

# Análisis de preguntas formuladas en micro-clases de Ciencias por tres profesores de biología en formación

Analysis of questions asked in three micro-classes Science teachers in training

*Fabián García Sepúlveda*  
Universidad Central.  
[fgarca5326@gmail.com](mailto:fgarca5326@gmail.com)

*María José Rivera*  
Universidad Central.  
[maria.jose.rivera.otero@gmail.com](mailto:maria.jose.rivera.otero@gmail.com)

*Lorena Serce Salgado*  
Universidad Central.  
[lorena.serce@hotmail.com](mailto:lorena.serce@hotmail.com)

*Eduardo Ravanal Moreno*  
Universidad Central.  
[lravanalm@ucentral.cl](mailto:lravanalm@ucentral.cl)

## Resumen

La sociedad exige del profesorado compromiso y una propuesta de enseñanza que garantice el aprendizaje para enfrentar los desafíos del siglo XXI. En esa dirección, el estudio pretende identificar y caracterizar la representación sobre la tipología y finalidades de las preguntas declaradas en una micro-clase de biología por tres profesores en formación. El análisis de las preguntas se realiza considerando tres marcos teóricos vinculados con: planos de análisis, atributos y grado de apertura, y las finalidades de las preguntas. Los resultados revelan dificultad para formular buenas preguntas, particularmente, porque el profesorado en formación no contextualiza y orienta las preguntas desde un modelo teórico particular. Las preguntas están estrechamente vinculadas al saber conceptual. Estos resultados nos llevan a afirmar que la formulación y análisis de preguntas deben permitir al profesorado en formación consolidar su saber pedagógico y, desde ahí, generar propuestas de enseñanza no ingenuas.

**Palabras clave:** buenas preguntas, profesores en formación, saber profesional.

## Abstract

Society demands commitment and teacher education proposal to ensure learning for the challenges of the XXI century. In this sense, the study aims to identify and characterize the type representation of the questions and purposes declared in a micro-biology class by three

teachers in training. The analysis of the questions involves three related theoretical frameworks: level of analysis, attributes and degree of openness and purpose of the questions. The results reveal difficulty in formulating good questions, particularly because the teachers in training and guidance not contextualize the questions from a particular theoretical model. The questions are closely linked to conceptual knowledge these results lead us to affirm that the design and analysis of questions should enable the teacher trainees to consolidate their pedagogical knowledge, and from there, generate proposals for education is not naive.

**Keywords:** Good questions, teachers in training, professional knowledge.

## Introducción

En la actualidad se entiende que la finalidad de la educación científica es que el estudiante pueda: familiarizarse con los fenómenos, ilustrar un principio científico, desarrollar actividades prácticas, contrastar hipótesis e investigar (CAAMAÑO, 1992); desde ahí, se espera que el estudiante sea capaz de describir, explicar y argumentar dichos fenómenos propios del mundo, utilizando modelos y lenguajes teóricos que refieran a ideas y acciones (ADÚRIZ-BRAVO; BONAN, 2006). En este sentido, la construcción de tal conocimiento científico no es radicalmente diferente del de otras elaboraciones humanas en las que se les da significado a los acontecimientos del mundo como plantea Giere (1992) por lo que el conocimiento científico debe estar al alcance de todos y todas, particularmente de quienes quieran entenderlo para transformarlo.

Para algunos (DE BOER, 1991) estos propósitos se entienden desde un rol activo del alumno, es decir, aprenderán ciencias haciendo de científico, pero cuidado, no cualquier ciencia, ya que no es científico, sino más bien, aprenderá la ciencia de la escuela en su contexto y con sus finalidades, hablamos de la ciencia escolar. Ésta al igual que la ciencia de los científicos se construye y desarrolla, entendiéndola como una actividad, humana por cierto; dichas actividades -científicas escolares- permitirán que cada estudiante aprenda a actuar guiándose por las representación abstracta que construye sobre el fenómeno en el que interviene o desea intervenir, que se enriquece de los modelos científicos teóricos que propone el profesorado en una clase de ciencias (IZQUIERDO, SANMARTÍ; ESPINET, 1999). Sin embargo, no podemos olvidar que existe una gran distancia entre la visión del alumnado (creencias del estudiantes) sobre el saber erudito con el del profesorado (modelo didáctico), para lo cual se exige, en la medida de posible, que el proceso de enseñanza debe ayudar a construir un acercamiento entre el modelo explicativo inicial del alumno al modelo teórico; este último, de una alta complejidad puesto que son sistemáticos y dinámicos. Tomando estos antecedentes, ¿cómo hacerlo?. Una primera aproximación, diseñar actividades de enseñanza auténticas (RAVANAL; QUINTANILLA, 2008) con sentido y valor para cada uno de los estudiantes; problematizar la enseñanza; así cómo formular `buenas preguntas`. Esto último ha sido nuestro interés describir y analizar desde micros clases dictadas por tres profesores de biología en formación.

