

Pensar, actuar y hablar sobre los seres vivos alrededor de una maqueta

Adrianna Gómez
Rosa M. Pujol
Neus Sanmartí

En este artículo se presenta y se reflexiona sobre una parte de una unidad didáctica realizada en la escuela Coves d'en Cimany de Barcelona, con alumnado de quinto curso de primaria. La unidad didáctica gira entorno a la construcción y manipulación de una maqueta tridimensional de un bosque mediterráneo. La construcción de dicha maqueta permitió simular una perturbación ambiental como es un incendio forestal y el posterior proceso de sucesión del bosque, fenómenos que en una salida pueden ser observados por los escolares de forma puntual pero no dinámica. Dicha actividad pretendía que los escolares, al ir interpretando los cambios, construyeran, relacionaran y aplicaran ideas del modelo escolar de ser vivo. En el artículo se reflexiona sobre la potencialidad de uso de la maqueta para situar y hablar en el aula de fenómenos complejos que transcurren en escalas espaciales y temporales amplias. Asimismo, se exponen algunas características de la actividad planteada que permiten considerarla como una actividad científica escolar.

Palabras clave: enseñanza, ciencias naturales, modelización, representaciones, trabajo práctico, perturbaciones ambientales, ser vivo

Thinking, performing and talking about living beings around a scale model

In this article we present and reflect about part of a didactic unit carried out in the Coves d'en Cimany school, in Barcelona, with students of 5th grade of primary education. The didactic unit deals with the assembling and manipulation of a Mediterranean wood 3D scale model. Assembling this scale model allowed us to simulate a critical environmental situation such as a wood fire. It also led the students to appreciate the recuperation of the wood. These phenomena can be observed by students partially but not dynamically. This activity encouraged the students, as they interpreted changes, to assemble, relate and apply ideas of the living being that the school provides. In the article we reflect about the potentials of a scale model in order to situate and talk, in the classroom, about complex phenomena that take place in wide space and time scales. Furthermore, we expose some features of the activity proposed that make it a scientific school activity.

Una de las dificultades a enfrentarse en el aula durante la enseñanza de algunos procesos biológicos y ecológicos es cómo abordar su complejidad y el hecho de que transcurran en escalas físicas y temporales muy amplias. Estas características hacen difícil tanto su observación directa por parte de los escolares, como la construcción de representaciones (diálogos, dibujos, esquemas, maquetas, etc.) (Buckley, 2000).

Dado que es a través de las representaciones que es posible intervenir constructivamente en los modelos de los escolares y propiciar su regulación, resulta importante para el profesorado reflexionar entorno a la función didáctica y a las características de dichas representaciones, así como sobre las maneras que pueden favorecer su evolución.

Construir y manipular una maqueta tridimensional de un bosque mediterráneo ofrece la posibilidad de representar dinámicamente una perturbación ambiental de gran importancia social, como es un incendio forestal. La construcción de la maqueta no tiene tan solo la finalidad de representar dicho fenómeno; su principal función es ayudar a los escolares a interpretarlo y generar situaciones de comunicación en el aula y de toma de decisiones sustentadas, que buscan favorecer la relación entre la observación, el pensamiento, el lenguaje y la acción.

La descripción completa de la unidad didáctica que enmarca la actividad de construcción y manipulación de la maqueta puede encontrarse en Gómez, Sanmartí y Pujol (2003), y Gómez y Pigrau (2005).

La interpretación del fenómeno

Diversos autores del campo de la ecología coinciden en que las perturbaciones ambientales constituyen un aspecto fundamental del funcionamiento habitual de los sistemas naturales (Terradas, 2001) y, entre ellas, los incendios forestales se consideran una de las perturbaciones más importantes de la zona mediterránea.

En el aula, trabajar el bosque y los incendios forestales puede hacerse partiendo e incorporando ideas provenientes de dos

modelos teóricos escolares distintos: el modelo "ser vivo" y el modelo "ecosistema". En el trabajo realizado en la escuela primaria se partió del modelo de ser vivo dado que es antecedente necesario para construir el modelo ecosistema y los escolares con quienes se trabajó estaban en proceso de construirlo.

