

En la investigación escolar, ¿vale igual cualquier interrogante o proyecto que surja en torno a los seres vivos o es necesario disponer de criterios didácticos que permitan realizar una buena selección de los objetos de estudio, de forma que se concilien los intereses de los alumnos con los intereses curriculares?

¿Qué investigar sobre los seres vivos?¹

Pedro Cañal*

Universidad de Sevilla

pp. 27-38

El trabajo escolar con ideas y experiencias relativas a los seres vivos, animales y vegetales comunes en el entorno, se considera universalmente como algo valioso para el desarrollo de los niños y niñas de primaria. Éstos, por su parte, suelen mostrar un notable interés por conocer muchos aspectos sobre los seres vivos, cómo son: como viven, qué hacen, cuáles resultan peligrosos, cómo se reproducen, etc.

Pero es frecuente que ese interés inicial de los escolares se vaya esfumando curso a curso, en la medida en que la curiosidad disminuye ante la presentación transmisiva y estática de múltiples datos a memorizar, recitar y olvidar. Es decir, como resultado de unos planteamientos pedagógicos y didácticos que resultan inaceptables desde muchos años atrás, pero que desgraciadamente siguen siendo mayoritarios en las aulas.

Frente a lo anterior, es obligado recordar los planteamientos de INM (6-12): la necesidad de cambiar realmente la orientación de la enseñanza hacia el desarrollo de aprendizajes significativos, duraderos y funcionales, basados en la curiosidad y la predisposición al juego de los escolares. Acercarnos a lo que nos llama la atención, curiosear, imaginar, explorar, probar, sentir, comprender, valorar, actuar..., constituyen las acciones esenciales que nos permiten

conocer nuestro mundo y comprender el papel que desempeñan los seres vivos en él. Como hemos resaltado en otros momentos (Cañal y otros 1997), este proyecto se dirige principalmente al profesorado que rechaza las opciones tradicionales dominantes y quiere organizar la dinámica del aula en forma coherente con las necesidades y características de los escolares de primaria. Particularmente con su capacidad para la investigación y el aprendizaje significativo: explorando la realidad para satisfacer la curiosidad, construyendo interpretaciones y modelos para comprender, contrastando ideas y experiencias personales, poniéndolas a prueba, planificando acciones de todo tipo, realizando nuevas experiencias, expresando adquisiciones e intereses en el curso de juegos libres y organizados u otros múltiples medios, etc. (Pozuelos 1997, Cañal 2000, Travé y Cuenca 2000)

Pero la puesta en práctica de enfoques constructivistas e investigadores no es algo fácil e inmediato. De hecho, se trata de una opción mucho más compleja y trabajosa que la tradicional pero, al mismo tiempo, infinitamente más interesante, divertida y útil para los alumnos y para nuestro desarrollo profesional. Los profesores que hemos tenido ocasión de investigar en el aula con nuestros alumnos somos conscientes

* Grupo de investigación GAIA, Proyecto IRES. Dpto. de Didáctica de las Ciencias. Avda. Ciudad Jardín, 22, 41005 Sevilla. Correo electrónico: pcanal@us.es

¹ Este trabajo incorpora algunas de las aportaciones realizadas por Lledó (1997) para INM (6-12) (ver bibliografía).

de las inmensas posibilidades de la investigación escolar pero, al mismo tiempo, hemos echado en falta casi siempre un esquema curricular que permita articular entre sí los diferentes objetos de estudio que vamos abordando y los aprendizajes generados en cada caso. Y también para superar esa cierta sensación de pérdida y de no saber con suficiente seguridad si lo que estamos haciendo en clase va desarrollando adecuadamente los objetivos prioritarios de cada curso y ciclo. Es precisamente esa necesidad de visión de conjunto, de coherencia y de apoyo a la investigación escolar lo que alienta las propuestas de INM (6-12), en este caso sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje en torno a los seres vivos.

Las preguntas e intereses de los alumnos sobre la vida y los seres vivos

Si en una clase convencional surge un interrogante sobre las características generales de uno de los grandes grupos de animales o plantas o sobre el ciclo del agua, por ejemplo, no ocurrirá generalmente nada fuera de lo normal: el profesor proporcionará la información necesaria o recomendará releer la lección correspondiente. Pero hay veces en que los intereses que plantean los alumnos no responden a la lógica de las cuestiones que se consideran relevantes desde una perspectiva de desarrollo curricular clásica. Si un escolar propone criar caracoles en clase o pregunta, por ejemplo, ¿por qué se extinguieron los dinosaurios?, una cuestión que dio lugar a la unidad cuyo desarrollo describe Ramos (1999), se genera una situación que queda fuera de la ordenada estructura curricular clásica: no hay lección a la que acudir y no hay disponible por lo común una respuesta rápida y concreta para salir del paso. Es una de esas cuestiones que exige considerar conjuntamente conocimientos que en el currículum aparecen separados: necesidades de los seres vivos, alimentación de los animales y de las plantas, impacto de meteoritos, evolución y extinción de especies, ecosistemas, etc. Lo mismo ocurrirá si las propuestas o interrogantes se dirigen a aspectos como: si se pueden incubar los huevos de gorrion que alguien de la clase ha encontrado, si hay vida en otros planetas, por qué las plantas no se

mueven como los animales, si es verdad que las personas somos monos o si es posible que el gusano de seda se desarrolle y llegue a transformarse en una mariposa comiendo sólo lechuga, por ejemplo. Son cuestiones que pueden interesar mucho a los niños y niñas de primaria pero para las que los textos escolares no suelen aportar una respuesta adecuada y ante las que el profesor expositivo tenderá a responder apresuradamente o a ignorarlas, por salirse “del tema” que se está tratando, por falta de tiempo para detenerse en ese tipo de detalles particulares o, a veces, por inseguridad en sus conocimientos al respecto.

