

Discordancia en niveles de comprensión en una población de estudiantes de Profesorado
Discrepancy among Levels of Understanding within a Population of Teacher Training Students

Nazira Píriz Giménez y María Noel López Larrama

Instituto de Profesores "Artigas". Profesorado Semipresencial. Centro Regional de Profesores Centro. Centro Regional de Profesores Sur. Proyecto UDEBIOP (Unidad de Enseñanza de la Biofísica para la formación del Profesorado). Consejo de Formación en Educación (CFE) – Uruguay

nazirapiriz@gmail.com / marianoelopez@gmail.com

Recibido 23/04/2014 – Aceptado 20/02/2015

Resumen

La Enseñanza para la Comprensión define cuatro niveles crecientes de comprensión: 1) ingenuo; 2) de principiante; 3) de aprendiz; y 4) de maestría. A fin de identificar aquellos que ofrezcan mayores obstáculos a los estudiantes, nos propusimos evaluar su grado de desempeño en cada nivel, a partir de actividades de comprensión enmarcadas en situaciones problema. Se analizaron 148 respuestas a situaciones problema resueltas por 80 estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas. Los resultados muestran que el logro de altos niveles de comprensión no necesariamente se acompaña del éxito en niveles inferiores. Una explicación posible a esta discordancia puede radicar en dificultades para la producción de textos. En tal caso, su estimulación podría redundar favorablemente en desempeños de comprensión correspondientes a todos los niveles.

Palabras clave: Enseñanza para la comprensión, Niveles de comprensión, Enseñanza de la Biofísica, Enseñanza de la Biología.

Abstract

Teaching for Understanding defines four growing levels of understanding: 1) ingenuous; 2) beginner; 3) apprentice; 4) master. In order to identify the levels that cause more obstacles to the students, we have decided to evaluate their degree of performance at each level, using comprehension activities based on problem situations. We analyzed 148 problem situation answers solved by 80 students in Biological Sciences faculty. The results showed that the achievement of high levels of understanding does not necessarily correspond with their success at inferior levels. A possible explanation to this discrepancy may lie in the difficulties to produce texts. Thus, stimulation may result in successful understanding performance at all levels.

Keywords: Teaching for Understanding, Levels of Understanding, Teaching Biophysics, Biology Teaching.

Introducción

La resolución no mecanicista de situaciones problema, la propuesta de hipótesis e interpretación de resultados experimentales, entre otras actividades de comprensión (en el marco de Enseñanza para la comprensión), parecen ofrecer mayores dificultades en su resolución, respecto a tareas de carácter más reproductivo, en cursos de Biofísica del Profesorado. Como docentes de esta asignatura, nos interesamos en explorar con mayor discriminación diversos niveles de comprensión, en busca de identificar aquellos que ofrezcan mayores obstáculos a los estudiantes, a los efectos de tomarlos como insumos para la re-planificación de actividades de aula en estos cursos. Enmarcamos este trabajo entonces, en la investigación-acción. El objetivo de la propuesta fue identificar qué niveles de comprensión ofrecen mayores dificultades a los estudiantes, en cursos de Biofísica.

Referentes teóricos

Desde la Enseñanza para la Comprensión

La Enseñanza para la Comprensión (EPC) constituye una teoría pedagógica planteada a inicios de los años '90 por un grupo de docentes de la Universidad de Harvard (entre ellos: David Perkins, Martha Stone Wiske, y Tina Blythe), que si bien recoge algunos elementos propuestos anteriormente por diversos autores constructivistas, no sólo ordena y organiza la tarea docente en pautas a seguir, sino que se basa en un nuevo concepto de "comprensión".

La recoge elementos de otros autores como la importancia de la motivación en el estudiante y el docente, el concepto de aprendizaje significativo (ambos pilares en la propuesta de Ausubel), y relacionado sin duda con la idea de cognición situada (Ausubel, 1976; Díaz Barriga, 2003; Carretero, 2004).