El modelo escolar de ser vivo que enmarcó el trabajo consideró los seres vivos como sistemas abiertos que intercambian materia y energía con el medio y como resultado de ello lo modifican (nutrición), captan y responden a estímulos del medio manteniendo hasta cierto umbral un estado de equilibrio (relación) y provienen de otros seres vivos, pudiendo reproducirse y transferir sus características a sus descendientes (reproducción) (García, 2005). Son sistemas dinámicos en los que la organización se entiende como el fruto de una interrelación continuada entre el organismo y el medio, lo cual posibilita su desarrollo. Es un modelo de ser vivo que entiende que este es el resultado de la interacción entre la información genética del organismo y un ambiente que impone límites (Pujol, 2003).

En la unidad didáctica planteada, tanto durante la construcción como durante la manipulación de la maqueta, se buscó ir comprendiendo nuevos conceptos e interpretando nuevos fenómenos, de modo que se fueron generando relaciones sobre el modelo de ser vivo expuesto.

Planificación de la maqueta

En la construcción de la maqueta no se pretendía escenificar un bosque sino propiciar la construcción de un modelo de ser vivo. Es por ello que durante el proceso de planificación de la construcción de la maqueta cobró una importancia central decidir, conjuntamente con los escolares, qué prototipos de especies vegetales y animales se colocarían y dónde (ya que era imposible situar todas las posibles). Asimismo, también se realizó una salida a un bosque mediterráneo para relacionar la representación con la realidad.

Las decisiones se tomaron teniendo en cuenta que la composición del bosque en la maqueta tuviera una relación directa con lo observable en la realidad y que, a su vez, cumplieran la función didáctica de promover la explicitación de las ideas del alumnado y de sus relaciones con posibles observaciones (directas en una salida al bosque o indirectas a través de libros).

Un segundo aspecto importante del proceso de planificación de la maqueta fue tener en cuenta que hubiera un equilibrio entre especies conocidas y desconocidas por los escolares a colocar en la misma. Por un lado, se escogieron especies conocidas, ya que ello posibilitaba que los niños y las niñas establecieran relaciones con el medio, hicieran predicciones y elaboraran ejemplos específicos. Por ejemplo, ya que estaban familiarizados con los jabalíes, sus hábitos alimenticios, su forma de reproducción y algunos de sus comportamientos, se escogieron estos animales porque facilitaba que pudieran plantear hipótesis sobre su posible supervivencia tras un incendio forestal. Pero también se escogieron especies menos conocidas, para ampliar su conocimiento de los seres vivos que viven en este tipo de bosque.

Montaje de la maqueta

Una vez planificada la maqueta, para su construcción se consideró importante que esta representara la heterogeneidad espacial característica de los ecosistemas naturales y que la toma de decisiones sobre dónde situar las diferentes especies se fundamentara en cómo estas interaccionan con el medio en función de sus características específicas. Se pensó que ello permitiría que los escolares conceptualizaran el bosque, no como un conjunto de plantas y animales, sino como un sistema que se retroalimenta. Como consecuencia, durante el montaje se consideraron, para las especies introducidas, las necesidades específicas de luz, agua, refugio, alimentación, las posibilidades de dispersión de las semillas, etc. (véase <http://www.grao.com/imgart/images/AL/AL47051U.jpg> - imagen 1). La discusión entorno a la toma de estas decisiones posibilitó regular sus puntos de vista sobre las características comunes de todos los seres vivos, y sobre las distintas adaptaciones al medio.

Manipulación de la maqueta

Construida la maqueta, inicialmente se simuló un incendio en el bosque representado. En función de las hipótesis sobre el efecto del fuego en la vegetación que los escolares iban planteando, estos sustituían los árboles de la maqueta por prototipos de árboles quemados. De igual manera fueron eliminando o substituyendo animales y otras plantas, hasta conseguir la representación de un bosque quemado (véase <http://www.grao.com/imgart/images/AL/AL47051U.jpg> - imagen 2). Posteriormente, se simuló la recuperación del bosque incendiado una vez transcurridos cinco meses del incendio (véase <http://www.grao.com/imgart/images/AL/AL47051U.jpg> - imagen 3), y a los cinco años del mismo. Tras ello y como actividad de síntesis, se planteó la simulación de dos perturbaciones ambientales distintas y sus consecuencias: una de sequía y otra de lluvias normales (véase <http://www.grao.com/imgart/images/AL/AL47051U.jpg> - imagen 4). En todos los casos los escolares realizaban modificaciones en la maqueta de acuerdo a sus predicciones, que habían de fundamentar en el modelo de ser vivo que iban construyendo.