Se trata, pues, de interrogantes y propuestas de actuación que se adaptan mal al desarrollo curricular habitual, basado en el seguimiento de las ordenadas y rígidas secuencias de contenidos organizados temáticamente. Por ello, estas iniciativas resultan bastante incómodas e inadecuadas en una estrategia de enseñanza basada en las actividades más habituales: lectura del libro de texto, aclaración de dudas y realización de los ejercicios de repaso propuestos por el mismo. Por el contrario, este tipo de cuestiones y propuestas espontáneas que pueden surgir en clase, como expresión de la curiosidad e intereses de los alumnos, constituye la base de la dinámica investigadora que INM (6-12) propone impulsar en las aulas.

Son cuestiones problemáticas, para las que los alumnos (y muchas veces el profesor) no disponen de una respuesta inmediata. Faltan datos relevantes, hay que entender, hay que salir de dudas, hay que saber cómo hacer. En definitiva, hay que investigar. Pero, ¿vale igual cualquier interrogante o proyecto que surja en torno a los seres vivos o es necesario disponer de criterios curriculares que permitan realizar una buena selección de los objetos de estudio, de forma que se concilien los intereses de los alumnos con dichos intereses curriculares? Si el tiempo disponible es limitado, los objetivos curriculares son ambiciosos y bien fundamentados, y las ideas que surgen en clase numerosas, no hay duda de la necesidad de criterios para elegir los objetos de estudio más adecuados en cada caso, pero ¿en función de qué?

Para resolver la cuestión anterior seguiremos los siguientes pasos:

a) reflexionar sobre qué aprendizajes sobre los seres vivos pueden considerarse prioritarios en primaria.

b) establecer cómo se da cauce a esas prioridades en los procesos de investigación, lo que implica,

c) determinar cómo afectan al proceso de selección de objetos de estudio, con lo que tendremos una respuesta al interrogante que plantea este trabajo.

A continuación se aborda el primer aspecto, para lo que realizamos un análisis sistémico del conocimiento escolar en este campo.

El análisis sistémico del conocimiento escolar sobre los seres vivos

El conocimiento disponible sobre los seres vivos es muy amplio. Las distintas ciencias biológicas han experimentado un enorme desarrollo y asistimos, sin duda, a una auténtica explosión cognitiva de estas áreas de conocimiento. Es imposible, pues, además de inútil e innecesario, adoptar un enfoque enciclopédico en la enseñanza relativa a los seres y procesos biológicos. Hay que asumir, por el contrario, la necesidad de una selección del conocimiento escolar sobre los seres vivos que resulta más útil y adecuado en la etapa de primaria.

En INM (6-12) dicha selección parte del análisis sistémico de los conocimientos conceptuales relativos a cada ámbito de investigación. El objetivo del análisis sistémico es poner de manifiesto y organizar los conocimientos conceptuales que puedan tener interés educativo para la etapa, en torno a los cuatro componentes que estructuran cada ámbito, entendido como sistema: unidad y diversidad en sus componentes, interacciones entre los mismos, formas de organización y procesos de cambio. Se trata de un tipo de análisis que permite unificar la perspectiva escolar sobre los distintos ámbitos y establecer puentes entre los mismos, facilitando el desarrollo de conocimientos conceptuales integrados, necesarios para la comprensión y la actuación ante los eventos y problemáticas del contexto vivencial. En paralelo se efectúa una selección de los procedimientos y

actitudes específicas en la aproximación a los seres vivos, cuyo aprendizaje y desarrollo debe impulsarse. Así pues, analizaremos este ámbito teniendo en cuenta los aspectos que siguen.

Niveles de organización en los seres vivos

Cualquier ser vivo puede ser visto y analizado, al mismo tiempo, como un conjunto ordenado de moléculas, de células, de órganos (formando un organismo) o como integrante de una población de individuos de una determinada especie en un ecosistema. Son distintos niveles de organización que habrán de tenerse en cuenta a la hora de reflexionar sobre el conocimiento escolar relativo a los seres vivos. Indudablemente el nivel de organismo es el que resulta más básico y accesible en primaria. El organismo vivo, tal como lo percibimos por nuestros sentidos (su aspecto exterior, su conducta, etc., pero también, en alguna medida, su estructura interior, con sus órganos internos), es el nivel al que corresponden las principales experiencias y conocimientos anteriores de los niños. A partir de ahí se podrá iniciar la exploración elemental de los niveles de organización no directamente perceptibles: hacia lo microscópico (los niveles celular y molecular), y hacia lo macroscópico (las poblaciones de individuos de una misma especie que forman parte de un ecosistema).

El análisis sistémico del saber sobre los seres vivos, en relación con su unidad y diversidad, sus interacciones, su organización y sus cambios, proporciona un esquema integrado que resulta muy útil para reflexionar sobre los conocimientos conceptuales disponibles y qué aprendizajes conceptuales sobre los seres vivos pueden resultar prioritarios desde la óptica del proyecto.

Unidad y diversidad

Todos los seres vivos presentan aspectos comunes entre sí, pero también es manifiesta su diversidad. Esta unidad y diversidad se manifestará en todos los niveles de organización que consideremos. En este caso los cuatro mencionados: molecular, celular, de organismo y de especie.

