Fotosíntesis: Una historia para pensar

DALEFFE, Lidia; DE NAVARRETE, Eduardo; DÍAZ, Bernarda y SALA, Hernán

Departamento de Biología del Ciclo Básico Común (CBC), Universidad de Buenos Aires (UBA)

Centro Universitario Merlo

Resumen: En nuestra experiencia docente hemos encontrado que los alumnos tienen serias dificultades para comprender las transformaciones que sufren la materia y la energía en los seres vivos; por esta razón, decidimos elaborar una encuesta que nos permita detectar el origen de las mismas y, en consecuencia, desarrollar una estrategia didáctica basada en el desarrollo histórico del concepto de fotosíntesis y los experimentos de J. B. Van Helmontz y J. Priestley, entre otros.

Introducción

Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación interdisciplinario (IU-02, UBACYT 1998-2000) cuyo objetivo es intentar la construcción de propuestas didácticas alternativas para la enseñanza de la biología en el Ciclo Básico Común (CBC) de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

Nuestra propuesta parte de la aceptación desde el punto de vista teórico y epistemológico, que los seres vivos son sistemas complejos y, como tales, los fenómenos biológicos son multicausales, existiendo numerosas interacciones entre ellos incluyendo el funcionamiento celular y la interacción molecular. Sobre la base de esta concepción pensamos que debe encararse el abordaje disciplinar de estos fenómenos como así también las propuestas didácticas.

No desconocemos que existen otras posiciones y mucho menos que existe un paradigma dominante en las ciencias biológicas, que surge con la biología molecular en la década del '60, el paradigma reduccionista que, a diferencia de nuestra concepción, explica los fenómenos biológicos remitiéndose a causas únicas y fundamentalmente moleculares.

Nuestra hipótesis es que esta concepción reduccionista se expresa en los distintos niveles de escolaridad que preceden al nivel universitario, en los libros de texto, en la formación de los docentes y en los alumnos a través de sus conocimientos fragmentarios y serias dificultades en la reflexión y comprensión de la dinámica de los fenómenos biológicos.

Teniendo en cuenta las dificultades manifestadas por los alumnos en el aula y en los exámenes para la comprensión de la importancia de la fotosíntesis, y que este tema tiene gran relevancia en los programas de Biología del CBC (códigos 08 y 54) tanto como en los de la enseñanza primaria y la

Publicado en las Actas del II Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Organizado por la Universidad Nacional de Córdoba, la Universidad Nacional de Río Cuarto y la Universidad de Alcalá (España). Villa Giardino, Córdoba, Argentina. 5 al 8 de septiembre de 2000.

escuela media, resolvimos indagar las concepciones de los alumnos de dos situaciones diferentes. Por un lado, los de Biología (código 08) que cursan el CBC para las carreras como psicología, veterinaria, etc. y que no habían abordado aún el tema y, los alumnos de Biología (código 54) que cursan el CBC para las carreras del área de ciencias de la salud que ya lo habían abordado. Cabe señalar que Biología 08 se dicta con un enfoque sistémico haciendo énfasis en los procesos y sus relaciones, mientras que Biología 54 tiene un enfoque descriptivo, molecular y celular.

Metodología

La investigación se realizó a través de una encuesta que se tomó a ambos grupos de alumnos del CBC, en la que se pretendía que identificaran los causales del aumento de peso de las plantas en donde, por separado, se les presentaba como posibles causas: la temperatura, la incorporación de luz, la incorporación de sustancias del suelo, y la de sustancias del aire. En el único ítem abierto de la encuesta se les solicitaba una explicación al problema que se planteó J. B. Van Helmont (Bruselas, 1580-1644) en su experimento de aumento de peso del sauce.

Los 109 alumnos de la asignatura Biología 54 y los 113 de Biología 08 no presentaron diferencias significativas en la encuesta. De los resultados obtenidos nos interesa destacar que el 58% responde que la planta aumenta de peso por la incorporación de luz. El 82% piensa que se debe a la incorporación de sustancias del suelo y el 40% a la incorporación de sustancias del aire. El 37% de los alumnos responden no saber identificar si es posible que la tierra haya disminuido solamente 1 kg de peso, mientras que la planta aumentó 5 kg tal como planteaba la pregunta. El 13% responde que no entiende esa misma pregunta. Solo justifican sus respuestas el 41% y de ellos, el 60% lo hace de manera incorrecta. El 40% restante, con distintos matices, refleja la incomprensión de que, por el proceso de fotosíntesis las plantas crecen y aumentan de peso o, lo que es lo mismo, incorporan materia del ambiente para sintetizar el alimento que les permite crecer, aumentar de peso, reproducirse, etc.

