

Promoción del pensamiento divergente en cursos de Biofísica

Promotion of divergent thinking in Biophysics courses

Nazira Píriz Giménez^{1,2}, Virginia Mallarini¹ y Santiago Acosta¹
¹Instituto de Profesores “Artigas”, Consejo de Formación en Educación, Av. Libertador 2025, CP 11800, Montevideo. Uruguay.

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

E-mail: nazirapiriz@gmail.com

(Recibido el 31 de octubre; aceptado el 30 de noviembre)

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta para cursos de Biofísica en la formación de profesorado, que prioriza la comprensión, el pensamiento crítico y el pensamiento divergente. La propuesta se viene desarrollando desde el año 2013 en el Instituto de Profesores “Artigas” de Montevideo, e incluye diversas actividades que dan lugar a múltiples posibles respuestas (o productos) correctas/os. Los estudiantes reconocen que la propuesta implica desafíos y evalúan la experiencia como positiva, en particular por permitirles posicionarse en su futuro rol docente, jerarquizar contenidos, aprender a formular preguntas y a generar situaciones de aprendizaje, como oportunidades valiosas de aprendizaje profundo.

Palabras clave: Pensamiento divergente; creatividad; Comprensión; Enseñanza de la biofísica; Formación docente.

Abstract

This paper presents a proposal for Biophysics courses in Teacher Training, which prioritizes understanding, critical thinking and divergent thinking. The proposal has been developed since 2013 at the Institute of Teachers "Artigas" of Montevideo, and includes various activities that give rise to multiple possible answers (or products) correct. Students recognize that the proposal involves challenges and evaluate the experience as positive, in particular by allowing them to position themselves in their future teaching role, prioritize content, learn to ask questions and generate learning situations, as valuable opportunities for deep learning.

Keywords: Divergent thinking; Creativity; Understanding; Teaching of biophysics; Teacher training.

I. CONTEXTUALIZACIÓN

La experiencia que se relata se propuso en cursos de Biofísica de primer año de la carrera de Profesorado en Ciencias biológicas, en instituciones dependientes del Consejo de Formación en Educación (CFE), Uruguay. Más que una experiencia puntual es una forma de abordar el curso que se viene implementando desde el año 2013, como parte de un proceso que se inició con la búsqueda de metodologías de enseñanza que privilegien la comprensión por encima de la reproducción y considere su adecuación a futuros docentes de enseñanza media en Ciencias biológicas (Píriz y otros, 2017; Píriz, 2017a; Píriz y López, 2017; Píriz, 2015; Píriz y López, 2015; Guarnaschelli y Píriz, 2015; López Larrama y otros, 2015; Píriz y Perendones, 2013; Píriz y López, 2012). Esa búsqueda fue orientada por una pregunta central: ¿Qué debe aprender a “hacer” un profesor de ciencias biológicas, de enseñanza media, en un curso de Biofísica? Resultaba claro que el énfasis no podía estar en la aplicación mecanicista de ecuaciones para la resolución de cálculos o en la mera representación gráfica de datos. En la enseñanza media, el futuro docente debe contextualizar el aprendizaje de manera de que sus estudiantes vinculen los contenidos con situaciones de la vida cotidiana para su interpretación y para la toma posterior de decisiones responsables. Poder contextualizar el conocimiento en situaciones variables e imprevisibles requiere en primer lugar su conceptualización profunda y por ende su comprensión. Adicionalmente requiere de flexibilidad para adecuarse a diferentes situaciones, cualidad que se relaciona con el pensamiento divergente y con la creatividad. De esta manera, la promoción del pensamiento divergente como estrategia para la promoción de la creatividad, fue uno de los propósitos centrales de un curso destinado a futuros profesores. Dicho carácter se consideró de particular interés en vistas de que el futuro docente debe crear situaciones de aprendizaje

valiosas y presentar los conceptos a enseñar de diversos modos, incluyendo la elaboración de representaciones de calidad que faciliten los aprendizajes, lo que también requiere de criticidad. De esta manera, las premisas básicas propuestas a modo de guía para la planificación de los cursos, priorizó: la comprensión, el pensamiento crítico y el pensamiento divergente como forma de promover la creatividad, conceptos fuertemente entrelazados según la bibliografía (López Aymes, 2012).

Con respecto al término “comprensión”, lo utilizamos acorde a David Perkins, como “*la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe*” (Perkins, 1999, p. 70). Según el autor, comprender implica “explicar, justificar, extrapolar, vincular y aplicar de maneras que van más allá del conocimiento y la habilidad rutinaria” (Perkins, 1999, p.73). Dentro de los denominados “desempeños de comprensión” se encuentran actividades que incluyen comparar, relacionar, ejemplificar, generalizar, contextualizar, plantear hipótesis, entre otras (Píriz y López, 2015, p.2882).

