

En este trabajo se discute la actividad desarrollada en un aula de Primaria con el objetivo de construir el modelo de ser vivo. El alumnado debía diseñar un animal imaginario que reuniera las características necesarias para poder sobrevivir en el desierto. Los diseños se presentaron al resto de compañeros y al profesorado, y se debían construir argumentos para defender la validez del animal diseñado frente a las preguntas del resto de la clase.

PALABRAS CLAVE: *Ser vivo; Modelo; Educación primaria; Debate.*

Animales extraordinarios: la construcción y uso de modelos en la Escuela Primaria

pp. 89-100

María José Gil Quílez*
 Milagros de La Gándara Gómez
 María Eugenia Dies Álvarez
 Begoña Martínez Peña

Universidad de Zaragoza

89

Introducción

La actividad que aquí se presenta se enmarca dentro de un campo de trabajo que apuesta por el reto de abordar la docencia de la biología desde una doble perspectiva: el contenido que está en juego y la didáctica de las ciencias que orienta la forma en que ese contenido puede ser construido.

Desde el punto de vista del contenido, la apuesta se centra en la construcción del *modelo de ser vivo*. Su planteamiento en la Educación Primaria ha sido estudiado por distintos autores (Gómez, Sanmarti y Pujol, 2003; Martínez Losada, García Barros, y Garrido Portela, 2008; Ambite, Gil Quílez, Laborda Soriano y Martí-

nez Peña, 2009; Garrido y Martínez, 2009). Su valor se fundamenta en que permite trabajar la idea de todo ser vivo como un sistema complejo. Es decir, el ser vivo se contempla como un todo que no puede comprenderse descompuesto en partes ni separado de un ambiente particular que, a su vez, funciona como un sistema y no como un conjunto de condiciones aisladas entre sí y de los seres vivos que lo ocupan.

Un modelo clásico de ser vivo, desde el punto de vista de la bioenergética, podría ser el considerarlo como un sistema que se desarrolla y se mantiene vivo gracias a la incorporación de energía procedente del ambiente. Para los animales, la fuente de energía es comer otros organismos. Por otro lado, desde un

* Dirección de contacto: Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza, 50009-Zaragoza. (quilez@unizar.es).

✉ Artículo recibido el 21 de julio de 2011 y aceptado el 13 de agosto de 2011.

punto de vista evolutivo, la vida de cualquier especie requiere que un suficiente número de individuos de esa especie se reproduzcan y que la descendencia pueda vivir hasta la edad adulta en que pueda reproducirse, y así generación tras generación.

Sobre qué se requiere para satisfacer lo anterior, convendría tener en cuenta que todo ser vivo está limitado por su herencia genética y por las condiciones del ambiente en que vive.

Desde el punto de vista de la didáctica de las ciencias, las actividades que implican la construcción de modelos son esenciales para generar conocimiento científico. Entendemos la idea de modelo como una representación mental de un hecho real, fenómeno, o un objeto (Justi, 2006; Archer, Arca y Sanmartí, 2007; Archer y otros, 2009).

La enseñanza, construcción, comparación y reelaboración de modelos son aspectos que favorecen el proceso de aprendizaje en el sentido de que permiten por un lado un mayor protagonismo del alumnado en la construcción de su propio conocimiento y por otro la elaboración de diferentes modelos según las características personales de cada alumno, es decir fomenta la atención a la diversidad.

En el aula de ciencias queremos conocer los diferentes modelos que tienen nuestros alumnos y el poder explicativo de los mismos. Ello permite al profesorado valorar el nivel real de conocimientos que tiene un alumno concreto en ese tema. Así mismo el modelo ayudará a los alumnos a contestar preguntas o resolver problemas, por lo que debe ser consistente y además flexible con el fin de que pueda ser mejorado cuando sea necesario resolver cuestiones más complejas (Gómez, Sanmartí y Pujol, 2003; Justi 2006). En ese sentido, la necesidad de promover una enseñanza científica de calidad desde la Educación Primaria, requiere un cambio metodológico hacia la enseñanza por indagación, de forma que el interés de los estudiantes y del profesorado se centre en la búsqueda de estrategias de resolución de situaciones problemáticas, como así se recoge en diferentes informes europeos (Rocard, 2006; Osborne y Dillon, 2008).

Finalmente, a la hora de pensar en actividades de aprendizaje para el aula, habría que tener en cuenta el carácter social de la actividad científica. Cuando los científicos construyen conocimiento no trabajan de manera individual, sino en equipo; así mismo, utilizan los trabajos de otros equipos para contrastar o matizar sus propios modelos, mejorar sus métodos de investigación, plantearse preguntas etc. El carácter social de la ciencia se traslada al aula mediante el trabajo cooperativo. Esta manera de trabajar en el aula hace referencia a los procedimientos de enseñanza que parten de la organización de la clase en pequeños grupos mixtos y heterogéneos, donde los alumnos trabajan conjuntamente de forma coordinada entre sí, para resolver tareas académicas y profundizar en su propio aprendizaje (GIAC, 2005).

