

## **Promover buenas preguntas en el estudiantado de enseñanza media a partir de situaciones problema: un ejemplo para la enseñanza de membrana plasmática**

Alejandra Rojas Conejera, Carol Joglar Campos  
*Universidad de Santiago*  
carol.joglar@usach.cl

Roxana Jara Campos  
*Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*  
roxana.jara@pucv.cl

### **Resumen**

Es fundamental que el profesorado conozca distintas estrategias para el desarrollo de competencias científicas en sus estudiantes, y la formulación de buenas preguntas se instala como una necesidad emanada de las bases curriculares de 2013. En este artículo se expone una propuesta didáctica que demuestra cómo, a partir de una actividad que utiliza una situación problema, se promueve la elaboración de buenas preguntas en el estudiantado de primer año medio, durante una clase enmarcada en la Unidad Didáctica de Estructura y Función de la Membrana Plasmática. Los resultados indican que las preguntas abiertas superan a las preguntas cerradas después de la enseñanza, y que las preguntas abiertas formuladas transitan desde los niveles cognitivos más sencillos a niveles cognitivos más complejos en ambos cursos estudiados.

**Palabras clave:** situaciones problema, buenas preguntas, membrana plasmática.

### **Introducción**

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, (2006) considera la formulación de buenas preguntas como una competencia científica que debe ser desarrollada por el estudiantado, y además la considera promotora de la alfabetización científica y tecnológica (Chin y Osborne, 2008). Las buenas preguntas deben estar presentes tanto en el discurso oral como escrito en las aulas de ciencias; podrán ser formuladas en distintos momentos, con propósitos diversos, y utilizarse para actividades de naturaleza experimental, de lectoescritura y evaluación.

Desde la investigación en educación científica se discuten estrategias que respondan a ciertas necesidades que requiere el profesorado en la escuela, y la promoción de buenas preguntas en el aula de ciencias es una de ellas (Joglar, 2014; Roca, Márquez y Sanmartí, 2013; Chin y Osborne 2008). Por esto, es prioritario generar espacios de enseñanza y aprendizaje que favorezcan la formulación de buenas preguntas en el estudiantado, como parte de las experiencias de aprendizaje en ciencias, de modo que, junto al proceso de cuestionamiento de los fenómenos de la naturaleza, se puedan desarrollar habilidades de alta demanda cognitiva.

Rojas, A., Joglar, C., Jara, R. (2017). Promover buenas preguntas en el estudiantado de enseñanza media a partir de situaciones problema: un ejemplo para la enseñanza de membrana plasmática. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 1(2) 108-116.

Dada la directa relación que existe entre la formulación de buenas preguntas y el desarrollo de competencias en ciencia para una real alfabetización científica del estudiantado, una gran variedad de investigaciones (Chin, 2007; Chin y Chia, 2004, 2006; Chin y Osborne, 2008; Roca et al., 2013) realzan la importancia no sólo de investigar, sino también de proponer estrategias concretas que permitan aumentar y mejorar las preguntas de los estudiantes en su discurso y sus interacciones. Por todo lo mencionado anteriormente, es fundamental generar espacios de discusión en el aula que promuevan en la elaboración de buenas preguntas por parte de los estudiantes (Giordan, 1978, en Roca et al., 2013), pues la investigación indica que éstos realizan pocas preguntas en clases, y que éstas son generalmente cerradas, siendo aún más escasas las relacionadas con la comprensión del conocimiento científico. Esto último podría ser explicado por factores relativos al profesorado (Osborne y Dillon, 2008), así como también a la poca motivación por el saber y por encontrar nuevos significados de parte de los estudiantes (Araújo, 2005).

