

## **Diseño y evaluación de una actividad de transferencia entre contextos para aprender las claves dicotómicas y la clasificación de los seres vivos**

**Joan Antoni Álvarez<sup>1</sup>, Carlos Oliveros<sup>1</sup> y Jordi Domènech-Casal<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Institut de Vilanova del Vallès (Vilanova del Vallès, Barcelona). <sup>2</sup>Institut Marta Estrada (Granollers, Barcelona). <sup>3</sup>Grupo LIEC, Departamento de Didáctica de la Matemática y las Ciencias Experimentales, Universitat Autònoma de Barcelona. E-mails: [jalvare9@xtec.cat](mailto:jalvare9@xtec.cat); [colivero@xtec.cat](mailto:colivero@xtec.cat); [jdomen44@xtec.cat](mailto:jdomen44@xtec.cat)

**Resumen:** Se describe el desarrollo de una secuencia de aprendizaje sobre la taxonomía y las claves dicotómicas articulada alrededor de varios referentes contextuales, a través de los cuales se pretende que los alumnos transfieran el dominio del uso criterios de clasificación y que culmina con la construcción de una clasificación general de los seres vivos. En la actividad, se perfila una propuesta de clasificación en cinco reinos redefinida con criterios funcionales monofiléticos y apta para ser trabajada mediante claves dicotómicas. El funcionamiento de la actividad se evalúa con la ayuda de una prueba. El alumnado muestra dificultades para transferir las habilidades de clasificación al contexto de los seres vivos y conserva errores como usar el nombre del grupo taxonómico como criterio de clasificación. El uso de contextos y las problemáticas en la enseñanza de la taxonomía en educación secundaria se discuten en el marco de los resultados de la aplicación de la actividad.

**Palabras clave:** taxonomía, transferencia entre contextos, claves dicotómicas, filogenia, clasificación.

**Title:** Design and evaluation of a didactic sequence based on transference between contexts to learn on dichotomous keys and the classification of organisms.

**Abstract:** We describe a didactic sequence on taxonomy and dichotomous keys where students are asked to transfer their abilities on using classification criteria along several contextual referents. The didactic sequence results on the construction of a general classification of the living organisms, in Five Kingdoms, redefined on functional, monophyletic criteria suitable to be used with dichotomous keys. The activity is assessed with a test performed by students. Students show difficulties in transferring the classification skills to the context of living beings and keeps misconceptions as using the name of a taxonomic group as a classification criteria. The results of the application of the activity are analyzed to discuss the use of contexts and didactic approaches on taxonomy issues on secondary education.

**Keywords:** taxonomy, context transference, dichotomous keys, phylogeny, classification.

## Introducción

### *¿Un aprendizaje transferible de la taxonomía?*

En muchas ocasiones, el aprendizaje de las ciencias se produce de forma alejada de la realidad tangible, de modo que el alumnado tiene dificultades en relacionar lo que aprende en el aula con la realidad y en apropiarse de modelos o conceptos científicos (Pozo y Gómez, 2010, Sanmartí, Burgoa y Nuño, 2011). En la enseñanza de la diversidad biológica se tiende en educación primaria a unas prácticas descontextualizadas mediante aproximaciones memorísticas dirigidas a nombres y grupos (pero poco a los criterios de clasificación y su construcción) (Rodríguez, de Las Heras, Romero y Cañal, 2014). Esta tendencia se intensifica en secundaria, y las definiciones de biodiversidad se suelen limitar al número de especies, sin implicar una revisión más profunda (Bermúdez, De Longhi, Díaz y Catalán, 2014) ni una consideración de bajo qué criterios la biodiversidad es *diversa*. Esto resulta en que los alumnos se encuentran con dificultades para identificar y aplicar criterios para clasificar organismos y asociar esos criterios a grupos taxonómicos (De Manuel y Grau, 1996, Galán y Martín, 2013).

En el currículum (BOE, 2015), la biodiversidad se propone en 1º ESO de forma desconectada a la evolución como fuente de la diversidad biológica (que no se introduce hasta 4º de ESO) y en los criterios de evaluación se pone un énfasis especial en las claves dicotómicas y un aprendizaje de los grupos taxonómicos, en base a los criterios que permiten diferenciarlos. En concreto, los criterios de evaluación al respecto en el Currículum son: 3. Reconocer las características morfológicas principales de los distintos grupos taxonómicos. 4. Categorizar los criterios que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen los animales y plantas más comunes. 5. Describir las características generales de los grandes grupos taxonómicos y explicar su importancia en el conjunto de los seres vivos. 6. Caracterizar a los principales grupos de invertebrados y vertebrados. 7. Determinar a partir de la observación las adaptaciones que permiten a los animales y a las plantas sobrevivir en determinados ecosistemas. 8. Utilizar claves dicotómicas u otros medios para la identificación y clasificación de animales y plantas.

## Fundamentación teórica

Varios autores defienden que el trabajo con situaciones contextualizadas en las que se prima la observación directa y las metodologías activas facilitan un aprendizaje competencial y habilitan al alumnado para crear, instrumentalizar y transferir el conocimiento científico a nuevos contextos (Hodson, 1994; Sanmartí, Burgoa y Nuño, 2011), además de permitir la detección de concepciones erróneas. Para ello es fundamental la existencia de un conflicto cognitivo en el que mediante la indagación y la modelización se genere el aprendizaje, en la línea de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI). Según varios autores estas estrategias promueven que el aprendizaje sea significativo y transferible a otros contextos, además de capacitar científicamente al alumnado y ofrecer una mejor representación de la naturaleza de la ciencia (Bybee, 2006; Caamaño, 2012; Hodson, 1994; Simarro, Couso y Pintó, 2013).

De hecho, se propone que el aprendizaje profundo se llevaría a cabo precisamente cuando el alumnado es capaz de transferir lo aprendido a otro contexto (Gilbert, Bulte y Pilot, 2011). Aunque no es evidente definir el término "contexto" varios autores (Duranti y Goodwin, 1992; Gilbert, 2006) entienden que éste debería comprender los siguientes atributos: a) un escenario social, espacial y temporal en el que interaccionan ideas y eventos, b) un ambiente o marco conductual c) un uso del lenguaje específico d) una relación con el conocimiento extrasituacional.

Aunque la pretensión de estructurar el aprendizaje de los reinos de los seres vivos y el trabajo con claves dicotómicas a partir de la observación directa o mediada es una propuesta empoderadora del alumnado (ya que prioriza la experimentación y el conflicto cognitivo), hay varias dificultades concretas que merecen atención.

