

El estudio de las preguntas en la educación en ciencias: un espacio para la formación continua del profesorado en Chile

Studying questions in science education: an approach for science teachers education in Chile.

Franklin Manrique

Universidad de Santiago de Chile

franklin.manrique@usach.cl

Resumen

Esta investigación de carácter descriptivo busca caracterizar las preguntas formuladas por una profesora de química a lo largo de un espacio de desarrollo profesional docente centrado en el estudio de las preguntas en la enseñanza de las ciencias. Mediante una metodología de estudio de caso, se analizaron producciones escritas y transcripciones de clases a lo largo de tres momentos del taller. Los resultados evidencian un predominio de preguntas del tipo descripción y generalización, seguidas por preguntas de tipo gestión, explicación causal, metacognición y comprobación. Las preguntas diseñadas por la profesora incorporan progresivamente contextos cotidianos e indicios de las teorías científicas requeridas para responderlas, dando cuenta del estudio de las preguntas en ciencias como una aproximación viable para la formación continua del profesorado de ciencias y el mejoramiento de las prácticas docentes.

Palabras Clave: Preguntas, lenguaje y enseñanza de las ciencias, formación continua del profesorado, enseñanza de la química.

Abstract

The purpose of this study was characterizing the questions posed by a chemistry teacher along a professional development initiative. Written productions and class transcriptions were analyzed in three moments, through a case study methodology. Results show major frequency of description and generalization type-questions, followed by causal explanation, problem solving and testing type-questions. Questions designed by the teacher incorporates progressively everyday life contexts and theory clues, validating the study of science questions as a useful approach to improving science teaching practices.

Keywords: Questioning, language, science education, science teacher education, chemistry teaching.

INTRODUCCIÓN

La capacidad de preguntar no solo es un rasgo del ser humano sino un recurso del lenguaje presente en toda actividad educativa, que persigue diversos propósitos en la sala de clases: sancionar comportamientos disruptivos; despertar el interés; sostener la atención del estudiantado; elicitar sus ideas previas; focalizar el objeto de estudio; monitorear la comprensión del estudiantado sobre un tema; evaluar y calificar los conocimientos adquiridos, generar desafíos intelectuales que estimulen el pensamiento crítico y la creatividad; fomentar la discusión y el debate en el aula; potenciar en los alumnos la reflexión sobre el modo en que han aprendido (BLOSSER, 2000; ROCA, 2007; CHIN Y OSBORNE, 2008). Por tanto, las oportunidades de aprendizaje del estudiantado son directamente impactadas por el tipo de preguntas que se les formulan (WEILAND, ET AL., 2013), en tanto existan buenas preguntas que favorezcan el diálogo entre profesorado, estudiantado y los conocimientos a enseñar (ROCA, 2007; MACHADO Y SASSERON, 2012), y que para ser consideradas buenas preguntas deban ser productivas, contextualizadas, con una demanda clara y posean indicios de las ideas científicas requeridas para responderlas (BLOSSER, 2000; ROCA Y MÁRQUEZ, 2006).

Sin embargo, la investigación en didáctica de las ciencias ha evidenciado que el profesorado tiende a privilegiar en su discurso oral y escrito preguntas de baja demanda cognitiva – ¿Qué es? ¿Cuál es? “defina”, “calcule”-, en perjuicio de cuestiones abiertas, productivas - ¿Cuál es tu posición sobre...?, ¿Qué piensas que pasaría sí?... ¿Cómo explicarías/comprobarías que...? ¿Qué podemos hacer para...? (REINSVOLD & COCHRAN, 2012; ESHACH ET AL., 2014; ELIASSON ET AL., 2017), sumado a la ausencia o dificultades en los aspectos deseables de las preguntas señalados previamente. Por tanto, atender esta problemática requiere generar acciones formativas donde el profesorado de ciencias clasifique, analice críticamente y enriquezca las preguntas que formula con base en aportes de la investigación en didáctica de las ciencias.

METODOLOGÍA

Esta investigación se enmarca en un paradigma cualitativo (ERICKSON, 2012), empleando una metodología de estudio de caso (STAKE, 1998) que tiene como objetivo caracterizar las preguntas formuladas por una profesora de química a lo largo de un espacio de desarrollo profesional docente centrado en el estudio de las preguntas en la enseñanza de las ciencias.