Una buena pregunta tendría que propiciar el vínculo entre la teoría científica y las teorías implícitas que el estudiante posee (Chin y Brown, 2002), estimulando así su creatividad, curiosidad y modelización de los fenómenos científicos (Joglar, 2014). Por último, una buena pregunta tendría que llevar al estudiante a procesos metacognitivos y facilitar una conexión con el trabajo investigativo (Chin y Chía, 2004). Más aún, la realización de buenas preguntas permitiría a los estudiantes conectar conceptos nuevos con sus intereses, y sería una invitación a que, compañeros y docentes, conozcan qué están pensando y cuáles son sus argumentos (Aguilar, Mortimer y Scott, 2010).

### **Situaciones problema para la formulación de preguntas**

Según Barell, un problema se define como vacilación o dilema, ante lo cual se debe buscar una solución (Barell, 1999). Para este autor, las situaciones problema deben tener ciertas características, como: ser situaciones abiertas a posibles preguntas no estructuradas, despertar la curiosidad y ser significativas para el estudiantado. La utilización de situaciones problema como propuesta para promover avances en la elaboración de preguntas en el estudiantado universitario fue investigada por Pedrosa de Jesús y Moreira (2009), mostrando que esta estrategia didáctica, que históricamente se ha utilizado para generar respuestas y explicaciones por parte de los estudiantes, puede también vincularse a la formulación de buenas preguntas.

En el siguiente artículo se presenta el diseño, la implementación y los resultados de una actividad escrita que utiliza situaciones problema en una clase de biología para la enseñanza de membrana plasmática en estudiantes de primer año medio.

## Planificación

### Contexto y características de la actividad

La actividad fue aplicada a dos cursos de primer año medio de la ciudad de Santiago correspondientes a un total de 48 estudiantes (15 años promedio), a los que, durante la implementación de la Unidad Didáctica de Estructura y Función de la Membrana Plasmática en la asignatura de Biología, se les solicitó formular preguntas de acuerdo a la problemática planteada. Esta fue la séptima actividad dentro de la planificación de la unidad. En la Tabla 1 se detallan aspectos claves de la clase, como el objetivo, la naturaleza y la instrucción (comando), que pueden ser significativos al momento de diseñar una actividad que favorezca la formulación de preguntas.

Tabla 1. Resumen de instrumento aplicado a estudiantes para promover mejoras en la elaboración de preguntas.

Nombre Instrumento/Actividad	Tipo Instrumento/Actividad	Instrucción Actividad	Objetivo de la Actividad
<b>Guía individual transporte activo</b>	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

En el Anexo 1 se adjunta el instrumento con el que se realizó la actividad escrita, que muestra el título, la imagen y el texto utilizado para problematizar aspectos teóricos referentes al transporte activo en la membrana celular.

## Implementación

Durante la implementación de la Unidad Didáctica anteriormente mencionada, se realizaba un inicio de clase, que recopilaría las nociones biológicas fundamentales que se estuvieron trabajando, para que posteriormente, se utilizará la actividad con situación problema como insumo para el desarrollo de la clase. En este proceso, se realizaba una lectura en conjunto de la actividad, incluidas las instrucciones de formular preguntas, para que finalmente, se les entregará un tiempo determinado para su desarrollo.

Luego de la implementación de esta actividad, se hizo una transcripción de las preguntas, y se las clasificó según grado de apertura (preguntas cerradas y abiertas) (Roca, 2005; Roca et al., 2013). Las primeras serían las que tienen una única respuesta correcta o responden a un “sí o no”, y las segundas no tienen respuesta correcta única y favorecerían la problematización del conocimiento científico (Chin, 2007). Además de esta clasificación,

se incluyeron dos categorías más, las preguntas *mal formuladas*, que no tenían una redacción adecuada, y las preguntas *cerradas mejorables*, definidas por las autoras de esta investigación como preguntas que, a pesar de ser cerradas en su formulación, podrían convertirse, mediante un trabajo de reformulación, en muy buenas preguntas abiertas.

Posteriormente, con el grupo de preguntas abiertas se hace una caracterización según lo propuesto por las autoras Roca et al. (2013): preguntas descriptivas, preguntas de explicación causal, preguntas de comprobación, preguntas de generalización, preguntas de predicción, preguntas de gestión y preguntas de evaluación-opinión, respectivamente. Esta caracterización se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Categorías de análisis del objetivo o demanda de la pregunta. Modificado de Roca, Márquez y Sanmartí (2013).