Por otra parte, y en relación al nuevo concepto de "comprensión", a diferencia de teorías previas que la comprenden como una representación mental de algún tipo, la EPC, entiende a esta última, "*no como un estado de posesión sino como un estado de capacitación*" (Perkins, 1997, p.82), en tanto se manifiesta como un desempeño en la realización de actividades. Según Perkins, "*comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe*" (Perkins, 1999, p.70). Según el autor: "*Comprender un tópico quiere decir ni más ni menos que ser capaz de desempeñarse flexiblemente en relación con el tópico: explicar, justificar, extrapolar, vincular y aplicar de maneras que van más allá del conocimiento y la habilidad rutinaria.*" Asimismo la autora define desempeños de comprensión como "*actividades que van más allá de la memorización y la rutina*" (Perkins, 1999, p.73).

La EPC define metas de comprensión y estilos particulares de evaluación que incluyen la evaluación continua. En relación a la comprensión, propone niveles: 1) comprensión ingenua: el estudiante puede realizar actividades reproductivas pero no de comprensión; 2) comprensión de principiante: hace referencia a problemas en el sentido clásico cuya resolución provee práctica, "entrena"; 3) comprensión de aprendiz: realiza actividades

como explicar y justificar; 4) comprensión de maestría: el estudiante plantea hipótesis, problematiza (Perkins, 1997). Organizada así, se establece un rango jerárquico de la comprensión, donde se establecen los niveles superiores (aprendiz y maestría) y los niveles inferiores (ingenuo y principiante) en base a la capacidad de los estudiantes para expresar, transmitir e incluso generar conocimiento (Perkins, 1997; Stone, 1999). De esta manera, un rango jerárquico implica una complejidad creciente, y según los autores, la posibilidad de avanzar desde niveles inferiores a niveles superiores. Acorde a esto, es esperable que quienes logran desempeños superiores, logren desarrollar exitosamente actividades más simples correspondientes a niveles inferiores.

Si bien la bibliografía de EPC ejemplifica algunos niveles de comprensión con ciertas actividades (ejemplo: planteo de hipótesis y nivel de maestría), no define relaciones estrictas entre ambos términos. Por otra parte, cabe considerar que según Stone (1999), una actividad que constituya un desafío en cierto grado de escolaridad, puede resultar una mera rutina en otro. A nuestro entender, algunas actividades podrían corresponder a diversos niveles, dependiendo de su formulación. En este sentido, la relación entre ciertas actividades y niveles de comprensión deben ser analizadas en cada caso particular, a partir de la teoría.

El presente trabajo se propuso utilizar las actividades de comprensión propuestas en EPC para la formulación de tareas a desarrollar en cursos de Biofísica de la formación de Profesores de Biología. Cabe aclarar que si bien dichos cursos no fueron enmarcados en EPC, puesto que no siguieron las pautas que ella propone, se utilizaron las actividades como modelo para la formulación de diversas tareas, con la intención de identificar niveles de comprensión que pudieran ofrecer mayor dificultad, como insumo para la planificación en cursos futuros y re-organización de actividades.

Desde la enseñanza de la Biofísica

Si bien en el ámbito científico no hay acuerdo en la definición de la Biofísica, sí lo hay en que ésta constituye una subárea de las Ciencias Biológicas, a las que sustenta conjuntamente con la Bioquímica. Múltiples problemáticas biológicas, biotecnológicas, ecológicas y evolutivas, se explican y comprenden gracias a los aportes de la Biofísica, entre ellos: mortalidad de peces; tolerancia al estrés salino en plantas; producción de sueros; relación entre los seres vivos y su entorno; respuestas biológicas a cambios ambientales; mantenimiento de la homeostasis. La comprensión de dichas temáticas incluye el abordaje de ciertos contenidos que aluden a los siguientes tópicos: equilibrio osmótico, equilibrio electroquímico, potencial de acción y sus propiedades (ley del todo o nada, período refractario). Por ende, dichos tópicos resultan altamente relevantes en el currículo del Profesorado en Ciencias Biológicas, en particular en cursos de Biofísica. Tales contenidos son los que se exploran en este trabajo.