Por su parte, el pensamiento crítico “supone destrezas relacionadas con diferentes capacidades como, por ejemplo, la capacidad para identificar argumentos y supuestos, reconocer relaciones importantes, realizar inferencias correctas, evaluar la evidencia y la autoridad, y deducir conclusiones” (Furedy y Furedy, citado por López Aymes, 2012). Según Ennis (citado por López Aymes, 2012), “*el pensamiento crítico se concibe como el pensamiento racional y reflexivo interesado en decidir qué hacer o creer*”. Por su parte, López Aymes (2012) plantea que

...el pensamiento crítico es una actividad reflexiva; porque analiza lo bien fundado de los resultados de su propia reflexión como los de la reflexión ajena. Hace hincapié en el hecho de que se trata de un pensamiento totalmente orientado hacia la acción. Siempre hace su aparición en un contexto de resolución de problemas y en la interacción con otras personas.

Y que requiere de “*competencias metacognitivas*”.

Con respecto a la promoción de la creatividad, Soriano de Alencar (2007) propone que promover la creatividad en el aula implica tanto estimular el aprendizaje activo centrado en el estudiante como estimular (y no inhibir) cualidades de las personas creativas. Las cualidades de las personas creativas incluyen: sensibilidad a los problemas; gran capacidad para detectar errores (pensamiento crítico); autonomía; incredulidad; gusto por los desafíos; entre otras (Píriz Giménez, 2017b). Hay acuerdo en el ámbito científico en que en las aulas creativas se promueve el autoaprendizaje, la autonomía, la autoevaluación, el trabajo en equipo, los cuestionamientos y problematizaciones, la flexibilidad, la tolerancia y la curiosidad, y el pensamiento divergente (Píriz Giménez, 2016; Torre, 2009; Ferrari y otros, 2009; Navarro Lozano, 2008; Soriano de Alencar, 2007; Torre, 1993; Marín, 1980). Sobre este último hace énfasis Alonso Monreal (2000) en tanto considera que “*creatividad es la capacidad de utilizar la información y los conocimientos de forma nueva, y de encontrar soluciones divergentes para los problemas*”, acorde a Gilford quien considera que “la clave para conseguir una persona creativa es fomentar el desarrollo del pensamiento divergente” (citado por Rael Fuster, 2009, p. 4), y con Manuela Romo (1987) quien expresa que “*lo más característico del funcionamiento mental de la persona creadora es la divergencia*” (Romo, M., 1987, p.9).

La vinculación entre comprensión, pensamiento crítico y creatividad, resulta clara. Bloom (citado por López Aymes, 2002) considera a la comprensión como un “peldaño” hacia el pensamiento crítico. Por su parte, Facione (citado por López Aymes, 2012) menciona dentro de las características del pensamiento crítico: confianza en el proceso de indagación razonada; confianza en las propias habilidades para razonar; mente abierta para considerar puntos de vista divergentes al propio; flexibilidad para considerar alternativas y opiniones; comprensión de las opiniones de otra gente.

Por otra parte, Lipman plantea que “*el pensamiento de orden superior es una fusión entre pensamiento crítico y pensamiento creativo y que estos se apoyan y refuerzan mutuamente; a su vez, se trata de un pensamiento ingenioso y flexible*” (López Aymes, 2012).

Tomando como sustento pedagógico estos fundamentos teóricos y bajo la premisa de que el curso de Biofísica debía posicionar al estudiante en su futuro rol docente, debía dar lugar más que a responder preguntas a formularlas, más que a reproducir información a producir representaciones diversas de información jerarquizada y a generar situaciones de aprendizaje que den lugar a la problematización. La promoción del pensamiento divergente resultaba entonces esencial bajo las premisas descritas.

III. LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA

Cabe destacar en primer lugar que el curso de Biofísica se da en el primer año de la carrera del Profesorado, por lo que, si bien recibimos una población heterogénea, con frecuencia los estudiantes vienen de bachillerato o de otras carreras, pero en ambos casos son nuevos como estudiantes de una carrera docente. Adicionalmente, debemos reconocer que mayoritariamente recibimos estudiantes habituados a reproducir

información. Es frecuente que se asocie el saber con la acumulación de información o la resolución mecánica de ejercicios. Difícilmente los estudiantes traen la experiencia de problematizar como instancia de aprendizaje, por lo que estas propuestas en términos generales descolocan a los estudiantes, habiendo gran diversidad en su aceptación inicial. La primera dificultad que encuentran es que requiere de un esfuerzo mayor al que esperaban. Resulta de gran importancia un trabajo paciente del docente en las primeras etapas, que permita mostrar a los estudiantes que hay otras formas de aprender, y que aprender puede tener otro significado. La diversidad en el entusiasmo con que reciben los estudiantes estas propuestas depende de lo “aventurados” que sean, de la confianza en sí mismos para superar obstáculos, del gusto por los desafíos y de la tolerancia a la frustración, aspectos que deben considerarse a los efectos de apoyarlos y así lograr avances. Los estudiantes reconocen la importancia de la problematización para un verdadero aprendizaje, reconocen sus dificultades y logran diferenciar tempranamente, “repetir información” de “saber”. A continuación, se transcribe un diálogo que se dio en un grupo que inicialmente tuvo grandes dificultades y que ilustran lo descrito, en el que los estudiantes intercambian ideas sobre una actividad que debían proponer a sus compañeros para dar lugar a la problematización:

