

¿Son capaces los estudiantes de aplicar conceptos clave sobre el funcionamiento de los ecosistemas?

García-Rodeja, I. y Silva, E.T.

Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentais. Universidade de Santiago de Compostela.

isabel.garcia-rodeja@usc.es

RESUMEN

En esta comunicación se presenta un trabajo de investigación en donde se analiza la capacidad de estudiantes de 1º de BAC (Ciencias y Artes), de aplicar ideas clave relativas al funcionamiento de los ecosistemas. El instrumento para la obtención de datos fue un cuestionario escrito. De los resultados obtenidos podemos señalar que la mayoría de los estudiantes tienen dificultades a la hora de aplicar conceptos básicos de ecología y se detectan errores conceptuales y dificultades en la comprensión de dichos conceptos.

Palabras clave: ecosistemas, ideas clave, aplicación de ideas, bachillerato.

INTRODUCCIÓN

Una de las tareas más urgentes de la enseñanza de la ciencia es una alfabetización ecológica que permita a los estudiantes entender cómo funciona la naturaleza, entender por qué generamos impactos negativos con nuestras actividades, y entender cómo podemos dejarnos ayudar por la naturaleza para vivir de una forma más respetuosa con los demás seres vivos. De hecho son muchos los autores que señalan que los conceptos y los principios de ecología, y entre ellos el concepto de ecosistema, son pilares básicos para la educación ambiental (Fernández y Casal-Jiménez, 1995). En concreto, el concepto de ecosistema es clave para establecer una visión compleja y dinámica de cómo funciona el mundo que contribuya a la alfabetización ecológica de los ciudadanos.

Si consideramos que entender cómo funcionan los ecosistemas es importante, la siguiente cuestión es si la presencia de los contenidos de ecología en el currículum es suficiente para adquirir una visión clara de cómo funcionan los ecosistemas.

Hasta ahora, en nuestro país los temas de ecología tenían una presencia cada vez más significativa en el currículum de ciencias de la naturaleza de primaria, secundaria y bachillerato (ver por ejemplo Sánchez y Pontes, 2010). Sin embargo, no estamos

seguros de si el enfoque que se le da a estos temas, la progresión en los aprendizajes, la forma de enseñarlos, las actividades que se realizan, etc., está ayudando o no a que se adquiera una comprensión básica del funcionamiento de los ecosistemas que ayude a una mejor comprensión de los impactos de las acciones antrópicas, de las estrategias para su mitigación y que ayude a su vez a potenciar los valores ecológicos.

Como señaló Luís del Carmen (1999: p.48) “*con demasiada frecuencia el concepto de ecosistema se trata de forma puntual, ocupando un único tema, en el que se introducen de golpe todos los conceptos y donde el trabajo de búsqueda de referentes empíricos es bastante reducido*”. Aunque han pasado ya bastantes años parece que el párrafo anterior reproduce lo que está ocurriendo en la actualidad en muchas aulas.

Por otro lado, a la hora de enseñar estos temas es crucial comprender y anticiparse a las posibles dificultades de los estudiantes a la hora de intentar dar sentido a las nuevas informaciones. Desde hace ya varias décadas, los estudios sobre los problemas de aprendizaje, ideas alternativas, obstáculos epistemológicos, han sido protagonistas de la investigación en didáctica de las Ciencias. Los conceptos de ecología y en concreto los conceptos relacionados con el funcionamiento de los ecosistemas, las redes alimentarias, las poblaciones y la estructura de los ecosistemas han sido temas tratados de forma reiterada (ver por ejemplo, Adeniyi, 1985; Leach et al. 1992, 1995; Munson, 1994; Bravo et al., 2012). Al ser el concepto de ecosistema un tema complejo que relaciona diferentes ideas, hace necesaria además una revisión de las dificultades de los estudiantes sobre otros conceptos como fotosíntesis y respiración (Leach et al., 1995), descomposición (Hellden, 1994), energía (Gayford, 1986) entre otros. Si los estudiantes tienen un concepto inadecuado de respiración o de fotosíntesis, y entienden estos procesos como simples intercambios gaseosos, tendrán dificultades para entender el ciclo de la materia en los ecosistemas, y por tanto, la falta de comprensión afectará a la comprensión del funcionamiento del ecosistema. De la misma forma, para entender el ciclo de la materia se necesitará entender, por ejemplo, que en el proceso de descomposición la materia se conserva y se transforma, y que no desaparece. Para entender el flujo de la energía, habrá que entender qué significa que se conserve la energía y qué significa que se degrade la energía (Anderson, 1990). De este modo la comprensión de unas ideas facilitará la comprensión de otras ideas: y otras veces las dificultades o las ideas alternativas en unos conceptos llevará a la falta de comprensión de otros.

