

# Niveles explicativos y desarrollo del pensamiento en las preguntas en las clases de biología<sup>1</sup>

## Explanatory levels and development of thinking about the questions in biology classes

**Carol Joglar**

Universidad de Santiago de Chile, USACH  
[carol.joglar@usach.cl](mailto:carol.joglar@usach.cl)

**Mario Quintanilla**

Pontificia Universidad Católica de Chile  
[mariorgg@gmail.com](mailto:mariorgg@gmail.com)

### Resumen

Esta comunicación tiene como objetivo presentar los resultados de una investigación que busca identificar los niveles explicativos que promueven las preguntas de una profesora de biología durante la implementación de dos unidades didácticas, diseñadas en un Taller de Reflexión Docente. Además, indaga acerca del posible tránsito en los planos del pensamiento que estas preguntas promueven en el estudiantado. Es una investigación cualitativa desde un enfoque *interpretativo comprensivo y transformador* de la realidad. Los datos generados provienen de un estudio de caso educativo, longitudinal (2 años) y único STAKE (2007); (YIN, 2009). Como principales resultados podemos identificar que las preguntas de la UD2 presentan una mayor aserción en lo que se refiere a la explicación científica, sin embargo, los niveles explicativos de las mismas son inferiores y los planos de desarrollo del pensamiento se adscriben mayoritariamente al plan instrumental operativo.

**Palavras clave:** niveles explicativos, planos de desarrollo del pensamiento; preguntas.

### Abstract

This communication aims to present the results of an investigation that seeks to identify explanatory levels that promote the questions in a biology teacher during the implementation of two teaching units, designed in a Reflection Workshop Teaching. Also, inquire about the possible traffic in the planes of thought that promote these questions in the students. It is a qualitative research from a *comprehensive interpretive approach and transforming reality*. The data generated from the study of educational case, longitudinal (two years) and unique (STAKE, 2007). The main results we can identify the questions UD2 have a greater assertion in regard to scientific explanation, however, the explanatory levels thereof are lower and the development plans of thinking thought is mainly ascribed to the operating instrumental plan.

**Key words:** Explanatory levels, development plans of thinking, questions.

---

<sup>1</sup> Agradecimientos a DICYT, Programa de Cooperación Científica Internacional CONICYT/ COLCIENCIAS - Convocatoria 2013 (Folio: PCCI130073) y proyecto FONDECYT 1150505.

## Introducción

La formulación de buenas preguntas en el aula de ciencias por parte del profesorado y del estudiantado, ha adquirido especial relieve en la enseñanza (CHIN, 2007; MÁRQUEZ; ROCA, 2006; ZOHAR, 2006), esto, debido al rol central que estas ejercen en las interacciones dentro del aula, el aprendizaje y el desarrollo de competencias de pensamiento científico escolares. Las investigaciones sobre el tema se han centrado en especial desde los paradigmas de proceso-producto y el del sociolingüístico (BLOSSER, 2000; COLÁS, 1983; CHIN, 2007; EDWARDS; MERCER, 1988; MÁRQUEZ; ROCA; VÍA, 2003; ROCA, 2005;2007). 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. El paradigma proceso-producto ha centrado sus estudios en el desempeño académico de los estudiantes cuyos profesores realizan buenas preguntas en el aula (CARLSEN, 1991). Sin embargo, las investigaciones provenientes del paradigma sociolingüístico toman en cuenta el contexto de la pregunta y su contenido. Desde esta perspectiva, en lo que se refiere al contexto, este es dinámico y propone la necesidad de descripción detallada de los oradores, las relaciones y las normas que rigen los discursos. En lo que se refiere al contenido de la pregunta, este proporciona una manera de describir el tema, contextualizándolo en el discurso, sin embargo: presenta costos elevados, exige un conocimiento profundo del tema por parte del investigador, por ende, es una investigación de alta complejidad y en donde se objetiva la comprensión y no la replicación (CARLSEN, 1991).