Las actividades me parecieron entretenidas, pero sin ofender, incluidas las más, no se logra salir de lo teórico... Me asusta darme cuenta de que como futuros docentes estemos acostumbrados a encasillarnos en lo teórico... no será fructífero para nuestros estudiantes repetir información...

...la idea no es preguntar definiciones que, si o si las tendrán que aprender, la idea es que puedan relacionar, fundamentar, aplicar y ser capaces de seguir razonamientos, ... tal vez nos cuesta crear este tipo de actividades porque recién estamos empezando a recorrer un largo camino, ...Nada es inmediato, todo lleva cierto esfuerzo, ¡ánimo!!!

Si el tema es salir de la teoría, tal vez las actividades propuestas no lo están permitiendo. De alguna manera "reproducir" conceptos o crear actividades convencionales no nos está dejando ir más allá y solo nos ayuda a seguir repitiendo los conocimientos... tenemos que cambiar la mirada...

En esta etapa los estudiantes visualizan la necesidad de “arriesgarse” a intentar nuevas opciones, y así lo expresan, como “riesgos” necesarios. En este grupo, a partir de este momento empiezan a surgir propuestas diferentes, y si bien aparecen errores conceptuales, tienen el gran valor de dar lugar a la discusión y de la mano de ella a la aclaración de conceptos. Paralelamente empieza a reducirse el temor a equivocarse, puesto que el error está permitido y enriquece la discusión. Surge la valorización del error como oportunidad de aprendizaje, así como una revisión que cada estudiante hace de su actitud y que les permite reconocer aspectos a mejorar. A modo de ejemplo, citamos nuevos comentarios de estudiantes:

Es muy importante manejar la frustración. A mí me cuesta mucho...

Había que arriesgarse... ahora tenemos sobre qué discutir

A medida que el curso avanza muchas dificultades se superan y se logran producciones enriquecedoras como las que presentamos en este trabajo. Con frecuencia los estudiantes se sorprenden de sus propias elaboraciones, lo que se evidencia en expresiones como “nunca creí que podría hacer algo así...”, que claramente muestran gratificación y mejora en la autoestima.

En esta ocasión presentamos actividades que fueron propuestas para realizar en clase o en parciales presenciales o domiciliarios. En estos últimos, los estudiantes realizan entregas en etapas de manera de recibir devoluciones, acorde a una evaluación auténtica. En los casos que corresponde agregamos producciones de estudiantes. Se procuró formular actividades diversas que den lugar al pensamiento divergente. De manera que debían dar lugar a múltiples respuestas correctas posibles. Ellas incluyeron:

- a. Elaboración de enunciados verdaderos y falsos que constituyan interpretaciones de situaciones planteadas (con frecuencia presentadas a través de figuras o esquemas);
- b. Propuesta de actividades que den lugar a la problematización en las que se vincule el conocimiento con la vida cotidiana;
- c. Problemática de información provista en textos mediante la formulación de preguntas;
- d. Organización y presentación de información en formas alternativas;
- e. Análisis de situaciones para la formulación de preguntas con el fin de orientar a estudiantes a lograr conceptos jerarquizados;
- f. Propuesta de analogías o modelos para la enseñanza de conceptos jerarquizados.

En los casos de elaboraciones de relativa complejidad y que los estudiantes realizarían en domicilio, cabe destacar que resulta esencial la orientación por parte del docente a fin de contribuir a la jerarquiza-