*El aula, escenario del choque entre la taxonomía y la filogenia molecular.  
El problema de los Hongos*

La clasificación taxonómica de los seres vivos ha ido evolucionando con el tiempo. La propuesta inicial de Linné en dos reinos (vegetales y animales) fue posteriormente enriquecida con aportaciones de otros autores en base a criterios observables (morfología, funciones vitales, ...) hasta que Whittaker (1969) añadió a los reinos anteriores (Animales, Plantas, Protistas y Moneras), el quinto reino de los Hongos, configurando el núcleo de la propuesta de clasificación en Cinco reinos. Esta propuesta recibiría el apoyo de datos de filogenia molecular en base a los cuales sería formulada por Margulis y Schwartz (1985), y es la que propone el currículum y los libros de texto actuales en 1º de ESO, pero implica dificultades.

El profesorado se encuentra en la situación de tener que enseñar una propuesta de clasificación basada en datos de filogenia molecular, pero usando sólo caracteres de observación directa o indirecta relacionados con la morfología y las funciones vitales. Esto es problemático, pues las características observables de visu y la filogenia molecular entran en algunos puntos en conflicto, y eso supone un problema a la hora de establecer con los alumnos los criterios de clasificación de un reino u otro: la mayoría de criterios observables asociados a la estructura y funciones vitales (unicelular/ pluricelular, autótrofo/ heterótrofo, eucariota/ procariota,...) son parafiléticos (presentes en más de un reino a la vez): las Plantas son autótrofas, pero también lo son las Algas y algunas Moneras; las Moneras son unicelulares, pero también lo son los Protoctistas, las Levaduras y algunas Algas. Esto es especialmente crítico en el caso de los Hongos, un reino entero de difícil separación de los Protoctistas en el que los criterios observables específicos se circunscriben a la presencia de quitina en las paredes celulares (irrelevante para los alumnos de 1º de ESO) y su naturaleza degradadora heterótrofa (que, de hecho, es también parafilética). Una situación similar se produce al adentrarse en la clasificación del reino de los animales, estructurada en base a caracteres de embriología comparada (celomados, acelomados, cordados, ...), complejos y no siempre evidentes en la observación de las formas adultas.

Aunque se podría recurrir a las justificaciones moleculares y embriológicas de la clasificación en cinco reinos y sus subgrupos, ello

implica dotar el tema de una excesiva complejidad, ya que:

Significa incluir en el estudio de la diversidad biológica su motor (la evolución) y asociar definitivamente la taxonomía a la filogenia. Pero los alumnos de 1º ESO no dominan todavía qué es el ADN, ni la relación de sus cambios con la biodiversidad (ya que la evolución y la genética molecular no se trabajan hasta 4º de ESO). Igualmente, algunos de los Fílums y problemáticas de clasificación actuales dentro del reino de los Animales (celomados/acelomados, urocordados/cefalocordados, ubicación de los bilaterales...) (Ruiz-Trillo, Roger, Burger, Gray y Lang, 2008) están en construcción y requieren de conocimientos de embriología comparada excesivos para 1º ESO.

A pesar de que a menudo se presenta a la filogenia molecular como la solución a las complejidades taxonómicas, lo cierto es que los datos filogenéticos no apoyan una ordenada y pulcra separación gradual en varias líneas o reinos (y mucho menos cinco reinos) sino que investigaciones recientes sugieren que eventos simbiogenéticos (en los que mediante simbiosis las especies podrían incorporar fragmentos de genomas) estarían en la base de los actuales Eucariotas (por la fusión de porciones de genomas de una Archeobacteria y una Eubacteria), y posiblemente también de las Plantas (por la fusión de porciones de genomas de un Protocista y una Cianobacteria), tejiendo una red compleja en la que los reinos serían originados no sólo por la divergencia evolutiva, sino también por simbiogénesis, y donde es difícil establecer líneas de progresión/divergencia entre los grupos (Margulis y Sagan, 2003) que sirvan como guía para la taxonomía/cladística. Eso implica que identificar la filogenia como base para la clasificación taxonómica es una tarea compleja incluso para los mismos científicos.

Esta situación obliga a usar la filogenia molecular y la embriología comparada como "caja negra" que se presenta bajo un principio de autoridad ("Los científicos dicen..."). Esto hace que la taxonomía no sea cuestionable por el alumnado (que no puede juzgar por sí mismo la validez/oportunidad de una clasificación u otra) al desvincularla de las formas que tienen los distintos organismos de resolver sus funciones vitales. Se hace, por lo tanto, necesaria una propuesta taxonómica "escolar" que acerque de forma activa a los alumnos a la clasificación en cinco reinos en base a criterios funcionales, observables de visu y monofiléticos.

Por otro lado, la indefinición en los criterios de clasificación contrasta con la definición clara y concisa que se aplica en las claves dicotómicas: un sistema útil para identificar especies que implica una comprensión profunda de la necesidad de criterios de clasificación y la morfología de los seres vivos, pero que implican también en ocasiones un conflicto con la clasificación taxonómica, ya que las claves dicotómicas pueden aplicar criterios distintos a los usados para formar los grupos taxonómicos. En consecuencia, los alumnos suelen encontrar dificultades para usarlas (Mestres y Torres, 2008).

Ante este panorama pedagógico y científico complejo, y con la intención de desarrollar una propuesta de transferencia entre contextos sobre la propuesta del currículum de trabajar la taxonomía y las claves dicotómicas se ha desarrollado una secuencia didáctica en la que paulatinamente los

alumnos incorporan los conceptos de criterio de clasificación, formación de grupos y subgrupos y construcción y uso de claves dicotómicas a lo largo de varios contextos. Los objetivos de esta experiencia son:

Testar la posibilidad de una propuesta escolar de clasificación en cinco reinos en base a criterios unívocos comprensibles por los alumnos y basados en la morfología y las funciones vitales.

Identificar errores habituales del alumnado en el trabajo con la clasificación de los seres vivos y claves dicotómicas.

Caracterizar el papel de la transferencia entre contextos en el aprendizaje de la clasificación de los seres vivos y las claves dicotómicas.