En el nivel molecular, la composición química de todos los seres vivos resulta ser semejante en cuanto a los elementos químicos y la mayor

parte de las moléculas que forman parte de la materia viva, así como en su metabolismo. Pero hay diferencias características, en cuanto a determinados bioelementos, moléculas y rutas metabólicas, entre distintos grupos de seres vivos (entre distintos tipos de bacterias, entre unas u otras plantas, entre plantas y animales, etc.) y hay diferencias moleculares incluso entre dos individuos de la misma especie (diferencias en el ADN y, por tanto, en los ARN y en las proteínas sintetizadas). Pero en primaria quizá lo más relevante sean algunos aspectos unitarios: que todos los seres vivos están formados principalmente por átomos de unos mismos elementos químicos, combinados entre sí en unos determinados tipos de moléculas orgánicas e inorgánicas que suelen ocupar un lugar semejante en el metabolismo de todos ellos.

Algo similar ocurre en el nivel celular. Bien unicelulares o pluricelulares, todos los seres vivos prototípicos están formados por células, como unidad mínima de organización que realiza el conjunto de las funciones vitales comunes a todos. Pero hay diversidad de células en cuanto a su estructura, orgánulos, tejidos de los que forman parte, funciones que desempeñan, etc. Igual que en el caso anterior, lo prioritario en primaria es resaltar el carácter de la célula como estructura organizativa mínima para la vida y componente básico de todos los organismos terrestres.

En cuanto al nivel de organismo, es fundamental comprender el sentido unitario del cuerpo como estructura que permite la satisfacción de las necesidades metabólicas de las células que lo forman. Y la función de cada una de las estructuras corporales, con especial énfasis en los modelos anatómicos de las plantas y los animales prototípicos, dos opciones diferenciadas para satisfacer unas mismas necesidades vitales de las células. Aún atendiendo a la diversidad de estructuras existentes para lograr, por ejemplo, la captación de alimentos, el transporte de nutrientes hasta las células, la sensibilidad a los cambios del entorno o el desarrollo de los procesos de reproducción, es necesario enfatizar el sentido fisiológico de tales estructuras y establecer paralelismos entre seres tan aparentemente distintos como un mamífero y un insecto, o cualquier planta y un animal. Aquí, no obstante, sí es viable y tiene gran importancia el

estudio de estructuras corporales concretas, atendiendo a sus características específicas, aunque sin perder nunca de vista el para qué de cada órgano en el conjunto del cuerpo, siempre en relación con alguna de las funciones vitales.

Por último, en el nivel de especie, resaltar que todas ellas tienen en común el incluir individuos semejantes entre sí en sus rasgos morfológicos, fisiológicos y comportamentales, en razón de la información genética característica de la especie, que se transmite en la reproducción y que les permite reproducirse entre ellos y dar lugar a nuevos miembros de la misma. Pero ello no impide la existencia de notables diferencias entre unos y otros individuos o poblaciones de la misma especie, tanto de apariencia exterior y de conducta como en su anatomía interna o su fisiología, a veces con un acusado dimorfismo sexual en los adultos y con rasgos muy diferenciados en distintos momentos de su desarrollo (un caso extremo es el de animales, como los insectos, con fases larvarias que en casi nada se asemejan a los adultos). Una mayor coincidencia o parecido entre dos o más especies suele indicar un parentesco o proximidad genética entre las mismas, de acuerdo con la idea de que las especies derivan unas de otras, por progresivo aislamiento y diferenciación genética en el curso de la evolución.

Interacciones

En el nivel molecular se producen interacciones complejas. Se trata de interacciones físicas y químicas entre iones y moléculas orgánicas e inorgánicas, así como con fuentes de energía. Muchas de estas interacciones constituyen la base de los procesos de nutrición, relación y reproducción de cada individuo. A lo largo de la educación primaria sólo es posible resaltar algunos aspectos al respecto:

- que la luz puede ser empleada como fuente de energía para determinados procesos metabólicos, como la fotosíntesis.
- que la luz interacciona también con otras moléculas de estructuras especializadas de los seres vivos y ello permite la visión de los animales, el fototropismo de las plantas, etc.
- que todo ser vivo obtiene los nutrientes celulares a partir de alimentos que hay en su en-

torno y que emplea estos nutrientes para satisfacer todos los requerimientos de su metabolismo y así poder crecer, desarrollarse, reproducirse y relacionarse.

— que la interacción que se produce entre moléculas y con factores físicos del entorno (temperatura, humedad, etc.) sustentan el conjunto de las sensaciones sensoriales de los animales y la sensibilidad de las plantas y demás seres vivos, lo que resulta crucial para la alimentación, la reproducción, etc.

— que el funcionamiento del cerebro de los animales y todos los fenómenos psicológicos (aprendizaje, recuerdos, sentimientos, deseos, etc.) se basan en determinadas interacciones físico-químicas entre moléculas, entre sí y con factores del medio.

En lo que se refiere al nivel celular, es necesario destacar la interdependencia entre las células que forman un organismo. En condiciones naturales, cada célula de un ser vivo sólo puede mantenerse viva, realizando sus funciones, en interacción con las demás. Una célula aislada carece del medio interno estable que necesita (rico en nutrientes, libre de altas concentraciones de desechos tóxicos del metabolismo, a veces con una temperatura óptima), y no está debidamente protegida contra la desecación (en las de vida aérea) o la exposición a radiaciones ultravioleta u otros agentes perjudiciales.

En el nivel de organismo es fundamental comprender que el ser vivo es un todo en el que cada parte, cada órgano o sistema resulta necesario porque realiza aportaciones concretas al mantenimiento de la vida del ser en cuestión. Aunque sea interesante conocer algunos aspectos anatómicos específicos de cada uno de los principales tipos de animales o vegetales, no debe nunca olvidarse que tales estructuras se integran y adquieren todo su sentido en un diseño corporal conjunto, en función de la satisfacción de las necesidades vitales de la especie y del tipo de adaptación específica de la misma a la vida en un determinado nicho ecológico o ecosistema.