Los resultados de los estudios sobre las dificultades de comprensión de los estudiantes, las ideas alternativas, y también los análisis históricos y epistemológicos del desarrollo de los conceptos ecológicos nos permiten detectar las ideas clave en las que debemos enfocar la enseñanza para un aprendizaje comprensivo y generativo (Wittrock, 1992). Además estos análisis nos pueden ayudar a construir posibles rutas de progresión en el aprendizaje o al menos a establecer determinados niveles de progresión en el curriculum. En el tema objeto de este estudio, generalmente se describen al menos dos niveles: un primer nivel que hace referencia a el conocimiento de las especies, la

relación de determinadas características de las especies y el hábitat, entender algunas relaciones causales entre los efectos de los organismos y el medio; y un segundo nivel, de mayor complejidad, que hace referencia a la comprensión no sólo de la estructura de los ecosistemas sino también al funcionamiento, los flujos de energía, los ciclos de la materia y los conceptos de cambio y estabilidad (Giordan, 1988; Barker y Slingsby, 1998; Carmen, 1999; Prieto et al. 2002). En este último nivel, el eje fundamental de la ecología, como biología de los ecosistemas se mueve en torno a la idea de sistema, estructura y función; y hay que imaginar el ecosistema no como una entidad espacial sino más bien como un nivel de organización. En este nivel ya se entienden las interacciones entre factores bióticos e abióticos como relaciones recíprocas. Así la idea de ecosistema se puede representar con el esquema de la figura 1:

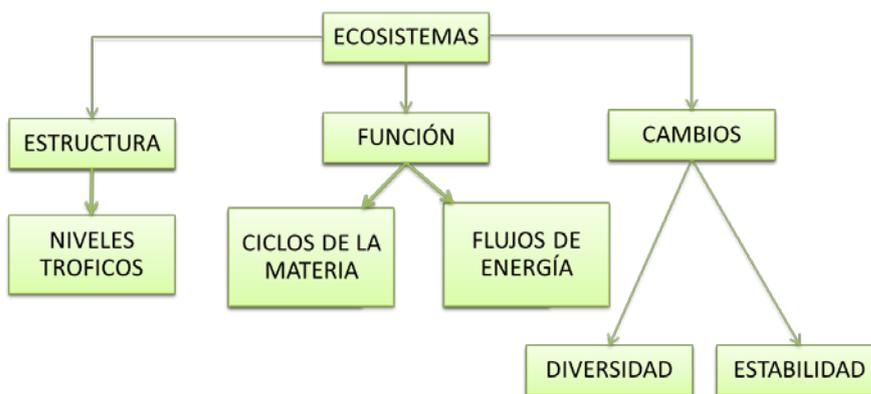


Figura 1. Ideas clave Ecosistemas

Ya hemos señalado la importancia de detectar las ideas clave en las que debemos enfocar la enseñanza para un aprendizaje comprensivo y generativo (Wittrock, 1992). Queremos señalar también, que una comprensión de calidad ha de incluir la capacidad de saber aplicar lo aprendido a distintas situaciones y contextos. De hecho en el decreto 133/2007 por el que se regulan las enseñanzas de educación secundaria obligatoria en la Comunidad Autónoma de Galicia (DOG, 2007), se define la competencia como la capacidad de poner en práctica de forma integrada, en contextos y situaciones diversas, los conocimientos, las habilidades y las actitudes personales adquiridas. Esto, dentro de las materias de ciencias, supone la necesidad de ayudar a los alumnos en la construcción del conocimiento, pero también de darles la oportunidad de aplicarlos a distintas situaciones. En este trabajo se analiza la capacidad de estudiantes de 1º de BAC (Ciencias y Artes) de aplicar ideas clave relativas al funcionamiento de los ecosistemas, en concreto al ciclo de la materia y al flujo de la energía.

METODOLOGÍA

Participantes y contexto

En este estudio participaron un total de 21 alumnos de primero de Bachillerato que cursan la materia de Ciencias del Mundo Contemporáneo de los cuales 14 pertenecen al itinerario de artes y 7 al itinerario de ciencias.

Instrumento de recogida de información y análisis

Como ya se ha indicado el objetivo de este trabajo es conocer en qué medida los estudiantes de 1º de BAC (Ciencias y Artes) son capaces de aplicar ideas clave relativas al funcionamiento de los ecosistemas, en concreto al ciclo de la materia y al flujo de la energía.

El instrumento de recogida de datos fue un cuestionario de preguntas abiertas construido a partir del cuestionario de Brehm et al. (1986). Las preguntas están planteadas de suerte que el alumno pueda relacionar los conceptos de ecología con las situaciones que se les muestran en cada ítem.