### **Metodología**

Se ha desarrollado y testado una secuencia didáctica durante los cursos 2013-2014 y 2014-2015 en el Institut de Vilanova del Vallès. El curso 2013-2014 se ha aplicado de forma piloto una parte de la secuencia (26 alumnos), y el curso 2014-2015 se ha aplicado con 4 grupos-clase (98 alumnos) la secuencia completa, que ha sufrido modificaciones hasta la versión definitiva que se presenta. El grupo de 98 alumnos participantes estaba compuesto por 43 alumnos y 55 alumnas de entre 11 y 12 años, repartidos en 4 grupos-clase, dos de 24 alumnos y dos de 25 alumnos.

#### *Descripción de la actividad propuesta, los contextos y las etapas*

La actividad tiene una duración de 10 sesiones, en las que se trabaja con varios conflictos cognitivos ubicados en tres contextos distintos asociados a distintas etapas de la actividad (Etapas 1 y 2, Etapa 3 y Etapa 4) para acompañar al alumnado en el desarrollo de habilidades y conceptos de clasificación. En la actividad los alumnos trabajan de forma alternada en equipos de 2-3 alumnos o individualmente de forma intercalada con explicaciones teóricas sobre la clasificación de los seres vivos. El guión para el alumnado de la secuencia resultante, *ContexTaxON*, está disponible para su descarga (<https://blogcienciasnaturals.wordpress.com/2014/12/29/context-tax-on-classificacio-i-claus-dicotomiques/>).

Los objetivos de aprendizaje se trabajan de manera recurrente a lo largo de las distintas etapas, y son:

Escoger criterios de clasificación para clasificar elementos.

Aplicar criterios de clasificación en la construcción de un árbol de clasificación.

Clasificar un elemento en un árbol taxonómico.

Construir una clave dicotómica.

Cada una de las cuatro etapas trabaja de manera paulatina y recurrente los distintos objetivos, tal como se describe en la Tabla 1.

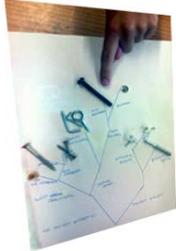
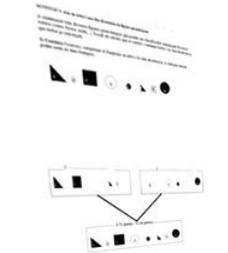
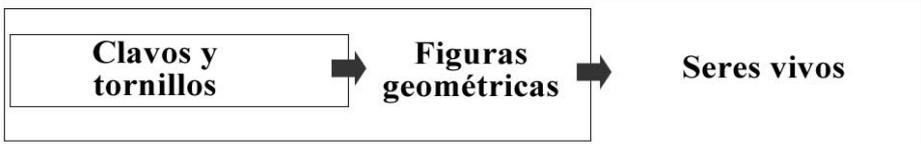
Objetivos	Etapa 1: Clasificación de clavos y Tornillos.	Etapa 2: Creación de una Clave Dicotómica de Clavos y Tornillos	Etapa 3: Clasificación y clave dicotómica de figuras geométricas	Etapa 4: Clasificación de seres vivos.
				
1. Escoger criterios de clasificación.	X		X	X
2. Aplicar los criterios para construir un árbol.	X		X	X
3. Clasificar un organismo en un árbol taxonómico.	X	X	X	X
4. Construir una clave dicotómica		X	X	
Contextos				

Tabla 1.- Esquema de la secuencia didáctica, mostrando qué objetivos se trabajan en cada etapa y los contextos en que se trabajan, para evidenciar las etapas en las que se espera transferencia. La etapa 3 es de trabajo individual, mientras que el resto son en equipos de 2-3 alumnos.

### Recogida y análisis de datos

Para analizar el funcionamiento y eficacia de la propuesta planteada, se han recogido observaciones de las conversaciones de aula y producciones del alumnado de manera no sistemática y cualitativa, y se han identificado los principales tipos de errores del alumnado en la actividad individual (Etapa 3).

Ha sido también diseñada una prueba de evaluación específica (Anexo 1)

en la que se han propuesto a los alumnos tres preguntas, en las que se evalúan los cuatro objetivos de aprendizaje propuestos inicialmente y un objetivo adicional (Objetivo 5, Usar claves dicotómicas para identificar organismos), trabajado de forma transmisiva fuera de la actividad, sin apoyo de otros contextos.

Se recogieron y analizaron en profundidad los resultados de los exámenes de 98 alumnos de los distintos grupos, recogiendo para cada alumno una puntuación sobre 2 (0=no lo domina; 1=lo conoce, pero no lo domina totalmente; 2=lo domina) separadamente para cada uno de los objetivos de aprendizaje.

Aunque esta etapa ha sido diseñada como evaluación final, por razones logísticas accidentales se ha aplicado en distintos momentos de la secuencia dependiendo del grupo-clase, lo que ha dado lugar inesperadamente a una herramienta de análisis de la secuencia didáctica. En dos grupos-clase el examen se ha aplicado antes de aplicar en la Etapa 4 el contexto de los seres vivos (Pre-Contexto, 49 alumnos), en otro grupo se ha aplicado en paralelo a esa etapa (En-Contexto, 24 alumnos) y en un cuarto grupo se ha aplicado un mes y medio después de llevar a cabo la Etapa 4 y con un período vacacional en medio (Post-Contexto, 25 alumnos).

Para el análisis de los resultados de los exámenes, se han agrupado los alumnos según el momento de la secuencia en que han llevado a cabo la prueba (Pre-Contexto, En-Contexto, Post-Contexto) y se ha calculado para cada grupo la calificación media obtenida en la prueba en cada uno de los 5 objetivos de aprendizaje.

Para descartar/detectar variables descontroladas (distintos profesores en cada grupo, distintos niveles académicos entre los grupos) se han analizado las calificaciones medias de la materia al final de curso, comparándolas entre sí y con las de otras materias en las que el pensamiento lógico-científico es relevante (Matemáticas y Tecnología) (Tabla 2).

	Nota Media Final Ciencias Naturales	Media de la Notas Medias Finales de Matemáticas y Tecnología.
Pre-Contexto	6,3	6,1
En-Contexto	5,8	5,9
Post-Contexto	6,4	6,7

Tabla 2.- Notas medias de los grupos (Pre-Contexto, En-Contexto, Post-Contexto) en la materia de Ciencias Naturales y Media de Notas de los mismos grupos en otras materias de pensamiento Lógico-Científico (Matemáticas y Tecnología).

Las materias de Matemáticas, y Tecnología compartían los mismos profesores para todos los grupos, y las notas medias de cada grupo evidencian niveles distintos, que parecen corresponderse a distintos niveles académicos endógenos de cada grupo. Esos niveles distintos se mantienen también en Ciencias Naturales, si bien el grupo Post-Contexto parece en Ciencias Naturales obtener resultados por debajo de los esperables. Ambas variables (nivel endógeno del grupo y efecto del profesor en la evaluación) se tienen en cuenta al comparar entre grupos los resultados del examen.