## Las preguntas en la clase de ciencias

Es común que las preguntas en la clase de ciencias tengan como principal objetivo, por parte del profesorado, la evaluación e identificación de la memorización del contenido enseñado. No podemos excluir de la idea que las preguntas nos dan indicios a respecto de la información que nuestros estudiantes están obteniendo, no obstante, esta debe ser solamente una de las razones y no la principal para la elaboración de preguntas en el aula.

En su investigación COLÁS (1983) menciona que la mayor cantidad de preguntas son de carácter cerrado en comparación a las de naturaleza abierta. También comenta que cerca de 50% de las preguntas realizadas por los docentes en el aula tienen como objetivo el recuerdo de hechos, la otra mitad se divide en preguntas con objetivos procedimentales y de reflexión. En su investigación el autor comenta el desnivel del tipo de pensamiento presentado por el tipo de preguntas memorísticas en comparación a las de orden superior, donde se da gran destaque a procesos inferiores de pensamiento (memorización e interpretación) descuidando procesos mentales superiores (ZOHAR, 2006). Esta situación se puede explicar a partir de un enfoque tradicional en la enseñanza de las ciencias en el cual (EDWARDS; MERCER, 1988), los participantes de las interacciones en el aula de ciencias, tienen tres comprensiones mínimas (acuerdos tácitos): “1. El maestro es quien hace las preguntas. 2. El maestro conoce las respuestas. 3. La repetición de la pregunta supone respuestas equivocadas”.

Entendemos la acción de elaborar buenas preguntas como una competencia de pensamiento científico (CPC) que está centrada en el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el pensamiento creativo que se mueve en por lo menos cuatro dimensiones: conocimiento, emociones/valores, contexto y la habilidad (JOGLAR, 2014). La competencia de elaborar preguntas considera procesos cognitivos y lingüísticos complejos que deberían ser tenidos en cuenta en el diseño de actividades de instrucción específica (SILVESTRI, 2006). Por ende la formulación de preguntas es una habilidad compleja y metacomprendiva que necesita ser desarrollada, pues no se genera de forma espontánea. De acuerdo con estas

afirmaciones pareciera lógico según SILVESTRI (2006), que en la escuela se enseñara a desarrollar buenas preguntas, situación que infelizmente no ocurre, pues en general, en los contextos educativos los estudiantes no son enseñados de forma sistemática a elaborar preguntas, como tampoco tienen buenos ejemplos de buenas preguntas por parte del profesorado.

En la enseñanza de las ciencias, el espectro de uso de las preguntas en la clase, es amplio. Ahora bien, que si pudiéramos analizar secciones de nuestras clases, probablemente quedaríamos bastante sorprendidos, ya que la mayoría de las preguntas que elaboramos están diseñadas para identificar si el estudiante sabe o no determinada información, no obstante, estas 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 y sus intenciones. Por ende, la formulación de preguntas en el aula compone una de las actividades más representativas de la acción didáctica realizada por el docente en la clase y puede ser representada a través del tiempo dedicado para ejercerla y la influencia que ella ejerce sobre el aprendizaje (COLÁS, 1983), en donde esta influencia se puede deber a dos factores: a. *El tipo de pregunta planteada por el docente determinará el proceso mental que el estudiante deberá desarrollar para su respuesta.* b. *El modo de preguntar indicará al estudiante los límites de libertad que este tendrá para desarrollar la respuesta.*

