión, el debate, aumentando la calidad del discurso y la participación en el aula. La discusión y el debate incita el hablar del estudiante, donde, dependiendo de la actividad a desarrollar, pueden auto estimularse y estimular en sus pares hacia el uso de estrategias de pensamiento, y de esta forma, co-construir el conocimiento a través del debate productivo. Por ende, dar condiciones para que el estudiante se haga preguntas, posibilita el desarrollo de un sujeto reflexivo y consciente de sus avances y desafíos, diferenciándolo significativamente, de uno que necesita ser dirigido.

Las preguntas promueven el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje. De acuerdo con Graesser, Person y Hubber (1992. Cit.Chin & Osborne, 2008) el mecanismo de generación de preguntas nace de la necesidad de corregir déficits de conocimientos declarativos, ya que durante el proceso de aprendizaje el estudiante detecta inconsistencias en la información recibida frente a sus ideas previas generando de esta forma anomalías. Estas pueden ser enfrentadas a través de la elaboración de preguntas, de esta forma el estudiante regula el proceso anómalo. Por esta razón, ayudar a los alumnos a supervisar y auto-evaluar su comprensión en el plano individual, contiene gran importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Según Wertsch (1988) las preguntas pueden ser utilizadas para desarrollar la reflexión personal, por ello, el auto preguntarse puede provocar el desarrollo de pensamientos que son propulsores de la manera de pensar del estudiante, generando de esta forma andamios, para el desarrollo de la metacognición auto inducida. Además, las preguntas pueden ser generadoras de "andamios de ideas" en los discursos generados a través de trabajos grupales, donde la interacción es el eje que coordina el avance del trabajo, fomentando así la reflexión sobre sus propias ideas construyendo de esta forma una "zona de construcción" intermetálica e intrametálica. Desde la perspectiva cognitiva social, la generación de la pregunta es una actividad constructiva y un componente esencial del discurso del estudiante, en especial en lo que se refiere al aprendizaje de las ciencias.

METODOLOGIA Y RESULTADOS

Los resultados aquí discutidos provienen de una tesis de naturaleza cualitativa, realizado a través del análisis del discurso grupal, de un grupo de cuatro profesoras de biología, que participan de un taller de reflexión docente en nuestro grupo de investigación durante el periodo de dos años y un total de 21 reuniones de dos horas cada una. Esta investigación está enmarcada en el paradigma sociolingüístico y desde esta perspectiva, es una investigación donde se objetiva la comprensión y no la replicación (Carlsen, 1991). El análisis se hace a partir del discurso grupal que realizan las docentes y se va analizando el aumento de la complejidad acerca de la noción que posee sobre la pregunta en el aula. Este análisis ocurre en el período de dos años, dentro de un trabajo de discusiones, lecturas y problematización de temas abordados para la generación de una UD y su implementación.

Resultados año 1: las docentes inician los talleres centradas en el *aprendizaje, el contenido, el rol de la pregunta y el rol del docente* frente a la pregunta. En lo que se refiere al aprendizaje, la idea es que se centra en el estudiante; en cuanto al contenido se identifica la necesidad de saberlo mínimamente para poder preguntar; el rol de la pregunta, se centra en la idea que es un mecanismo de evaluación o retroalimentación al profesorado (Blosser, 2000; Colás, 1983; Chin, 2007); también emerge la idea que se deben generar situaciones problemáticas (Sanmartí & Márquez, 2012) y nuevas preguntas (Márquez & Roca, 2006); en

lo que se refiere al rol docente en la elaboración de las preguntas, el profesorado debe generar la necesidad de preguntar (Chin, 2007), elaborando buenas preguntas (Márquez & Roca, 2006); se contran en la necesidad de enseñar la competencia, como lo podemos ver en la cita a seguir:

P3: Es que lo que pasa, es que en este caso, nosotros estamos a la vez que evaluando una competencia, la estamos enseñando, si ese es el punto, ...nosotros les estamos enseñando la misma competencia que estamos evaluando...” (TRD-AI_S011_3694:3700)

“P2: en esa clase exploratoria, claramente, no nos vamos a centrar más en los contenidos, sino que nos vamos a centrar en la misma competencia, pero me parece válido...” (TRD-AI_S011_3746:3746)

Finalmente el grupo se enfoca en la identificación de la competencias y promoviendo su uso a través de la generación de situaciones de enseñanza intencionadas hacia la elaboración de preguntas.