## Resultados

### *Etapa 1: Clasificación de clavos y tornillos*

En esta primera etapa, diseñada a partir de una propuesta previa de Barker y Philip (2013) modificada y ampliada para esta secuencia, cada equipo dispone de un conjunto de 10-12 clavos o tornillos de distintos tipos y los clasifica dividiéndolos sucesivamente en dos grupos hasta separarlos todos y dibujando sobre el papel las divisiones que se han ido produciendo y en la base de cada división la pregunta/criterio usada para separarlos. Una vez terminado el proceso, el profesor ha dado a cada equipo un nuevo clavo adicional para que lo incorpore a la clasificación construida.

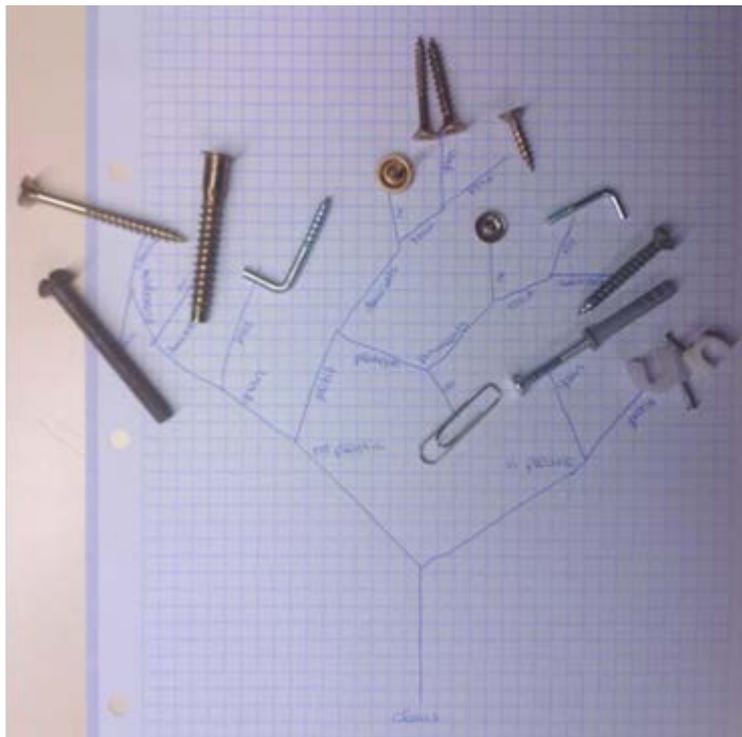


Figura 1.-Árbol de clasificación elaborado por alumnos en el que se ve una rama con dos especímenes de la misma especie y (izquierda) una rama con el tornillo más pesado incorporado adicionalmente al final del proceso.

Los alumnos han captado rápidamente la idea subyacente en cualquier clasificación. Han decidido espontáneamente no separar los clavos que se encuentran repetidos (concepto de especie) y han incorporado sin dificultades un nuevo clavo adicional en su clasificación.

Cada grupo ha obtenido un árbol de clasificación distinto y en la conversación entre grupos emergen espontáneamente de los alumnos discusiones interesantes sobre qué criterios son más significativos y, por lo tanto, iniciales: ¿Los que apelan a la función? ¿Los que apelan a la forma general? ¿Los que forman grupos más equilibrados numéricamente?

Vemos a continuación una reconstrucción de un diálogo con una pareja de alumnos alrededor de la construcción de un árbol de clasificación con clavos, en que P es Profesor y A son Alumnos:

P.-Y entonces, ¿Ahora cómo seguimos?

A1.-Pues no sé. Los grandes.

A2.-Sí.

P.-Grandes? ¿Cuán grandes?

A1.-Así. *(lo indica con los dedos)*

P.- ¿Y cómo escribiréis este criterio?

A1.-Más que...

A2.-Más que este clavo.

P.-...

A1.-No, los grandes no, los que son planos de arriba.

P.- ¿Se puede ver la diferencia?

A2.-Sí, así, sí. Mira, estos son planos y estos no.

A1.-Sí, *¿Ves? (los agrupa en dos grupos).*

P.- ¿Este modelo funciona? ¿Cómo escribiréis ese criterio?

A1.-Planos y no planos...ah, no: forma.

A2.-Forma de la cabeza del clavo.

A1.-Sí, así.

P.- Bien. ¿Y cómo vais a seguir ahora?

Como dinámica inesperada, los alumnos han empezado a dar nombres a los clavos para identificarlos al hablar de ellos (el de rosca grande, el oxidado, ...), reproduciendo las dinámicas científicas en las que la nomenclatura va asociada a la clasificación. Se ha acompañado con la conversación la toma de decisiones, usando el diálogo como herramienta para acompañar la modelización y la toma de decisiones, una estrategia usada en experiencias anteriores (Domènech-Casal, 2014a).

### *Etapas 2: Creación de una clave dicotómica de clavos y tornillos*

Se ha propuesto como dinámica de aprendizaje de claves dicotómicas que cada miembro del equipo piense uno de los clavos y lo mantenga en secreto. Los otros miembros del equipo deben usar los criterios escritos en la clasificación como preguntas a las que el compañero responde hasta llegar a adivinar el clavo. Los alumnos practican el juego entero dos o tres veces, intercambiando los roles. A continuación, se propone a los alumnos crear una lista de preguntas que sirva para identificar cualquier clavo, usando los criterios de clasificación. En primer lugar, los alumnos numeran los distintos criterios (desde la base del árbol) para a continuación escribirlos ordenadamente en forma de clave dicotómica (Figura 2). Aunque en las claves dicotómicas convencionales el criterio (en mayúscula en el texto de la figura) no suele explicitarse, se recomienda hacerlo para ayudar al alumnado a identificar división con criterio de clasificación.

Los alumnos han hallado dificultades para escribir secuencialmente la clave dicotómica. Ha resultado necesario insistir en que los alumnos anoten

en el árbol los números que identifican cada criterio y usar como andamio claves dicotómicas iniciadas para que imaginaran qué tipo de producto se les pedía.



- 1 **TENER PLÁSTICO O NO**  
No tiene plástico .....ve a la 2  
Tiene plástico .....ve a la 3
- 2 **COLOR**  
Son dorados....  
Son de otro color...
- 3 ....