## Las buenas preguntas en el proceso de enseñanza

Formular `buenas preguntas` es un desafío para el profesor de primaria, secundaria y universitario, dado que, son dispositivos de enseñanza, aprendizaje y evaluación fundamentales para la construcción y significado del conocimiento científico. Las preguntas en la clase de ciencias, surgen entre la relación de la teoría y de la observación de fenómenos que logra generar diferencias, refutar, sustituir o ampliar el alcance de las explicaciones

teóricas generadas por los/as científicos/as (ROCA, 2005). En ese sentido, una `buena pregunta´es una auténtica actividad para aprender a aprender ciencias. No obstante ello, las preguntas, particularmente, en el profesorado de biología en ejercicio son de control y situados en buscar la repetición de conceptos (RAVANAL, 2009). Desde esa perspectiva nos parece importante e interesante, explorar como se representan las preguntas los futuros profesores de biología y, evaluar en qué medida las concepciones sobre los atributos, finalidades e importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biología en la escuela son un eje de discusión hoy en la formación del profesor de ciencias.

## Metodología

El estudio se enmarco en un proyecto de investigación para el curso de Didáctica de las Ciencias de la carrera de Pedagogía en Biología de una universidad privada de Chile. Con el objeto de explorar las representaciones iniciales del profesor de biología en formación, se analizan tres micro-clase de biología de 10 minutos cada una (tabla 1). Cada micro-clase fue videograbadas y, posteriormente transcritas literal y textualmente. El análisis consiste en identificar las preguntas formuladas por el profesor o profesora en formación y, desde ahí realizar análisis descriptivo e interpretativo de primer orden.

Tabla 1. Perfil general del profesor en formación y la micro-clase desarrollada

Profesor	Semestre	Género	Noción científica discutida en la micro-clase	Nº de preguntas analizadas
P1	5º	Masculino	Mitosis	9
P2	5º	Femenino	Ecología: Distribución y abundancia	7
P3	5º	Masculino	Dogma de la Biología: Transcripción	8

El análisis de las preguntas se aborda desde tres dimensiones: atributos de una pregunta de ciencias (MÁRQUEZ; ROCA, 2006); planos de desarrollo que intenta movilizar la pregunta (LABARRERE; QUINTANILLA, 2002); finalidades de una pregunta en la clase de ciencias (DE LONGUI, 2000).

## Instrumento de análisis

Considerando los marcos teóricos de referencia, diseñamos una matriz de recogida de información que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Matriz de recogida de información según los marcos teóricos de referencia

Nº	Propuesta de pregunta	GA	Plano de análisis			Atributo de una pregunta			Finalidad de la pregunta					
			I-O	P-S	R-S	DC	C	IN	C	IPC	IC	RS	OP	

Junto con ello se definen los niveles de caracterización por nivel, que se muestran a continuación:

i) En relación a preguntas y los Planos de análisis, los códigos son:

0 = Ausencia de: No se encuentra ninguna característica en la pregunta del PA en cuestión.

1 = Baja presencia de: La pregunta posee muy pocas cualidades del PA en cuestión. No se puede atribuir de forma directa y no se visualiza como la predominancia de éste.

