



INTERCAMBIO

La biosfera en un bote

Ana Torres

IES Clara Campoamor (Valencia)

Juan José Asensi

IES Pintor Sorolla (Valencia)

Valentín Gavidia

Universidad de Valencia

Este artículo presenta un modelo de biosfera muy especial: el ecotarro. Su elaboración y utilización en el aula permite el aprendizaje de conceptos sobre ecología, el uso de estrategias científicas como el planteamiento de problemas, el enunciado de hipótesis, la observación, la recogida de datos, la argumentación y la comunicación, es decir, el desarrollo de competencias científicas.

PALABRAS CLAVE

- MODELIZACIÓN
- COMPETENCIAS CIENTÍFICAS
- ECOTARRO
- ECOLOGÍA

ALUMNO 1: Los animales respiran y las plantas hacen la fotosíntesis, por eso hay equilibrio en la naturaleza.

ALUMNO 2: Pero... ¡no puede ser! Hay muchas más plantas que animales.

ALUMNO 1: ¿Has contado las personas? Nosotros lo equilibramos. Si no, no estaríamos aquí.

¿Cuántas veces hemos oído al alumnado de secundaria decir cosas semejantes a éstas? En diálogos como el presente podemos

observar cómo se relacionan ideas correctas con equivocadas, configurando una red de conceptos que termina siendo un mapa explicativo de lo que se han cuestionado. Configuran un *modelo mental* que les explica la realidad que tienen delante y les sirve para interpretar



los fenómenos nuevos, responder a preguntas y explicar lo que «saben» y lo que «observan».

Pero ¿a qué llamamos *modelo*? ¿Por qué son importantes, para qué sirven? ¿Cómo los podemos usar en clase de ciencias? Son preguntas que nos hacemos en nuestras clases de biología.

¿A QUÉ DENOMINAMOS MODELO?

Los modelos son herramientas mediadoras entre la realidad y la teoría que poseen dos características que los hacen imprescindibles en la enseñanza: su poder de representación, que permite que funcionen como instrumentos de investigación; y su capacidad para facilitar el aprendizaje durante su construcción y su utilización.

Modelo mental es la representación que hacemos los humanos para comprender los fenómenos del mundo que nos rodea. Nos ayuda a entender e interpretar los hechos, a realizar predicciones, a elaborar argumentaciones y a comunicarnos, de modo que nos desarrollamos intelectualmente y construimos nuevo pensamiento.

Los docentes, que también tenemos nuestros modelos mentales, procuramos encontrar modos sencillos que representen esta

realidad para facilitar la labor del aprendizaje del alumnado. Pueden ser modelos concretos como maquetas, dibujos o esquemas, o bien pueden ser modelos abstractos como metáforas o analogías.

En nuestro caso, para el estudio de la biosfera, hemos utilizado el ecotarro, que es una representación simplificada de aquella. Está inspirado en la ecosfera de la NASA, un ecosistema miniaturizado autosuficiente contenido en una bola de cristal. Esta idea surgió a raíz de una investigación en torno a la realización de viajes interplanetarios: era necesario crear sistemas cerrados sustentables donde se produjeran nutrientes y oxígeno, y donde el aire y el agua se mantuvieran limpios y reutilizables (Torres y otros, 2011).

Nuestra propuesta radica en la construcción de ecosferas caseiras a partir de componentes que podemos encontrar en un entorno natural. El ecotarro (imagen 1) está constituido por un continente, consistente en un bote de conserva de vidrio vacío con su tapadera, y un contenido, que consta de dos tercios de agua dulce en la que coexisten diversos organismos y un tercio de aire. En el agua colocamos un trozo de planta acuática, uno o dos camarones de agua

El ecotarro es un modelo concreto que facilita la comprensión de los componentes de la biosfera y su funcionamiento

dulce (*Dugastella*, *Palaemonetes*) y grava de acuario inerte con presencia de una gran variedad de microorganismos (zooplankton, fitoplankton, bacterias y hongos), todos ellos procedentes de la zona de muestreo. Estos elementos se mantienen en buenas condiciones un mínimo de dos semanas, pero fácilmente pueden llegar a las seis e incluso a varios meses.



Imagen 1. Ecotarro. Es imprescindible usar especies autóctonas para poder devolverlas sin riesgo a su entorno al finalizar la experiencia

El ecotarro es un modelo concreto que facilita la comprensión de los componentes de la biosfera y su funcionamiento, ya que incluye todas sus características, desde el hecho de estar cerrado al de incorporar los elementos que componen un ecosistema.

Los estudiantes deben modelizar el funcionamiento de la biosfera, es decir, construir diversos modelos que den respuesta a las preguntas que suscita la observación del ecotarro y que representen la actividad que tiene lugar dentro de él: cadenas y redes tróficas, ciclos biogeoquímicos y flujo de energía.

¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS MODELOS EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS?

El uso de modelos resulta útil porque simplifica fenómenos complejos, facilita la visualización de entidades abstractas, apoya la interpretación de resultados experimentales y permite elaborar explicaciones de los fenómenos, realizar predicciones y comprobarlas.

Mediante su modelización, es decir, participando en su diseño, elaboración y uso de los mismos, los estudiantes aprenden los razonamientos utilizados en la ciencia.

Este último aspecto es especialmente importante porque **el alumnado debe reflexionar sobre las semejanzas y diferencias entre sus propios modelos mentales y el modelo propuesto que le permita construir una explicación factible de lo observado**. Las continuas revisiones y adaptaciones que debe realizar el estudiante suponen, por ejemplo, entrelazar conceptos antes aislados, dotándolos así de un nuevo significado. Esto posibilita que los conceptos se fijen, que dejen de ser puntuales, variables e incluso dudosos, y cobren estabilidad y sentido en función de la red conceptual en donde se inserten.

En definitiva, el uso de modelos y la modelización conllevan la adquisición de competencias científicas.

¿CÓMO LOS PODEMOS USAR EN CLASE DE CIENCIAS? UTILIZACIÓN DIDÁCTICA DEL ECOTARRO

La presencia del ecotarro en el aula es un potente recurso didáctico que puede observarse a lo largo de varias semanas, lo cual, junto con el estudio de la ecología, permite a los estudiantes familiarizarse con el modelo, además de despertar un gran interés y suscitar el planteamiento de numerosos interrogantes, más

aún si el alumnado ha participado en la preparación de los botes. El seguimiento minucioso de lo que en él ocurre, recogiendo sus observaciones en una tabla, les lleva a plantearse colectivamente preguntas que, reconducidas por el docente, hacen posible la formación de un modelo mental de biosfera, al tiempo que desarrollan en el alumnado algunos aspectos del proceder científico.

Desde el punto de vista descriptivo resulta sencillo trabajar los componentes bióticos y abióticos del ecotarro; y por tanto, los conceptos de *biocenosis* y *biotopo*. Sin embargo, la presencia de la tapadera despista al alumnado, que intuye que no es tan sencillo como parece, pues piensan que el alimento y el oxígeno se terminarán.

La mayoría de las cuestiones iniciales giran en torno a los camarones, que se convierten así en los grandes protagonistas (imagen 2). Más adelante, aparecen otros interrogantes que pueden ser utilizados para tratar conceptos clave, como factor limitante, descomposición, sistema cerrado, red trófica, ciclo de materia o flujo de energía. Nuestro objetivo es dar mayor peso a este tipo de cuestiones, pasando del camarón al resto de organismos, el ambiente y sus interacciones.



Imagen 2. Detalle de un ecotarro y de su componente estrella, al inicio de la experiencia

En este sentido, conviene destacar los conceptos de *sistema cerrado*, *ciclo de la materia* y *flujo de energía*, pues debido a la naturaleza del ecotarro resultan especialmente apropiados y sencillos de tratar, además de facilitar la comprensión, por ejemplo, de nuestra dependencia del Sol y de los organismos autótrofos, motores esenciales del funcionamiento de los ecosistemas, lo que en definitiva significa alcanzar una perspectiva ecológica.

Como ya se ha dicho, el ecotarro es un generador de preguntas y toda

■
El ecotarro es un generador de preguntas y toda investigación comienza por una de ellas

investigación comienza por una de ellas, de forma que si ayudamos a nuestro alumnado a escoger las cuestiones más apropiadas y les guiamos para reformularlas adecuadamente, abriremos una vía de indagación atractiva para ellos.

Un ejemplo práctico de esto sería la reacción de nuestros estudiantes de 4.º de ESO ante la recurrente pregunta «¿Qué come la gamba?». Les instamos a que observaran su comportamiento alimenticio durante varios días y recogieran los datos en sus hojas de seguimiento.

La respuesta inicial («Se come la planta»), descartada tras la observación ya que la planta no se deteriora, les condujo a formular una hipótesis: «La gamba se alimenta de restos orgánicos que hay sobre la superficie de la planta y de la grava». Para contrastarla se les ocurrió abrir un ecotarro, extraer la planta y observar

su superficie con un microscopio, lo cual les descubrió un «mundo microscópico» antes inadvertido que suscitaba nuevas cuestiones e introducía nuevos conceptos como la *descomposición*.

El ejemplo escogido es especialmente sencillo, pero también surgen preguntas más complejas que pueden marcar el camino para llevar a cabo la modelización de la red trófica, el ciclo de materia y el flujo de energía (imagen 3, en la página siguiente):

- ¿Qué ocurre con el oxígeno y el dióxido de carbono en el ecotarro?
- ¿Qué pasa ante un exceso o defecto de luz?
- Si el ecotarro está completamente cerrado, ¿cómo es posible que las gambas, la planta y los microorganismos dispongan de alimento para vivir?
- ¿Cómo se ha modificado el ecotarro con el paso del tiempo?, ¿Cómo ha cambiado la planta? ¿Y las gambas? ¿Qué se ha acumulado en el fondo?