El caso estudiado corresponde a la profesora Alejandra¹, integrante de un colectivo de nueve docentes de ciencias participantes de un Taller de Reflexión Docente (TRD) de diez sesiones de duración. Como instrumentos para la recolección de datos se consideraron las preguntas abiertas del cuestionario de JOGLAR, ET AL., 2017, las producciones escritas de la profesora a lo largo del TRD, sus materiales didácticos, la filmación y transcripción de un episodio inicial de clase, y una posterior intervención de dos clases. Los datos obtenidos fueron clasificados según las dimensiones denominadas ¿Qué pregunto? y ¿Para qué pregunto? en tres momentos de análisis a lo largo del TRD. Las preguntas obtenidas fueron clasificadas usando la tipología de ROCA, SANMARTÍ Y MARQUEZ, 2013, que distingue entre preguntas de descripción, generalización, explicación causal, predicción, comprobación, evaluación y gestión, sumado a

¹ El nombre de la profesora ha sido modificado para la presente investigación. La aprobación para el uso de los datos fue obtenida mediante consentimiento informado.

la categoría de preguntas de metacognición de HARLEN, 2013, y cuantificadas en orden de frecuencia.

RESULTADOS

Momento de análisis 1

En este primer lapso, las preguntas diseñadas por la profesora tienden a centrarse en el contenido, con una estructura dicotómica en general (SI/NO) e inclinadas hacia la descripción, generalización y, en menor medida, la explicación causal. Al analizar las producciones en la dimensión ¿Cómo Pregunto?, la profesora señala que una buena pregunta debe promover la justificación de la respuesta, y la transcripción del fragmento de su clase inicial muestra el uso de la V de Gowin (CHAMIZO E IZQUIERDO, 2007) para la realización de un experimento ilustrativo acerca de la presión osmótica. En esta misma dimensión, es posible identificar instancias de reflexión donde Alejandra manifiesta su interés por grabar sus clases, caracterizar las preguntas en sus clases, y dar cuenta de la efectividad de estas.

Dimensión	Preguntas abiertas Cuestionario	Fragmento clase inicial	TRD01
¿Qué pregunto?	<p>-Los alquenos son hidrocarburos que se caracterizan por presentar al menos un enlace doble entre átomos de C. Una molécula formada por 6C y 12 H, ¿podría clasificarse como alqueno? Justifica tu respuesta (GEN)</p> <p>-¿Por qué el nombre de un alcano puede ser 3-metilpentano y no 2-etilbutano? Justifica tu respuesta. (EXP)</p>	<p>D1. (...) Entonces, mirando los datos, y, consistente con lo que acaba leer Martín de acuerdo a la práctica que realizamos... ¿Qué hay de distinto entre el inicio y el final...? (DESC)</p>	<p>¿Por qué en una reacción aumentó la masa y en otra disminuyó? (EXP)</p> <p>¿En que se transformó la materia perdida? (DESC)</p> <p>¿Cuáles son los reactantes y productos de la reacción? (DESC)</p>
¿Cómo pregunto?	<p>Las características de una pregunta efectiva para enseñar ciencias son (...) que permita justificar la elección, si no existiese la posibilidad cambiar por una abierta)) (HC)</p>	<p>D1.- Entonces, para poder analizar los experimentos y los resultados, cuestión que ustedes van a tener que hacer finalmente en la V de Gowin, que va a ser el instrumento final de esta unidad (...) ¿quién puede leer el procedimiento del experimento 1?</p> <p>No2.- Agregar a uno de los vasos 15 g de sal, dejar reposar por 30 min, y, Cuatro: volver a medir cada zanahoria” (AEx)</p>	<p>(...) Revisar mis materiales y las preguntas planteadas. (REFX)</p> <p>(...) Grabar mis prácticas para identificar cuantas preguntas y qué tipo realizo de manera espontánea (no planificada) (REFX)</p> <p>¿Mis preguntas serán efectivas? (REFX)</p>

Tabla 1. Momento 1 Profesora Alejandra

Momento de análisis 2

En este lapso, durante las instancias de diseño y rediseño de preguntas del TRD, Alejandra enfatiza en aumentar la demanda cognitiva de las preguntas más allá de la mera descripción, para enfocarse en la confección de preguntas de explicación causal. Por su parte, las producciones dentro de la dimensión *Cómo pregunto* revelan que comienza a incorporar criterios abordados en el TRD como añadir indicios de la teoría (INT) a las preguntas formuladas, tal como evidencia la pregunta confeccionada en el TRD 05 (*Considera que la zanahoria está formada por células que poseen una membrana semipermeable*), así como a relevar la necesidad de incorporar contextos en las preguntas, como muestra el ejemplo del TRD 05 (Tabla 2).