En cuanto a las interacciones en el nivel de especie, éstas se producen entre los miembros de la misma especie o con individuos de otros grupos taxonómicos, así como con el medio en que desarrollan su existencia. Así, puede distin-

guirse entre relaciones intraespecíficas e interespecíficas. Los individuos de una misma especie (una población de cualquier especie vegetal o animal) que viven en proximidad pueden mantener relaciones de comunicación (emisión de sustancias, sonidos y posturas en animales, etc.) o ignorarse. A veces hay competencia o agresividad mutua; en otras colaboración y defensa; y en todas ellas existe, en algún momento, relaciones reproductivas.

En lo que se refiere a las relaciones de una especie con el resto de las que comparten su hábitat, las principales son, entre las especies heterótrophas, las relacionadas con la nutrición (relaciones tróficas): competencia por unos mismos alimentos, depredación, parasitismo, comensalismo, simbiosis, etc. Aunque también son fundamentales las de disputa entre especies por el espacio (madrigueras, nidos, etc.) en animales; las de competencia por la luz y el espacio entre las plantas; las interacciones reproductivas entre plantas y animales (en los procesos de fecundación y dispersión de semillas); y, en general, todas las que están implicadas en el desarrollo de los ciclos biogeoquímicos en los ecosistemas.

Cada especie presenta además unas determinadas pautas de relación con el medio abiótico: un determinado uso u ocupación del espacio a lo largo del tiempo; unas reacciones ante cambios de temperatura, humedad, iluminación, salinidad, etc.; un uso de materiales del entorno (en animales, por ejemplo, para la construcción de colmenas, nidos, madrigueras, “camas”, etc.); una aportación de desechos al suelo o la atmósfera, etc.

Organización

Lo que caracteriza a lo viviente respecto a lo no-viviente es la capacidad de autoorganización. Es decir, la capacidad de regular, en cierta medida, las condiciones que determinan su propia existencia, de establecer un equilibrio dinámico permanente gracias al intercambio de materia, energía e información entre el organismo y su medio. Algo que logra el ser vivo: a) mediante la adaptación de su fisiología y su conducta individual y b) por medio de la adaptación evolutiva del genoma de la especie.

El establecimiento de un cierto equilibrio entre conservación y cambio adaptativo en las características de los seres vivos es algo que se consigue mediante la actuación de mecanismos reguladores que mantienen el esquema organizativo de la especie entre ciertos límites. La información que sustenta el esquema básico de regulación en los seres vivos reside en el genoma. La secuencia de nucleótidos permite el desarrollo de diversos fenotipos, en interacción con diversos factores del medio, y ello hace posible la adaptación individual, dentro de los márgenes que establece el genoma para la viabilidad del individuo. Es así, por ejemplo, como es posible que una misma especie de árbol pueda desarrollarse con su porte y características normales o en forma de bonsái natural, sobreviviendo entre rocas. El nivel molecular, el genoma, pues, establece las bases del esquema organizativo (morfológico, fisiológico, conductual, etc.) del ser vivo, que se traduce en distintos desarrollos fenotípicos, igualmente regulados, por mecanismos de adaptación individual.

El ser vivo muestra también un alto grado de organización en el nivel celular. Las células embrionarias se diferencian y forman los diversos tipos celulares que se ubican en zonas determinadas y dan lugar a los diferentes tejidos, que ejercen sus funciones con cierto margen de variabilidad en la interacción entre genoma y medio, pero siempre dentro del esquema organizativo característico de la especie.

Es así como se forman los distintos órganos (hojas, raíces, pulmones, sistemas digestivos, etc.) que componen un organismo. En este nivel de organización se manifiestan esquemas morfológicos y funcionales que controlan las pautas de crecimiento, desarrollo, relación y reproducción del ser vivo. Por ejemplo, mediante la intervención de mecanismos reguladores de la distribución y activación de yemas axilares en una planta, mecanismos hormonales de regulación del crecimiento, sistemas nerviosos de los animales, pautas de conducta de base hereditaria, etc.

En el nivel de especie, el conjunto de seres vivos que interacciona entre sí (biocenosis) y con los factores del biotopo, lo hace de acuerdo con los esquemas organizativos del ecosistema del que forman parte, unos esquemas que emergen

del conjunto de interacciones que se dan en el mismo y que incluyen formas de autorregulación características de los ecosistemas (G.I.E. 1991).

Cambio

El concepto de cambio es esencial para la comprensión de nuestro mundo. Constituye un concepto de difícil construcción en la etapa de primaria, pero pueden iniciarse acercamientos adecuados en estas edades. Así, pueden abordarse en esta etapa conocimientos relativos a los cambios cíclicos: ciclo vital, ritmos de actividad de los seres vivos, ritmos corporales, crecimiento, cambios hormonales, etc., que son fácilmente accesibles al estar próximos a la experiencia común y a la escala temporal de uso cotidiano.

Su construcción supone el desarrollo de las nociones temporales y espaciales básicas, así como la comprensión del carácter dinámico de los sistemas que los hace cambiantes en el tiempo. Unas veces serán movimientos, otras cambios cíclicos y periódicos y otras serán transformaciones. Este concepto se caracteriza porque:

- Es una propiedad común a todos los sistemas.
- Cada sistema es producto del cambio, esto es, de su propia historia.
- Son las propias interacciones que se dan en el sistema considerado las que generan el cambio en el mismo, aunque los mecanismos reguladores tratan de establecer límites en las dinámicas de cambio.

En el nivel molecular los cambios que experimentan los seres vivos son cambios químicos. De hecho, el ser vivo constituye un sistema químico en constante cambio, aunque siempre dentro de los márgenes regulados por la información genética, en su interacción con el medio.