Resultados Año 2: En lo que se refiere al segundo enfoque de la complejización de la competencia (anexo 1) se percibe cuando la concepción de la pregunta científica escolar se direcciona hacia una mirada un poco más amplia, y considera la necesidad que el sujeto que aprende debe desarrollar otras competencias científicas escolares, para posibilitárselo, es necesario saber qué analizar, donde se proponen el análisis de la pregunta, entre otros. En esa co-dependencia de la competencia es necesario se desarrollen de manera dependiente, otras competencias, o sea, para desarrollar la explicación científica escolar, es necesario, saber justificar, argumentar. Todo esto ocurriendo dentro del componente de la Ciencia (unidimensional) tal y como lo venimos adelantando en investigaciones (Quintanilla, 2012). Las discusiones van generando una necesidad de utilizar la CPC a desarrollar, no solo para entender la ciencia, además, para comprender el mundo que rodea al estudiantado, por lo cual, se decide dar un “apellido” a la competencia pasando de “pregunta” a ser “pregunta científica escolar”, además, usan una noción multidimensional de la competencia, la cual no se restringe a su ámbito, sino también se usa para “interpretar” el mundo, con teoría de la ciencia escolar.

PI: [...] por eso yo siento que la reflexión acá es como lo importante y la reflexión en las personas se da porque tú te haces preguntas, y tú dices ¿Qué me está pasando? ¿Porque esto es así? ¿Qué puedo hacer para estar bien? [...], no creo que toda persona es competente en la entrega del aprendizaje integral, donde... el niño tú lo haces una mejor persona, no el contenido [...] (TRD-AII_S08_2115:2115).

El grupo pasa a discutir la competencia desde un enfoque no lineal, y en profundización, en este contexto las profesoras se centran en comprender la competencia, sus características y su rol desde el profesorado o el estudiantado:

P2: yo caracterizaría la competencia desde el profesor y desde el alumno aunque a la larga es como la misma cosa pero a veces pueden ser distintos, [...], pero, me parece interesante esta competencia desde cómo le sirve al profesor y desde cómo le sirve al alumno porque son dos personas que están viviendo dos procesos en relación a eso, desde lugares distintos. (TRD-AII_S08_2090:2090)

También dan especial relieve al sujeto que es competente y sus características (profesor competente) lo cual transita hacia el actuar del sujeto que es competente.

CONCLUSIONES

Desde este análisis podemos identificar que el grupo de profesoras parten de una noción instrumental de la competencia, en la cual esta tiene como objetivo la evaluación y el control y transita hacia una noción de sujeto competente que incluye el profesorado y el estudiantado, los cuales presentan características del actuar competente. Conforme lo menciona Labarrere (2012), comienzan a abordar la competencia desde una posición interaccionista, donde hacen énfasis en el rol transformador del sujeto que es competente, destacando de esta manera el papel activo del individuo que es competente en la transformación del contexto donde está inserto. En este contexto podemos concluir que, no obstante sea un proceso lento, la complejización y el tránsito de la competencia es posible y que necesitan investigaciones para reconocer el impacto del trabajo de reflexión cooperativo en la praxis del profesorado y la promoción de competencias de pensamiento científico en el aula de biología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140. Retrieved from <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero3/Art1.pdf>
- Blosser, P. E. (2000). *How to ask the right questions*. Arlington, USA.: NSTA Press.
- Camacho, J. (2010). *Concepciones del profesorado y promoción de la explicación Científica en la actividad escolar*. (Doctorado), Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile. Retrieved from http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/
- Carlsen, W. S. (1991). Questioning in Classrooms: A Sociolinguistic Perspective. *Review of Educational Research*, 61(2), 157-178. doi:10.2307/1170533
- Colás, C. (1983). La formulación de preguntas en el acto didáctico. *Revista interuniversitaria de didáctica*, 1, 77-83. Retrieved from http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:20146&dsID=formulacion_preguntas.pdf
- Couso, D., & Pintó, R. (2009). Análisis del contenido del discurso cooperativo de los profesores de ciencias en contextos de innovación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 5-18. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2914171>
- CPEIP. (2003). *Marco de la Buena Enseñanza* Santiago, Chile: MINEDUC Retrieved from <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article2081>.

- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815-843. doi:10.1002/tea.20171
- Chin, C., & Brown, D. E. (2002). Student-generated questions: a meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549. doi:10.1080/09500690110095249
- 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
- Dillon, J. T. (1985). Using questions to foil discussion. *Teaching and Teacher Education*, 1(2), 109-121. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/0742-051X\(85\)90010-1](http://dx.doi.org/10.1016/0742-051X(85)90010-1)
- Graesser, A., Olde, B., Pomeroy, V., Whitten, S., & Lu, S. (2005). Inferencias y preguntas en la comprensión de textos científicos. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación.*, 103-128. Retrieved from <http://www.uam.es/servicios/apoyodocencia/ice/tarbiya/pdf/revistas/Tarbiya036.pdf#page=103>
- Hevia, R., Assaél, J., Cerda, A. M., Guzmán, I., & Peñafiel, S. (1990). *Talleres de Educación Democrática (TED)*. Santiago: Chile: PIIE.
- Joglar, C. (2014). *Elaboración de preguntas científicas escolares en clases de biología. Aportes a la discusión sobre las competencias de pensamiento científico desde un estudio de caso.* (Phd), Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Labarrere, A. (2012). La solución de problemas, eje del desarrollo del pensamiento y las competencias de pensamiento científico matemáticas y ciencias experimentales. In M. Quintanilla (Ed.), *Las competencias de pensamiento científico desde "las voces" del aula: historia de un proyecto de formación continua de docentes basado en la investigación en didáctica de las ciencias.* (Vol. 1, pp. 47-82). Santiago de Chile: Bellaterra.
- Maiztegui, A., González, E., Tricárico, H., Salinas, J., Pessoa de Carvalho, A., & Gil Pérez, D. (2001). La formación de los profesores de ciencias en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 163-187. Retrieved from <http://www.rieoei.org/rie24a07.htm>
- Manzi, J., González, R., & Sun, Y. C. (2011). *La Evaluación Docente en Chile*. Retrieved from Chile: http://www.mideuc.cl/libroed/pdf/La_Evaluacion_Docente_en_Chile.pdf
- Márquez, C., & Roca, M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 63-71. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2239819>
- Martín, E. (2009). Profesorado competente para formar alumnado competente: el reto del cambio docente. In J. I. Pozo & M. Pérez (Eds.), *Psicología del aprendizaje universitario: la formación de competencias*. Madrid, España: Ediciones Morata.

Mellado, V. (2004, 1,8 y 9 de octubre de 2004). *¿Podemos los profesores de ciencias cambiar nuestras concepciones y prácticas docentes?* Paper presented at the I Congreso Internacional de enseñanza de la Biología, Buenos Aires.

MINEDUC. (2012a). *Estándares Orientadores para Carreras de Pedagogía en Educación média.* Santiago, Chile Retrieved from <http://www.cpeip.cl/usuarios/cpeip/File/librostandaresvale/libromediafinal.pdf>.

MINEDUC. (2012b). *Resultados TIMSS 2011. Chile. Estudio Internacional de Tendencias en Matematica y Ciencias.* Santiago de Chile: MINEDUC Retrieved from <http://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/uploads/2013/02/resultados-timss-18-dic-2012.pdf>.

OECD. (2014). *PISA 2012 Results: What students know and can do. Students performance in mathematics, reading and science.* Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>

Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-362. Retrieved from <http://www.jstor.org/pss/1170741>

Porlán, R. (1998). Pasado, Presente y Futuro de la Didactica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 175-185. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/83243/108226>

Porlán, R., & Martín del Pozo, R. (2004). The Conceptions of In-service and Prospective Primary School Teachers About the Teaching and Learning of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 15(1), 39-62. doi:10.1023/b:jste.0000031462.40615.56

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.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas* (pp. 18-42). Santiago: Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Quintanilla, M. (2012). La investigación en evaluación de competencias de pensamiento científico desde la formación continua del profesorado. Algunas directrices epistemológicas. In M. Quintanilla (Ed.), *Las Competencias de Pensamiento Científico. Desde las "voces" del aula* (Vol. 1). Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda.

Quintanilla, M., Labarrere, A., Díaz, L., Santos, M., Ravanal, E., Cuellar, L., . . . Ramírez, P. (2008, 09 a 12 de septiembre). *Identificación, caracterización y promoción de competencias de pensamiento científico mediante la resolución de problemas en estudiantado de secundaria.* Paper presented at the XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Almería, España.