<i>Categoría</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Definición</i>
<i>Descripción</i>	¿Cómo? ¿Dónde? ¿Quién? ¿Cuántos? ¿Qué pasa? ¿Cómo pasa?	Preguntas que piden información sobre una entidad, fenómeno o proceso. Piden datos que permiten la descripción o acotamiento del hecho sobre el que se centra la atención.
<i>Explicación Causal</i>	¿Por qué? ¿Cuál es la causa? ¿Cómo es que?	Preguntas que piden el porqué de una característica, diferencia, paradoja, proceso, cambio o fenómeno.
<i>Comprobación</i>	¿Cómo se puede saber? ¿Cómo lo saben? ¿Cómo se hace?	Preguntas que hacen referencia a cómo se sabe o cómo se ha llegado a conocer o a hacer una determinada afirmación. ¿A través de qué método? ¿Qué evidencias hay?
<i>Generalización</i>	¿Qué es? (Definición) ¿Pertenece a tal grupo? ¿Qué diferencia hay?	Preguntas que piden «qué es» o las características comunes que identifican una categoría o clase. También pueden pedir la identificación o pertinencia de una entidad, fenómeno o proceso a un determinado modelo o clase.
<i>Predicción</i>	¿Qué consecuencias? ¿Qué puede pasar? ¿Podría ser? ¿Qué pasará sí...? Formas verbales de futuro o condicionales.	Preguntas sobre el futuro, la continuidad o la posibilidad de un proceso o hecho.
<i>Gestión</i>	¿Qué se puede hacer? ¿Cómo se puede?	Preguntas que hacen referencia a qué se puede hacer para propiciar un cambio, para resolver un problema, para evitar una situación.
<i>Evaluación</i>	¿Qué piensas, opinas? ¿Qué es para ti más importante?	Preguntas que piden la opinión o la valoración Personal

Para finalizar el análisis, se compararon los tipos de preguntas formuladas en la actividad, por curso, y se vislumbraron las posibles vinculaciones entre la naturaleza de la actividad y el tipo de preguntas que generaba.

## Resultados y Discusión

Los resultados con respecto a la cantidad de preguntas cerradas, preguntas abiertas, preguntas mal formuladas y preguntas cerradas mejorables se muestran en la Figura 1. Salvo una pequeña diferencia en la cantidad de preguntas cerradas formuladas por cada curso, el resultado es muy similar.