Dimensión	TRD 03	TRD 05
¿Qué pregunto?	<i>El hielo sometido a una temperatura mayor a 0 °C cambió de estado. Imagina el interior del hielo. ¿Qué crees que ocurre con las partículas a medida que aumenta la temperatura? (DESC) (MET)</i>	<i>(...) Se realizó una experiencia que consistía en introducir dos trozos de zanahoria a dos vasos precipitados con agua destilada y a uno de estos vasos agregar 20 g de sal (imagen) Pasados 30 minutos la masa de la zanahoria del vaso con agua destilada aumentó y la masa de la que tiene sal y agua disminuyó. A partir de estos resultados formula una explicación de lo sucedido en cada vaso (EXP). Considera que la zanahoria está formada por células que poseen una membrana semipermeable. (INT)</i>
¿Cómo pregunto?	<i>TRD 03</i> <i>Considero que una pregunta realizada a partir de una situación de la vida cotidiana (CONTEX) moviliza el interés de los estudiantes. Al igual que el profesor 1 comienza pregunta con situación cotidiana que moviliza respuestas. (CONTEX) Creo que usar imágenes como insumo de preguntas facilita la interacción con los estudiantes (TIC)</i>	<i>TRD 05</i> <i>Contextualización; extracción de ideas/datos; asociación de ideas/datos (CONTEX); información que acote la explicación, que guíe la explicación hacia una respuesta que se quiere llegar. (INT) (...) Considera que la zanahoria está formada por células que poseen una membrana semipermeable (INT).</i>

Tabla 2. Momento 2 Profesora Alejandra.

Momento de análisis 3

Este momento contempló la filmación y posterior análisis de una intervención didáctica para la unidad de farmacocinética en un curso de cuarto año de enseñanza media de química, adaptando material de propuestas didácticas especializadas (SANTOS, 2004; DOMENECH, ET AL., 2013). La caracterización y ordenamiento de las preguntas por frecuencia evidencia tendencias similares a las reportadas en la bibliografía, caracterizada por un amplio predominio de preguntas de descripción y generalización (Ver figura 1).

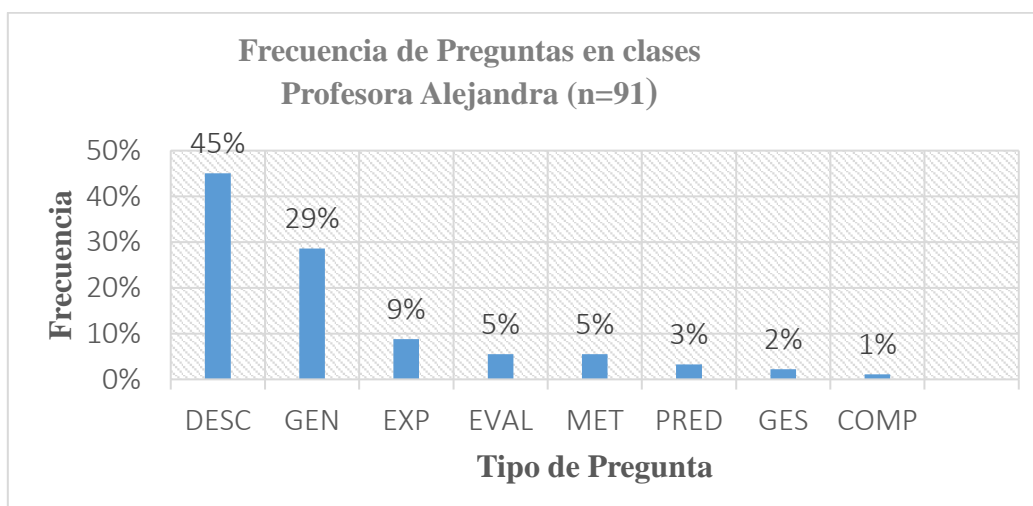


Figura 1. Caracterización preguntas en clases de la profesora Alejandra

Si bien en menor cantidad, es posible identificar ejemplos de preguntas de todos los demás tipos empleados en la tipología de ROCA, ET AL., 2013 Y HARLEN, 2013, seguidas por cuestiones orientadas a la explicación causal, evaluación, metacognición, predicción, gestión y comprobación. Las preguntas diseñadas por escrito se caracterizan por una demanda clara, el uso de contextos cotidianos y científicos relacionados con el consumo de fármacos, así como indicios de la teoría sobre conceptos de farmacocinética y farmacodinámica, abarcando todos los tipos de preguntas de la tipología de ROCA, ET, AL., 2013 Y HARLEN, 2013 (ver tabla 3).

