

Promoviendo buenas preguntas en la clase de ciencias a partir de situaciones problema

Fostering good questions in the science class based on problem situations

Alejandra Rojas¹, Carol Joglar²

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso¹, Universidad de Santiago²

Romirojasc@ug.uchile.cl¹, carol.joglar@usach.cl²

Resumen

En la actualidad, es primordial que el estudiantado desarrolle la competencia de elaborar buenas preguntas en la clase de ciencias, puesto que éstas confieren un rol protagónico en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por esto, conseguir estrategias y espacios adecuados que promuevan la elaboración de buenas preguntas, se plantea como un desafío para la investigación en didáctica de las ciencias. En esta investigación, a través de un estudio de caso, se analiza cómo las actividades escritas que utilizan situaciones problema, promueven la elaboración de buenas preguntas en el estudiantado, durante siete sesiones de clases consecutivas, enmarcadas en la Unidad Didáctica de Estructura y Función de la Membrana Plasmática. Los resultados indican que existe un aumento de las preguntas abiertas y una mejora en los niveles cognitivo de éstas, a medida que avanzan las sesiones de clase.

Palabras clave: buenas preguntas, promoción, situaciones problema.

Abstract: At present, we know how essential the development of the ability to formulate good questions in the science class by students is, since these questions play a key role in the teaching and learning process. For this reason, to procure appropriate strategies and spaces that promote this, is considered to be a challenge for research in didactics of science. The aim of this study was to analyze how the activities using problem situations promote the formulation of good questions in students, through the development of a didactic unit about the structure and function of the cell membrane. The results showed an increase in the number of open-ended questions and an improvement in the cognitive level of these, as students worked with the activities class after class.

Key words: good questions, promotion, problem situations.

Introducción.

La capacidad de asombro y hacer preguntas, han sido parte de la construcción de significados y conocimientos a lo largo de la historia cultural de la humanidad. En este contexto, el conocimiento científico necesita de buenas preguntas como ejes centrales, pues sin las buenas preguntas no es posible avanzar en sus cimientos. Por consiguiente, hace algunas décadas se viene investigando el rol que ejercen las preguntas que formula el profesorado en el aprendizaje de la ciencia escolar. Sin embargo, cada vez con más frecuencia, se instala la necesidad de que las y los estudiantes formulen buenas preguntas permitiendo que éstas jueguen distintos roles, desde la construcción de saberes, hasta el desarrollo del pensamiento crítico y creativo.

De acuerdo a lo anterior, la OCDE (2006) considera la elaboración de buenas preguntas como una competencia científica, que además promueve la alfabetización científica en el estudiantado (Chin y Osborne, 2008). Las preguntas asumen significados versátiles pues, están presentes en el discurso oral y escrito del aula de ciencias, además de poder ser formuladas en distintos momentos y con variados objetivos, ellas se encuentran presentes en actividades de tipo experimental, actividades de lectura o elaboración de texto y también actividades de evaluación.

Por esto, valorar las reflexiones y los aportes que pueden hacerse desde la investigación ha sido propuesto por varias autoras (Joglar, 2014; Roca, Márquez, y Sanmartí, 2013; Chin y Osborne 2008), siendo un desafío elaborar propuestas que configuren escenarios proclives para la formulación de buenas preguntas en el estudiantado que permitan el desarrollo de habilidades científicas y de pensamiento de alta demanda cognitiva. En definitiva, desde la didáctica se hace prioritario establecer estrategias que permitan al profesorado promover la elaboración de buenas preguntas en el aula de ciencias, y generar espacios de aprendizaje que promuevan su elaboración como parte del proceso de aprendizaje en ciencias (Graesser, Ozuru, y Sullins, 2010).

Marco Teórico.