Metodología

Este trabajo se enmarca en un diseño de investigación-acción. En esta ocasión la

metodología consistió en el análisis documental cualitativo y cuantitativo descriptivo (el estudio no es inferencial por lo que no se realizan test estadísticos), de las respuestas a cuatro preguntas que formaron parte de parciales o exámenes de Biofísica de la carrera de Profesorado en Ciencias Biológicas en distintas dependencias del Consejo de Formación en Educación (CFE): Instituto de Profesores Artigas (IPA), Profesorado Semipresencial, Centro Regional de Profesores Sur y Centro Regional de Profesores del Centro del país. Cabe considerar que en Uruguay, la formación de Profesores de Ciencias Biológicas ocurre únicamente en el ámbito público, con un total de 8 centros distribuidos en todo el país, de los cuales los 4 con mayor matrícula fueron incluidos en este trabajo. Las preguntas exploradas (ver Anexo) fueron diseñadas en base a un modelo de niveles de comprensión, de manera de evaluar la totalidad de ellos, mediante diversas actividades. Cabe aclarar que en ningún caso se trata de preguntas cerradas, en tanto se solicitan explicaciones, justificaciones, interpretaciones, planteos de hipótesis, cuestionamiento de supuestos. Aún en los casos en que se proponen preguntas de múltiple opción, se evalúan sus justificaciones.

Corresponde realizar las siguientes aclaraciones: a) los exámenes y parciales en los que fueron propuestas las preguntas se realizan con material a la vista, por lo que los estudiantes están habilitados a consultar la bibliografía que deseen en forma personal; b) el universo de estudio se ha conformado por respuestas a preguntas, por lo que el tamaño muestral (148 respuestas) resulta superior al número de estudiantes que rindieron parciales o exámenes (80 en total), en vistas de que en varios casos, un mismo estudiante respondió a más de una pregunta.

En relación a los niveles de comprensión asignados a las diferentes actividades, para facilitar la presentación de los datos fueron enumerados de la siguiente manera:

Nivel 1): Comprensión ingenua. Fue valorado en la totalidad de las situaciones problema, o bien solicitándose enunciados o bien preguntando "qué se entiende por..." tales o cuales expresiones.

Nivel 2): Comprensión de principiante o de resolución de problemas. Fue evaluado mediante interpretaciones simples. En el caso de las situaciones problema I y II, se solicita la propuesta de maniobras experimentales cuya formulación implica la interpretación del concepto evaluado. En el caso de la situación problema III sobre equilibrio osmótico, se espera que el estudiante interprete que el volumen incambiado de las células implica que no hay flujos de agua entre los medios intracelular y extracelular (opción cii). En la situación problema IV sobre equilibrio electroquímico, se espera que el estudiante interprete que el hecho de que un ion se encuentre alejado del equilibrio en las condiciones dadas, implica que a dicha especie iónica le corresponde mayor energía libre en el medio extracelular respecto al intracelular.

Nivel 3): Comprensión de aprendiz. Fue evaluado mediante justificaciones y explicaciones en todos los casos (opción b) en la situación problema III, y opciones c) en las demás.

Nivel 4): Comprensión de maestría. Se buscaron situaciones en las que el estudiante o bien resuelva un conflicto cognitivo, lo que correspondería a un "cuestionamiento de

supuesto”, o bien proponga hipótesis (opciones d) en situaciones problema II y IV; opción dii) en problema I; y opción ciii) en problema III).

Resultados y discusión

Se analizaron un total de 148 respuestas correspondientes a 80 estudiantes, que se distribuyeron de la siguiente manera por situaciones problema: 67 respuestas al problema I (referido a la “ley del todo o nada”); 18 respuestas al problema II (referido al período refractario del potencial de acción); 17 respuestas al problema III (referido a equilibrio osmótico); y 46 respuestas al problema IV (referido a equilibrio electroquímico).