Pregunta	Ejemplos
Descripción	<i>¿Qué medicamento consume para disminuir el dolor de cabeza? ¿El paracetamol qué tiene?,</i>
Explicación Causal	<i>Una rutina común de muchas personas es tomar café al inicio de una jornada laboral, (...) Sin embargo, a medida que transcurre el tiempo necesitan nuevamente consumir otra taza de café. ¿Por qué crees que es necesario consumir una nueva dosis?</i>
Evaluación	<i>A partir de lo leído, reflexionen e indiquen qué piensan sobre el consumo humano de sustancias químicas con diversos fines. Argumenten su respuesta.</i>
Predicción	<i>¿Cómo crees que se vería afectada la farmacocinética y farmacodinámica de una persona que tiene problemas al riñón al consumir un medicamento determinado?</i>
Gestión	<i>Si un familiar tuyo presenta esta enfermedad y un día despierta sin poder levantarse de los dolores que siente ¿qué compañía farmacéutica de este medicamento le sugerirías que consumiera? ¿Por qué?</i>
Comprobación	<i>¿cómo asimilar los efectos que produce el consumir o incorporar estas sustancias a tu cuerpo? ¿Cómo sé qué es lo que me hizo esto, y qué es lo que es mi problema?</i>
Metacognición	<i>¿Qué les pareció clasificar? ¿Difícil? ¿Muy difícil? ¿No tan difícil? Y ¿por qué?</i>

Tabla 3. Ejemplos de Preguntas en Clases Profesora Alejandra

Posteriormente, tras analizar transcripciones de sus propias clases, Alejandra eligió preguntas de sus clases que clasificó como cerradas, para rediseñarlas en preguntas de explicación causal y gestión, refinando el contexto cotidiano inicialmente empleado acerca del uso de medicamentos (Tabla 4).

Dimensión	TRD09
¿Qué pregunto?	<p><i>La pregunta la considero cerrada pues tiene pocas respuestas (o reducidas) (REFX)</i></p> <p><i>El paracetamol es un medicamento que se consume en grandes cantidades en nuestro país. ¿Por qué crees tú que este medicamento es tan consumido por los chilenos?</i></p> <p><i>Existen varias corrientes que se oponen al uso de medicamentos por considerarlo invasivo y tóxico para el organismo. ¿Cómo convencerías a una de estas personas de que en ocasiones es necesario consumir algún fármaco? (EXP)</i></p>
¿Cómo pregunto?	<p><i>TRD09 Muy pocos estudiantes lograron integrar conceptos y vincularlos con situaciones cotidianas (CONTEX)</i></p> <p><i>Redacción (DEM). No dejo el tiempo para que responda, la reestructuro o simplemente la cambio (REFX) (PAU)</i></p>

Tabla 4. Momento 3 Profesora Alejandra.

CONCLUSIONES

Con base en el análisis de los datos obtenidos, es posible afirmar que la profesora Alejandra incorpora de forma progresiva contextos científicos y cotidianos e indicios de la teoría tanto en las preguntas diseñadas en el TRD como en las utilizadas en su intervención de aula (MÁRQUEZ Y ROCA, 2006), afines al empleo de controversias sociocientíficas y usadas como puntos de partida y aplicación de los contenidos (CORTÉS, ET AL., 2016). Si bien en sus clases filmadas y transcritas predominan preguntas de descripción y generalización, similar a lo reportado en otras investigaciones (REINSVOLD Y COCHRAN, 2012; ESHACH, ET AL., 2014; ELIASSON, ET AL., 2017), el criterio de frecuencia es insuficiente para dar cuenta en detalle de la forma en que la profesora utiliza las preguntas en sus clases. Por tanto, no se pretende validar la idea que el profesorado de ciencias requiera formular mayor cantidad de preguntas en clases, sino que más bien las diversifique y problematice apropiadamente empleando las características previamente mencionadas. Para ello, requiere apropiarse de un criterio informado sobre los tipos de preguntas que formula y cómo las gestiona en clase, anclado en la reflexión de su propia práctica. En palabras de Harlen, 2013, no es la frecuencia de las preguntas lo que importa, sino su forma y contenido, y cómo aparecen en los patrones de discurso en el aula.