A partir de las afirmaciones, se nos hace relevante identificar el tipo de preguntas en la clase de biología y si ellas promueven el desarrollo de competencias de pensamiento científico en especial la explicación científica. De acuerdo a la investigación realizada por ROCA; MÁRQUEZ; SANMARTÍ PUIG (2013), el profesorado debe promover en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia escolar la explicación científica, y los niveles explicativos que sus preguntas promueven, por lo que propone un criterio donde se hace mención a los fenómenos naturales y su explicación científica a partir de la observación y descripción del fenómeno, detallando sus componentes y su estructura, en segundo lugar se intentan encontrar las relaciones o explicaciones causales del fenómeno o entre sus componentes, en tercer lugar se deben comprobar las relaciones a través de la busca de evidencias (experimentación, análisis de datos, etc.), se finaliza con la busca de relaciones y su comprobación que nos permiten llegar a la generalización, o sea, el planteamiento de una explicación científica o teoría. Sin embargo, esta generalización debe pasar por etapas de validación de las explicaciones propuestas, la cual es una fase de pruebas donde se deben hacer predicciones, gestiones y evaluaciones de las explicaciones generadas, dentro de nuevos contextos o situaciones. Esta fase es la más compleja de alcanzar dentro del salón de clases, por lo que diríamos que estamos frente a un gran desafío en la temática de la formulación de preguntas científicas escolares por el profesorado en la clase de ciencias.

El plano del pensamiento desde el cual se hace la pregunta permite que el estudiante tenga la posibilidad de moverse desde diferentes enfoques de significado al enfrentarse a la pregunta. En estos momentos el pensamiento tiene presencia según (LABARRERE Y QUNITANILLA, 2002) desde distintos enfoques, que permiten ir configurando el proceso educativo, y desde donde el estudiantado se posiciona frente al proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos planos de desarrollo del pensamiento pueden ser resumidos en tres categorías: *Instrumental-operativo (I-O)*: el docente está centrado en aspectos como el contenido, las relaciones que caracterizan la enseñanza, las estrategias, procedimientos, búsqueda activa de instrumentos. Cuando actúan en este plano el sujeto activa sus bases de conocimientos estratégicos, aquellos que llevan a la acción. En este plano el docente se preocupa por con el cómo, operando desde un control consciente de la actividad. *Personal – Significativo (P-S)*: En este plano los procesos y estados personales del profesor y de los estudiantes resultan ser los relevantes, o sea la persona es el centro y sujeto del proceso E-A,

dejándose a un lado el análisis de la situación y las actividades vinculadas con la acción. Es donde se construyen y generan sentidos o significados personales de lo que se enseña y se aprende en un contexto cotidiano del estudiante. En este plano adquieren relevancia el porqué y el para qué de las acciones, los puntos de vista, las creencias de los sujetos involucrados en el proceso. *Relacional Social (R-S)*: Desde un enfoque de la complejidad e integridad del aprendizaje de las ciencias en la escuela, este plano se genera dentro de la interacción netamente pedagógica estudiante-estudiante, estudiante-profesor o profesor-profesor, donde se teje una trama en los procesos comunicativos, espacio de construcción grupal e interacción sistemática y progresiva y representación consciente que los sujetos alcanzan al respecto de los procesos formativos, el dominio y conciencia de la producción de relaciones deseables en los procesos en los cuales están involucrados.

## Metodología

La investigación aquí descrita hace parte de un conjunto de datos que componen una tesis doctoral (JOGLAR, 2014). Desde un paradigma de investigación cualitativa, se enfoca en de los estudios del pensamiento del profesorado y se establece dentro de un enfoque *interpretativo comprensivo y transformador* de la realidad. Las características naturales de este tipo de investigación están centradas en la actividad sistemática que se orienta *a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos, transformación de prácticas y escenarios educativos y a la toma de decisiones* (SANDÍN, 2003).

Los datos generados para este análisis provienen de un estudio de caso educativo, longitudinal (2 años) y único (STAKE, 2007; YIN, 2009). El cual cumple con los cinco aspectos de representatividad que menciona FLICK (2004): a. “*se representa en sí mismo*”; b. “*representa un contexto institucional específico en el que el individuo actúa, y que también tiene que representar a otros*”; c. “*representa una profesionalización específica*”; d. “*representa una subjetividad desarrollada como resultado de adquirir cierto caudal de conocimiento y maneras específicas de actuar y percibir*”; e. “*representa un contexto de actividad interactivamente hecho y factible*”. La selección del caso se realizó por muestreo teórico (GLASER; STRAUSS, 1967). El caso (P1) se refiere a una profesional licenciada en Biología Marina, que además, tiene una licenciatura en pedagogía en enseñanza media, y que al fin de la investigación, tenía 7 años de experiencia en la enseñanza de la biología y las ciencias naturales.