La tabla 1 muestra los porcentajes de respuestas acertadas para cada uno de los niveles de comprensión. Se presentan los datos discriminados por situación problema, así como los resultados globales.

| Situación problema □ | I | II | III | IV | Resultados globales |
|--------------------------------|-----|-----|-------|-------|---------------------|
| Nivel □ | | | | | |
| 1: Comprensión ingenua | 49% | 72% | 33,3% | 33,3% | 45% |
| 2: Comprensión de principiante | 49% | 44% | 17,7% | 33,3% | 42,6% |
| 3: Comprensión de aprendiz | 68% | 39% | 29% | 47,8% | 54% |
| 4: Comprensión de maestría | 24% | 39% | 35% | 46% | 23,6% |

Tabla 1: Resultados discriminados por situación problema (en columnas) y niveles de comprensión logrados (en filas), así como resultados globales correspondientes al total de respuestas.

De los resultados presentados en la tabla 1, destacamos en primer lugar un muy bajo porcentaje en el logro del primer nivel de comprensión (comprensión ingenua), con un 45% de éxito en los resultados globales. Si bien en la situación problema II este nivel fue del 72%, valor aparentemente elevado, cabe realizar algunas consideraciones: a) que el concepto explorado en este caso (período refractario) es un concepto básico que los estudiantes deberían conocer de la enseñanza media; b) que el problema II obtuvo 18 respuestas de un total de 148 (12% del total), por lo que ese 72% no constituye una regla en los resultados encontrados.

En segundo lugar, los niveles denominados de principiante y de aprendiz (denominados 2 y 3 respectivamente en este trabajo), tuvieron porcentajes cercanos al nivel ingenuo (nivel 1 en este trabajo), con diferencias menores al 10%. De esta manera, podemos decir que en estos resultados los primeros tres niveles de comprensión mostraron dificultades similares, si bien el nivel 3 fue el logrado con mayor éxito en los resultados globales, y en las situaciones problema con mayor número de respuestas (problemas I y IV). Resulta interesante destacar que este nivel fue explorado en todos los casos mediante la explicación de una relación, teniendo en cuenta que la posibilidad de establecer vinculaciones constituye una de las primeras actividades en el aprendizaje, según EPC.

En cuanto al nivel de comprensión de maestría, tuvo un porcentaje de éxito

menor (23,6%) a los anteriores en los resultados globales. Sin embargo, no fue así en las situaciones problema III y IV, en las que el nivel superior tuvo mejores porcentajes que los niveles 1 y 2, y en el caso del problema III, también mejor que el nivel 3. Cabe considerar que desde el punto de vista conceptual, las expresiones exploradas en los problemas III y IV (equilibrio osmótico y equilibrio electroquímico) son menos conocidas por los estudiantes en vistas de que no se estudian en cursos de la enseñanza media, y la gran mayoría de los estudiantes se contactan por primera vez con ellas en el curso de Biofísica. Esto podría explicar al menos parcialmente el bajo éxito en los primeros niveles de estas preguntas.

Una información relevante radica en saber cómo se comportan los estudiantes individualmente en cada pregunta, en el sentido de si los que logran satisfactoriamente niveles superiores también logran los niveles inferiores. A continuación, presentamos para las situaciones problema I y IV (que totalizan el 77,4% del total de respuestas), los porcentajes de respuestas en las que: o bien se respondieron adecuadamente niveles superiores al de comprensión ingenua pero no se respondió satisfactoriamente dicho nivel; o bien se obtuvieron respuestas discontinuas, en el sentido de que no habiendo respondido cierto nivel "x", se respondió adecuadamente algún nivel superior a "x" (Tabla 2). En relación a estos datos, cabe aclarar que tanto en los casos en que los estudiantes logran niveles superiores al ingenuo sin lograr el primer nivel, como aquellos que se "saltan" niveles, incluyen con frecuencia casos en los que se logra satisfactoriamente los niveles más altos. A modo de ejemplo, hubo estudiantes que lograron solamente los niveles 1 y 4; 2 y 4; ó 3 y 4, fracasando en los demás.