La promoción de la alfabetización científica desde la escuela sigue siendo un desafío para nuestros gobiernos, y, por lo tanto, para directivos, profesores y profesoras que a diario ejercen fuertemente el privilegio de ser agentes movilizadores (González et al., 2009). Por esto, una promoción real de alfabetización científica, debe priorizar una apropiación significativa de habilidades y conocimiento de la ciencia; que permita una real extrapolación de ésta a mejoras sociales que concluirán en la evaluación de aspectos valóricos y éticos que afecten a nuestros países (Díaz y García, 2011). De la misma manera, otros autores creen que el paradigma de la alfabetización científica debe ampliarse hacia una cultura científica (Martín, 2009), cuestión que sigue vinculándose con el desarrollo de competencias científicas (OCDE, 2006) como lo es la formulación de preguntas.

Por la directa relación que existe entre la formulación de buenas preguntas y el desarrollo de competencias científicas para una real alfabetización científica del estudiantado, es que, un variopinto de investigaciones (Chin, 2001, 2002, 2004; Chin y Chia, 2004, 2006; Chin y

Kayalvizhi, 2002; Chin y Osborne, 2008, 2010; Graesser, Ozuru, y Sullins, 2010; Roca, Márquez y Sanmartí, 2013) realzan la importancia no sólo de investigar, sino también de proponer estrategias concretas que permitan al estudiantado aumentar y mejorar las preguntas en su discurso y sus interacciones.

Así mismo, para Silvestri, (2006) es indiscutible que en la escuela existan espacios concretos para que el estudiantado elaborare buenas preguntas, pues con ello, aspectos cognitivos, lingüísticos y comunicativos del estudiante participan y complejizan el proceso. En consecuencia, las buenas preguntas y su rol protagónico en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Chin y Osborne, 2008), muestran que los estudiantes intentan conectar conceptos nuevos, con sus intereses y es una invitación a compañeros y docentes a que conozcan qué están pensando y cuáles son sus argumentos (Aguilar y Mortimer, 2009); además de vincular las ideas discutidas con las teorías que el mismo estudiante posee (Chin y Brown, 2002) estimulando su curiosidad, creatividad y pensamiento sobre la noción científica que está trabajando (Joglar, 2014).

Por todo lo mencionado anteriormente, es fundamental generar espacios de discusión en el aula que promuevan la elaboración de buenas preguntas en los estudiantes (Giordan, 1978, op cit. Roca, Márquez y Sanmartí, 2013), pues la investigación indica que los estudiantes realizan pocas preguntas en el aula, y que éstas son generalmente cerradas, siendo aún más escasas las relacionadas a la comprensión del conocimiento científico (Graesser y Person, 1994). Esto último podría ser explicado por factores relativos al profesorado (Osborne y Dillon, 2008), así como también, a la poca motivación hacia el saber y hacia encontrar nuevos significados por parte del estudiantado (Araújo, 2005).

Para ilustrar lo que sucede con las preguntas que formulan los estudiantes, se requiere de propuestas de caracterización de las mismas, eso de acuerdo a Roca, Márquez y Sanmartí (2013) corresponderán a preguntas abiertas y cerradas, que serían cerradas cuando sólo una respuesta es posible y correcta, y, abiertas si existen varias posibilidades de respuestas, siendo relevante el grado de apertura que éstas poseen pues así, los estudiantes pueden mejorar el nivel cognitivo de éstas, cuestión que además se vincularía con la generación de explicaciones científicas, orientadas hacia la explicación causal, la generalización, las pruebas para la comprobación, la predicción, la gestión y la evaluación. Así, tendrían una trayectoria hacia niveles más complejos de pensamiento (Zohar, 2006). De esta manera, nuestra propuesta pretende discutir como actividades centradas en la solución de problemas podrían promover una mejora en la elaboración de buenas preguntas en el estudiantado, resignificando esta estrategia didáctica que históricamente se ha utilizado para generar respuestas y explicaciones por parte de las y los estudiantes (Pozo, 1998; Barell, 1999; Labarrere, 2012).

Contexto y metodología de la investigación.