Para el análisis de las respuestas se leyeron varias veces los cuestionarios y durante este proceso se generaron las categorías de análisis. Las respuestas a las preguntas de los cuestionarios fueron examinadas varias veces por las autoras hasta que hubo acuerdo en la categorización.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuestión 1

La primera cuestión (fig. 2) planteaba la necesidad de los descomponedores en los ecosistemas. Se trataba de ver si los alumnos mencionaban el papel de las bacterias y los hongos aplicando las ideas del reciclaje de los nutrientes.

1. Imagina que en una isla, con abundante fauna y vegetación, se lanza desde una avioneta un producto que provoca la desaparición de los hongos y las bacterias. Intenta describir cómo puede afectar a la isla esta desaparición:

- a) Después de un año.
- b) Después de cincuenta años.

Figura 2. Item 1

La mitad de los estudiantes señalaron que sin hongos y sin bacterias desaparecería la vida. En algunas de las justificaciones se hace referencia a los hongos sin explicitar su papel. En el análisis de las respuestas de los estudiantes se observa que muchos hacen referencia a la transferencia de materia de unos seres a otros, y señalan la importancia de los hongos y bacterias en la descomposición; pero sólo dos estudiantes mencionan el papel de los microorganismos en la transformación de la materia orgánica en materia inorgánica.

A continuación transcribimos algunas justificaciones de los estudiantes:

"... mucha vegetación iría muriendo poco a poco degradándose, porque no habría hongos que hubiesen ayudado al crecimiento de la vegetación de modo que la fauna también se iría extinguiendo"

"...las plantas y los animales no tendrían descomponedores. Al no poder descomponerse la materia muerta, las plantas no podrían obtener alimento"

"Los hongos convierten la materia inorgánica en orgánica para que las plantas la puedan aprovechar. Si estos desaparecen las plantas no podrán obtener la energía suficiente para alimentarse y entonces después de un año las plantas desaparecerán y entonces los herbívoros no tienen que comer y habrían acabado por desaparecer y por lo tanto los carnívoros también"

En general los estudiantes mencionan la importancia de la descomposición pero no hacen referencia al reciclado de nutrientes al pasar de formas orgánicas a inorgánicas. Esto pone de manifiesto una comprensión incompleta del ciclo de la materia en los ecosistemas.

Cuestión 2

Con este ítem (fig.3) se pretende conocer si los estudiantes aplican ideas relativas al papel que juegan las plantas en el flujo de energía de los ecosistemas, al entender que las plantas son organismos autótrofos capaces de captar la energía del sol transformándola en energía química en la materia orgánica.

2. Las plantas verdes necesitan energía para sobrevivir y crecer. De la siguiente lista, rodea con un círculo las palabras que representan fuentes de energía utilizadas por las plantas verdes para el crecimiento y la supervivencia. Explica tu respuesta:

AGUA	SUELO	LUZ SOLAR	FERTILIZANTES	BACTERIAS
------	-------	-----------	---------------	-----------

Figura 3. Item 2

Más del 90 % del alumnado marca la luz solar como fuente de energía para las plantas, sin embargo más del 75% de los estudiantes marcan además el suelo y el agua como fuentes de energía.

Estas son algunas de las justificaciones que dan:

"Las plantas no precisan de fertilizantes para vivir, y sólo una pequeña cantidad precisan de bacterias"

"El agua es precisa para la hidratación de las plantas. El suelo también es necesario para que la planta recoja nutrientes de él. Y la luz solar es precisa para que toda planta realice a fotosíntesis"

"La luz solar ayuda a las plantas en su crecimiento y a producir O₂ una vez absorbido el CO₂. Del suelo aprovechan las sales minerales. Y los fertilizantes ayudan a su crecimiento"

"Las plantas verdes obtienen energía a partir de la luz solar y además obtienen sus nutrientes del suelo (del cual absorben agua, sales minerales, etc.). Además las bacterias le proporcionan fertilizantes al suelo de los cuales se aprovechan las plantas verdes"

Con esta cuestión se pretendía conocer si hay una correcta comprensión del flujo de energía. Se espera que el alumnado que entienda y aplique esta idea debería marcar únicamente la luz solar. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes marcan más opciones y lo justifican con ideas que ponen en evidencia, en algunos casos, dificultades de comprensión sobre la naturaleza de la energía, la transformación de la energía, y el significado del flujo de energía en los ecosistemas. Sin embargo, a veces, como se observa en la última justificación, el estudiante aclaró que la energía viene del Sol, aunque marcó más opciones, lo que da a entender que no entiende bien que lo que se pregunta es la fuente de energía y no las necesidades de las plantas.