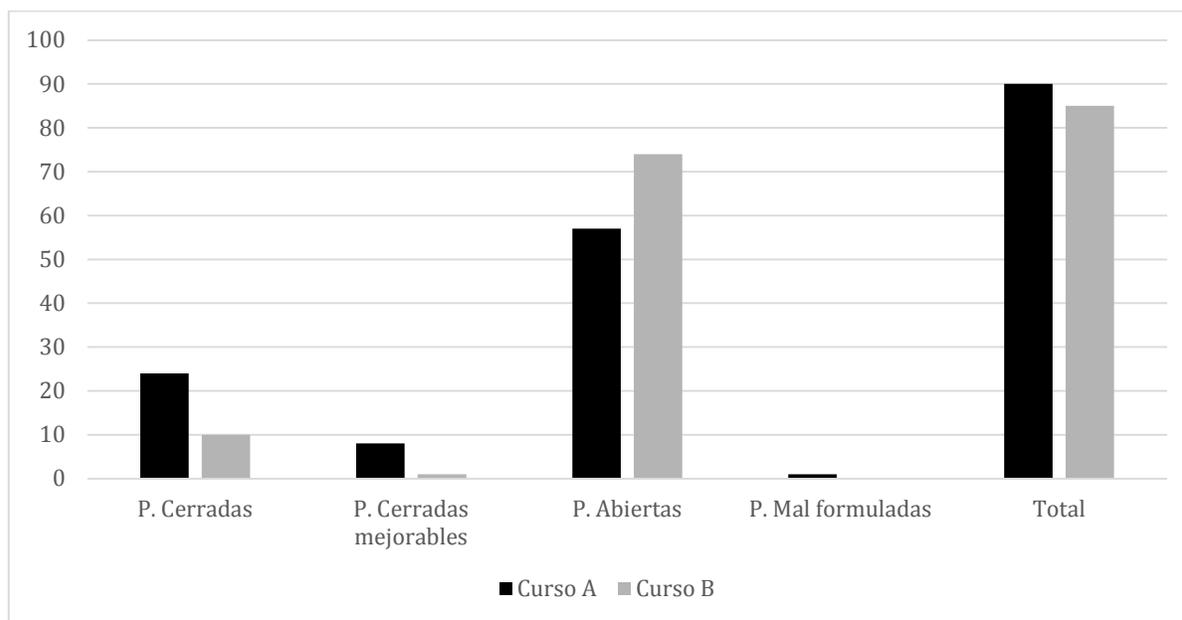


Figura 1. Clasificación de preguntas Curso para el instrumento/actividad.

Además, del gráfico podemos desprender que la cantidad total de preguntas formuladas por los estudiantes es similar en ambos cursos, siendo este un hallazgo interesante, pues muestra que la actividad, en sí misma, lleva al estudiantado a formular preguntas. Otro hallazgo en nuestros resultados es la cantidad de preguntas que denominaremos *preguntas cerradas mejorables*, que a pesar de tener en su formulación una sola respuesta 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 se ve que las preguntas cerradas mejorables alcanzan un mayor número en el Curso A que en el Curso B, lo que coincide con el total de preguntas abiertas para cada curso, siendo estas un mayor número en el Curso B. Ahora bien, con respecto a la caracterización de preguntas abiertas, existe un total de 57 para el Curso A y 74 para el Curso B, que se caracterizan según los niveles planteados por las autoras Roca et al. (2013). Esta caracterización se muestra en la Figura 2. Aquí podemos ver que la mayoría de las preguntas abiertas se centran en las preguntas descriptivas y de explicación causal, y que existen ciertas diferencias en la cantidad respecto a cada curso. Con relación a las preguntas de mayores niveles cognitivos, podemos ver que las preguntas de generalización, de predicción y gestión están presentes en proporciones similares en cada curso, y que existe un número superior de preguntas de predicción en el Curso A y de gestión en el Curso B, y no existen preguntas de comprobación ni de evaluación-opinión en ninguno de los dos cursos.