Ravanal, E. (2009). *Racionalidades epistemológicas y didácticas del profesorado de biología sobre la enseñanza y aprendizaje del metabolismo: aporte para el debate de una nueva clase de ciencias.* (Doctorado), Universidad Academia de Humanismo Cristiano, Santiago, Chile.

Sanmartí, N., & Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique*(enero-febrero-marzo), 27-36.

Silvestri, A. (2006). La formulación de preguntas para la comprensión de textos: Estudio experimental. *Revista signos*, 39(62). doi:10.4067/s0718-09342006000300008

Wertsch, J. V. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona, España: Paidós.

Zohar, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 157-172. Retrieved from <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v24n2p157.pdf>

ANEXOS

1. Competencia año 1

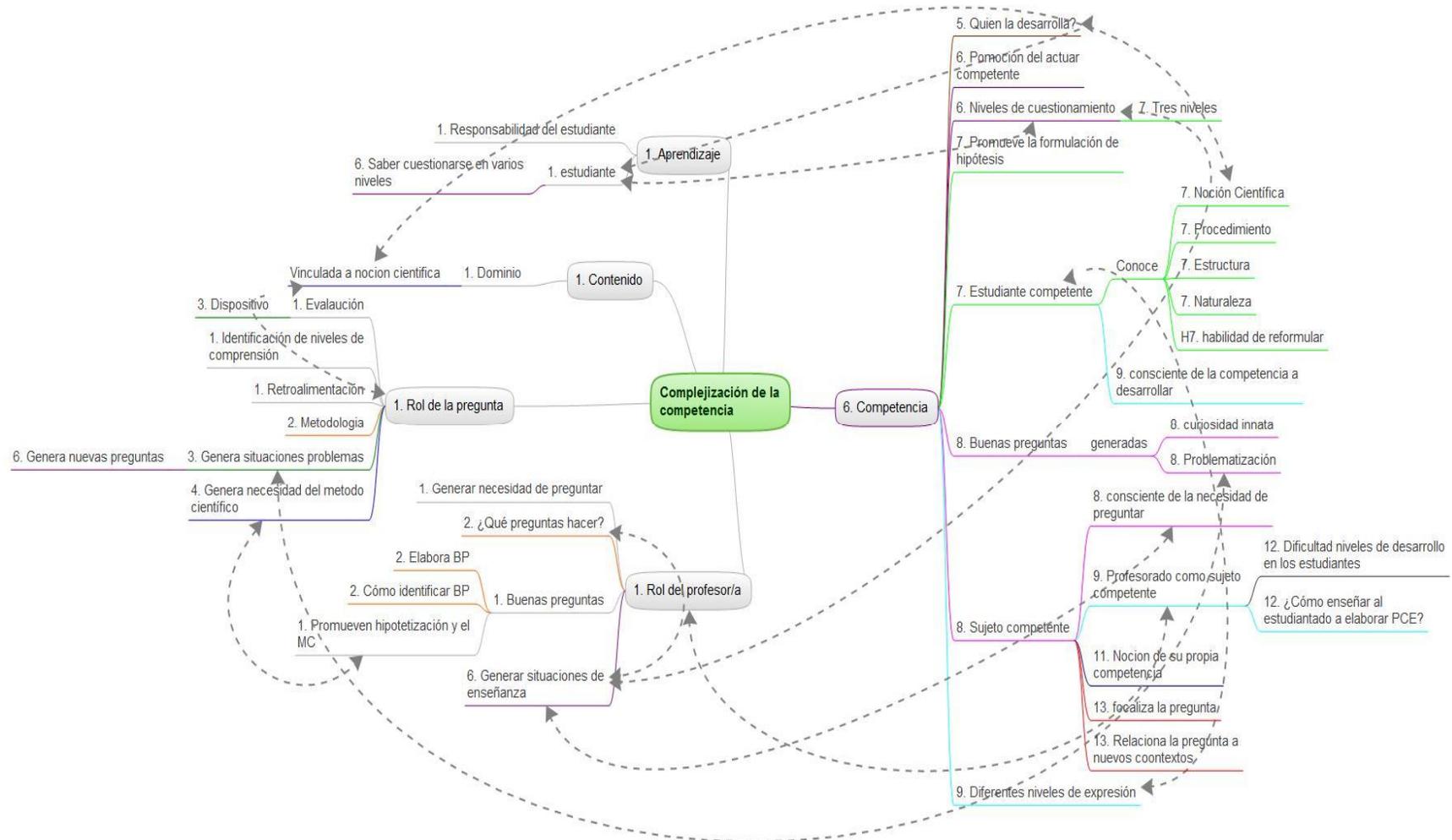


Ilustración 1 Complejización de la competencia año 1 (Joglar 2014)