En el siguiente esquema (Tabla 1) se reflejan aspectos relativos al aprendizaje cooperativo y por indagación, en el que se confrontan ambos tipos de aprendizaje y donde se pone de manifiesto su coherencia.

Este trabajo forma parte de la colaboración que se viene manteniendo desde hace cinco años entre el grupo de investigación *Beagle* de la Universidad de Zaragoza y el CEIP Fernández Vizarra. Se presenta una actividad desarrollada por alumnos de Primaria en la que tienen que diseñar y presentar a sus compañeros de clase, a la maestra y a una profesora de la Universidad, un animal imaginario capaz de vivir en el desierto. Los alumnos deben ser competentes en la defensa y validación de las características de los animales diseñados.

El objetivo de esta actividad era completar el modelo inicial de ser vivo que tenían los alumnos, poniendo de manifiesto la relación entre el animal y el medio en que viven. Para cada modelo de animal se debe tener en cuenta no sólo sus características y su manera de vivir, sino también las características del ambiente en el que vive y los cambios que suceden en ese medio durante toda la vida del animal. Entendiendo por medio no sólo las condiciones abióticas, sino también los demás organismos, de la misma y de distinta especie, con los que comparte ese medio.

APRENDIZAJE POR INDAGACIÓN	APRENDIZAJE COOPERATIVO
Implicarse (participar, proponer) en preguntas con un enfoque científico.	Ponerse de acuerdo sobre lo que hay que realizar.
Responder cuestiones dando prioridad a la evidencia.	Decidir cómo se hace y qué va a hacer cada cual.
Formular explicaciones a partir de las evidencias.	Realizar los correspondientes trabajos o pruebas individuales.
Relacionar las explicaciones con el conocimiento científico.	Discutir las características de lo que realiza o ha realizado cada cual, en función de criterios preestablecidos, bien por el profesor, bien por el propio grupo.
Comunicar y justificar explicaciones.	
Elaborar críticas de explicaciones alternativas.	Considerar cómo se complementa el trabajo; escoger, de entre las pruebas o trabajos individuales realizados, aquel que se adopta en común, o bien ejecutar individualmente cada una de las partes de un todo colectivo.
Capacidad de criticar sus propias explicaciones.	
Reflexionar sobre el hecho de que a veces hay múltiples explicaciones y no una respuesta definitiva.	Valoración en grupo de los resultados, en función de los criterios establecidos con anterioridad.

Tabla 1. Aspectos del aprendizaje por indagación y del aprendizaje cooperativo (en Gil Quílez y Martínez Peña, 2008).

Contexto en el que se realizó la actividad

La experiencia se realizó con una clase de 5º de Primaria de 16 alumnos. En cursos anteriores habían estudiado el concepto de ser vivo y antes de realizar esta actividad habían estudiado las características de los principales ecosistemas de la biosfera: tundra, bosques tropicales, praderas, desiertos, montañas, etc. Además, se trataba de un grupo educado en el trabajo cooperativo y en la comunicación de sus ideas en público. Esta manera de trabajar se daba tanto en el desarrollo diario de las clases como ante la presencia de personas ajenas al aula (profesorado de la Universidad) e incluso en eventos educativos organizados por el Gobierno de Aragón.

La actividad se llevó a cabo durante dos semanas con cuatro sesiones de una hora y media cada una, configurando una secuencia de cuatro actividades inspirada en Archer y otros (2009) (ver tabla 2).

Al alumnado la idea le pareció atractiva, si bien el reto era grande. Concretamente, las

características que adjudicaran a su animal debían tener en cuenta la relación que dicho animal guarda con el ambiente, tanto a la hora de utilizar recursos (para desarrollarse y reproducirse) como para protegerse contra las circunstancias que se dan en un desierto (las inherentes al clima y a la presencia de competidores y depredadores). Se trataría de construir una idea lo más holística posible de la vida, partiendo de una idea atomística; es decir, partir de modelos simplificados que permitan ser integrados en un modelo progresivamente más complejo.

Marco Teórico Del Problema

La tabla siguiente (Tabla 3) muestra lo que se consideraron aspectos clave, a tener en cuenta por las maestras de la clase para realizar la actividad. Se incluyen elementos propios del marco teórico, referentes al organismo y al ambiente, así como los didácticos o habilidades para el aprendizaje del modelo.

SECUENCIA	DESCRIPCIÓN
<i>Marco teórico del problema: Animal del desierto.</i>	Se plantean preguntas sobre el marco teórico previo: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué características generales tiene el desierto? • ¿Qué necesita un animal para vivir? • ¿Cómo se pueden conectar estas dos cuestiones?
<i>Construcción del modelo.</i>	Se crea un Modelo Inicial que exprese una idea o hipótesis: <i>Dibuja el animal con todas las características que le permitan vivir en un desierto.</i>
<i>Evaluación del modelo.</i>	Argumentos acerca de los modelos propuestos: <i>Razona ante el profesor y ante tus compañeros de la clase acerca de los rasgos que presenta tu animal.</i>
<i>Discusión del modelo.</i>	El Modelo Inicial se somete a otras teorías: <i>Durante la presentación del modelo, los niños defienden su diseño aportando argumentos. Las preguntas, tanto de los compañeros como del profesorado, pueden poner de manifiesto los puntos débiles del modelo.</i>

Tabla 2: Secuencias y descripción de la actividad (modificado de Archer y otros, 2009).