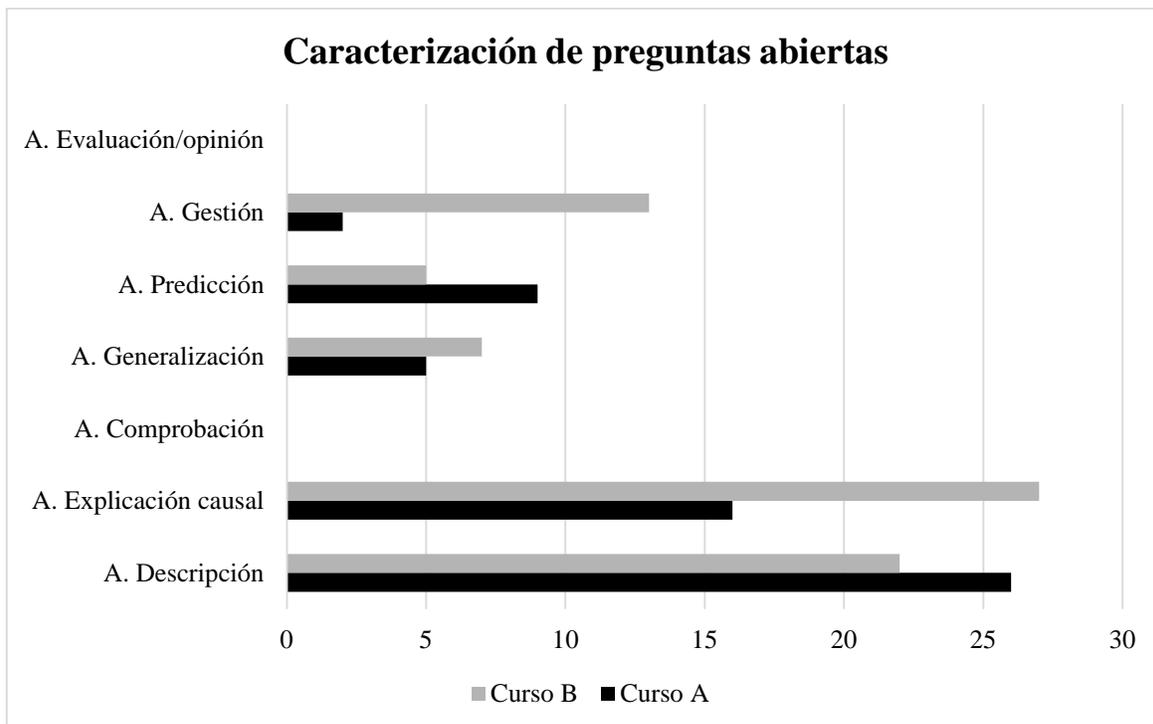


Figura 2. Caracterización de preguntas abiertas para Curso A y Curso B.

Esto último podría explicarse por la naturaleza de la actividad, que busca problematizar a través de las preguntas un fenómeno fisiológico-celular y, por tanto, no daría tantos espacios para preguntas de evaluación-opinión. Sin embargo, sería deseable ver preguntas de comprobación, las que no estuvieron presentes por ser preguntas poco o nulamente reconocidas por el estudiantado. En la Tabla 3 se exponen ejemplos de las preguntas formuladas por el estudiantado de ambos cursos.

La indagación de estos datos muestra que esta actividad, en la que se utilizó una situación problema, promueve la formulación de buenas preguntas por parte del estudiantado, existiendo evidencia de preguntas abiertas de niveles cognitivos más complejos en menor cantidad, y preguntas abiertas de niveles cognitivos más bajos en menor cantidad. Lo anterior puede reforzar la idea de la importancia de resguardar espacios intencionados para la realización de actividades con un enfoque y objetivo claro e intencionado en las clases de ciencias, lo que coincide con lo planteado por Pedrosa de Jesús y Moreira (2009) en su investigación con estudiantes universitarios.

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 formulación de preguntas en el estudiantado en su discurso escrito.

Tabla 3. Ejemplos de preguntas elaboradas por estudiantes en la actividad descrita.

Tipos de preguntas	Ejemplos
Descriptivas	¿Qué le puede ayudar a disminuir el dolor? ¿Qué otra falta de moléculas puede causar calambres?
Explicación Causal	¿Por qué existe pérdida del ion potasio? ¿Por qué duele cuando ocurre un calambre?
Comprobación	<i>No hubo preguntas de este tipo.</i>
Generalización	¿Cómo se libera potasio a través del sudor? ¿Cómo evitar la pérdida de potasio en un deportista o una persona que tiene calambres?
Predicción	¿Qué consecuencias podrían tener estos calambres? ¿Cómo afecta la pérdida de potasio al cuerpo?
Gestión	¿Cómo evitar los calambres? ¿Cómo evitar la pérdida de potasio?
Evaluación/opinión	<i>No hubo preguntas de este tipo.</i>

Por último, los resultados muestran que cuando los estudiantes tienen oportunidades para realizar preguntas en el aula, estas podrían ir mejorando paulatinamente si se utiliza actividades enfocadas en situaciones problemas. Consecuentemente, estos resultados nos indican que las situaciones problemas no sólo pueden utilizarse para problematizar en la clase de ciencia a nivel de respuestas y explicaciones científicas, sino también en la promoción de una elaboración de buenas preguntas en el estudiantado.