| Situación problema <input type="checkbox"/> | I | IV | Resultados Globales |
|---|-------|-------|---------------------|
| Logros <input type="checkbox"/> | | | |
| Logra niveles superiores pero no iguales al ingenuo | 49% | 33,3% | 45% |
| Logra niveles discontinuos | 37,3% | 50% | 42,5% |

Tabla 2: Logros de niveles superiores con fracaso de niveles inferiores en problemas I y IV (total de respuestas: 113).

De estos resultados se desprende que el logro de niveles superiores no necesariamente se acompaña del logro de niveles inferiores, por lo que un mismo estudiante puede fracasar en niveles bajos de comprensión y sin embargo tener éxito en actividades de comprensión superior.

Conclusiones

De los resultados obtenidos sacamos las siguientes conclusiones:

1) Los logros en el primer nivel de comprensión fueron considerablemente bajos (45% en datos globales), ya que se trata de una actividad reproductiva y que los estudiantes tienen permitido consultar bibliografía durante las pruebas analizadas. Pensamos que pudo haber estudiantes que no hayan memorizado ni transcripto definiciones de la bibliografía,

sino que elaboraron dichos enunciados, requiriendo para ello de la vinculación y organización de conceptos en forma coherente.

2) Llama la atención también la diversidad en los distintos niveles de comprensión logrados, no pudiendo identificar uno o más niveles en los que las dificultades resulten claramente mayores respecto a otros. Los resultados nos permiten afirmar que el logro de niveles altos de comprensión no necesariamente se acompaña del éxito en niveles inferiores.

3) El nivel de aprendiz fue el que tuvo mayor éxito en los resultados globales explorado en este trabajo mediante la explicación de relaciones. El carácter básico del planteo de relaciones en el proceso de aprendizaje puede explicar, en parte, el mayor porcentaje de éxito en este nivel.

4) Destacamos también que en los casos en que el nivel de maestría fue logrado con éxito, fueron frecuentes justificaciones erróneas o ausentes (datos no presentados).

En síntesis:

En primer lugar, en relación a la pregunta inicial de investigación respecto a identificar niveles de comprensión con mayor dificultad, encontramos diversidad en distintas respuestas, mostrando que los mayores logros de comprensión no necesariamente se acompaña del éxito en la totalidad de los niveles previos.

En segundo lugar, interpretamos el fracaso en el primer nivel de comprensión junto con las dificultades o ausencias en las justificaciones de las actividades correspondientes al nivel de maestría, como una muestra de problemas en la producción de textos en los estudiantes, más que a un real fracaso en dichos niveles de comprensión. Esta conclusión es compatible con nuestra hipótesis de que pudo haber estudiantes que no respondieron en forma memorística la enunciación, sino que realizaron una elaboración personal. La retroalimentación que nos permite realizar a nuestras prácticas (como resultado de una investigación-acción) radica en jerarquizar la producción de textos como actividad intelectual de vinculación y organización de conceptos.

Para finalizar, los resultados de este trabajo nos permiten cuestionar la linealidad en el logro de los niveles de comprensión definidos por EPC, como etapas necesariamente sucesivas en el aprendizaje, lo que buscaremos indagar en futuras investigaciones.

Agradecimientos

A la Mag. Silvia Umpierrez (ex-Coordinadora Nacional del Dpto. de Ciencias Biológicas del CFE) y al Consejo de Formación en Educación (CFE) por apoyar el proyecto UDEBIOP (Unidad de Enseñanza de la Biofísica para la formación del Profesorado), en el marco del cual se realizó la presente investigación.