Esta comunicación muestra un análisis general y preliminar, de 6 instrumentos aplicados durante 5 semanas mientras se implementó la Unidad Didáctica de Estructura y Función de la Membrana Plasmática en la asignatura de Biología, a un total de 25 estudiantes (15 años promedio,) de 1 curso de primer año de secundaria de una escuela pública de la comuna de

Ñuñoa, en Santiago de Chile. En este contexto, se presentarán algunos resultados preliminares de esta tesis, que contempla los siguientes objetivos:

- Caracterizar los tipos de preguntas realizadas por los estudiantes, en cada una de las actividades que utilizaba situaciones problema.
- Aportar elementos a la reflexión sobre la utilización de situaciones problema para promover la elaboración de buenas preguntas en el estudiantado.

Al comenzar la investigación, se aplicó un instrumento con una situación problema inicial o situación problema 0, que nos sirvió de referencia para diagnosticar el tipo y calidad de preguntas que realizaban los estudiantes. Luego de esto, en cada clase (6 clases en total) se aplicaron instrumentos con actividades que utilizaban situaciones problema, que solicitaban al estudiantado elaborar preguntas. Los detalles de estas actividades se resumen en la siguiente tabla:

Act	Nombre Instrumento/Actividad	Tipo Instrumento/Actividad	Comando Actividad	Objetivo de la Actividad
0	Guía individual diagnóstica N°1. Biomoléculas y salud.	Noticia: Una niña de 2 años que llevaba una dieta vegana, ingresada en urgencias en hospital de Génova, Italia.	Si tú fueras el Dr. o Dra. Tratante de esta niña: ¿Qué preguntas habrías hecho a los padres de Ana al momento de ingresarla a la urgencia para obtener información que permita contribuir a su diagnóstico médico?	Preguntas para obtener información para el diagnóstico
1	Guía individual de exploración ideas previas.	Actividad experimental demostrativa: osmosis en huevos.	Luego de observar detenidamente los huevos en sus respectivos recipientes. ¿Qué preguntas harías sobre lo que observas? Plantea 3 preguntas.	Preguntas sobre el fenómeno
2	Guía individual al finalizar la clase.	Historia de la ciencia: Conociendo algo de historia de la Biología y las primeras observaciones sobre la membrana plasmática.	Plantea 3 preguntas que crees se hizo Ernest Charles Overton, sobre su observación acerca de la absorción de sustancias por la raíz.	Preguntas sobre un fenómeno histórico
3	Guía individual, difusión simple.	Noticia: Joven voluntario fallece producto de pesticida. Publicidad audiovisual: Uso de insecticidas domésticos. ¿Son tan inofensivos? Enfoque socio-científico	Los insecticidas domésticos como Raid son de uso habitual en muchas de nuestras casas y se venden libremente en supermercados. Luego de haber leído sobre la muerte del voluntario en Tierra amarilla. ¿Qué preguntas le harías al fabricante de Raid? Planteen 5 preguntas que harían al fabricante de este producto. Dirijan sus preguntas en función del uso de insecticidas domésticos que a pesar de ser tóxicos pueden ser utilizados en nuestras casas.	Preguntas socio científicas
4 A	Guía en parejas. Transportes Pasivos a través de la Membrana Plasmática.	Noticia: Atletas Mexicanos María González se desmaya tras ganar oro con récord en marcha.	-Formulen 3 preguntas que plantearían inmediatamente después de leer la noticia.	Preguntas para obtener información sobre el tratamiento de este fenómeno