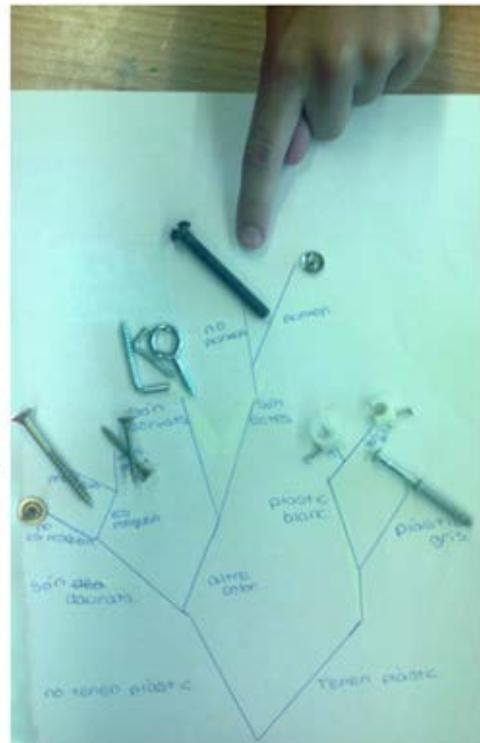


Figura 2.- La clave dicotómica aparece como consecuencia de numerar y ordenar las preguntas usadas para clasificar.

### *Etapas 3: Clasificación y clave dicotómica de figuras geométricas*

Se encarga a los alumnos (esta vez individualmente) la construcción de un árbol de clasificación y una clave dicotómica a partir de figuras geométricas de distintas formas y colores. Como andamio, se proporciona a los alumnos la clasificación iniciada y los pasos correspondientes de la clave dicotómica. Esta etapa es una etapa de síntesis y transferencia que pretende evidenciar las concepciones erróneas en lo relativo a establecer criterios y construir clasificaciones y claves dicotómicas. Al terminar la actividad individual, los alumnos se reagrupan en grupos de 4-6 alumnos para coevaluarse en sus habilidades de creación de árboles de clasificación y claves dicotómicas, esta vez en el nuevo contexto de figuras geométricas (Figura 3).

En la etapa, concluida con una actividad de co-evaluación entre iguales, los alumnos no han mostrado dificultades en transferir las habilidades aprendidas en el contexto de los clavos al de las figuras geométricas, y aunque se producen algunos errores (ver Tabla 3) en las actividades individuales con formas geométricas, no aparece el error de usar nombres de grupos como criterio (son triángulos/son cuadrados)-que sí sería posible en ese contexto-, sino que se usan criterios específicos (tienen puntas/son blancos).



Figura 3.- Realización y coevaluación de los árboles y claves de figuras geométricas.

#### *Etapa 4: Clasificación de seres vivos*

Se ha propuesto a los alumnos (distribuidos en equipos de 2-3 distintos de los iniciales) partir de distintas imágenes de seres vivos, organizadas en una lámina creada ad hoc con imágenes de seres vivos de los distintos reinos y algunos elementos inertes (Figura 4) –un total de 42 imágenes– para crear una clasificación. Las imágenes se han aportado de forma paulatina (5-6 cada vez), de modo que se incorporaban al árbol de clasificación construido con las imágenes anteriores.

Al terminar, se ha invitado a los equipos a exponer de forma informal su árbol provisional, iniciando una discusión sobre qué criterios deberían ser fundamentales y porqué, evidenciando la necesidad de compartir criterios comunes de clasificación funcionales y discernibles. Llegados a este punto, hemos presentado al alumnado nuestra propuesta escolar de clasificación en cinco reinos elaborada ad hoc para esta actividad y expuesta en la Figura 4.

Los alumnos reelaboran su propuesta remodelando las agrupaciones en función de estos criterios de clasificación, que han permitido separar los reinos de los Hongos y los Protocistas.

Como resultado final de la actividad, los alumnos presentan en forma de póster su clasificación de los 42 seres vivos, agrupados en grupos y subgrupos en distintos colores en función de la jerarquía, para ayudar a clarificar que los grupos aparecen como consecuencia de los criterios de clasificación. Esto es importante, pues en esta última etapa más de la mitad de los equipos vuelve a usar en alguna parte del árbol de clasificación nombres de grupos como criterios de clasificación “Son mamíferos/No son mamíferos” sin hacer referencia explícita a las características que llevan a pertenecer a un grupo u otro.

Así mismo, se detectan casos (menos del 20%) de árboles que no siguen un esquema dicotómico o “recuperación” de criterios de etapas educativas anteriores como “viven en el mar/en la tierra”, errores que se mantienen en proporciones similares incluso en el examen final (Ver Figura 6), después de haber sido corregidos en la actividad de construcción del árbol de clasificación de los seres vivos, lo que indica que este tipo de concepciones

erróneas sobre clasificación de los seres vivos parecen ser especialmente resistentes a ser modificadas, incluso con metodologías activas.