Los principales cambios en el nivel celular se refieren a los propios del desarrollo de cada célula, desde que ésta se origina por mitosis o meiosis a partir de otra y se ubica espacialmente de acuerdo con el esquema morfológico que expresan los genes correspondientes. En función del tejido del que vaya a formar parte, se activa o inhibe parte de la información contenida en su ADN y ello produce diferencias morfológicas y funcionales. Además, cada célula experimenta un ciclo vital

característico de la estirpe a la que pertenezca, que puede estar caracterizado igualmente por cambios morfológicos y bioquímicos. Son ejemplos de ello el proceso de desarrollo de una neurona, el de una célula de la corteza de un árbol o el de un glóbulo rojo, en los que se producen cambios de gran entidad.

En cuanto a los organismos, es aún más evidente la existencia de ciclos vitales característicos, con procesos de crecimiento y desarrollo del individuo a lo largo de su vida (tan espectaculares como los que experimenta un gusano de seda en su metamorfosis o los propios del completo desarrollo de un canguro rojo o de un roble). También se producen, a veces, notables cambios estacionales que afectan al aspecto del individuo (caída de las hojas caducas, desprendimiento de las cuernas o del pelaje de ciertas especies, épocas de floración, cambios de coloración en aves, etc.), a su fisiología y a su comportamiento (períodos de escasa actividad vital, períodos de celo, etc.). Es frecuente además la existencia de ciclos diarios, que incluyen desde alteraciones del estado fisiológico (sueño-vigilia, pasividad-actividad, actividad fotosintetizadora, etc.) hasta cambios morfológicos (apertura-cierre de estomas, posición espacial de folíolos de las hojas en leguminosas, despliegue o retracción de flores, etc.).

En el nivel de organización de poblaciones de individuos de una misma especie que conviven en un ecosistema, los cambios más notables son los correspondientes a los fenómenos de cambio espacial en las migraciones (mamíferos, aves, insectos, etc.), los que caracterizan a los procesos de sucesión de los ecosistemas (entendidos como conjuntos de cambios continuos, direccionales y no estacionales de colonización y declive de las poblaciones de especies en una localidad), y los procesos de evolución biológica responsables del cambio y generación de nuevas especies.

Objetivos prioritarios en este ámbito

De acuerdo con el marco conceptual anterior, que en este trabajo no es posible desarrollar más sino sólo presentar esquemáticamente, la investigación didáctica proporciona pistas y

sugerencias para seleccionar las principales nociones sobre los seres vivos cuyo desarrollo debe tener prioridad en la educación primaria. Es así como hemos determinado el conjunto de conceptos y relaciones conceptuales que se expresa en el mapa conceptual de la fig. 1., un instrumento que nos permitirá redactar las proposiciones correspondientes a cada uno de los objetivos conceptuales del ámbito.

Objetivos conceptuales de referencia

Las principales relaciones entre los conceptos básicos (numerados y resaltados en cursiva) expresadas en el mapa de la página siguiente, son las que se formulan a continuación:

- A Todo *ser vivo* (1) experimenta un *ciclo vital* (2) que incluye, por lo general, las siguientes fases: nacimiento, *desarrollo* (3) (que puede implicar *crecimiento* (4) y otros cambios), *reproducción* (5) y muerte.
- B Todo *ser vivo* (1), sea un *animal* (6), un *vegetal* (7) o de otro tipo) está constituido por una, varias o un gran número de *células* (8). En los seres vivos formados por muchas células éstas pueden dar lugar a *órganos* (9) especializados (como el pulmón, el estómago o las flores) y éstos pueden organizarse en *sistemas de órganos* (10) (como los sistemas respiratorios, digestivos, reproductores o de sostén).
- C Cada *ser vivo* (1) tiene capacidad de *adaptación individual* (11), esto es, capacidad de que su *organismo* (12) o su conducta experimente cambios que aumentan su aptitud para sobrevivir en un *medio* (13) variable.
- D Todo *ser vivo* (1) realiza unas *funciones vitales* (14) comunes: las de *nutrición* (15), *relación* (28) y *reproducción* (5).
- E La *función de nutrición* (15) constituye el conjunto de procesos de intercambio y transformación de materia y energía que los *seres vivos* (1) realizan en interacción con el *medio* (13) en que viven. La nutrición incluye los siguientes aspectos: *alimentación* (16), *respiración* (17), *síntesis* (18) y *excreción o regulación* (19).