### Conclusiones

A partir de los resultados anteriormente expuestos, una de las principales conclusiones que se puede obtener de la implementación de la actividad es que la estrategia de situaciones problema se presenta como una opción real que promueve mejoras en la elaboración de buenas preguntas escritas en el estudiantado. Lo anterior se muestra como un hallazgo interesante, porque si bien desde hace décadas se releva la importancia de las situaciones problema para su utilización en actividades que buscan obtener respuestas y/o explicaciones por parte del estudiantado, ello no se había tomado en cuenta como una estrategia didáctica que promoviera la formulación de buenas preguntas. Respectivamente, esto aparece como una estrategia relevante y que el profesorado conoce, y que ahora podría utilizarse con otro enfoque, permitiendo con esto facilitar una de las habilidades de investigación científica que debe desarrollarse en el estudiantado según la última propuesta curricular nacional.

## 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.

## Bibliografía

- Aguiar, O. G., Mortimer, E. F., Scott, P. (2010). Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 174–193.
- Araújo, O. (2005). La pedagogía de la pregunta, una contribución para el aprendizaje. *Educere*, 9(28), 115–119.
- Barrel, J. (1999). Aprendizaje basado en Problemas, un enfoque investigativo. Buenos Aires: Editorial Manantial.
- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(6), 815–843.
- 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.
- Chin, C., Chia, L. G. (2004). Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88 (5), 707–727.
- Chin, C., Chia, L. G. (2006). Problem-based learning: Using ill-structured problems in biology project work. *Science Education*, 90(1), 44–67.
- Chin, C., Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1–39.
- Díaz, I., García, M. (2011). Más allá del paradigma de la alfabetización: La adquisición de cultura científica como reto educativo. *Formación universitaria*, 4(2), 3–14.
- 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. Doctorado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.
- González-Weil, C., Martínez, M. T., Martínez, C., Cuevas, K., Muñoz, L. (2009). La Educación Científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios Pedagógicos*, 35(1), 63–78.
- OECD (2006). Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A framework for PISA 2006.
- Osborne, J., Dillon, J. (2008). Science Education in Europe: Critical reflections: a report to the Nuffield Foundation (pp. 30-30). London: Nuffield Foundation.
- Pedrosa de Jesus, H., Moreira, A. (2009). The role of students' questions in aligning teaching, learning and assessment: a case study from undergraduate sciences. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(2), 193–208.
- Roca, M. (2005). Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Educar.*, 33(2), 73–80.
- Roca, M., Márquez, C., Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: Una propuesta de análisis. *Enseñanza de Las Ciencias*, 31(1), 95–114.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Noticia utilizada en la actividad de una situación-problema sobre el transporte activo de la membrana plasmática.

¿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.**



Certero en el medio campo y también en su ejecución en la tanda de penales, Charles Aránguiz, fue uno de los protagonistas de la final de Copa América Centenario frente a Argentina y pieza clave en más de algún duelo en los anteriores encuentros, como ante Colombia, en donde se echó el peso del medio campo encima. Pese a eso, el jugador declaró: “Terminé muy reventado. Sobre todo en el alargue. No lograba dar cinco pasos y me venían los calambres” “Estaba muy cansado, mis músculos no respondían, a pesar de los masajes y el pequeño descanso que tuvimos, al final logré hacer y el esfuerzo valió la pena”.

El espasmo muscular o calambre es una contracción involuntaria de un músculo o grupo de ellos, que cursa con dolor leve o intenso, y que puede hacer que dichos músculos se endurezcan o se abulten. Puede darse a causa de una insuficiente oxigenación de los músculos o por la pérdida de líquidos y sales minerales como consecuencia de un esfuerzo prolongado, movimientos bruscos o frío. En deportistas ocurre principalmente por pérdida de K<sup>+</sup> a través del sudor, y por tanto, existe un déficit de este ion en el medio extracelular.

**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.** |