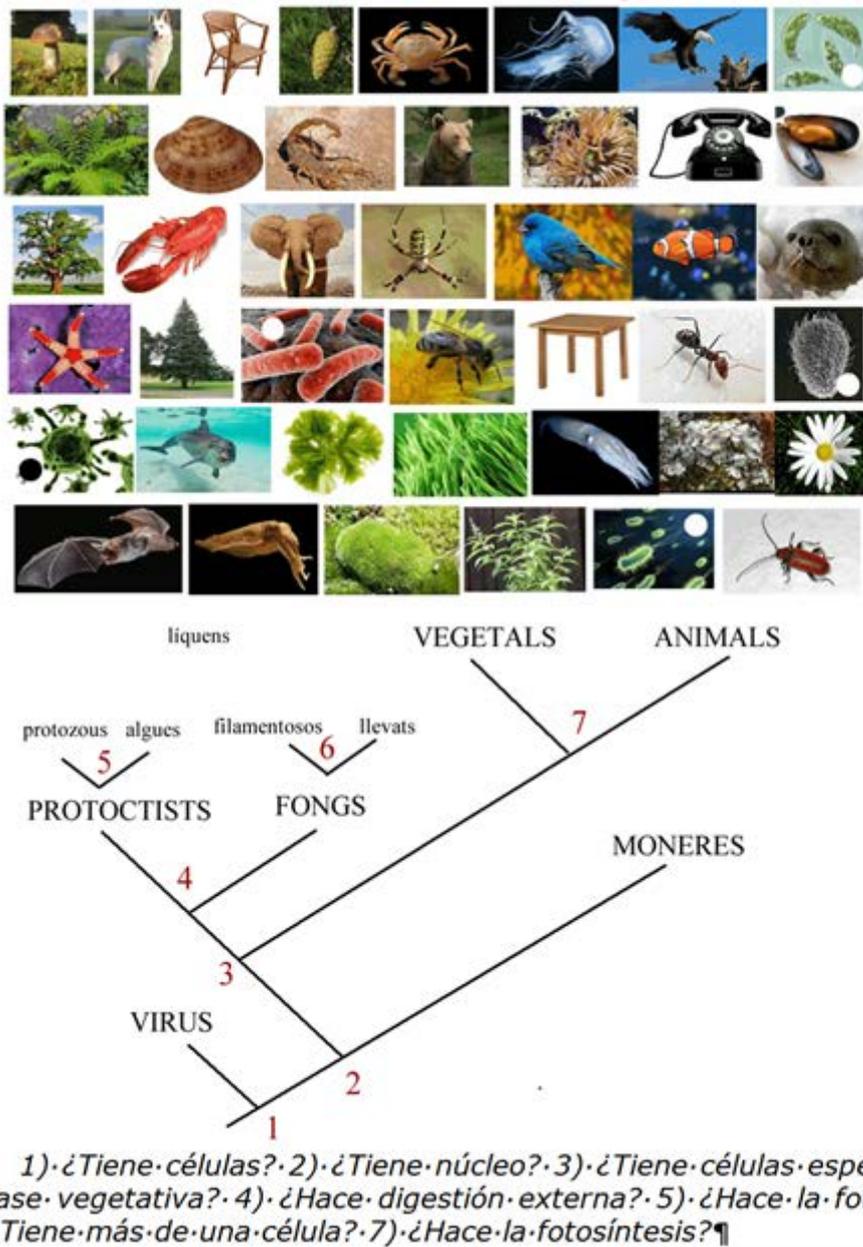


Figura 4.- a) Ficha con el conjunto de 42 imágenes –en la que los organismos microscópicos aparecen marcados con un círculo- y b) propuesta-guía de clasificación.

En global, teniendo en cuenta tanto las actividades de figuras geométricas como la Clasificación de los Seres Vivos o el examen, se han detectado un conjunto de errores que se repite (y mantiene) con una cierta frecuencia (Tabla 3).

En las discusiones durante la construcción del árbol de Clasificación de los Seres Vivos, se han detectado con frecuencia argumentos evolutivos espontáneos (“porque éstos después tuvieron más células y estos no”) o incluso teleológicos (“los que ya tienen huesos”), sin que se haya tratado

esta perspectiva en el aula.



Figura 5.- Ejemplo de uno de los árboles de clasificación elaborados por los alumnos. Se aprecian las preguntas o criterios en la base de cada una de las separaciones dicotómicas en la base del árbol de clasificación.

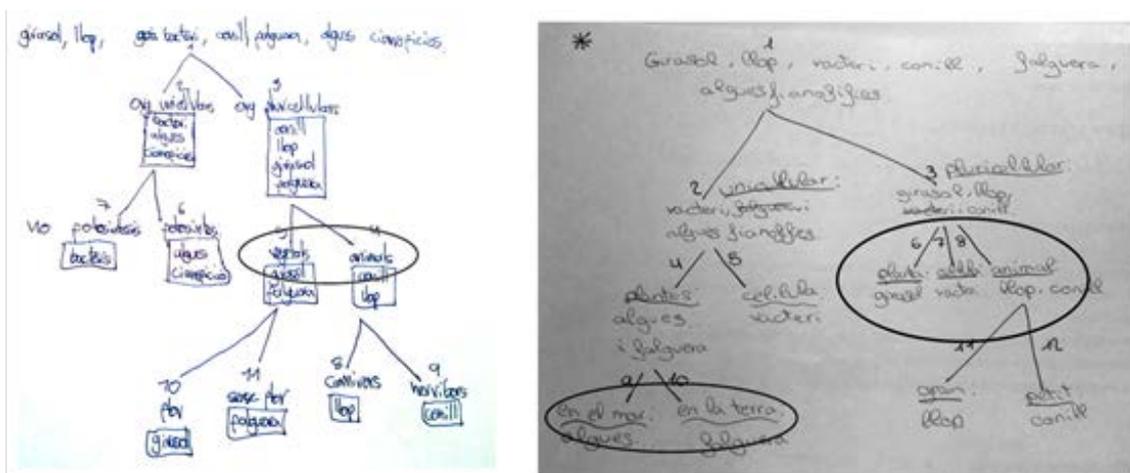


Figura 6.- Ejercicios extraídos de las producciones de los alumnos en los que se ven errores habituales del alumnado.

<b>Sobre la mecánica de construcción de clasificaciones</b> (etapas 1, 2 y 3):	
Asumir que los criterios deben aplicarse obligatoriamente al mismo nivel en dos ramas después de una división.	Poco Frecuente
Asumir que una vez usado un criterio, no puede volver a ser usado en ninguna otra parte del árbol.	Frecuente
Incluir divisiones con más de dos ramas	Poco Frecuente
<b>Sobre la construcción de claves dicotómicas</b> (etapas 2 y 3)	
Ubicar los números no en la bifurcación, sino en las ramas identificando grupos en lugar de criterios.	Frecuente
<b>Sobre el uso de criterios de clasificación</b> (etapa 4)	
Usar el nombre de un grupo taxonómico como criterio de clasificación ( <i>Es un mamífero/no es un mamífero</i> ) en lugar de un criterio funcional o morfológico ( <i>Tiene pelo; es vivíparo</i> ).	Muy Frecuente
Usar criterios alternativos no taxonómicos ( <i>Vive en el mar/en la tierra</i> ).	Poco frecuente
Clasificar sin explicitar los criterios (ya descrito por Del Pozo y Martín (2012) para la clasificación de la materia inerte).	Frecuente

Tabla 3.- Errores frecuentes observados en las etapas 3 y 4 y el examen, que cuantificamos de forma aproximada como Poco Frecuentes (<25%), Frecuentes (25%<x<50%) o Muy Frecuentes (>50%).

Los criterios de clasificación propuestos para la clasificación en cinco reinos han sido útiles para el trabajo con los alumnos, si bien en dos de ellos (3: tiene células especializadas en estado vegetativo; 4: hace digestión externa), a pesar de ser unívocos, presentan dificultades para que el alumnado los discrimine de visu. En algunos de esos casos, el alumnado ha usado criterios secundarios (forma ramificada, forma de bacilo,...) para identificar al grupo e inducir de ello el resto de características funcionales. Esto entra en contradicción con el objetivo de la propuesta y se discute más adelante.