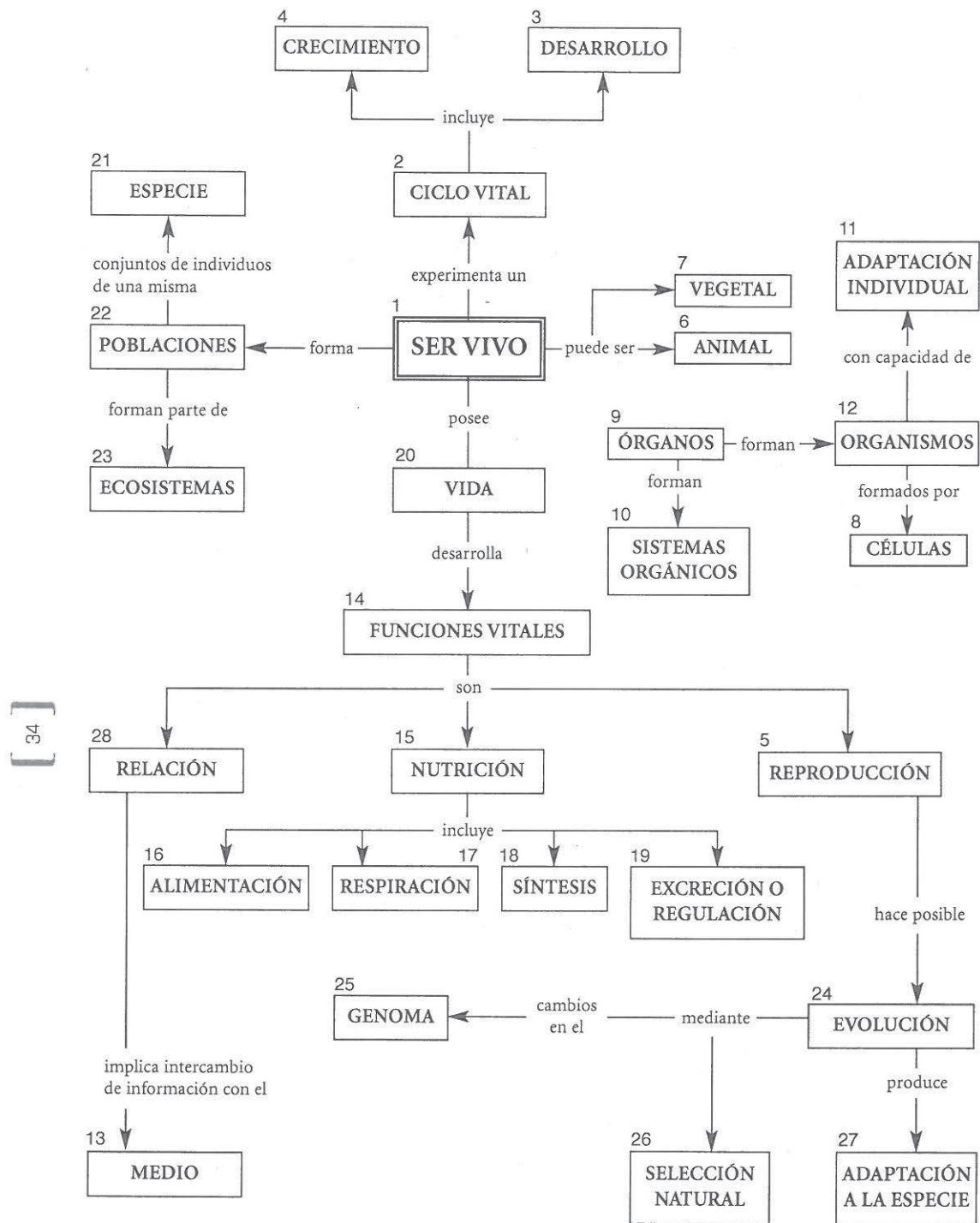


Figura 1. Mapa conceptual sobre los seres vivos.

- F La *función de relación* (16) es la capacidad de intercambio de información del *ser vivo* (1) con su *medio* (13) (interno o externo).
- G La *función de reproducción* (5) es la capacidad que tienen los *seres vivos* (1) de producir descendientes semejantes a ellos mismos, perpetuando de ese modo la *vida* (20) y la *especie* (21).
- H Los *seres vivos* (1) se clasifican en *especies* (21), unidad de clasificación que alude a grupos de organismos con semejanzas estructurales, funcionales o de desarrollo que se aparean entre sí para producir descendencia fértil y que en condiciones normales no producen descendencia viable con miembros de otras especies.
- I Los *seres vivos* (1) se organizan en *poblaciones* (22), conjuntos de miembros de una misma *especie* (21) que viven en un mismo *ecosistema* (23).
- J Gracias a la *reproducción* (5), las distintas *especies* (21) de *seres vivos* (1) experimentan procesos de *evolución* (24), esto es, procesos de cambio en sus características hereditarias a lo largo del tiempo. La adaptación de la *especie* (27) a su *medio* (13) es fruto de procesos de cambio en su *genoma* (25) y de *selección natural* (26) de los cambios que resulten más favorables para la especie.

Objetivos relativos a procedimientos y actitudes

El conocimiento escolar acerca de los seres vivos incluye además aspectos procedimentales y de actitud. Categorizar, clasificar y describir seres vivos requiere el empleo de procedimientos de observación al natural o con instrumentos, descripción escrita o gráfica, contraste de características (semejanzas y diferencias), elaboración de categorías, empleo de claves de identificación, técnicas de conservación de muestras vegetales, etc. INM (6-12) realiza una selección de los procedimientos específicos que deben aprender los escolares en relación con la observación, mantenimiento, descripción y, en general, investigación y relación cotidiana con los seres vivos de su entorno.

Y en cuanto a actitudes específicas respecto a los seres vivos, es primordial promover una

valoración positiva de la diversidad de la vida y desarrollar actitudes de convivencia, solidaridad y protección hacia otras formas de vida diferentes a la nuestra.

Hipótesis de progresión

Los objetivos de nuestro proyecto curricular tienen el carácter, empleando una metáfora, de faros que orientan en el proceso de avance en la construcción del conocimiento escolar. Por lo general, el aprendizaje significativo de conceptos, procedimientos o actitudes no es un proceso en el que el escolar pasa del no saber o del error al saber que se propone en los objetivos. Por el contrario, es más bien un proceso de cambio gradual del saber, con avances pero también con retrocesos, que avanza desde los conocimientos iniciales, con sucesivas formulaciones y reformulaciones más complejas y válidas para la comprensión y la actuación. Una sucesión de estados de equilibrio, desestabilización y nuevo equilibrio del conocimiento que admite la elaboración de unas hipótesis didácticas sobre posibles niveles de formulación en la construcción del conocimiento escolar.

INM (6-12) propone unas hipótesis de progresión del saber escolar sobre los seres vivos, al igual que sobre el resto de los ámbitos de investigación, proponiendo formulaciones intermedias que aportan una referencia orientadora a lo largo de la educación primaria. A título de ejemplo, se expone la hipótesis de progresión correspondiente al concepto de "alimento".