PENSANDO EN EL ANIMAL	PENSANDO EN EL DESIERTO	SUGERENCIAS METODOLÓGICAS
<p>Energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tendrá que resultar rentable la energía empleada en buscar el alimento con la proporcionada al consumirlo. • Se consume durante toda la vida: (para desarrollarse para mantenerse vivo y para mantener a las crías). <p>Reproducción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encontrar pareja, aparearse y mantener a las crías (alimento y cobijo). • Mantener un tamaño de población adecuado. <p>Generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desplazarse (para encontrar comida, pareja, cobijo, etc.). • Disponer de suficiente cantidad de agua. • Resistir el frío nocturno y el calor intenso diurno. • Percibir cómo es y qué ocurre en su entorno. • Defenderse/ocultarse/pasar desapercibido para los depredadores. 	<p>Clima:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambios bruscos de temperatura día/noche. • Largos períodos de sequía. <p>Competidores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por el alimento. • Por la pareja. • Por el espacio. <p>Distribución de los recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amplios espacios con relativa escasez de otros seres vivos. • Amplios espacios con escasez de agua. • Suelos pobres sin apenas nutrientes. 	<p>Preguntarse y preguntar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué pasaría si...? • ¿Cómo podría...? • ¿Por qué dices que...? • ¿Daría lo mismo si...? • Etc. <p>Trabajo cooperativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para discutir y consensuar conocimientos. • Para tomar decisiones. • Para actuar. <p>Dibujar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para diferenciar lo que se considera clave de lo irrelevante, desde el marco teórico. • Para desarrollar la creatividad. • Para valorar la estética. <p>Comunicar al resto de la clase y a las profesoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un guión. • Elaborar un póster (DIN3) que recoja los aspectos más relevantes para describir a su animal. • Aportar razones acerca de que ese animal podría vivir en el desierto. • Explicitar aquellas dudas que no han conseguido resolver.

Tabla 3. Aspectos del diseño sobre el marco teórico de referencia (conceptual y metodológico).

Construcción del modelo

Para la realización de la actividad se consideró importante que el alumnado no se sintiera limitado por sus carencias de conocimientos sobre animales, a la vez que pudieran expresar libremente su creatividad e imaginación y sus conocimientos.

Por tales razones, pedimos que realizaran un dibujo de un animal imaginario, de manera que representara lo más ampliamente posible de qué características se sirve para hacer qué en el desierto.

Se les planteó la tarea en los siguientes términos:

“Cada equipo debe dibujar un animal imaginario que pueda vivir en el desierto, señalando las características que le permitan sobrevivir en ese ambiente. Después debéis realizar una presentación de vuestro animal para los profesores y el res-

to de la clase. Deberéis ser capaces de responder a las preguntas que os planteen así como pensar en preguntas sobre las características de los animales presentados por los compañeros”.

Los alumnos disponían de recursos informáticos con acceso a Internet, Tablets-Pc. Así mismo podían consultar en la biblioteca la Enciclopedia Larousse y en el aula el libro de texto y libros diversos sobre animales. Esas consultas siempre estaban orientadas y asesoradas por la maestra y la profesora de la Universidad. Como la actividad duraba varios días podían también recabar información externa, familia, revistas, etc.

Las figuras 1a-1d muestran las producciones de los cuatro equipos acerca de su correspondiente “animal del desierto”. Cada diseño representa las decisiones adoptadas por el equipo respecto al nombre del animal, y los rasgos anatómicos, fisiológicos y etológicos que aparecen.