- 2 = Media presencia de: La pregunta posee sólo algunas de las cualidades del PA en cuestión.
- 3 = Alta presencia de: Se atribuye de forma consistente la presencia del PA en cuestión, éste es predominante en la pregunta.

ii) En relación a los atributos de las preguntas en la clase de biología:

- 0 = Ausencia: No se encuentra ninguna de las características del atributo en la pregunta.
- 1 = Implícito: De manera tácita se puede encontrar características el atributo.
- 2 = Explicito: De manera clara y mencionada en la pregunta se encuentra características del atributo.

iii) Grado de apertura:

- 0 = Cerrada: La pregunta sólo induce a una respuesta concreta y única.
- 1 = Abierta: La pregunta puede ser respondida por una gran variedad de respuestas.

iv) En relación a la finalidad de una pregunta en la clase de biología:

- 0 = Ausencia de: No se encuentra características de la finalidad de la pregunta.
- 1 = Presencia de: Se encuentran características de la finalidad de la pregunta.

### **Operacionalización de las categorías por dimensión de análisis**

a) Dimensión: Planos de análisis o de desarrollo

Sobre los planos de análisis propuestos por Labarrere y Quintanilla (2002) podemos decir corresponden a las dimensiones por dónde transita un sujeto cuando aborda una situación problemática. Los autores afirman que un sujeto a la hora de movilizar recursos para abordar un tarea/pregunta (problema) los hace por tres planos:

i) Plano Instrumental-Operativo: Tiene relación con la identificación o enfrentamiento de problemas a través del contenido, o estrategias conocidas. Los estudiantes enfrentan el problema ( por ejemplo abordar una `buena pregunta`)realizando una anticipación a su solución por medio de lo que conocen dentro del ámbito escolar o lo que han visto que da resultados, el objetivo es dar solución al problema, que se transforma en el objetivo principal.

ii) Plano Personal-Significativo: Este plano es visto desde otro ángulo el sujeto, desde ahí parten todas las ideas de resolución del problema, dejando a un lado el análisis de la situación que esta vez es centrada en la persona, lo cotidiano, sus puntos de vistas, su forma de representarse la ciencia. Entran en juego el por qué y para qué resolver los problemas, lo que lleva a tomar en cuenta sus creencias. Desde el punto de vista de los autores el plano personal es creador de significados personales basados en la experiencia, por lo mismo en este plano la cultura en la que está inserto el sujeto es parte fundamental de la resolución de los problemas planteados (planteamiento de preguntas), así como también la relación que este plano forma entre el alumno-profesor o alumno-entorno en el aula.

iii) Plano relacional social (o cultural): Está relacionado con la resolución grupal de problemas o en la interacción propiamente pedagógica La interacción entre el grupo para la resolución de problemas es la base de este plano. Se generan relaciones con el conocimiento y las representaciones que los alumnos tienen sobre las interacciones y el tema en cuestión, a

partir de esto se observan las relaciones deseables que se tienen para la solución de problemas y los procesos formativos involucrados.

En este plano observamos la interacción entre los alumnos y el profesor que da como resultado una respuesta o solución a problemas en conjunto en donde cada sujeto es fundamental.

b) Dimensión: Atributo de una pregunta

Márquez y Roca (2006) señalan que los indicadores para formular una `buena pregunta´ y, en este caso para analizar preguntas formuladas por profesores de biología en formación, son: la necesidad de un contexto, demanda clara e indicios sobre la teoría o conceptos implicados.

i) Necesidad de un contexto: Según lo planteado por las autoras toda pregunta debe estar contextualizada ya sea a través de indicadores implícitos o explícitos, de forma que los estudiantes identifiquen un contexto en donde se pueda dilucidar el motivo y el interlocutor de la pregunta. Si no existe contexto puede ocurrir que el alumno identifique el aula como tal y responda lo esperado para ya sea el profesor o el libro de texto. Incluso si el contexto es bien definido se puede incluso motivar a los estudiantes a responder bajo la necesidad de investigar y pensar que quiere comunicar.

ii) Demanda clara: El objetivo de la pregunta debe ser claro debe, existir una coherencia entre lo planteado y lo que se quiere preguntar, con esto se crea la necesidad de distinguir los verbos; argumentar, explicar, justificar, razonar, describir, demostrar o comparar.