Resumiendo lo anterior:

Las plantas aumentan de peso debido a*:

Incorporación de luz:	58%
Incorporación de sustancias del suelo:	82%
Incorporación de sustancias del aire:	40%

* Estos porcentajes no son aditivos ya que se trata de diferentes ítems no excluyentes de la encuesta.

Publicado en las Actas del II Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Organizado por la Universidad Nacional de Córdoba, la Universidad Nacional de Río Cuarto y la Universidad de Alcalá (España). Villa Giardino, Córdoba, Argentina. 5 al 8 de septiembre de 2000.

En cuanto a las variaciones de masa ocurridas en el suelo y en la planta:

Justifican su respuesta: 41%

No justifican su respuesta: 59%

Entre las justificaciones (41% del ítem anterior):

Justifican incorrectamente: 60%

Justifican con matices, sin comprender cabalmente el proceso: 40%

Conclusiones

Teniendo en cuenta que aproximadamente la mitad de la muestra eran alumnos que ya habían visto el tema fotosíntesis, con abundantes detalles moleculares, nos preguntamos si el problema no radica en la incomprensión del concepto de materia, su incorporación, transformación y elaboración. Refuerza esta conclusión el hecho que, desde nuestra experiencia, este problema vuelve a plantearse cuando se enfoca el rol de los alimentos en los animales. En este caso tampoco conocen la función del alimento, intuyen que sin alimento habrá carencia de “*algo*”, como si éste fuera “*algo*” que “*el cuerpo necesita*”, pero no que el cuerpo se construye con la materia que aporta el alimento. Al analizar los libros de texto de escuela media como los universitarios se observa que en general se privilegia el aporte de energía y no el de materia.

Estas concepciones erróneas detectadas en las encuestas no podrán ser modificadas ni evaluadas en los 109 alumnos de Biología 54, porque no constituyeron una dificultad en las evaluaciones a las que fueron sometidos ya que, como dijimos al comienzo, en ellos se privilegia el enfoque descriptivo y molecular que no les permite resolver los problemas conceptuales, aunque estos sean relevantes en su quehacer futuro como profesionales. Esta experiencia nos señala que una explicación molecular por más minuciosa que sea, no necesariamente permite comprender mejor los procesos y sus relaciones. Es decir, se puede comprender la explicación molecular, aunque no siempre lo que ella implica o pretende desentrañar en otros niveles de organización. De allí que, a partir de nuestra experiencia, entendamos que el abordaje molecular y descriptivo no garantiza la comprensión de procesos como la fotosíntesis, las transformaciones de materia y energía, ni sus implicancias biológicas.

En los cursos de Biología 08, a partir de estos datos y bajo un enfoque sistémico, resolvimos implementar una estrategia didáctica utilizando el modelo teórico-experimental desarrollado por J. B. Van Helmont, privilegiar la incorporación y transformación de materia inorgánica (sales, dióxido de carbono, agua) en alimento-materia, y luego la incorporación de alimento-materia en la planta,

Publicado en las Actas del II Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. Organizado por la Universidad Nacional de Córdoba, la Universidad Nacional de Río Cuarto y la Universidad de Alcalá (España). Villa Giardino, Córdoba, Argentina. 5 al 8 de septiembre de 2000.

resaltando la importancia del mismo para el crecimiento y aumento de peso.

Resta por ver si un enfoque basado en esta propuesta facilita la comprensión de los procesos mencionados por parte de los alumnos, sus relaciones y la importancia biológica de los mismos. Esta experiencia la evaluaremos al finalizar el cuatrimestre en curso.

Bibliografía

ASTUDILLO POMBO, H., GENE DUCH, A. M. 1984. Errores conceptuales en Biología. La fotosíntesis de las plantas verdes. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, vol. 2, núm.1, pp. 15-16.

DRIVER, R. 1988. Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, vol. 6, núm. 2, pp. 109-120.

GAGLIARDI, R. y GIORDAN, A. 1986. La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, vol. 4, núm. 3, pp. 253-258.

GIORDAN, A., HOST, V., TESI, D., y GAGLIARDI, R. 1988. Conceptos de biología. Tomos 1 y 2. Ed. Labor. Barcelona.

GIORDANO, M., COMETTA, A., GUYOT, V., CERIZOLA, N. y BENTOLILA, S. 1991. Enseñar y aprender ciencias naturales. Reflexión y práctica en la escuela media. Ed. Troquel. Buenos Aires.

SANJURJO, L. y VERA, T. 1994. Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior. Ed. Homo Sapiens. Rosario.