Por tanto, la identificación de estos tránsitos en las preguntas de la profesora analizada, dan cuenta de que el estudio de las preguntas empleadas por el profesorado de forma oral y escrita, constituyen un indicio genuino de las creencias y prácticas del profesorado de ciencias, y un productivo punto de partida para gestar procesos de reflexión desde la práctica docente, que debería contar con mayor protagonismo en los procesos de diseño y planificación de clases, la formación inicial y continua del profesorado de ciencias, así como en los procesos de evaluación docente al interior de las instituciones educativas. Si bien en la educación científica chilena es incipiente la investigación en este campo, la presente investigación se suma a otros

aportes en esta línea que buscan profundizar en la comprensión de este objeto de estudio. (RAVANAL Y QUINTANILLA, 2012; JOGLAR, 2017; ROJAS, ET AL., 2017).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se enmarca en el año 2 del proyecto Fondecyt 11150873 "Creencias del profesorado acerca de la elaboración de preguntas en la interacción en las clases y el uso que se le da para el desarrollo del pensamiento científico en el estudiantado".

REFERENCIAS

- BLOSSER, P. **How to ask the right questions**. Arlington, USA.: NSTA Press. 2000.
- CHAMIZO, J.; IZQUIERDO, M. Evaluación de Competencias de Pensamiento científico. **Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales**, 51, pp. 9-19. 2007.
- CORTÉS, Y.; MONTORO, A.; JIMÉNEZ-LISO, M.; GIL, F. Perfiles de profesores de secundaria en formación inicial con relación a la química cotidiana. **Educación Química**, 27 (2), pp. 143-153. 2016.
- DOMENECH, A.; ROCA, M.; MÁRQUEZ, C. La Medicalización como Contexto Sociocientífico para promover el Desarrollo y uso de Conocimientos Científicos. Comunicación presentada en el **IX Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias**, Girona, España, pp. 1079-1084. 2013.
- ELIASSON, N.; GÖRAN, K; SØRENSEN, H. The role of questions in the science classroom: how girls and boys respond to teachers' questions, **International Journal of Science Education**, 39(4), pp. 433-452. 2017.
- ERICKSON, F. Qualitative research methods for science education. Capítulo 93, En Fraser, B.; Tobin, K.; McRobbie, J. (eds): **Second International Handbook of Research in Science Education**. Ed. Springer. Londres. 2012.
- HARLEN, W. **Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica**. Global Network of Science Academies. Trieste. Italia. 2013.
- JOGLAR, C.; NAVARRO, M.; ROJAS, S. Construcción y validación de una escala de creencias de los profesores de ciencia respecto de las preguntas en el aula. Comunicación presentada en **X Congreso Internacional sobre Investigación En Didáctica de las Ciencias**. Sevilla, España. *Enseñanza de las ciencias, n° extraordinario*, pp. 5637-5642. 2017.
- LUSTICK, D. The Priority of the Question: Focus Questions for Sustained Reasoning in Science. **Journal of Science Teacher Education**, 21, pp 495–511. 2010.
- MACHADO, V.; SASSERON, L. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 12 (2), pp. 29-44. 2012.
- MÁRQUEZ, C. Y ROCA, M. Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias.

Revista Educación y Pedagogía, 18(45), pp. 63-71. 2006.

RAVANAL, E.; QUINTANILLA, M. Creencias del profesorado de Educación Básica en formación sobre la enseñanza de la ciencia escolar: Análisis desde un debate de grupo. **Estudios Pedagógicos**, 38(2), pp. 187-200. 2012.

REINSVOLD, L.; COCHRAN, K. Power Dynamics and Questioning in Elementary Science Classrooms. **Journal of Science Teacher Education**, 23, pp. 745–768. 2012.

ROCA, M. Preguntas para favorecer «el diálogo» entre alumnado, profesorado y conocimientos. **Revista Aula de Innovación educativa**, 159, pp. 10-12. 2007.

ROCA, M.; MÁRQUEZ, C.; SANMARTÍ, N. Las preguntas de los alumnos: Una propuesta de análisis. **Enseñanza de las Ciencias**. 31(1), pp. 95-114. 2013.

STAKE, R. **Investigación con estudio de casos**. Madrid. Ediciones Morata S.L. 1998.

WEILAND, I. HUDSON, R; AMADOR, J. Preservice formative assessment interviews: the development of competent questioning. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 12, pp. 329-352. 2014.