#### *Análisis cuantitativo de los resultados de los exámenes*

Al comparar las calificaciones en los exámenes de los distintos grupos (Pre-Contexto, En-Contexto, Post-Contexto), las notas medias por grupos evidencian distintos niveles entre grupos.

El grupo Pre-Contexto obtiene una media general (sobre 2) de 1,1, el grupo En-Contexto de 1,3 y el grupo Post-Contexto de 0,9. Esas diferencias muestran que los alumnos han obtenido mejores resultados en el examen cuando estaban en paralelo trabajando en el mismo contexto (seres vivos) en que se evalúa. Al revisar los datos según el rendimiento académico propio de cada grupo, esta valoración queda acentuada, pues, como se ha descrito en la metodología, el grupo En-Contexto es el que obtiene habitualmente peores notas y en este caso es el que las ha obtenido mejores.

Al comparar las calificaciones para cada una de las habilidades, detectamos que las habilidades que más se desarrollan a lo largo de la secuencia (y que más se mantienen una vez adquiridas) son las de aplicar criterios para construir un árbol taxonómico y para clasificar un organismo en él. En las tres primeras habilidades (escoger criterios para construir un árbol, aplicarlos en su construcción y clasificar un organismo) los alumnos

muestran mejores habilidades cuando se examinan de ellas mientras las practican en el contexto cercano de los seres vivos, la Etapa 4 (En-Contexto). En cambio, evaluar esas habilidades antes o mucho después de esa Etapa (Pre-Contexto, Post-Contexto) reduce significativamente los resultados.

En cambio, la habilidad de "Usar una clave dicotómica" (que se trabaja de forma transmisiva sin apoyo de contextos: clavos y formas geométricas) se mantiene con un nivel aceptable e independiente del momento en que se realice la prueba.



Figura 7.- Se muestran los resultados medios del examen de cada uno de los grupos atendiendo a los distintos objetivos de aprendizaje. Pre-Contexto: 49 alumnos que han hecho el examen antes de la Etapa 4; En-Contexto: 24 alumnos que lo han hecho en paralelo a la Etapa 4; Post-Contexto: 25 alumnos que lo han hecho posteriormente (1 mes después) a la Etapa 4. Media: Media aritmética de los tres grupos.

## Discusión

Nuestra propuesta tenía como uno de los objetivos la formulación en forma de clave dicotómica de la clasificación en cinco reinos en base a criterios funcionales unívocos y comprensibles para el alumnado. Si bien la propuesta resultante puede resolver algunas dificultades habituales al clasificar Hongos y Protocistas y permite elaborar como clave dicotómica la clasificación de los seres vivos, presenta todavía evidentes dificultades (como la imposibilidad de identificar de visu criterios como la digestión externa o la presencia de células especializadas).

A lo largo de la secuencia propuesta los alumnos evidencian errores sobre la clasificación de los seres vivos, algunos muy significativos (Tabla 3), como el uso del nombre de un grupo taxonómico como criterio de clasificación en lugar de un criterio funcional o morfológico. Estos errores se muestran muy resistentes al cambio y permanecen a lo largo de las actividades. Esta tendencia, ya detectada en cursos anteriores y también por otros autores en Primaria (Galán y Martín, 2013) supone una regresión de una habilidad que los alumnos mostraban al trabajar con clavos o figuras

geométricas.

Hemos detectado que estos errores se manifiestan especialmente en el contexto conocido de los seres vivos (posiblemente por interferencias con experiencias previas), mientras que en contextos “desnudos” de referentes taxonómicos (clavos y figuras geométricas) son menos frecuentes. Pensamos esto se debe a que en el caso de los seres vivos los alumnos reconocen este contexto escolar y recurren a sus experiencias y concepciones previas en lugar de transferir los conocimientos y habilidades de los contextos de la actividad (clavos y figuras geométricas). Esto sugiere que los errores una vez introducidos en un contexto le quedan asociados, por lo que es importante reforzar la calidad de los criterios taxonómicos usados en Primaria, evitando el acento sobre el nombre de los grupos (“son mamíferos/no son mamíferos”) o criterios que luego puedan interferir (“son de tierra/son marinos”).

La secuencia provoca en distintos pasos discusiones sobre criterios de clasificación y su oportunidad y la necesidad de generar consensos. Así mismo, en varios momentos la aparición de nuevas evidencias provoca la modificación de modelos previos. Esto se produce, por ejemplo, al aportar nuevos clavos a la clasificación inicial o incorporar paulatinamente nuevos organismos en la clasificación de los seres vivos. Consideramos importante explicitar al alumnado estos aspectos epistémicos como modelo de conocimiento científico, un conocimiento en permanente evolución que se reconstruye con la aparición de nuevas evidencias (nuevas especies) o perspectivas (la filogenia), que no suele representarse en las propuestas estáticas de clasificación de los seres vivos en los libros de texto.

Nuestros resultados parecen indicar que existe una cierta dificultad al transferir habilidades de los contextos de clavos o formas geométricas al de los seres vivos y que una vez adquiridas, su tiempo de permanencia es corto. La habilidad de construir claves dicotómicas también parece tener una permanencia corta que parece independiente del contexto, pues los mejores resultados se obtienen cuanto más cerca del inicio (el momento en que se trabaja en otros contextos) se produce el examen. En resumen, en tres de las habilidades los alumnos muestran un mejor nivel en el examen cuando están en paralelo (En-Contexto) instrumentalizando las habilidades en un contexto parecido, lo que apoya la idea que la transferencia se produce mejor entre contextos más cercanos.

Sólo los alumnos evaluados En-Contexto obtienen buenos resultados, mientras que aquéllos que son evaluados partiendo de otros contextos (Pre-Contexto) o un tiempo después (Post-Contexto), obtienen resultados más bajos, indicando una baja capacidad de transferencia entre contextos. Si bien no disponemos de datos para comparar con alumnos que hayan trabajado estas habilidades con metodologías transmisivas, la única habilidad que se ha trabajado de ese modo, “Usar una clave dicotómica para identificar organismos” mantiene un nivel aceptable e independiente del momento en que se evalúe, lo que parece indicar que los cambios observados se deben a dinámicas particulares del trabajo en contextos. Aunque sería interesante comprobar si también los grupos “Pre-Contexto” y “En-Contexto” obtienen resultados similares un tiempo después, no disponemos de estos datos.