De esta misma forma, el ámbito de investigación sobre los seres vivos de nuestro proyecto curricular propone unas hipótesis de progresión, que no es posible exponer aquí, para el resto de los conceptos contemplados al formular los objetivos conceptuales de referencia (ser vivo, ciclo vital, crecimiento, desarrollo, animal, vegetal, reproducción, célula, órgano, etc., ver apartado 3.2.).

Problemas teóricos prioritarios

En función del análisis sistémico realizado, se propone una selección de problemas teóricos principales sobre los seres vivos, a la mane-

ra de grandes líneas de reflexión, en torno a las que organizar la exploración y el trabajo de estructuración del conocimiento sobre este ámbito en primaria. Los problemas seleccionados son los siguientes :

1. ¿Qué tienen en común todos los seres vivos y en que se diferencian de lo demás que existe?
2. ¿De qué están hechos los seres vivos?
3. ¿Por qué todo ser vivo toma sustancias del exterior y qué hace con ellas?
4. ¿Los seres vivos sienten lo que hay y lo que ocurre a su alrededor?
5. ¿Cómo logra reproducirse un ser vivo?
6. ¿Cómo podemos clasificarlos?
7. ¿Cómo caracterizar a los principales tipos de animales y de vegetales?
8. ¿Cómo se relaciona cada especie con su medio y con los demás seres vivos en los ecosistemas?
9. ¿Cómo se forman, cambian y se extinguen las especies?

Son unos grandes interrogantes biológicos que no deben considerarse en sí mismos como objetos de investigación ya que, como se apreciará a continuación, los objetos de estudio que suelen interesar e investigarse en clase tienen un perfil menos general y teórico que los anteriores.

Los objetos de estudio a investigar

Los interrogantes u objetos de estudio concretos sobre los seres vivos que la imaginación y curiosidad de los alumnos y sus profesores pueden sugerir son incontables. Por ello, no es posible ni necesario hacer ningún tipo de listado al respecto. Pero sí interesa considerar qué tipo de relación se establece entre los objetos de estudio concretos que se investiguen en clase y los problemas teóricos que hemos seleccionado y expuesto en el apartado anterior.

Si retomamos algunos de los posibles objetos de estudio que se mencionaron al comienzo de este trabajo podemos comprobar que difícilmente pueden encajarse en alguno de los problemas teóricos anteriores. De hecho, cada uno

ALIMENTO

Primer Nivel. Los alimentos son las sustancias (sólidas, líquidas, gaseosas o mixtas) que los seres vivos tomamos del medio para vivir. Los alimentos nos proporcionan todas las sustancias que necesitan nuestras células para vivir.

Segundo Nivel. Los alimentos son todo tipo de sustancias que existen en el medio, de las que los seres vivos obtienen nutrientes. Puede decirse que el aire y el agua natural son alimentos humanos (además de los tejidos vegetales y animales que ingerimos), ya que nos proporcionan nutrientes imprescindibles, como moléculas de oxígeno, de agua y de diversas sales minerales.

Tercer Nivel. En el caso de los animales, hay alimentos no energéticos (como el aire y el agua natural), que sólo nos proporcionan nutrientes inorgánicos, y también alimentos energéticos, que pueden aportarnos tanto nutrientes inorgánicos como sustancias, a partir de las cuáles somos capaces de obtener nutrientes orgánicos mediante su digestión. Las plantas sólo necesitan alimentos no energéticos (suelo o agua natural y aire), pues son capaces de fabricar sus nutrientes orgánicos mediante fotosíntesis.

Cuarto Nivel. Los alimentos son las materias primas de la nutrición. A partir de ellos, cada ser vivo obtiene los nutrientes básicos que emplean sus células, siguiendo las instrucciones del ADN propio de su especie, para culminar la asimilación de los alimentos, que quedarán así transformados en las sustancias corporales (determinadas proteínas, grasas, carbohidratos, etc.) características de esa especie. (Este cuarto nivel correspondería ya, por lo general, a los primeros cursos de la educación secundaria obligatoria).

OBJETO DE ESTUDIO	PROBLEMA TEÓRICO
¿Por qué se extinguieron los dinosaurios?	3º, 6º, 7º, 8º y 9º
¿Existe vida fuera de la Tierra?	1º, 2º, y 9º
¿Por qué las plantas no se mueven como los animales?	3º, 7º y 8º
¿Es verdad que las personas somos monos?	4º, 6º, 7º, 8º y 9º

de ellos guarda relación, en ciertos aspectos, con varios de esos problemas generales:

Creemos que no es casual que así sea. Las preguntas que los alumnos se plantean espontáneamente en clase y se acuerda investigar difícilmente van a encajar por completo en alguno de los problemas teóricos que hemos seleccionado o en un temario clásico sobre biología elemental. Es útil y necesario tener en cuenta tal listado de prioridades, pero los objetos de estudio no pueden relacionarse unívocamente, por lo general, con cada uno de esos problemas.

Cada investigación escolar sobre los seres vivos va aportando a los alumnos nuevos conocimientos sobre objetos de estudio particulares. Se trata de conocimientos que pueden ser muy significativos pero que, al mismo tiempo, pueden resultar muy puntuales e inconexos, a no ser que se haga algo por evitarlo. Y ahí es donde tiene su sentido el listado de problemas teóricos, como instrumento conceptual para conectar entre sí y estructurar esas adquisiciones puntuales en esquemas explicativos más amplios, los necesarios para acceder a concepciones más generales y útiles para la comprensión y la actuación en un mayor rango de situaciones escolares y cotidianas. Se investiga sobre objetos de estudio concretos, pero los conocimientos obtenidos se han de estructurar, en paralelo, en torno a esos problemas teóricos principales.