Referencias bibliográficas

- Ausubel, D. 1976. *Psicología educativa. Un punto de vista educativo*. Mexico: Trillas.
- Carretero, M. 2004. *Constructivismo y Educación*. Buenos Aires: Aique.
- Díaz Barriga, F. 2003. Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5 (2): 105-117.
- Perkins, D. 1997. *La escuela inteligente*. Barcelona: Gedisa.
- 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.
- Stone Wiske, M. 1999. *La Enseñanza para la Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires: Paidós.

ANEXO

Situación problema I)

En relación a la "ley del todo o nada".

- a) Enunciarla.
- b) En un experimento electrofisiológico, ¿qué maniobra debe realizarse para corroborar dicha ley?
- c) El concepto de "umbral", ¿se vincula con dicha ley?, ¿por qué?
- d) Los registros de la figura (*) fueron obtenidos en un axón. Decir si las siguientes opciones son correctas o falsas y justificar todas las opciones:
 - di) Todos los registros muestran el mismo umbral de disparo, no obstante dicho umbral se alcanza con diferentes retardos (demoras).
 - dii) El estímulo que provocó dichos registros fue de diferente intensidad.
 - diii) Para una célula nerviosa dada, el umbral de disparo depende del número de canales de sodio por unidad de área.

(*) La figura incorporada mostraba 3 registros de potenciales de acción nerviosos de diferente amplitud, obtenidos en distintas condiciones experimentales.

Situación problema II)

En relación al "período refractario" del potencial de acción nervioso:

- a) Enunciar qué se entiende por "período refractario absoluto" y qué se entiende por "período refractario relativo".
- b) Proponer una maniobra experimental para verificar ambos períodos.

c) ¿Cómo vincula el período refractario con cambios en la/s conductancias iónica/s? Explicar.

d) El potencial de acción de miocardio ventricular, presenta una fase de despolarización prolongada (entre 200 a 300 ms) llamada fase de meseta. Sabiendo que dicho potencial de acción dispara la contracción muscular en estas células, explicar por qué se le adjudica a la fase de meseta descrita, la causal de que el miocardio no se tetanice.

Situación problema III)

En relación al equilibrio osmótico:

a) ¿Qué se entiende por equilibrio osmótico?

b) ¿Se relaciona el "equilibrio osmótico" con la tendencia al escape del agua?, ¿por qué?

c) Los esquemas de la figura (no representada en esta oportunidad pero sí en la propuesta original a estudiantes) se corresponden con: (A): célula bacteriana (con pared celular); (B): neurona. La osmolaridad de los medios intracelular y extracelular de la neurona valen aproximadamente 320 miliosmolar. La célula bacteriana se encuentra en un medio extracelular 10 miliosmolar, siendo la osmolaridad intracelular superior a los 300 miliosmolar.

ci) Ambas células mantienen incambiado su volumen. ¿Qué significado tiene esta observación?

cii) ¿Cómo puede explicar el mantenimiento del volumen constante, en ambas células?

ciii) ¿Qué espera que ocurra si por algún motivo se rompe la pared de la célula A? Explicar brevemente.

Situación problema IV)

En ciertas condiciones el potencial de membrana de reposo (V_r) de cierta célula vale -70 mV y el potencial de equilibrio electroquímico de un catión X distribuido en los medios intracelular y extracelular de dicha célula, vale $+110$ mV.

a) ¿Qué es el potencial de equilibrio electroquímico de un ión?, y ¿qué significa en este caso, que para el ión X dicho potencial valga $+110$ mV?

b) ¿Cómo es la relación entre la energía libre correspondiente al ión X en el medio extracelular, respecto al intracelular: mayor, menor o igual?, ¿por qué?

c) ¿Hubiera cambiado su respuesta anterior, si el potencial de equilibrio electroquímico del ión X tuviera otro valor?, ¿por qué?

d) En condiciones experimentales en las que se lleva el potencial de membrana a un valor igual a $+110$ mV, se verifica un flujo entrante del catión X. Proponer un mecanismo posible para dicho transporte y explicar la elección.