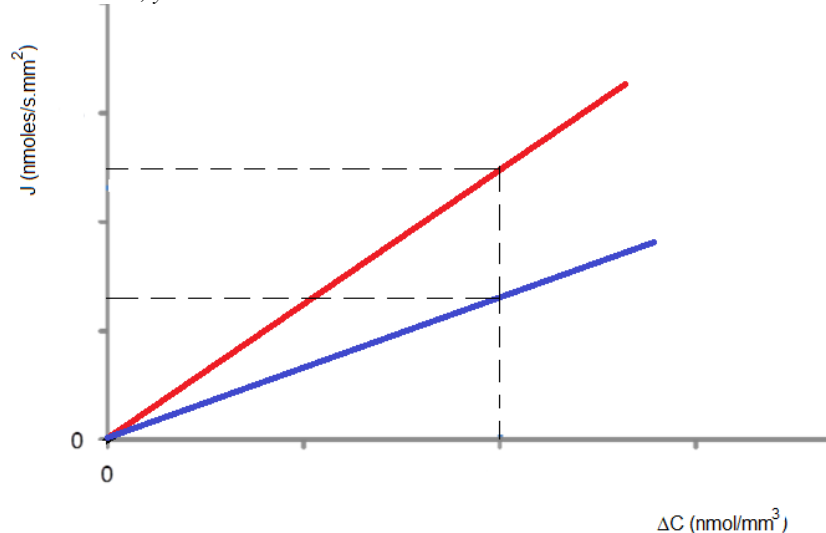
ción de los contenidos/conceptos para su discusión, así como la forma de su abordaje. Estas orientaciones permiten revisar conceptos, discutir sobre el uso riguroso de la terminología, analizar aspectos positivos y negativos de determinadas representaciones, analogías, modelos, reflexionar sobre lo que se espera que logre quien realice la actividad, revisar bibliografía y diversas fuentes de información en forma crítica. Estas discusiones también se estimulan cuando los estudiantes deben presentar al resto del grupo su producción.

III. RESULTADOS

A continuación, se presentan ejemplos de actividades formuladas en el curso y de producciones de estudiantes:

A. Elaboración de enunciados verdaderos que den lugar a interpretar conceptos biofísicos a partir de la interpretación de situaciones provistas por la docente

Los gráficos representan en forma comparativa, las cinéticas de transporte de un mismo soluto S , a través de la membrana de dos células diferentes. Una vez construidos los gráficos, se determina un coeficiente de permeabilidad de 10 mm/s en un caso, y de 5 mm/s en el otro.



- Proponer para cada uno de ellos, una tabla de valores adecuada, identificando claramente a qué gráfico corresponde cada una.
- Elaborar un enunciado verdadero y uno falso que dé lugar a la interpretación de los datos presentados, incorporando en cada uno de ellos al menos uno/a de los siguientes términos o expresiones:
 - coeficiente de permeabilidad;
 - liposolubilidad (o liposoluble);
 - temperatura;
 - espesor de la membrana celular;
 - coeficiente de partición;
 - permisividad de la membrana;
 - densidad de flujo;
 - tendencia al escape;
 - fuerza impulsora;
 - espontáneo
- Proponer un esquema adecuado para explicar el proceso al que se alude en este problema, y que permita un análisis comparativo de las situaciones representadas.

FIGURA 1. Se muestra una actividad propuesta para su discusión en clase que aborda el tema “Difusión simple” como ejemplo de transporte pasivo de solutos a través de membranas biológicas. Tanto la elaboración de posibles tablas de valores, como de enunciados y de un esquema, constituyen tareas que dan lugar a producciones divergentes y cuya discusión dinamizan y enriquecen el trabajo en el aula.

B. Propuesta de actividades que den lugar a la problematización en las que se vincule el conocimiento con la vida cotidiana

Las figuras 2 y 3 muestran dos actividades de este tipo, ambas generadas por estudiantes con el recurso Educaplay, disponible en forma gratuita en la web. En ambos casos se plantean situaciones de la vida cotidiana para su análisis, constituyendo de esta manera una problematización. Las respuestas tienen una complejidad adecuada para un curso de Biofísica de Profesorado y su discusión en clase han resultado enriquecedoras. En la situación planteada en la figura 3, se plantea una situación que requiere el análisis de una función matemática (la ecuación de Goldman-Hodgkin y Katz) y la propuesta de una modificación, de modo de adecuarla a la situación propuesta.



FIGURA 2. Actividad que toma una situación de la vida cotidiana para la discusión de tipos de contracción muscular. (Elaboración de estudiante: Fabricio Herrera, curso de Biofísica IPA, año 2015).

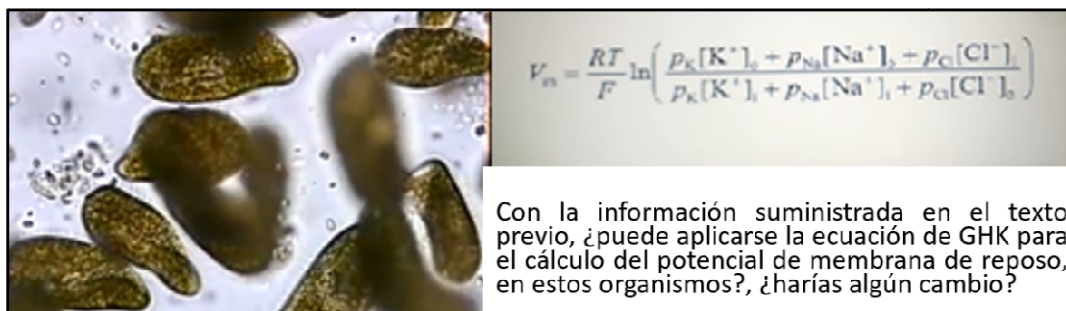


FIGURA 3. Actividad en la que se plantea una situación observable en un video y que con información complementaria permite cuestionar la adecuación de un modelo matemático para el cálculo del potencial de membrana de reposo en determinados organismos (Paramecium). (Elaboración de estudiantes: Lorena González y Magela Mier, curso de Biofísica IPA, año 2015).