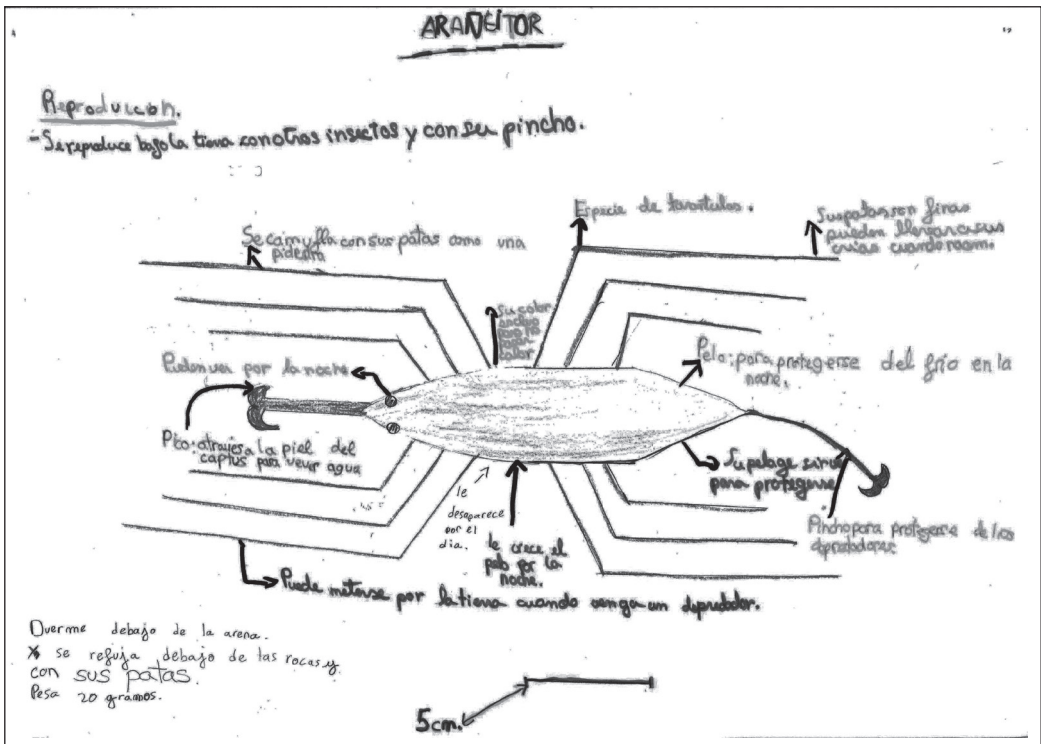


Figura 1a: Imagen ilustrativa del animal del desierto Arañeitor realizado por alumnas y alumnos de 5º de Primaria.

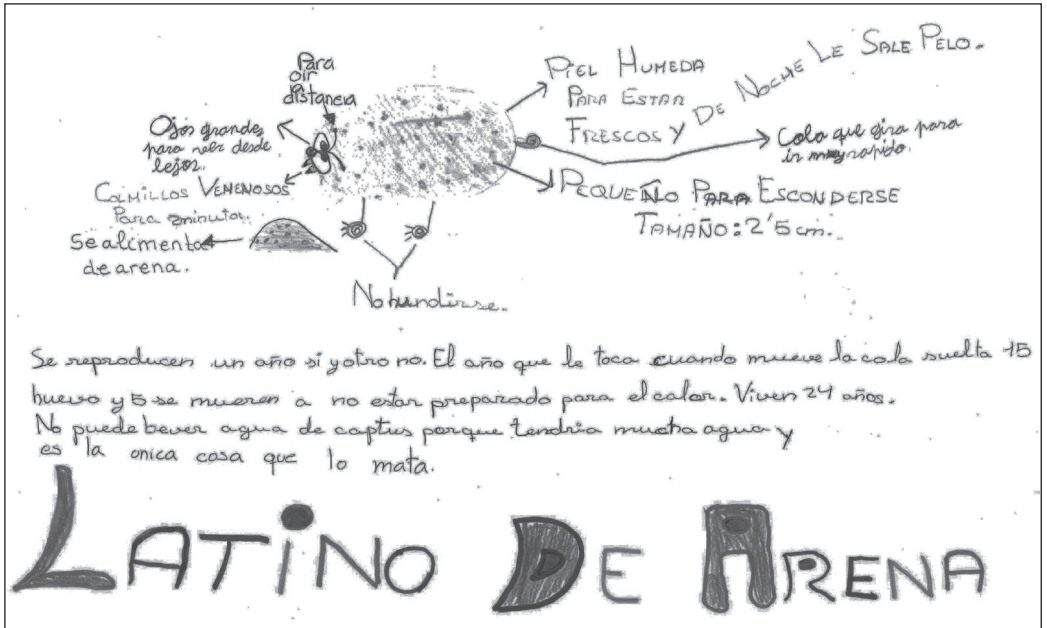


Figura 1b: Imagen ilustrativa del animal del desierto *Latino de arena* realizado por alumnas y alumnos de 5º de Primaria.