iii) Indicios sobre la teoría o conceptos implicados: La pregunta debe dar indicios teóricos sobre lo que se abordará, ya sea en la actividad o pregunta como tal, debe tener un contexto y ubicar un marco teórico o de referencia, todo esto si se tiene como objeto que el alumno relacione la respuesta a los aprendizajes que se están trabajando en el aula.

c) Dimensión: Finalidades de las preguntas

Para esta dimensión de análisis hemos orientado nuestro análisis desde la propuesta de Ana De Longhi (2000) quien sostiene que las preguntas de:

- i) Control: son preguntas que se realizan a modo de control sobre los aprendizajes vistos con el docente.
- ii) Indagar conceptos propios: son preguntas en donde los estudiantes entregan algún significado a la pregunta y asocian con experiencias o conocimientos previos.
- iii) Indagar comprensión de algo dado: donde el profesor indaga sobre un contenido en desarrollo o ya evaluado.
- iv) Sugerir respuesta: son preguntas en las que el profesor sabe o quiere saber cuál será la respuesta de los estudiantes y para conseguirlo sugiere dentro de la pregunta la respuesta.
- v) Promover la diversidad de opinión: son preguntas abiertas o cerradas que no necesariamente están muy bien planteadas y provocan en el alumnado diversidad de opiniones sobre un mismo tema.

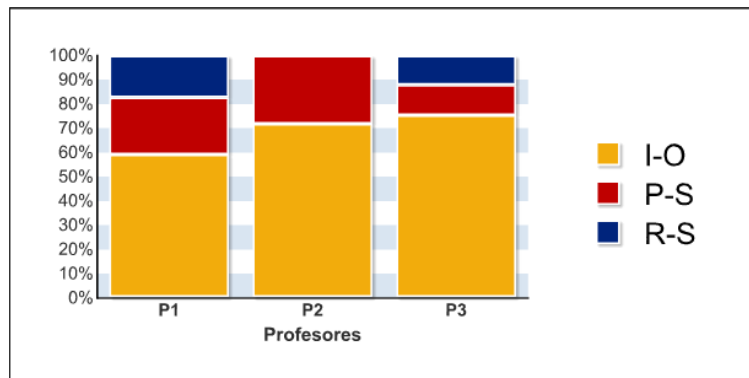
## **Resultados de la investigación**

Los resultados se presentan siguiendo los marcos teóricos de referencia.

**a) La formulación de preguntas y los planos de análisis**

Como podemos observar en la figura 1, las preguntas planteadas por los profesores en formación se sitúan en un plano instrumental operacional (I-O); lo que implica que los estudiantes deben orientar las respuestas a las preguntas desde el saber conceptual o procedimental estrechamente vinculado con información o algoritmos memorizados. La propuesta de preguntas en este plano restringen los procesos de construcción en los estudiantes (MÁRQUEZ ; ROCA, 2006). Desde ahí, que no nos parece adecuado privilegiar preguntas en este plano. Ahora bien, una fracción menor de las preguntas propuesta se sitúan en planos personal significativo (P-S) y relacional social (R-S), lo que evidencia la importancia asignada al saber conceptual, situada fuera del sujeto y su contexto.

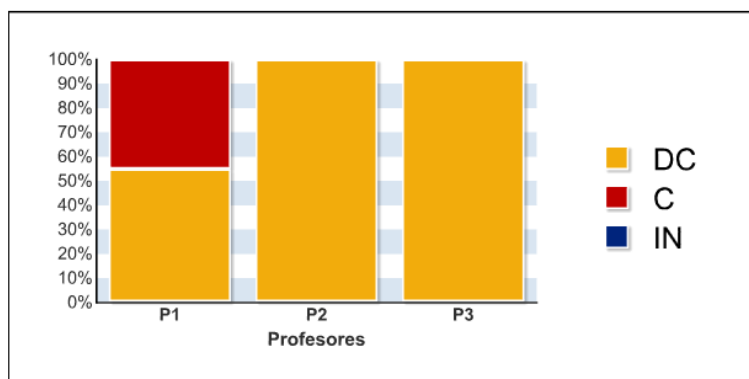
Figura 1. Tipología de preguntas formuladas por los profesores de biología en formación según los planos de análisis de Labarrere y Quintanilla (2002).