AB	Guía en parejas. Transportes Pasivos a través de la Membrana Plasmática.	Noticia: Atletas Mexicanos María González se desmaya tras ganar oro con récord en marcha.	- Formulen 3 preguntas que le harían a los/las paramédicos que atienden a deportistas en caso de desmayo o fatiga.	Preguntas para obtener información sobre un fenómeno
5	Guía individual transporte activo.	Noticia: ¿Por qué se generan los calambres? Veamos un ejemplo. Charles Aránguiz estuvo a punto de no patear el penal en la final de la Copa América.	Plantea 4 preguntas que te surgen a partir de la lectura del texto y la generación de los calambres en deportistas. Relacionar estas preguntas con la membrana plasmática y el transporte activo que ocurre entre las células musculares.	Preguntas para obtener información sobre un fenómeno fisiológico-celular
6 A	Prueba, ítem de desarrollo	Noticia con enfoque socio-científico: Muere la niña chilena que le pidió la eutanasia a Bachelet, luego de su lucha contra la Fibrosis Quística.	-A partir de la lectura del texto: Plantea 3 preguntas que le harías a un investigador o una investigadora de esta enfermedad, sobre posibles tratamientos.	Preguntas que buscan identificar terapias.
6 B	Prueba, ítem de desarrollo	Noticia con enfoque socio-científico: Muere la niña chilena que le pidió la eutanasia a Bachelet, luego de su lucha contra la Fibrosis Quística.	- Plantea 3 preguntas que le harías a la Ministra de Salud, piensa en Valentina y otros niños y niñas que sufren enfermedades graves como estas.	Preguntas que buscan identificar mecanismos de gestión

Tabla 1: Resumen de instrumentos aplicados a estudiantes para promover mejoras en la elaboración de preguntas.

Resultados y conclusiones:

Los resultados con respecto a la cantidad de preguntas abiertas y cerradas de cada actividad, muestran que, al aplicar el primer instrumento, que denominamos situación problema 0 o inicial, la mayoría de las preguntas elaboradas por las y los estudiantes fueron cerradas, mientras que transcurridas las clases y aplicando el resto de los instrumentos las preguntas cerradas fueron disminuyendo, al contrario de lo que sucedió con las preguntas abiertas que fueron aumentando. Esto, lo podemos ver con más detalle en el gráfico que se muestra a continuación:

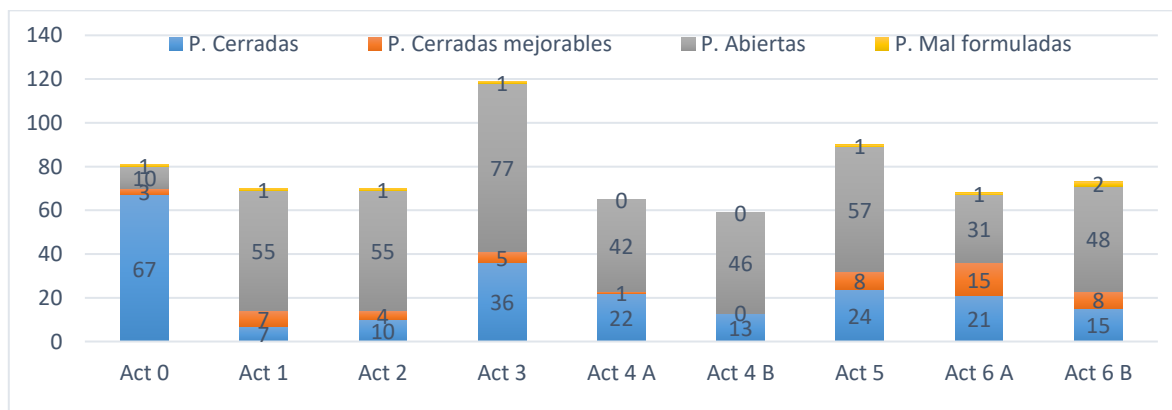


Gráfico 1: Clasificación de preguntas según instrumento/actividad.

Además, del gráfico podemos desprender que la cantidad de preguntas formuladas por los estudiantes es similar en las distintas actividades, salvo en la actividad 3 en la que se formularon una mayor cantidad de preguntas.