2. Competencia año 2

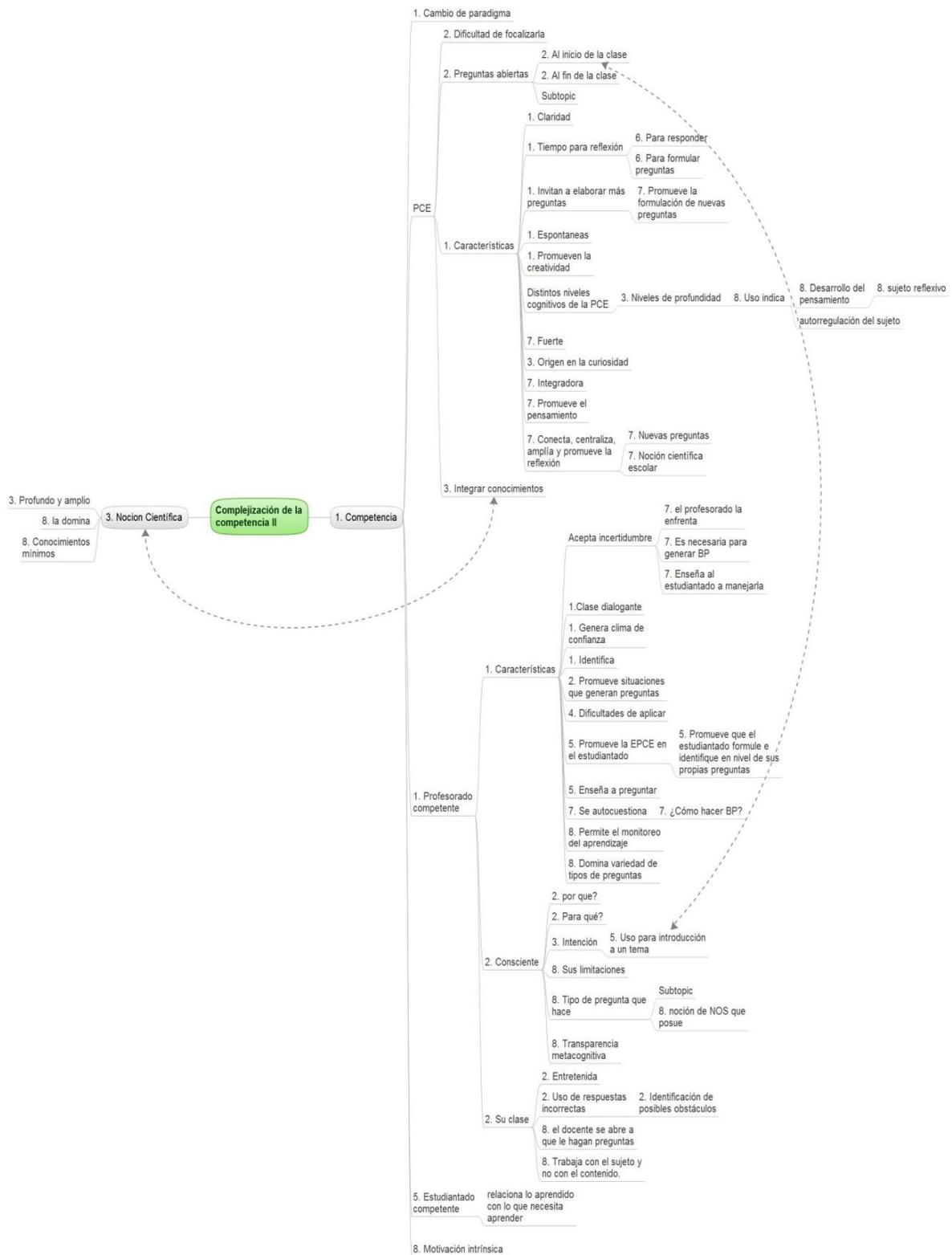


Ilustración 2.1. Complejización de la competencia año 2 (Joglar, 2014)