## b) Los atributos de una pregunta en la clase de ciencias

Según las preguntas analizadas, evidenciamos que las preguntas carecen de contexto y no se proponen desde un referente teórico claro (indicios de una pregunta). Estos aspectos se describen en la figura 2. Si bien existe demanda clara en muchas de las preguntas planteadas por los profesores en formación, creemos que, este atributo, en la mayoría de los casos, es implícito. Nos parece interesante, que al menos uno de los profesores en formación se aproxime a plantear preguntas con contexto, ese aspecto permitirá orientar a los estudiantes a abordar la tarea de responder una pregunta en la clase de ciencias.

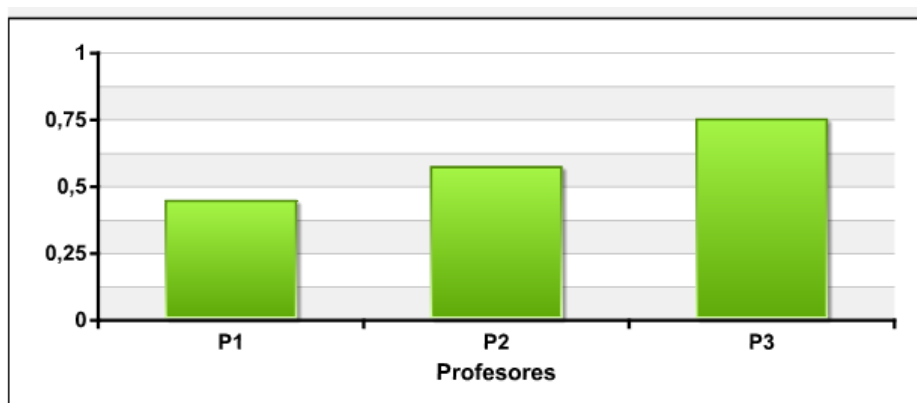
Figura 2. Tipología de preguntas formuladas por los profesores de biología en formación según los atributos de las preguntas de Márquez y Roca (2006).



## c) Según grado de apertura de las preguntas formuladas en clases de ciencias

Los resultados señalan una tendencia del profesorado en formación a realizar de preguntas cerradas por parte del profesor 1, y preguntas más bien abiertas en el caso de los profesores 2 y 3 (Figura 3), lo indica que existe un porcentaje más o menos similar para la utilización de ambos tipos de preguntas, lo que en sí, no significa que sean buenas o malas preguntas; lo importante creemos que el profesor debe saber promover preguntas claras, contextualizadas y con orientaciones para el estudiante, independiente del grado de apretura, que quizás está condicionado por la finalidad didáctica que esta tenga. No obstante lo anterior, nos parecen interesantes las preguntas 'buenas' preguntas abiertas, dado que, promueven la expresión de los modelos iniciales o intermedios de los estudiantes según el momentos de la clase.

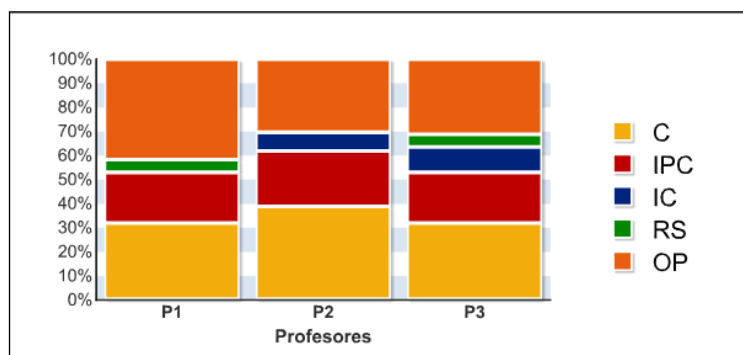
Figura 3. Promedio obtenido de las preguntas formuladas por los profesores de biología en formación según el grado de apertura (0= cerrado, 1= abierto)