Otro hallazgo de nuestros resultados, son la cantidad de preguntas que denominaremos *preguntas cerradas mejorables*, que, a pesar de tener en su formulación una sola respuesta como correcta, creemos que con un mejor andamiaje por parte del profesorado, estas preguntas podrían ser preguntas abiertas de alto nivel cognitivo, en caso de una reformulación. En el gráfico también vemos como las preguntas cerradas mejorables igualmente aumentan con el paso de las actividades, llegando a un número similar que las preguntas cerradas en las últimas 3 actividades.

Ahora bien, creemos que es importante mostrar los resultados en relación a los tipos de preguntas abiertas que realizan los estudiantes, y cómo éstas pueden promoverse según la actividad, el comando de ésta, y, el ejercicio continuo y habitual de realizar preguntas como parte de la clase de biología. Esta clasificación se realizó según los niveles planteados por las autoras Roca, Márquez, Sanmartí, (2013), y muestran cómo a través del desarrollo de estas actividades de instrumento escrito, se promueve la elaboración de buenas preguntas por parte del estudiantado.

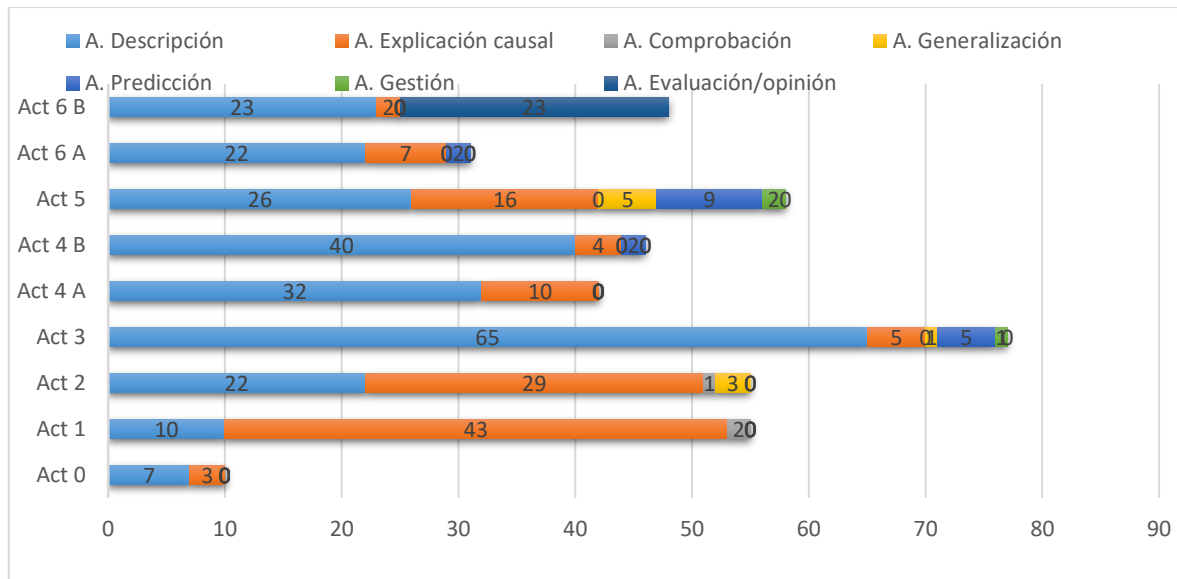


Gráfico 2: Clasificación de preguntas abiertas.

De modo similar, los resultados sobre los tipos de preguntas abiertas elaboradas por los estudiantes, muestran cambios según transcurrían las semanas y los instrumentos eran aplicados clase a clase. Podemos ver que en todas las actividades las preguntas descriptivas y de explicación causal son las que predominan y, que, a medida que avanzan las actividades el estudiantado comienza a formular preguntas de mayores niveles cognitivos como las de predicción, gestión y evaluación-opinión.