Expuesto lo anterior, aún hemos de afrontar una última cuestión para responder al interrogante que encabeza este artículo: ¿vale entonces cualquier objeto de estudio sobre los seres vivos que surja espontáneamente en clase o es preciso o conveniente que éstos reúnan algún requisito?

Los objetos de estudio a investigar tienen

que guardar relación, evidentemente, con los objetivos prioritarios del conocimiento escolar sobre los seres vivos que hemos planteado anteriormente. Por tanto, es obvio un primer requerimiento: el trabajo en torno a cada objeto de estudio debe permitir progresar en la construcción de esos aprendizajes.

Como son múltiples los objetos de estudio concretos que los alumnos pueden explorar, es preciso escoger en cada caso: debe ser la clase en su conjunto, incluido el profesor, la que decida qué investigar en cada ocasión y el alcance de esa investigación. Pero es el profesor quien ha de garantizar que cada uno de los objetos de estudio seleccionados sea adecuado para proporcionar conocimientos valiosos en relación con los problemas teóricos prioritarios que permitirán la estructuración del conocimiento sobre los seres vivos. Y es también el principal responsable de sacar partido a la elección realizada, exprimiendo las posibilidades didácticas de cada objeto de estudio.

Por tanto, el profesor interviene en el proceso de selección:

1. Ayudando a sus alumnos a escoger la mejor opción, de acuerdo con sus intereses, trabajos anteriores, circunstancias particulares y posibilidades del momento. Tendrá en cuenta para ello que puede haber objetos de estudio con mayor validez didáctica que otros para promover unos u otros aprendizajes (en función de su capacidad para movilizar contenidos valiosos para la construcción de unos determinados conocimientos), pero que también cabe la posibilidad de que distintos objetos de estudio particulares puedan ser perfectamente equivalentes e intercambiables entre sí, al poseer una similar potencialidad movilizadora y utilidad para los

aprendizajes perseguidos. En todo caso, aún cuando es evidente que el profesor puede y debe intervenir, también lo es la necesidad de respetar realmente los intereses de los escolares y hacer posible que éstos tengan siempre capacidad de decisión en el proceso de selección.

2. Apoyándoles en la formulación, análisis y concreción de cada objeto de estudio. Intervenirá ayudando a los escolares a concretar en qué aspectos centrar la investigación sobre el objeto de estudio que se haya seleccionado. Aquí puede ser muy importante su intervención a fin de que el plan de trabajo que se elabore entre todos incluya también, junto a las incógnitas y propuestas de actuación que planteen espontáneamente los alumnos, otros aspectos de especial interés (desde el punto de vista de éstos y también en relación con los objetivos curriculares prioritarios) que no hubieran sido propuestos por los mismos.

Cada objeto de estudio seleccionado se desglosa, así, en un conjunto de preguntas que la clase someterá a investigación. Y es el proceso de reflexión y búsqueda en torno a cada pregunta o problema lo que producirá la movilización y procesamiento de la información que los alumnos y el profesor consideren relevante en cada caso. Son, pues, los propios objetos de estudio los que movilizan contenidos, de forma que cada actividad que se desarrolla "tira" de un conjunto específico de contenidos y es así como éstos se movilizan y entran a formar parte del proceso de construcción del conocimiento escolar sobre los seres vivos, en este caso.

Distintos objetos de estudio pueden movilizar distintos contenidos y, por tanto, promover el desarrollo de distintos objetivos. De ahí la

importancia de una discreta, honesta y hábil actuación profesional del docente en la selección y análisis de los objetos de estudio por la clase, para lograr que éstos respondan al mismo tiempo, como decíamos, a los intereses de los alumnos y a los intereses educativos.

REFERENCIAS

- CAÑAL, P., LLEDÓ, A.I., POZUELOS, F.J. y TRAVÉ, G. (1997). *Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. Sevilla, Díada.
- CAÑAL, P. (2000). Las actividades de enseñanza. Un esquema de clasificación. *Investigación en la Escuela*, 40, 5-21.
- GRUPO INVESTIGACIÓN EN LA ESCUELA (1991) *Proyecto Curricular IRES* (4 vols.). Sevilla, Díada.
- LLEDÓ, A. I. (1997). El ámbito de investigación de los seres vivos en la educación primaria: elementos para una propuesta de conocimiento escolar. En: Cañal, P., Lledó, A., Pozuelos, F.J. y Travé, G. *Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. Sevilla, Díada (249-272).
- POZUELOS, F. J. (1997). Unidades didácticas y dinámica de aula. En: Cañal, P., Lledó, A., Pozuelos, F.J. y Travé, G. *Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. Sevilla, Díada (133-161).
- RAMOS, J. (1999). Preguntar, debatir, indagar, compartir, cuestionar, reconsiderar, concluir... para aprender. *Investigación en la Escuela*, 38, 45-64.
- TRAVÉ, G. y CUENCA, J. M. (2000). Estrategias y actividades de enseñanza en Ciencias Sociales. Análisis de caso. *Investigación en la Escuela*, 40, 69-76.

SUMMARY

In the school inquiry, is it worth any query or project that it arises around the alive beings equally or is it necessary to have didactic approaches that allow to carry out a good selection of the study objects, so that they reconcile the interests of the students with the curricular interests?

RÉSUMÉ

Dans la recherche scolaire, ¿a la même valeur quelconque interrogeant ou project sur l'être vivant ou il y a une nécessité de critères didactiques pour faire une adéquate selection des objets d'étude, a fin de concilier les intérêts des élèves et les intérêts curriculaires?