Para trabajar este modelo se partió siempre de las predicciones realizadas por los escolares durante la simulación, a partir de plantear preguntas sobre lo que estaba sucediendo *dentro* de los seres vivos, a nivel de órganos, sistemas y células, y lo que estaba cambiando *fuera*, en el medio. Ello posibilitaba hablar de captación de estímulos y de procesamiento y elaboración de una respuesta; de intercambio de materia, de su disponibilidad como alimento, de su asimilación en forma de materiales y de la transferencia de energía; y de la transmisión de características a la descendencia y del

mantenimiento de la identidad en las especies.

La salida al bosque

El bosque mediterráneo era el referente del fenómeno que se interpretaba en el aula. Por ello, en el conjunto de las actividades planificadas, también fue relevante la realización de una salida a un bosque mediterráneo. En este tipo de bosque, cada año se producen incendios forestales, por lo que fue posible incorporar a la salida la observación de una zona de bosque quemado en fase de recuperación. La familiaridad con que acontecen incendios forestales también posibilitó encontrar noticias de periódicos, escritos de asociaciones civiles relacionadas con sus actividades ante los incendios, datos sobre su impacto en la productividad o en la vida de las comunidades, etc. Dichos aspectos favorecieron trabajar con los escolares las consecuencias de los incendios en la sociedad y el impacto ambiental global de dicha perturbación.

La salida al bosque puede realizarse en cualquier momento del desarrollo de la unidad didáctica y no necesariamente antes de representarlo mediante una maqueta. Cuando se realiza a mitad de la unidad didáctica, como en nuestro caso, favorece que los escolares comparen las representaciones que han ido elaborando y argumentando, con observaciones de la realidad. La maqueta es una reconstrucción de un fenómeno, en la que se priorizan los aspectos didácticos del modelo que se quiere construir con los escolares. Con la maqueta de un bosque se crea un modelo analógico del mismo, que posibilita abstraer e idealizar una perturbación para su estudio. Las relaciones entre la maqueta y el verdadero bosque son de similitud y tienen una finalidad específica: resaltar aspectos de interés para generar una actividad científica escolar fundamentada en el establecimiento de relaciones entre hechos seleccionados y los modelos teóricos que se generan para explicarlos.

La construcción de la complejidad

La construcción y manipulación de la maqueta y las conversaciones que se generan alrededor de ella permiten, paulatinamente, aumentar la complejidad de la representación y de las explicaciones, constituyéndose en un referente común y accesible para toda la clase. En el caso que se presenta, la complejidad se fue construyendo al reconocer, inicialmente, los diferentes seres vivos como constituyentes del bosque y, posteriormente, ir estableciendo, mediante generación de hipótesis, relaciones entre ellos y el medio (que a su vez iba cambiando). Poco a poco se iban incorporando ideas relacionadas con la nutrición, la relación y la reproducción, para explicar qué sucedía con los seres vivos durante y después del incendio.

En el análisis de todo el proceso se comprobó que al inicio de las actividades los escolares incorporaban pocos elementos en sus explicaciones; por ejemplo hablaban tan solo de un tipo de organismos y de una sola función para justificar sus predicciones o sus interpretaciones. Por el contrario, en las actividades finales eran capaces de ejemplificar con diferentes organismos, considerar varias funciones, diversos niveles de organización (qué sucedía dentro de los seres vivos o qué cambiaba fuera), y comparar diferentes condiciones (sequía y lluvias). Por ejemplo, en cuanto a la función de relación, al principio solo se referían a ideas cotidianas en sus interpretaciones y predicciones ("las aves saldrán volando cuando hay un incendio, los animales huyen"); por el contrario, a medida que avanzaba el trabajo eran capaces de diferenciar entre estímulo, receptor y respuesta, y explicar, a través de un modelo teórico, el porqué de sus predicciones ("los animales reconocen el humo a través de los sentidos, la vista, el olfato, el tacto; el olor, la luz, el color, el calor son estímulos que van al cerebro y este da una respuesta que llega a otras partes del cuerpo para que el animal se aleje corriendo o volando").

La toma de decisiones

Como hemos mencionado la maqueta dinámica tiene la finalidad de permitir una actividad científica escolar, es decir una toma de decisiones sustentada en un modelo teórico (Izquierdo, 2000), en este caso el modelo de ser vivo. Durante la manipulación de la maqueta, a medida que se iban realizando modificaciones (situar y mover animales y plantas, sustituir árboles por ramas quemadas, poner hierbas, arbustos, o ir incorporando animales conforme pasaban las etapas de la sucesión...), los escolares iban argumentando su toma de decisiones refiriéndose, especialmente, a condiciones ambientales en relación con características de las distintas especies de seres vivos.