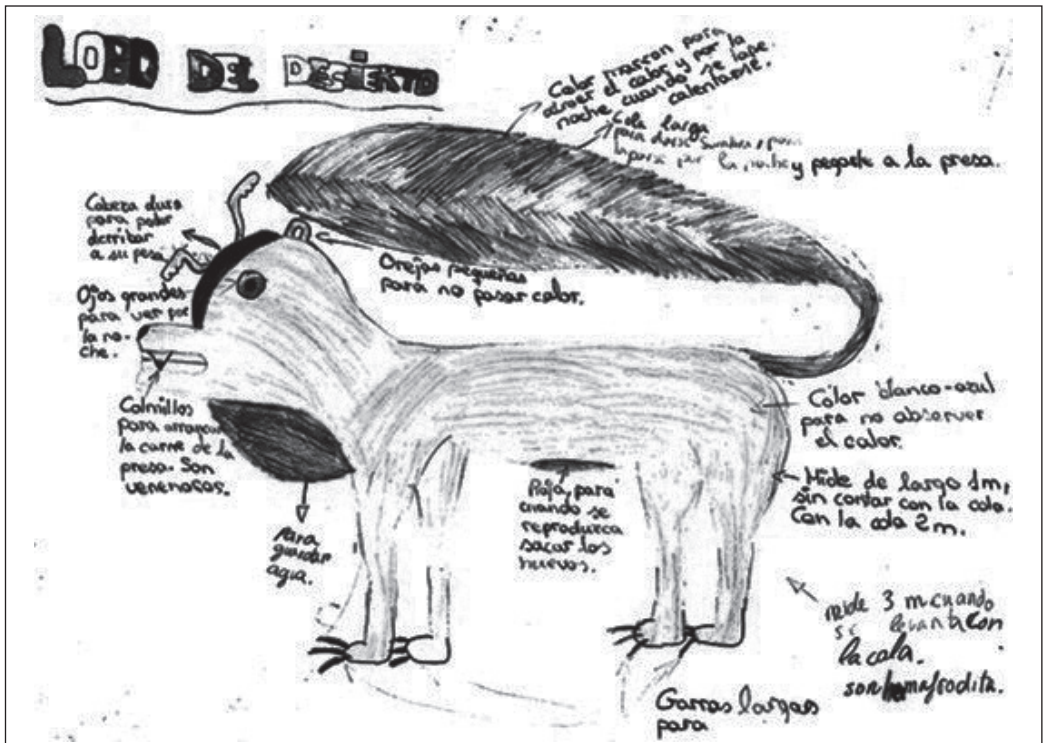


Figura 1c: Imagen ilustrativa del animal del desierto *Lobo del desierto* realizada por alumnas y alumnos de 5º de Primaria.

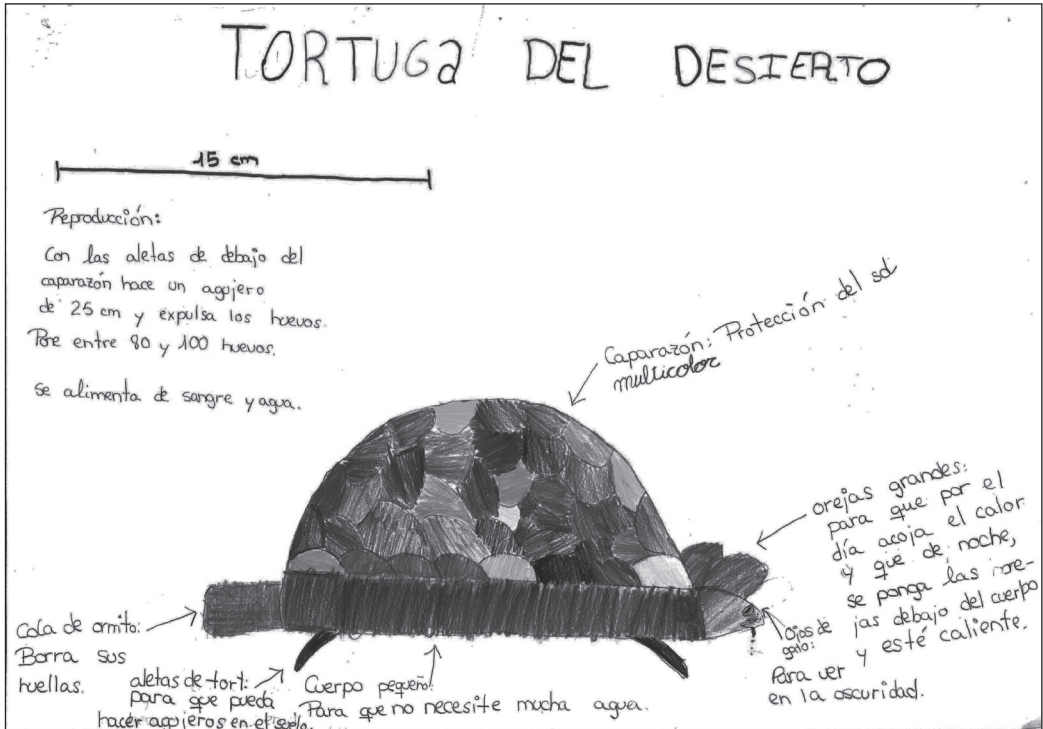


Figura 1d: Imagen ilustrativa del animal del desierto *Tortuga del desierto* realizada por alumnas y alumnos de 5º de Primaria.

Evaluación y Discusión del modelo

Cada equipo realizó un póster en el que representaba una imagen de “su animal” (figuras 1a, 1b, 1c y 1d), acompañado de los correspondientes rótulos aclaratorios. En una sesión especial lo presentaron al resto de la clase. Las presentaciones se sometieron a discusión tomando como referencia lo expuesto en el *marco teórico del problema*. Es decir, debían defender qué aspectos sobre el propio animal y qué características del desierto habían tenido en cuenta.

Las principales características ambientales que se tuvieron en cuenta para diseñar “su animal” fueron las variaciones de temperatura entre la noche y el día y la escasez de agua y alimentos. Todos los dibujos, incluidos los rótulos explicativos, fueron muy originales. En principio, y basándonos sólo en el diseño, dos de los animales eran invertebrados y dos vertebrados, aunque esta característica no fue explicitada por los alumnos en su exposición. Sorprenden-

temente todos ellos son ovíparos, a pesar de que la imagen del *Lobo del Desierto* podría asimilarse a un mamífero.