C. Problematización de información provista en textos mediante la formulación de preguntas

A continuación, se ejemplifica esta propuesta con una elaboración que vincula recomendaciones culinarias con procesos biofísicos como el transporte de agua a través de membranas biológicas.

En el ámbito culinario es común encontrar recomendaciones en el proceso de elaboración. Un ejemplo constituye, en la elaboración de un bizcochuelo de zanahoria, se recomienda que la zanahoria rallada deba ser mezclada en primer lugar con los ingredientes húmedos (leche, agua, huevos), dejar unos minutos y luego agregar los ingredientes secos (harina, azúcar, etc.). ¿Cuál es el motivo de dicha recomendación?

FIGURA 4. Actividad en la que el estudiante formula una pregunta cuestionando una situación cotidiana que se explica en base a fundamentos biofísicos estudiados en el curso en relación al transporte de agua. El estudiante relaciona un procedimiento culinario con dicho proceso. La recomendación que se hace evita que la zanahoria pierda agua. (Elaboración de estudiante: Daniel Denes, curso de Biofísica IPA, año 2018).

D. Organización y presentación de información en formas alternativas

En este tipo de actividades se les da a los estudiantes información para que la presenten con otro formato. A continuación, se presenta un esquema elaborado por una estudiante para ilustrar la información provista en el siguiente enunciado: “El sentido de una corriente iónica a través de una membrana biológica, depende del potencial de equilibrio electroquímico del ión (E), del valor del potencial de membrana (V_m), y de la carga del ión.”