Esta actividad sobre la maqueta era regulada tanto por la docente como por los propios escolares, de modo que se generaron procesos muy interesantes de co- y auto-regulación. Al actuar sobre la maqueta, fueron generándose de forma implícita "reglas del juego" que indicaban qué se podía y qué no se podía hacer. Por ejemplo, para mover un animal se tenía que argumentar sobre su posible supervivencia y, por tanto, colocarlo en un lugar donde pudiera encontrar alimento y refugio; o si se colocaban plantas que podían haber crecido después del incendio se debía considerar la posible presencia de semillas.

Al mismo tiempo, los niños y las niñas también se plantearon cuáles podrían ser las mejores decisiones a tomar en relación con un incendio que había tenido lugar el verano anterior y que fue el punto de partida utilizado por la maestra para justificar el interés del tema de estudio, promoviendo una vez más el establecimiento de relaciones entre aquello que aprenden en la escuela y su entorno desde una perspectiva crítica.

Debido a que los escolares tenían que argumentar siempre su toma de decisiones, la regulación de sus acciones sobre la maqueta permitía también una regulación del pensamiento y del lenguaje. Consideramos que la apropiación de las reglas

del juego, su justificación y su aplicación en contextos variados, fue un elemento primordial en la construcción del modelo.

Unas últimas reflexiones

En nuestra experiencia hemos comprobado que la construcción de representaciones grupales a través de la negociación y la discusión, así como la toma de decisiones para actuar por consenso, posibilita transformar las ideas de partida de los escolares hacia otras más elaboradas y complejas.

La maqueta era un referente común y, por tanto, permitió mantener un punto de retorno al cual se volvía tras la construcción de cada nuevo significado; ello posibilitaba que los niños y las niñas que se perdían en algún momento del proceso pudieran reincorporarse a la argumentación. También promovió que escucharan a sus compañeros y compañeras, y que explicaran y actuaran de forma colectiva, favoreciendo la co-regulación tanto de las acciones, como de las ideas y del lenguaje. La maqueta se constituyó en un mediador entre la construcción individual y la construcción grupal del modelo que se iba construyendo.

Se puede afirmar que construir y manipular este tipo de representaciones constituye otra forma de experimentar en el aula, cercana a una simulación. Para realizarlas se han de elaborar y validar unas reglas del juego acordes a una manera de mirar la realidad y al modelo teórico que se construye, formular preguntas en relación con variables significativas, plantear hipótesis, hacer predicciones y tomar decisiones. Al igual que en otros tipos de actividad experimental, no se pretende hacer una reconstrucción de hechos con una finalidad demostrativa, sino interpretar los fenómenos utilizando las ideas de un modelo teórico que posibilita la intervención y la acción de los escolares en el mundo.

Bibliografía

BUCKLEY, B.C. (2000): "Interactive multimedia and model-based learning in biology" en *International Journal Science Education*, vol. 22 n. 9, pp. 895-935.

GARCIA, P. (2005): "Los modelos como organizadores del currículo en biología" en *Enseñanza de las Ciencias*, número extra sobre el VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias.

GÓMEZ, A.; PIGRAU, T. (2005): "Los seres vivos y los incendios forestales. Un nuevo enfoque del estudio de los seres vivos y el medio" en *Praxis, Educación primaria, Orientaciones y Recursos* n. 11, pp. 103-124.

GÓMEZ, A.; SANMARTÍ, N.; PUJOL, R. (2003): "Aprendiendo sobre los seres vivos en su ambiente. Una propuesta realizada en la escuela primaria" en *Aula, Innovación Educativa*, n.125, pp. 54-58.

IZQUIERDO, M. (2000): "Fundamentos epistemológicos" en PERALES, F.J. y CAÑAL, P. (ed.): *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy. Marfil, pp. 11-34.

PUJOL, R.M. (2003): *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid. Síntesis.

TERRADAS, J. (2001): *Ecología de la vegetación*. Barcelona. Omega.

Dirección de contacto

Adrianna Gómez
Instituto de Investigaciones en Educación. Universidad de Guanajuato. Guanajuato (Méjico).
adriannagomez@yahoo.com

Rosa M. Pujol
Universitat Autònoma de Barcelona

Neus Sanmartí
Universitat Autònoma de Barcelona