Parece importante para los alumnos apoyar su modelo con datos numéricos: el número de huevos, tamaño, peso, talla, edad, etc., aunque luego no justificaban la razón de esas cifras. Asimismo, todos los dibujos incluyen la necesidad de ojos que puedan ver en la noche o muy lejos y el color de los animales como una característica de adaptación a un clima caluroso. Aunque todos los animales parecen desplazarse caminando sobre el suelo, ninguno de los diseños especifica la forma en que se mueven ni cómo afectan las condiciones del desierto a dicho desplazamiento (mucho calor durante el día, ausencia de sombra, suelo muy caliente...).

Durante las presentaciones, los alumnos se limitaron a reproducir verbalmente aquellas características que habían incluido en sus diseños y se podían leer en el póster respectivo, sin añadir información nueva complementaria

(que no tuvieran previamente escrita). Ante esta situación, las profesoras intervinieron planteando cuestiones sobre diversos aspectos cuya omisión pudiera implicar puntos débiles del modelo teórico de referencia. La *discusión del modelo* se centró en preguntas del tipo de las siguientes:

– Relativas a la Reproducción: ¿Cómo se reproducen?, ¿cómo encuentran a su pareja?, ¿cómo mantienen a su descendencia?

– Sobre nidos y madrigueras: ¿Utilizan nidos o madrigueras?, ¿las construyen o se limitan a utilizar espacios o estructuras disponibles en su ambiente?, ¿de qué manera los nidos o madrigueras les protegen contra el acceso de potenciales depredadores?

– Sobre los cambios bruscos de temperatura día-noche: ¿Cómo logran los animales sobrevivir a los grandes cambios de temperatura que se producen en el desierto?

– Respecto al agua: ¿Es necesario que los animales tengan que beber mucha agua o que dispongan de alguna forma de almacenarla?

– Relativas a la alimentación: Qué comen los animales, si es fácil encontrar ese tipo de alimentos en un desierto y si hay otros animales que se alimenten de lo mismo.

– Respecto a los depredadores: Si existen en ese ambiente depredadores que se puedan comer a los adultos o a sus crías.

– Relativas a mecanismos de desplazamiento: Si pueden volar, correr, arrastrarse o caminar, cómo han tenido en cuenta que el calor afecta a su capacidad de movimiento y si es eficaz al huir de los depredadores o al buscar comida.

A modo de ejemplo se incluye en la tabla 4 los elementos del modelo que han tenido en cuenta uno de los equipos para describir y justificar su animal: *Lobo del desierto*.

Uno de los puntos poco claros en algunos de los modelos se refiere a todo lo relacionado con la reproducción. En el debate señalaron que no habían pensado en cómo podrían encontrar pareja; algún grupo señaló que sólo las hembras se reproducen y esto nos hizo pensar en la influencia del terrario con insectos palo, que se reproducían por partenogénesis, que tenían en el aula.

Es notable que, incluso si las imágenes hacen referencia a la alimentación, muy pocos precisan qué es lo que comen concretamente sus animales, ni si realmente ese alimento lo podrían obtener teniendo en cuenta la organización anatómica del propio animal, así como las fuentes de ese alimento en ese desierto. Por ejemplo, la *Tortuga del desierto* “se alimenta de sangre y agua”, pero los alumnos no justificaron cómo ni de qué organismos iba a conseguir la sangre un animal que era lento y pesado según su diseño.

Como hemos señalado anteriormente el modelo de ser vivo no tiene sentido si no se tiene en cuenta la relación con otros seres vivos, ya sea de su misma especie como de diferente especie.

Durante el debate, la *valoración de los compañeros* se centra exclusivamente en la capacidad de vencer cuando se enfrenta a otro animal, a propósito de la relación depredador-presa. Consideraron como positivo el que los animales fueran venenosos y como negativo el pequeño tamaño de algunos de ellos, sin tener en cuenta que, curiosamente, los animales de pequeño tamaño son los más abundantes en la naturaleza. Ante las objeciones formuladas por los otros compañeros de la clase, los ponentes alegaron que un pequeño animal puede ser arrastrado por el viento. En casos así, es cuando las profesoras les hacen ver que no han considerado esa característica del medio ambiente en el diseño de los animales, puesto que no había alusiones en ninguno de los diseños al factor viento.

Finalmente los alumnos junto con las maestras decidieron conceder un premio al mejor diseño y otro premio a la mejor contribución al debate.

Reflexión final para la aplicación en el aula

El desarrollo de esta actividad ha sido muy motivador para la clase, porque todos los alumnos se han implicado en la resolución del problema y, sobre todo, se han sentido capaces de buscarle una solución. La capacidad de poder realizar una actividad y obtener resulta-