Los datos aquí analizados provienen de la implementación de dos unidades didácticas diseñadas en el marco de un Taller de Reflexión Docente (JOGLAR et al., 2011) donde se discute el tema de las preguntas científicas escolares. Estas dos unidades didácticas fueron aplicadas por la misma profesora, en años y colegios diferentes. Las horas grabadas y transcritas en su totalidad, junto a otros datos están detalladas en la tabla a continuación (tabla 1):

Tabla 1: datos de las implementaciones de las UD's analizadas en los dos años

	Sesiones	Horas de grabaciones	Curso	N° de estudiantes	Contenido científico	Colegio
<b>UD Año 1</b>	6,5 horas pedagógicas	3,6 horas	6° básico	33	Ciclo del N	A (particular subvencionado)
<b>UD Año 2</b>	6,5 horas pedagógicas	4,6 horas	1° EM	36	Transporte a través de la MP	B (particular)

*1er paso:* La implementación de la UD año 1, genero un total de 218 minutos de clases de biología filmados y la del año 276. Estas grabaciones fueron transcritas acuciosamente por personal técnico experto en el tema del contenido científico. En ellas se consideró la transcripción total y textual de los datos verbales y de elementos no verbales.

Inicialmente se codificaron todas las preguntas realizadas en las clases según adaptación a partir de BLOSSER (2000) en retóricas, de gestión, cerradas y abiertas.

2° *paso*: para el análisis de las preguntas “abiertas” se hace uso del programa Atlas ti, donde se recodifican solamente las preguntas abiertas y se analizan a partir de la siguiente pregunta ¿era una pregunta de recuerdo de fenómenos o promovía la explicación científica?

3er *paso*: se identificó en nivel de explicación de la pregunta a través del presupuesto y la demanda (ROCA et al., 2013), confrontando con el plano de desarrollo del pensamiento hacia el cual se intencionava la pregunta (LABARRERE; QUINTANILLA, 2002) según tabla a continuación (tabla 3):

Tabla 2: Matriz cruce del nivel de explicación y el plan del pensamiento de las preguntas abiertas.

Demanda de la pregunta (ROCA et al., 2013)	Planos del pensamiento (LABARRERE; QUINTANILLA, 2002)		
	A (instrumental-operativo)	B (personal-significativo)	C (relacional-social)
1 Descripción	1ª	1B	1C
2 Explicación causal	2ª	2B	2C
3 Comprobación	3ª	3B	3C
4 Generalización	4ª	4B	4C
5 <sup>P</sup> Predicción	5 <sup>PA</sup>	5 <sup>PB</sup>	5 <sup>PC</sup>
5 <sup>G</sup> Gestión	5 <sup>GA</sup>	5 <sup>GB</sup>	5 <sup>GC</sup>
5 <sup>E</sup> Evaluación	5 <sup>EA</sup>	5 <sup>EB</sup>	5 <sup>EC</sup>

El desarrollo de la matriz de análisis presentada en la tabla 3 buscó identificar el tránsito de desarrollo del pensamiento que la profesora quiere promover en el estudiantado (LABARRERE; QUINTANILLA, 2002).