La participación continua de los estudiantes a lo largo del proceso de indagación, planteando interrogantes, formulando hipótesis, elaborando conclusiones fundadas en pruebas y discutiéndolas con sus compañeros, es una práctica comunicativa esencial tanto para la construcción del propio conocimiento como para el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia.

CONCLUSIONES. DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

Según PISA un alumno con un nivel avanzado de competencia científica «podrá crear y emplear modelos con objeto de dar explicaciones, hacer predicciones y analizar investigaciones científicas». Jiménez Aleixandre (2010) resalta la importancia de *modelizar*: no basta con que los alumnos conozcan e interpreten modelos científicos como «consumidores» de conocimiento, es necesario además que sepan desarrollarlos y contrastarlos con pruebas en pro de una formación científica integrada.

El ecotarro es una representación simplificada de la biosfera que nos

invita y ayuda a deducir su funcionamiento, es decir, nos posibilita su modelización y favorece la comprensión de los fenómenos complejos que la constituyen y que forman parte de la realidad que nos rodea.

A partir de su observación, los estudiantes pueden diseñar diferentes modelos de su funcionamiento, usarlos, revisarlos, reformularlos y evaluarlos. La comprensión del mismo supone entender que formamos parte del sistema terrestre y que, al igual que para los camarones, sin la interacción del resto de organismos nuestra supervivencia resulta imposible, lo cual nos lleva a replantearnos una forma de vivir en la que damos la espalda a la naturaleza. ◀

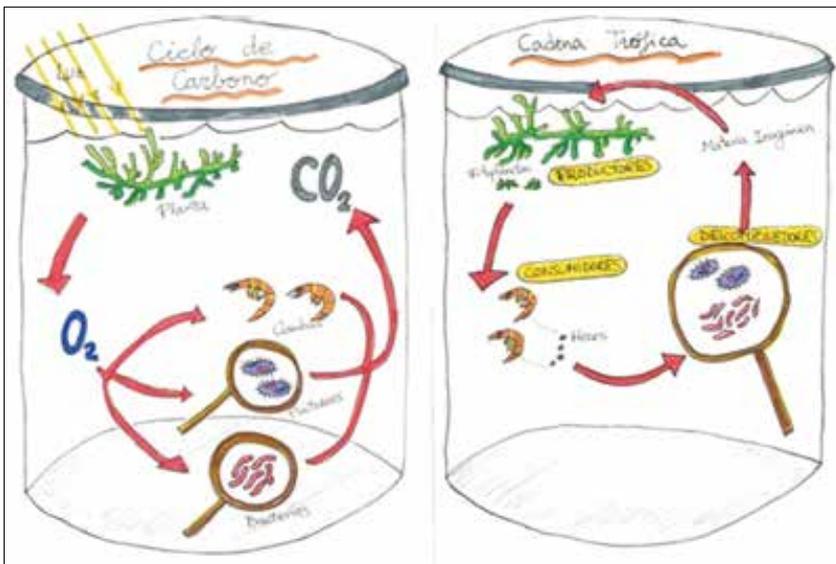


Imagen 3. Ejemplo de modelización todavía incompletos. Se mostraron ecotarras a estudiantes de 4.º curso del grado de maestro en educación primaria y, tras un debate, se les pidió que los representaran gráficamente. Similares resultados se pueden obtener con el alumnado de secundaria o bachillerato

Referencias bibliográficas

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. (2010): *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas.* Barcelona. Graó.

POZO, J.; GÓMEZ-CRESPO, M. (1998): «El aprendizaje de conceptos científicos: del aprendizaje significativo al cambio conceptual», en POZO, J.; GÓMEZ-CRESPO, M. (eds.): *Aprender y enseñar ciencia.* Madrid. Morata.

TORRES, A.; SORIANO, L.; ALARES, A. (2011): *Un mundo en miniatura. Cómo motivar a los estudiantes mediante actividades científicas atractivas.* Valencia. Museo de las Ciencias Príncipe Felipe. También disponible en línea en: <bit.ly/1Mp10v8>. [Consulta: julio 2015.]

Direcciones de contacto

Ana Torres Carañana
IES Clara Campoamor
(Alaquás, Valencia)
anatorrescar@gmail.com

Juan José Asensi Marqués
IES Pintor Sorolla (Valencia)
juanjo.asensi@gmail.com

Valentín Gavidia Catalán
Universidad de Valencia
valentin.Gavidia@uv.es

Este artículo fue recibido por ALAMBIQUE. DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES, en agosto de 2014 y aceptado en mayo de 2015 para su publicación.