MODELO: <i>LOBO DEL DESIERTO</i>		JUSTIFICACIÓN DEL ALUMNO
[Obtención de energía] Alimentación: <ul style="list-style-type: none"> • Órganos para la captura y utilización del alimento. • Régimen alimentario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza dura. • Cola. • Colmillos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para poder pegar y derribar a su presa. • Para arrancar la carne de la presa.
Reproducción: <ul style="list-style-type: none"> • Sexualidad. • Oviparismo: órganos para puesta y para la construcción de nidos en la arena. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es homafrodita [hermafrodita]. 	(sin justificar).
	<ul style="list-style-type: none"> • Largas garras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para escarbar [hacer hoyos] en la arena.
	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene una raja [en la región ventral]. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para poner los huevos.
Variaciones de temperatura día-noche: <ul style="list-style-type: none"> • Órganos que ayudan a resistir el calor diurno a la vez que el frío nocturno. • Coloración corporal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Color blanco-azulado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para no absorber el calor por el día.
	<ul style="list-style-type: none"> • La cola es marrón. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para atraer el calor y por la noche pues que esté caliente.
	<ul style="list-style-type: none"> • Cola larga de 2m. • Mide de largo 1m sin contar con la cola que mide 2m. Y cuando está de pie, contando con la cola, mide 3m. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para darse sombra por la mañana [utiliza la cola como parasol].
	<ul style="list-style-type: none"> • Orejas pequeñas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para no pasar calor.
Agua: <ul style="list-style-type: none"> • Órganos para la captura y almacenamiento de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Garras largas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para romper los cactus y sacar el agua.
	<ul style="list-style-type: none"> • Una bolsa aquí [debajo de la garganta]. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para recoger el agua.
Madriguera / Protección contra depredadores.	No señalan rasgos.	
Otros rasgos: <ul style="list-style-type: none"> • Órganos para la visión nocturna. • Rasgos para ataque/defensa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ojos grandes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para ver por la noche.
	<ul style="list-style-type: none"> • Son venenosos [el veneno lo segregan por los colmillos]. 	(sin justificar).

Tabla 4. Aspectos del diseño utilizados para la descripción del *Lobo del desierto*.

dos, constituye desde nuestro punto de vista un criterio esencial para el diagnóstico de que la actividad es realmente motivadora. El entusiasmo manifestado por los alumnos a lo largo de toda la actividad sirvió a su vez para reafirmar a las maestras en su convicción de que actividades de este tipo son fructíferas y gratificantes, tanto desde el punto de vista profesional como del personal. Así mismo las familias también se implicaron, ya que los alumnos comentaban y mostraban sus dibujos en casa y traían al aula sugerencias y dudas que se habían generado en el entorno familiar.

Por otro lado, en esta actividad resulta evidente que los alumnos han puesto en juego su creatividad e imaginación en dos aspectos diferentes: tanto a la hora de decidir cómo será su animal, como al presentar y defender sus diseños en público. Hay que señalar que la creatividad y la imaginación no se suele tener muy en cuenta en la enseñanza de las ciencias, a pesar de que ambas cualidades hayan desempeñado un papel tan importante en la investigación científica (Wong y Hodson, 2009). La historia de la ciencia nos proporciona numerosos ejemplos que muestran la importancia que la creatividad e imaginación de los científicos ha tenido para el avance del conocimiento (Lozano Leyva, 2007; Johnson, 2008).

Otro aspecto de la actividad es que permite y estimula el planteamiento de preguntas, no sólo de parte del profesorado sino también, y muy importante, de parte de los alumnos. Desde la investigación en enseñanza de las ciencias, las preguntas constituyen una de las vías principales para acceder a una forma de pensar y de actuar sobre cualquier objeto de conocimiento. La maestra puede intervenir con preguntas para ayudar al alumnado en su desarrollo metacognitivo, en el sentido de que éste tiene que esforzarse por poner a prueba cuán sólidos son sus conocimientos, sus razones. Las preguntas que plantea el profesorado a los alumnos y las que éstos formulan a la maestra o a sus compañeros, ayudan a pensar sobre la estructura y el funcionamiento de un sistema que, por simple que pueda parecer a primera vista, siempre resulta complejo.

No obstante, el modelo de ser vivo (incluso el de *animal*) debe contemplar la existencia de otros seres vivos que no presentan los mismos rasgos o que los utilizan en su relación con el ambiente de forma diferente, de manera que el debate podría no terminar nunca, planteando más preguntas que respuestas. Por ejemplo, se puede preguntar: ¿podrían vivir esos cuatro animales imaginarios en el mismo desierto? y ¿cómo les afectaría a cada uno su convivencia con los otros tres? Si se plantearan preguntas de este tipo, al principio, en el enunciado de la tarea, se motivaría al alumnado para prestar atención a lo que dicen los demás equipos de la “ventajas” de sus animales y participarían con mayor interés en el debate.