## Resultados y análisis

Las preguntas elaboradas al interior de las clases por la docente durante la implementación de las dos unidades didácticas según tabla adaptada desde BLOSSER (2000) se pueden observar en los resultados provenientes del *paso 1*:

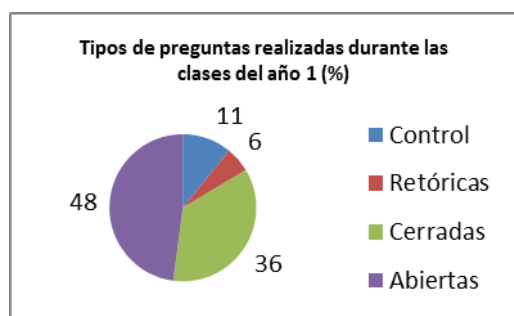


Gráfico 1 Porcentaje del tipo de pregunta en la clase – UD 1

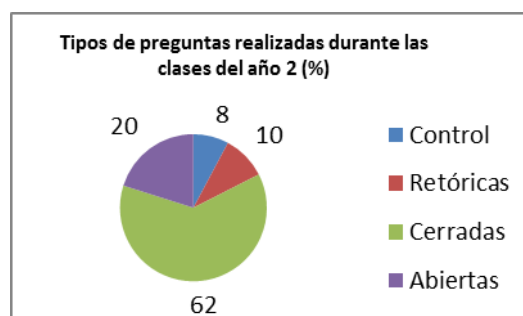


Gráfico 2 Porcentaje del tipo de pregunta en la clase –UD 2

Se puede verificar que la cantidad de preguntas cerradas realizadas durante la UD 2, es significativamente mayor que en la UD 1, disminuyendo la cantidad de preguntas abiertas. Si tenemos en cuenta que en la UD 2 la docente trabajó con un curso de Enseñanza Media, esto podría explicarse con la necesidad que tiene la docente de “avanzar” con el contenido, puesto que el colegio donde trabaja durante el segundo año, requiere del profesorado el intenso avance de los contenidos para que el estudiantado este “preparado” para la prueba PSU (prueba que da el puntaje para entrar a una carrera universitaria en Chile).

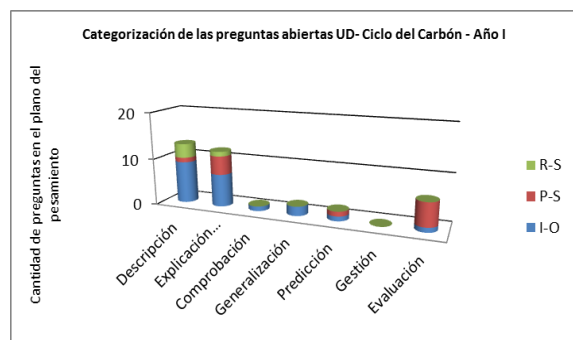
Del total de preguntas abiertas, fueron separadas aquellas que promueven la explicación científica lo que se puede identificar como resultados del *paso 2* y se evidencia en la tabla a continuación:

**Tabla 3: preguntas clasificadas como preguntas que promueven la explicación científica desde el total de preguntas abiertas realizadas en cada clase de las UD 1 y 2**

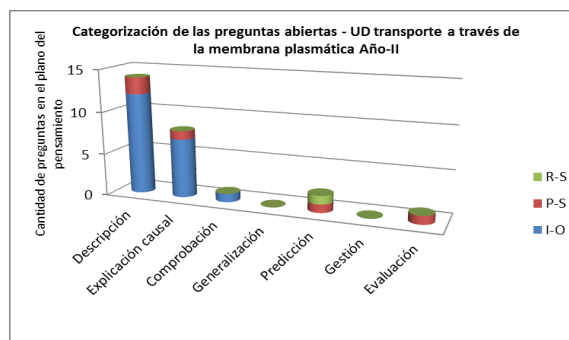
Unidad Didáctica 1		Unidad Didáctica 2	
Clases	Preguntas EC/total de PA	Clases	Preguntas EC/total de PA
AI-SCB01a	2/7	AII-SCB01	1/1
AI-SCB01b	0/5	AII-SCB02 y 3	11/11
AI-SCB02	8/46	AII-SCB04	9/11
AI-SCB03a	18/45	AII-SCB06	5/7
AI-SCB03b	9/27	<b>Total</b>	<b>26/30</b>
<b>Total</b>	<b>37/130</b>		
<b>Tiempo total</b>	<b>213 minutos</b>	<b>Tiempo total</b>	<b>218 minutos</b>