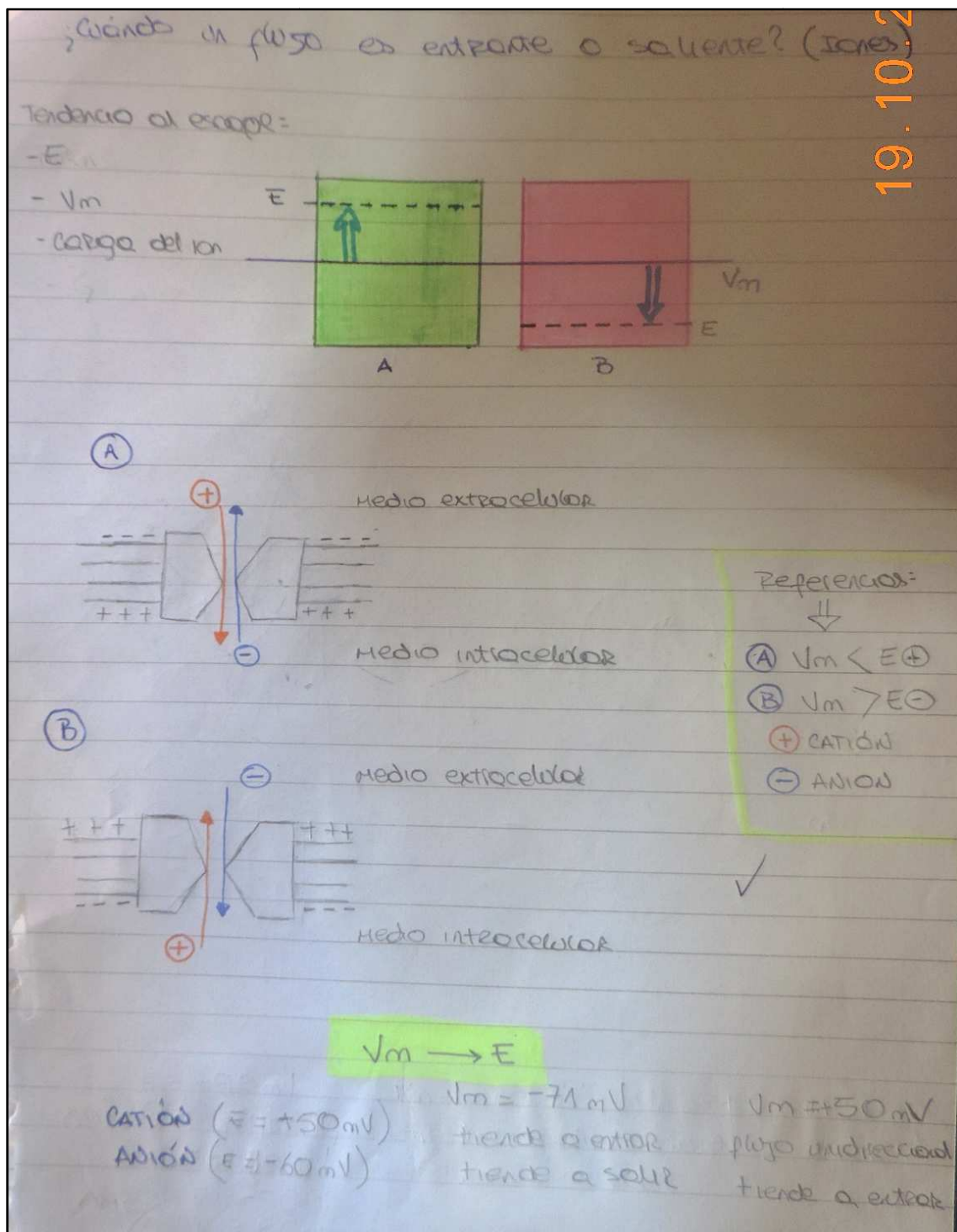


FIGURA 5. Actividad en la que una estudiante propone un esquema para explicar el sentido de las corrientes iónicas a través de membranas biológicas, según información que organiza en forma novedosa y adecuada. (Estudiante: Laura Calcagno, curso de Biofísica IPA, año 2018).

E. Análisis de situaciones para la formulación de preguntas con el fin de orientar a estudiantes a lograr conceptos jerarquizados

A continuación, se ejemplifica una actividad de este tipo en la enseñanza de procesos de transporte a través de membranas biológicas:

a) De los contenidos enumerados a continuación, ¿para la enseñanza de cuál/es de ellos podría usted utilizar la figura que se adjunta? Justificar por qué sí o por qué no, según corresponda.

I) Transporte de agua.
 II) Respuestas eléctricas de la membrana celular
 III) Difusión simple.
 IV) Cinética de transportes mediados.

b) Para cada uno de los contenidos elegidos (los que podrían enseñarse utilizando esta figura), proponer una pregunta que implique la observación de la figura y que ayude a razonar el proceso implicado.

FIGURA6. Actividad en la que se propone el análisis de una figura para la elección de un concepto a enseñar y para cuya interpretación se solicita la formulación de preguntas orientadoras.

F. Propuesta de analogías o modelos o para la enseñanza de conceptos jerarquizados

A continuación, se presentan dos actividades de estudiantes, una de ellas propone una analogía con un proceso biofísico estudiado, y la otra propone una nueva forma de representar contracciones musculares.

La imagen permite hacer una analogía con cierta propiedad de las respuestas eléctricas de las membranas celulares, ¿con cuál y por qué?

FIGURA7. Ejemplo de actividad en la que una estudiante propone una analogía para explicar la autorregeneración del potencial de acción. La pregunta fue planteada de manera de dar lugar a su discusión en clase. La analogía es original y adecuada, mostrando cómo los estudiantes pueden crear nuevas formas de representar conceptos. (Estudiante: Camila Fogliani, curso de Biofísica IPA, año 2017)

a) ¿Qué representan los lados azul y rojo de los triángulos?

Contracción isométrica Contracción isotónica

tiempo

b) ¿Cómo representaría una contracción auxotónica?, ¿y una poscargada?

Valores más positivos

Valores más negativos

FIGURA8. Actividad en la que un estudiante propone una nueva forma de representar contracciones musculares. Se trata de una representación abstracta y su discusión en clase fue altamente enriquecedora. (Estudiante: Santiago Acosta, curso de Biofísica IPA, año 2017)

IV. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

A continuación, presentamos opiniones de los estudiantes como parte de la evaluación del curso. Se les preguntó sobre desafíos y oportunidades que puedan destacar y se los invitó a agregar lo que consideren oportuno a modo de devolución.

El trabajo planteado es de alta exigencia, pero no como una traba sino como parte del proceso de resolución. Puedo visualizar que se puede ser creativo y es posible proponer tareas desafiantes que se basen en estimular el pensamiento de los estudiantes... me pareció muy variado y amplio, integral y con sentido, desafiante y bajado a la realidad... me encanto la propuesta del curso.

Desacostumbrarme a que me expliquen, tomar apuntes, memorizar y repetir. Enfrentarme yo, como alumna, al desafío de resolver, de crear, de pensar y repensar.

Aprendí mucho de mis compañeros,... en un punto yo creía que se aprende únicamente de los maestros, de los libros, que la autoridad de enseñar la tienen pocos. Me da vergüenza escribirlo...

Probar cosas nuevas. Usar la creatividad. Y salir de lo común.

Lograr proponer contenidos de manera interesante, ... actividades que hagan pensar a los demás, y sobre todo que los haga pensar en lo que queremos que piensen.