#### d) Según las finalidades de las preguntas

Las finalidades de las preguntas propuestas por los profesores en formación son principalmente de control y para generar diversidad de opinión (figura 4). Ahora bien, las finalidades pueden superar el tipo y calidad de la pregunta, en ese sentido, los profesores en formación intentan regular su enseñanza con preguntas de control y promover la participación con preguntas que generan opinión, lo que no significa que la pregunta realizada sea, siempre, una buena pregunta. Destacamos esta idea, dado que muchos de los análisis de clases se remiten a lo contextual- ecológico y no al análisis didáctico de fondo de y sobre los dispositivos que se ponen en juego durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología en la escuela. Nos parece muy interesante que los profesor en formación analizados movilicen preguntas con distintos propósitos, sin embargo, lo que eventualmente preocupa es no tener conciencia de ello. Desde ahí, que los programas de formación de profesores intensificaran la discusión en la acción de y sobre estos dispositivos, para no quedarnos en que el profesor formula pregunta, sino más bien, formular buenas preguntas. Del mismo modo, trasladarnos desde una imagen ingenua sobre las preguntas y su rol en el aprendizaje, hacia una imagen crítica constructora de saber pedagógico.

Figura 4. Tipología de preguntas formuladas por los profesores de biología en formación según las finalidades de las preguntas de De Longhi (2000).



## Reflexiones y conclusiones

La formulación de preguntas es un saber profesional que debemos potenciar, analizar y resignificar permanentemente durante la formación inicial y continua. En esa dirección, la observación y análisis de clases de biología, deben considerar, incuestionablemente, como criterio de discusión, la formulación, calidad y propósitos de las preguntas en el marco del proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación de la biología escolar. Es necesario discutir que las preguntas pueden representarse en los alumnos como problemas auténticos, desde ahí, que la secuencia de preguntas por distintos planos de análisis contribuirán a la construcción de conocimiento; así como a la construcción de modelos que evolucionan como consecuencia de abordar 'buenas preguntas'. Finalmente, la formulación de preguntas como la regulación en el aula es un saber pedagógico, propio del saber didáctico que los profesores en formación deben comprender.

## Bibliografía

- ADÚRIZ-BRAVO, A.; BONAN, L. **Modelos y analogías den la enseñanza de la física**. En: En Quintanilla, M.; Adúriz-Bravo, A. (Eds). Enseñar Ciencias en el nuevo milenio: Retos y propuestas, 2006. p. 57-71.
- CAAMAÑO, A. Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. **Aula de innovación educativa**, p. 61-68, 1992.
- DE BOER, G. E. **A History of Ideas In Science Education: Implication of Practice**. Nueva York: Teachers College Press, 1991.
- DE LONGUI, A. El discurso del profesor y del alumno: Análisis didáctico en las clases de ciencia. **Enseñanza de las Ciencias**, v. XVIII, n. 2, p. 201-216, 2000.
- GIERE, R. **Cognotive Models of Science**. Minneapolis: University of Minnesota Press, v. XV,
- IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las ciencias**, v. XVII, n. 1, p. 45-59, 1999.
- LABARRERE, A.; QUINTANILLA, M. La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. **Pensamiento Educativo**, v. 30, p. 121-137, 2002.
- MÁRQUEZ, C.; ROCA, M. La construcción de modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras. **Investigación en la escuela**, n. 53, p. 71-82, 2004.
- MÁRQUEZ, C.; ROCA, M. Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. **Educación y Pedagogía**, v. XVIII, n. 45, p. 63-71, 2006.
- RAVANAL, E. **Racionalidades epistemológicas y didácticas del profesorado de biología en activo sobre la enseñanza y aprendizaje del metabolismo: aportes para el debate de una nueva clase de ciencias**. 2010. 506 p. Tesis (Doctorado en Educación)- Facultad de Educación, Universidad Academia de Humanismo Cristiano, Santiago de Chile, 2010.
- RAVANAL, E.; QUINTANILLA, M. De las actividades curriculares científicas "tradicionales" a las actividades científicas escolares "auténticas". Aportes para el debate de una "nueva clase de ciencias". **XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales**, p. 643 – 649, 2008.

ROCA, M. Las preguntas en el proceo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. **Aprendizaje de las Ciencias**, p. 73-80, 2005.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Síntesis S.A., 2002.