En la siguiente tabla se muestran ejemplos de las preguntas elaboradas por los estudiantes en las actividades 6A y 6B:

Tipos de preguntas	Ejemplos
Descriptivas	¿Cómo se podría lograr que pase el cloro a través de la membrana? ¿Qué cuidados toman para tratar esta enfermedad?
Explicación Causal	¿Por qué afecta principalmente a los pulmones? ¿Por qué esta enfermedad afecta principalmente a niños y jóvenes adultos?
Comprobación	<i>No hubo preguntas de este tipo</i>
Generalización	¿Cómo se podría tratar las proteínas para su óptimo funcionamiento? ¿Cómo podríamos mejorar la vida de los pacientes que padezcan la enfermedad?
Predicción	¿Qué acción puede provocar este mal funcionamiento de la proteína integral? ¿Qué pasaría si pudieran modificar la membrana plasmática contraatacando la deficiencia con otra más potente?
Gestión	¿Cómo se podría prevenir que se intervenga el paso del ión cloro? ¿Cómo se podría evitar la deficiencia que altera la producción de sudor, jugos gástricos, tratamientos?
Evaluación/opinión	¿Qué haría usted si su hijo sufriera una enfermedad de tal magnitud? ¿Qué pasa si el portador de la enfermedad está de acuerdo con la eutanasia?

Tabla 2: Ejemplos de preguntas elaboradas por estudiantes en las actividades 6A y 6B.

La indagación inicial de estos datos, muestra que las actividades que utiliza situaciones problema, promueven la elaboración de buenas preguntas por parte del estudiantado, aumentando las preguntas de niveles cognitivos más complejos según pasaban las semanas. Además, esto refuerza la idea de la importancia de resguardar espacios intencionados para la realización de actividades con un enfoque particular en las clases de ciencia.

Por otra parte, la promoción de buenas preguntas en el estudiantado que participa de las clases de ciencia, parece ser un desafío para el profesorado, por esto comenzar a buscar estrategias que faciliten este ejercicio nos parece relevante. Con esta propuesta de análisis, queremos relevar el rol de actividades realizadas en aula con enfoque en situaciones problema que promuevan una mejor elaboración de preguntas en el estudiantado en su discurso escrito.

Por último, los resultados muestran que si los estudiantes tienen oportunidades para realizar preguntas en el aula, éstas van mejorando paulatinamente a medida que transcurre la unidad didáctica que utiliza actividades enfocadas en situaciones problemas, que también nos muestran que no sólo pueden utilizarse para problematizar en el aula de ciencia a nivel de respuestas y explicaciones científicas, sino que también, en la promoción para una elaboración de buenas preguntas en el estudiantado.

Agradecimientos:

Agradecimientos al programa de Magister de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y al proyecto de investigación FONDECYT 11150873 de la Universidad de Santiago de Chile.

Referencias Bibliográficas

CHIN, C. Student-Generated Questions: Encouraging Inquisitive Minds in Learning Science. *Teaching and Learning*, 23(1), 2002, p. 9-67.

CHIN, C., CHIA, L. G.. Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88(5), 2004, p. 707-727. doi: 10.1002/sce.10144.

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

GRAESSER, A., OZUM Y., & SULLINS, J. What is a Good Question. In McKeown M, Kucan L, (Eds.) *Bringing Reading Research to Life*, 2010. p. 125-126. New York, NY: The Guilford Press.

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. Tesis Doctoral Pontificia Universidad Católica de Chile. 2014.*

LABARRERE, A.. La solución de problemas, eje del desarrollo del pensamiento y las competencias de pensamiento científico matemáticas y ciencias experimentales. En 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, 2012, p. 47-82. Santiago de Chile: Bellaterra.

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

OECD. PISA 2012 Assessment and Analytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. 2006.

MARTÍNEZ, C., & GONZÁLEZ C. Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y cómo abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología University teachers' conceptions about science and science, 1, 2014, p. 51-81.

POZO, J. I. A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. *Porto Alegre: Artmed*, 3. 1998.

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

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

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