Un gran desafío fue la falta de práctica para formular preguntas....

Creo que logré hacer pensar al otro....

Logramos relacionar conceptos, comparar, explicar y ejemplificar...

Tuve que mirar el conocimiento desde otro punto de vista. ¡Como docente creativo!

Sinceramente estudié más intensamente porque primero razoné en profundidad los temas para luego utilizar la creatividad.... me di cuenta que hasta el momento estudiaba de una manera mecánica...

Me di cuenta el tiempo real que lleva presentar un tema y buscar la forma más adecuada para transmitirlo.

Me enseñó a la realización de preguntas y a que hay muchas formas de evaluar y preguntar.

Superé las dificultades tomando una postura distinta, dejando que las propuestas me guíen en lugar de perseguir el programa.

La mayor dificultad que tuve fue cambiar la cabeza de la costumbre de sólo responder lo que se pregunta a ponerme del otro lado, realizando las preguntas y enunciados buscando una respuesta.

Lo que más me aportó es que me sacó de la casilla del alumno para colocarme en el lugar de profesor... adquirí conocimientos de los temas dados como nunca los había entendido porque el curso te ayuda a eso, a entender... no como se enseña siempre a hacer cálculos sin entender el por qué.

Pensar distinto. Salir de la zona de confort. Ayuda a maximizar los recursos y usar nuevos.

La forma de trabajo en general, problematizar y buscar conceptos relevantes me pareció muy interesante.

Personalmente comencé como varios, algo escéptica sobre el método del curso... Sin embargo, resultó un buen método dada la complejidad de los temas... Aportó preparación para ir pensando cómo plantear evaluaciones... las actividades resultaron interesantes, el planteamiento sin duda del lado docente es también útil.

Aprendí otro tipo de lectura, que ha hecho aplicable todos esos conceptos en otras materias...

Esta propuesta es genial, porque es el método que todos usamos para aprender las cosas de verdad, aplicándolas y pensándolas.

Sobre las actividades que requerían formular preguntas... la primera de las dificultades fue descubrir QUÉ preguntar, hallar una pregunta adecuada... estaba acostumbrado a recibir preguntas y contestarlas... tener la obligación de preguntar fue paralizante en las primeras ocasiones... la segunda dificultad fue hallar la forma en CÓMO preguntar... he logrado un avance y sigo trabajando en ello...

Sobre las actividades en las que debía formular enunciados verdaderos y falsos... me resultó complejo... en encontrar errores tenía cierta práctica, en cambio formular un enunciado verdadero es más laborioso puesto que requiere además elaborar una justificación que lo respalde ante posibles cuestionamientos.

Preparar actividades para la presentación al grupo me enfrentó por primera vez a la necesidad de buscar estrategias sólidas para explicar un tema, puesto que se trataba de una clase interactiva y no de un oral expositivo... me requirió plantearme posibles preguntas emergentes en la clase. Fue una experiencia entretenida, me permitió pararme del lado de quien explica y conocer muchas debilidades personales a superar.

El curso en general me resultó realmente interesante y enriquecedor, no sólo en los temas relativos a la asignatura sino también en cuestiones relacionadas a las tareas de enseñar y aprender. Me requirió mucho tiempo de estudio y me presentó actividades nuevas y desafiantes.

V. CONSIDERACIONES FINALES

*Es una locura odiar a todas las rosas sólo porque una te pinchó.
Renunciar a todos tus sueños sólo porque uno de ellos no se cumplió.
El Principito
Antoine de Saint-Exupéry*

Tomamos una frase de Antoine de Saint-Exupéry en su espectacular libro de “El Principito”, en esta ocasión a modo de recordatorio de que los grandes desafíos presentan también dificultades. No obstante, como docentes debemos estar dispuestos a afrontarlos y trabajar para superarlos. Si hacemos acuerdo en esto, nuestros cursos deberán ofrecer desafíos y por ende dificultades a nuestros estudiantes, a quienes deberemos acompañar dando sostén y orientaciones que facilitarán su superación. Si logramos este aprendizaje a partir de nuestros cursos, más allá de lo disciplinar y más allá de qué profesionales estemos formando, habremos contribuido a que nuestros estudiantes avancen en autonomía y autoestima, en el gusto por los desafíos, y estén mejor preparados para afrontar sus propios retos, hoy imprevisibles.

REFERENCIAS

Ferrari, A., Cachia, R. e Y. Punie (2009). Innovation and Creativity in Education and Training in the EU Member States: Fostering Creative Learning and Supporting Innovative Teaching. JRC Technical Notes. (Publicación de la Comunidad Europea, disponible en http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC52374_TN.pdf).

Guarnaschelli, I. y Píriz Giménez, N. (2015). Actividades de enunciación realizadas en grupos de discusión favorecen niveles superiores de comprensión. *II Jornadas de Investigación en Educación Superior*. IPES, Montevideo.