Cuestión 3

Con este ítem (fig.3) se pretendía saber si los alumnos eran capaces de separar los alimentos que aportan energía de sustancias de baja energía y de formas de energía que no podemos utilizar.

El 83% de los alumnos piensan que el agua es la principal fuente de energía que las personas necesitamos para llevar a cabo las funciones vitales tales como respirar, movernos o crecer.

3. Las personas necesitamos energía para llevar a cabo las funciones vitales tales como respirar, movernos o crecer.

Marca las fuentes de energía para las funciones vitales de los seres humanos. Justifica tu respuesta.

LECHE AZÚCAR AGUA MINERALES CARNE LUZ SOLAR ENERGÍA TÉRMICA

Figura 4. Item 3

A continuación se transcribe una de las justificaciones:

"El 70% de nuestro cuerpo es agua y necesitamos renovarla. La luz solar nos aporta vitamina D que es fundamental para el crecimiento y el desarrollo de los huesos y de los músculos"

Algunos estudiantes señalaron la luz solar y la energía térmica como fuentes de energía somática. Esto pone en evidencia que algunos estudiantes no aplican la idea de que los organismos autótrofos son los únicos capaces de transformar la energía de la luz en energía química. Por otra parte muchos estudiantes consideran el agua como una fuente de energía somática. También se ven dificultades para entender que la energía térmica es una fuente de energía no asimilable por los sistemas biológicos.

CONCLUSIONES

En relación a la capacidad de los estudiantes de aplicar las ideas relativas al ciclo de la materia podemos señalar que, en general, los estudiantes mencionan la importancia de la descomposición pero sin mencionar el reciclado de nutrientes al pasar de formas orgánicas a inorgánicas poniéndose de manifiesto una comprensión incompleta del ciclo de la materia en los ecosistemas.

En relación a la capacidad de los estudiantes de aplicar las ideas al flujo de energía, podemos señalar que, en general, los estudiantes tienen problemas de comprensión sobre la naturaleza de la energía, la transformación de la energía, y el significado del flujo de energía en los ecosistemas.

Agradecimientos al proyecto EDU2012-38022-C02-01.

REFERENCIAS

- Adeniyi, E.O. (1985). Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students. *Journal of Biological Education*, 19, 311-316.
- Andersson, B. (1990). Pupils conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, 18, 53-85.
- Brehm, S., Anderson, C. W., y DuBay, J. (1986). *Ecology: A teaching module*. Institute for Research on Teaching. Michigan State University. Michigan.
- Barker, S., y Slingsby, D. (1998). From nature table to niche: curriculum progression in ecological concepts. *International Journal of Science Education*, 20 (4), 479-486.
- Bravo-Torija, B., y Jiménez, M. P. (2012). Progression in complexity: contextualizing sustainable marine resources management in a 10th grade classroom. *Research in Science Education*, 42(1), 5-23.
- Carmen del, L. (1999). El estudio de los ecosistemas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 6(20), 47-54.
- DOG (2007). Decreto 133/2007 polo que se regulan as ensinanzas de educación secundaria obrigatoria na Comunidade Autónoma de Galicia. DOG (13 de Xullo), 12032-12199.
- Fernández Manzanal, R., Casal-Jiménez, M., y Logroño, I. H. D. E. (1995). La enseñanza de la ecología: Un objetivo de la educación ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 295-312.
- Gayford, C. G. (1986). Some aspects of the problems of teaching about energy in school biology. *European Journal of Science Education*, 8(4), 443-450.
- Giordan, A. (1988). *Conceptos de Biología*. Tomo I. Barcelona. Labor.
- Helldén, G. (1994). *Elements in pupil ideas about Ecological Processes*. Comunicación presentada en 1994 International Annual Meeting on Biological, Health and Environmental Education. Geneva University.

Leach, J., Driver, R., Scott, P., y Wood-Robinson, C. (1992). *Progression in understanding of ecological concepts by pupils aged 5 a 16*. Children's Learning in Science Research Group. Centre for Studies in Science and Mathematics Education. University of Leeds. Leeds.

Leach, J., Driver, R., Scott, P., y Wood-Robinson, C. (1995). Children's ideas about ecology 1: theoretical background, design and methodology. *International Journal of Science Education*, 17(6), 721-732.

Munson, B. H. (1994). Ecological misconceptions *Journal of Environmental Education*, 24 (4), 30-34.

Prieto T., Blanco, A., y Brero, V. (2002). Progresión en el aprendizaje de dominios específicos: Una propuesta para la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 3-14.

Sánchez, F. y Pontes, A. (2010). La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Eureka*, 7, 271-285.

Wittrock, M. C. (1992). Generative learning processes of the brain. *Educational Psychologist*, 27(4), 531-541.