Resulta relevante que, aun cuando, en el primer año la docente formuló una mayor cantidad de preguntas abiertas, 130 preguntas, en el segundo año, la totalidad de preguntas abiertas fue de 30. En lo que se refiere la cantidad de preguntas que promueven la explicación científica en cada uno de los años, notaremos que en el año I, cerca del 28% (37/130) de las preguntas promovían la explicación científica y en el año II cerca de 86% (26/30) de las preguntas promovían la explicación científica.

Desde la propuesta formulada por ROCA et al. (2013), se identificó el tipo de demanda de la pregunta abierta y los niveles explicativos que promueve, además, si exigen la predicción, la gestión y la evaluación por parte del estudiantado. Los resultados referentes a la UD 1 y la UD 2 se pueden verificar en los gráficos a continuación:



**Gráfico 3: Categorización de las preguntas abiertas según tipo de demanda y plan del desarrollo-UD1**



**Gráfico 4: Categorización de las preguntas abiertas según demanda y según el plan del desarrollo – UD2**

El gráfico 3 nos demuestra que la mayoría de las preguntas que promueven la explicación científica (eje horizontal) en el año I, son de nivel descriptivo y de explicación causal. Resulta interesante destacar que hay preguntas que están presentes en el nivel evaluativo/opinión y los otros niveles casi no presentan preguntas, llegando al punto de no haber ninguna pregunta de gestión. En lo que se refiere a los planos del pensamiento (eje vertical), el tema es más complejo, puesto que denota el predominio del plan instrumental-operativo, en el cual, la pregunta está centrada en los procedimientos, contenido y herramientas, o sea, en el cómo hacer. En cuanto al plan personal significativo, podemos identificar que debido a la propia naturaleza del nivel evaluativo/opinión, pareciera que la docente presenta mayor facilidad para realizar preguntas de ese nivel en el plano P-S. Sin embargo, nos llama la atención que en lo que se refiere al manejo del plano relacional social su uso es escaso y solo en niveles inferiores de la explicación científica. En el gráfico 4 podemos identificar que de manera semejante al año I, la mayoría de las preguntas que promueven la explicación científica escolar (eje horizontal), están centradas en la descripción,

y la explicación causal. En lo que se refiere a los planos del pensamiento (eje vertical), el tema es más complejo, puesto que denota el predominio del plano instrumental-operativo, en el cual, la pregunta está centrada en los procedimientos, contenidos y herramientas, o sea, en el cómo hacer. En cuanto al plano relacional social, es casi inexistente.

## Conclusiones

Podemos concluir que las preguntas cerradas realizadas en las clases de biología analizadas predominan por sobre las preguntas abiertas, como lo mencionan las investigaciones (Blosser, 2000; Colás, 1993). Además, es probable que el aumento de la cantidad de preguntas cerradas en el segundo año se deba al poco tiempo que la profesora tiene para tratar el contenido propuesto, esto dentro del contexto actual de enseñanza, presentes en el país. Sin embargo, cuando analizamos estas preguntas abiertas, llama la atención la diferencia en la cantidad de preguntas abiertas que promueven la explicación científica escolar entre el año 1 y 2, donde podemos ver que, no obstante el año 2 tenga menos preguntas que el año 1, las preguntas del año 2 poseen más aserción (86,5%9) en lo que se refiere a la explicación científica que las del año 1 (28,5%), podemos inferir acerca del impacto de los talleres de reflexión docente hacia el diseño de preguntas que promueven la explicación científica en la clase de ciencias.