En ocasiones se ha contrapuesto el valor epistemológico de la *curiosidad* frente al del *interés* como motores de aprendizaje (Sanmartí y Tarín, 2008, citando a Roger Cousinet, 1967). No obstante, la curiosidad y el interés, en tanto que cualidades humanas que han contribuido al progreso social y científico, podrían coordinarse en vez de competir precisamente trabajando en equipo. Entendemos que la curiosidad sería clave a la hora de *plantear preguntas*, o mejor aún, *situaciones problemáticas*, puesto que, siguiendo a estos autores, revelan un deseo de saber y, por tanto, la identificación una laguna en su conocimiento. El interés, a su vez, induciría a la búsqueda de estrategias de resolución de las preguntas formuladas (por la misma o por otra persona). El trabajo cooperativo en el aula permitiría que en un mismo equipo coincidan alumnos que les puede más la curiosidad con otros que se mueven más por intereses (académicos y/o sociales). Es decir, el trabajo cooperativo debiera permitir aunar cualidades humanas para el desarrollo de actividades que pretenden elaborar respuestas a situaciones problemáticas planteadas. El curioso querrá saber cosas nuevas, planteará preguntas y problemas y el interesado no se conformará con cualquier tipo de respuesta, buscará la más adecuada a su contexto de producción. Un reto para el maestro podría ser diseñar actividades en el aula que promuevan la curiosidad, la emergencia de preguntas que no se resuelvan con la mera declara-

ción de un principio o con la aportación de un dato y el interés del alumnado en fundamentar las respuestas a las preguntas planteadas.

Agradecimientos

Agradecemos a Marta Ambite y a Marian Laborda, maestras del CEIP Fernández Vizarra su colaboración, que ha hecho posible la realización de este trabajo.

Este artículo forma parte de las líneas de trabajo del grupo Consolidado de Investigación Aplicada “Beagle” de la Universidad de Zaragoza, financiado por el Dpto. de Ciencia, Tecnología y Universidad del Gobierno de Aragón y el Fondo Social Europeo.

REFERENCIAS

- AMBITE, M., GIL QUÍLEZ, M. J.; LABORDA SORIANO, M. A. y MARTÍNEZ PEÑA, M. B. (2009). Preguntando, cooperando, reflexionando y comunicando: la construcción del modelo de ser vivo en el aula de Primaria. *Aula de Innovación Educativa*, 183-184, 41-43.
- ARCHER, A.; ARCÁ, M. y SANMARTÍ, N. (2007). Modelling as a teaching learning process for understanding materials: a case study in primary education. *Science Education* 91, 398-418.
- ARCHER, A.; FORTUS, D.; SCHWARTZ, Y; HUGH, B. y KRAJCIK, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modelling: Making scientific modelling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (6), 632-654.
- GIAC, (2005). Grupo de interés en aprendizaje cooperativo. ICE, UPC. http://giac.upc.es/PAG/GIAC_CAS/giac_que_es.htm (Consultado el 14 de julio de 2011).
- GIL QUÍLEZ, M. J. y MARTÍNEZ PEÑA, B. (2008). De la gallina sin cabeza a la formación del suelo: preguntas en el aula de primaria. *Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Almería. Universidad de Almería.
- GÓMEZ A. A.; SANMARTÍ, N. y PUJOL R. M. (2003). Aprendiendo sobre los seres vivos en su ambiente. Una propuesta llevada a cabo en la escuela de primaria. *Aula de Innovación Educativa*, 125, 54-58.
- MARTÍNEZ LOSADA, C.; GARCÍA BARROS, S. y GARRIDO PORTELA, M. (2008). Los seres vivos en las actividades de enseñanza que se emplean en los niveles educativos iniciales. *Actas de los XXIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Almería. Universidad de Almería.
- GARRIDO, M. y MARTÍNEZ, C. (2009). ¿Qué enseñar sobre los seres vivos en los niveles educativos iniciales?. *Aula de innovación educativa*, 183-184, 34-36.
- JOHNSON, G. (2008). *Los diez experimentos más hermosos de la ciencia*. Barcelona: Ariel.
- JUSTI, R. (2006). La Enseñanza de Ciencias basada en la elaboración de Modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), 173-184.
- LOZANO LEYVA, M. (2007). De Arquímedes a Einstein. Editorial DeBolsillo.
- OSBORNE, J. y DILLON, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. A Report to the Nuffield Foundation. King's College London.
- ROCARD, M. (2006). *Science education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. <http://ec.europa.eu/research/sciencociety/index.cfm?fuseaction=public.topic&id=1244>. (Consultado el 11 de Julio de 2011)
- SANMARTÍ, N. y TARÍN, M. (2008). Proyectos y actividades para cambiar el entorno. *Aula de Infantil (Versión electrónica)*. *Revista Aula de Infantil* 44.
- WONG, S. L. y HODSON, D. (2009). From the horse's mouth: what scientists say about scientific investigation and scientific knowledge. *Science Education*, 93(1), 109-130.

ABSTRACT

Extraordinary Animals: construction and use of models in Elementary School.

In this work we discuss an activity developed by Primary school pupils in which they have to design and present to their classmates, to their teacher and to a University professor, an imaginary animal able to live in the desert. Pupils had to build arguments in order to defend the validity of the designed animal.

KEYWORDS: *Living being; Model; Primary education; Debate.*

RÉSUMÉ

Des animaux extraordinaires: la construction et l'utilisation de modèles à l'école primaire.

On présente ici un travail réalisé à l'école élémentaire avec la finalité de construire un modèle d'être vivant. Les étudiants ont dû désigner un animal imaginaire avec les caractères nécessaires pour survivre dans le désert. Pendant les présentations des dessins aux collègues et professeurs les étudiants ont dû construire des arguments pour les valider.

MOTS CLÉ: *Être vivant; Le modèle; L'enseignement primaire; Le débat.*