López Aymes, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. Disponible en: <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/9053>

López Larrama, M. N., y Píriz Giménez, N. (2016). Aprendizaje de la Fisiología humana a partir de situaciones cotidianas: integrando e investigando en el aula. *III Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias*. Montevideo, Uruguay.

López Larrama M. N., Sena S., Guarnaschelli, I., Tucci Añón J. y Píriz Giménez, N. (2015). La problematización como estrategia para la comprensión en cursos de Biofísica de grado y de formación continua. *I^{as} Jornadas de Enseñanza de la Biología a nivel terciario*. IPES, Montevideo.

López Larrama, M. N., Guarnaschelli, I., Rattín, E., Curbelo, S., Alcaín, G., Tucci Anón, J. y Píriz Giménez, N. (2013). Enseñanza para la comprensión con empleo de TIC: propuesta para el trabajo en el aula con simuladores de ósmosis. En *Las tecnologías de la información, aprendizaje y comunicación en la enseñanza terciaria y la investigación educativa*(p.94-106). Disponible en http://www.cfe.edu.uy/images/stories/pdfs/publicaciones/2014/cs_biologicas_2013b.pdf

Marín, R. (1980). *La creatividad*. Barcelona: Ediciones CEAC.

Morin, E. (2004). La epistemología de la creatividad. *Gaceta de Antropología*,(2). Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/7253>

Navarro Lozano, J (2008). Mejora de la creatividad en el aula de Primaria. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.

Perkins, D. (1999). Qué es la comprensión. En Stone Wiske, M. *La Enseñanza para la Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*. (p. 69-92). Buenos Aires: Paidós.

Píriz Giménez, N., Areosa, G., Cabrera, J., Cuesta, D., González, A., González, L. y Tuboni, A. (2017). Juego sobre ritmos biológicos en un curso de Fisiología Humana: Una creación de los estudiantes del Profesorado. *Boletín Biológica*, 38, 29-35.

Píriz Giménez, N. (2017a). Apropiación de TIC por estudiantes de profesorado: aprendiendo para enseñar. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 2881-2886.

Píriz Giménez, N. (2017b). Cualidades creativas promovidas en la formación de docentes. *InterCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, 4(1), 58-63.

Píriz Giménez, N. y López Larrama, M. N. (2017). Parciales no convencionales en cursos de Fisiología humana. Aprendiendo a jerarquizar y problematizar la enseñanza. *II Jornadas de Enseñanza de la Biología a nivel terciario*. IPES, Montevideo.

Píriz Giménez, N. (2016). Profile of Promoters and Hindering Teachers Creativity: Own or Shared? *Creative Education*, 7(10), 1436-1443.

Píriz Giménez, N. (2015). Enseñanza para la comprensión en entornos virtuales de aprendizaje: la herramienta “foro” y la etapa exploratoria. Estudio de un caso en un curso de Fisiología Humana. *Revista Sudamericana de Educación, Universidad y Sociedad*. 5(4). 23-30.

Píriz Giménez, N. y López Larrama, M. N. (2015). Discordancia en niveles de comprensión en una población de estudiantes de Profesorado. *Revista de Educación en Biología*, 18(1), 18.

Píriz Giménez, N. y Perendones, A. (2013). Un aula creativa en Profesorado Semipresencial: propuesta de actividades mediante el uso de herramientas en la plataforma Moodle. En *Las tecnologías de la información, aprendizaje y comunicación en la enseñanza terciaria y la investigación educativa*, (144-156). Disponible en: http://www.cfe.edu.uy/images/stories/pdfs/publicaciones/2014/cs_biologicas_2013b.pdf

Píriz Giménez, N. y López Larrama, M. N. (2012). Exploración de niveles de comprensión en cursos de Biofísica como insumos para el trabajo en el aula. *XI Congreso Nacional y IX Internacional de Profesores de Biología*. Mercedes, Uruguay.

Rael Fuster, M^a I. (2009). Capacidades creativas. *Innovación y experiencias educativas*, (14), 1-11.

Romo Santos M. (1987). Treinta y cinco años del pensamiento divergente: teoría de la creatividad de Guilford. *Revista Estudios de Psicología*, (27-28), 175-192.

Soriano de Alencar, E. (2007). Criatividade no Contexto Educacional: Tres Décadas de Pesquisa. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 23(especial), 045-049.

Torre, S. de la (1993). La creatividad en la aplicación del método didáctico. En Sevillano, M. L. *Estrategias metodológicas en la formación del profesorado*. Madrid: UNED. (287-309).

Torre, S. de la (2009). La universidad que queremos. Estrategias creativas en el aula universitaria. *Revista Digital Universitaria*, 10(12). Disponible en <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num12/art89/int89.htm>.