El análisis de los niveles explicativos que presentan estas preguntas nos demuestra que todavía las preguntas elaboradas por la docente, si bien en el año 2 son más de explicación, se mantienen requiriendo del estudiantado niveles más bien descriptivos y de explicación causal. En lo que se refiere al tránsito en los planos de desarrollo del pensamiento promovido por las preguntas, el tema es más complejo, donde en general podemos ver que las preguntas se detienen en el plan instrumental-operativo. Estos datos nos permiten identificar la necesidad que existe, desde la investigación en Didáctica de las Ciencias, en profundizar los estudios en el tema de las preguntas en las clases de ciencias, sus niveles explicativos y los planos de desarrollo del pensamiento que promueve el tipo de pregunta que se hace en las clases.

## Referencias

- BLOSSER, P. E. **How to ask the right questions**. Arlington, USA.: NSTA Press, 2000.
- CARLSEN, W. S. Questioning in Classrooms: A Sociolinguistic Perspective. **Review of Educational Research**, v. 61, n. 2, p. 157-178, 1991.
- COLÁS, C. La formulación de preguntas en el acto didáctico. **Revista interuniversitaria de didáctica**, v. 1, p. 77-83, 1983.
- CHIN, C. Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 6, p. 815-843, 2007.
- EDWARDS, D.; MERCER, N. **El conocimiento compartido: el desarrollo de la comprensión en el aula**. Barcelona, España: Ediciones Paidós Iberica, S.A., 1988. ISBN 9788475094922.
- FLICK, U. **Introducción a la Investigación Cualitativa**. Madrid: Morata, 2004. 232-232 ISBN 13-978-8471124807.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. (1967). **The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research.** 1967.

JOGLAR, C. **Elaboración de preguntas científicas escolares en clases de biología. Aportes a la discusión sobre las competencias de pensamiento científico desde un estudio de caso.** 2014. (Phd). Doctorado en ciencias de la educación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

JOGLAR, C. et al. Tránsito en los planos del desarrollo de profesores de biología en talleres de reflexión docente. III Congreso Internacional Nuevas Tendencias en la Formación Permanente del Profesorado Políticas y Modelos en la Formación Docente, 2011. Barcelona, España. 5 a 9, septiembre.

LABARRERE, A.; QUINTANILLA, M. La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. **Revista Pensamiento Educativo**, v. 30, p. 121-138, 2002.

MÁRQUEZ, C.; ROCA, M. Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. **Revista Educación y Pedagogía**, v. 18, n. 45, p. 63-71, 2006.

MÁRQUEZ, C.; ROCA, M.; VÍA, A. Plantejar bones preguntes: el punt de partida per mirar, veure i explicar amb sentit In: SANMARTÍ, N. e CALVET, M. (Ed.). **Aprendre ciències tot aprenent a escriure ciència.** Barcelona, España: Barcelona: Edicions, v.62, 2003.

ROCA, M. Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. **Educar.**, v. 33, n. 2, p. 73-80, 2005.

\_\_\_\_\_. **Les preguntes en Lapregnentatge de les Ciències.** 2007. (Doctorado). Departamento de Didáctica de las Ciencias y de la Matemática, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.

ROCA, M.; MÁRQUEZ, C.; SANMARTÍ PUIG, N. Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 1, p. 95-114, 2013.

SANDÍN, M. P. E. **Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y tradiciones.** Madrid: McGraw-Hill, 2003.

SILVESTRI, A. La formulación de preguntas para la comprensión de textos: Estudio experimental. **Revista signos**, v. 39, n. 62, 2006.

STAKE, R. E. **Investigación con estudio de casos.** Cuarta edición. Madrid, España: Morata, 2007. ISBN 9788471124227.

YIN, R. **Case Study Research. Design and Methods.** 4th. United States of America: SAGE, 2009. ISBN 978-1-4129-6099-1.

ZOHAR, A. El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, medios y resultados de investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 2, p. 157-172, 2006.