En todo caso, los contextos de la actividad son contextos que pese a ser significativos (conectados con las habilidades de la materia) son en realidad poco relevantes (conectados con el entorno e intereses del alumnado) y no permiten la conexión del alumnado con contextos y léxico personales. Tomando la propuesta de Duranti y Goodwin (1992) y Gilbert (2006), se entiende que los contextos propuestos (clavos, figuras geométricas, seres vivos) no responderían a todos los requisitos de lo que se considera un contexto. Aunque en los tres casos existen los tres primeros ítems citados en la introducción (un escenario social, espacial y temporal en el que interaccionan ideas y eventos; un ambiente o marco conductual; un uso del lenguaje específico) el cuarto ítem, la relación con el conocimiento extrasituacional no aparece en los contextos propuestos, que se mantienen en todo momento como contextos escolares. Es posible que la baja eficacia de la estrategia usada se deba al incompleto desarrollo de los contextos, lo que nos invita a pensar que para trabajar la transferencia entre contextos como metodología didáctica es necesario que los contextos se ubiquen en escenarios más ricos (ordenar un garaje, una tienda de juguetes o un museo) desvinculados de lo escolar en los que el alumnado pudiera aportar experiencias previas y conectarlas con las nuevas, intercalando los entornos de los alumnos, como proponen otros autores para la enseñanza de las ciencias en general (Caamaño, 2011; Gilbert, Osborne y Fensham, 1982) y, en particular, el desarrollo de actividades sobre biodiversidad (Fuentes y García, 2015; García y Martínez, 2010).

## **Conclusiones**

### *Una propuesta escolar de clasificación en cinco reinos*

A pesar de su aplicabilidad, la propuesta taxonómica escolar elaborada queda lejos de ser una solución sólida al problema del trabajo con la taxonomía en el aula de 1 de ESO. Consideramos que convendría hacer una revisión de la ubicación de la taxonomía en el currículum, por varias razones:

Como dijo Dobzhansky (1973): "Nada en biología tiene sentido si no es a la luz de la evolución". Aspectos como la clasificación de los seres vivos, la sostenibilidad de los ecosistemas, etc...implican una comprensión de los mecanismos básicos de la evolución y sus consecuencias, que actualmente sólo llegan a trabajar aquellos alumnos que escogen la materia de Biología y Geología en 4º de ESO.

La propuesta de distribución en cinco reinos es la referencia en el currículum y los materiales didácticos, pero es cuestionada en el mundo científico. El análisis mediante filogenia molecular de ARN ribosómico ha demostrado que los seres vivos serían agrupables en realidad en tres Dominios (Bacteria, Archea y Eucarya) (Woese, Kandler y Wheelis, 1990), y no cinco reinos. Aunque algunos investigadores y libros de texto llegan a un compromiso fusionando ambas propuestas en seis reinos (Eubacteria, Archeobacteria, Animales, Plantas, Protistas y Hongos), si añadimos la propuesta simbio-genética de Margulis y Sagan (2003), la propuesta en cinco (o seis) reinos se revela inadecuada.

En relación al aspecto anterior, sin conocimientos básicos de filogenia

molecular, es difícil que el alumnado llegue a apropiarse de una propuesta de clasificación que deriva, precisamente, del análisis de secuencias de ácidos nucleicos, y no de características funcionales observables.

#### *Errores habituales del alumnado en el trabajo con la clasificación de los seres vivos*

La tendencia del alumnado a mantener errores de clasificación asociados al contexto de los seres vivos recomienda una especial atención a los criterios usados en primaria en el trabajo con los seres vivos, pues el uso inadecuado (como usar el nombre del grupo *-es mamífero/no es mamífero-* como criterio de clasificación) es resistente al cambio en alumnos que muestran buenas habilidades fuera de ese contexto.

#### *El uso de metodologías activas y conflictos y la transferencia entre contextos*

Al contrario de lo esperado, el uso como metodología didáctica de la transferencia entre contextos de las habilidades de clasificación ha generado un aprendizaje poco transferible a otros contextos y poco duradero. La naturaleza escolar de los contextos usados y su falta de relación con el conocimiento extrasituacional pueden ser razones que expliquen las dificultades del alumnado en la transferencia entre contextos.

Ése es un factor a tener en cuenta, pues de manera general los profesores evaluamos usando los mismos contextos en los que hemos enseñado, con lo que los resultados obtenidos sobreestiman la capacidad del alumnado para instrumentalizar las habilidades en otros contextos. Este hecho debería ser tenido en cuenta en el diseño de pruebas de evaluación.

El uso del examen en distintas partes de la secuencia como herramienta de estudio (Pre-contexto, En-contexto, Post-contexto) ha sido accidental en esta experiencia, pero los datos extraídos han resultado de utilidad, lo que permite proponer esa estrategia como herramienta de estudio del efecto del contexto en el aprendizaje del alumnado.

Esta propuesta forma parte del conjunto de materiales para la enseñanza activa de la taxonomía Taxono-Me (<https://sites.google.com/site/taxonome/>) y se suma a otras actividades desarrolladas o aplicadas en el centro educativo alrededor del trabajo sobre la taxonomía (Collado, Collado y Domènech-Casal, 2016; Domènech-Casal, 2015) y la evolución (Domènech-Casal, 2014b), en las que se incorpora la clasificación de los seres vivos en el marco de un conflicto cognitivo abierto y en distintos formatos. El lector interesado encontrará también de interés aproximaciones propuestas por otros autores a la misma temática (Belmonte, 2013; Fuentes y García, 2015; Pérez, 2014,). Consideramos que las conclusiones de la presente propuesta pueden adaptarse también a otros ámbitos de las ciencias naturales en los que se deba trabajar la clasificación, como el de las rocas y minerales.

#### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al alumnado y profesorado del INS Vilanova del Vallès su colaboración. Este artículo se enmarca en la reflexión

metodológica llevada a cabo en el grupo LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències), grupo de investigación consolidado LICEC (referencia 2014SGR1492) por AGAUR y financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (referencia EDU2015-66643-C2-1-P).

### **Referencias bibliográficas**

Barker, J., y Philip, J. (2013). Phylogenetics of man-made objects: simulating evolution in the classroom. *Science in school* 27, 26-31. En <http://www.scienceinschool.org/2013/issue27/phylogenetics>

Belmonte, R. (2013). La identificación de especies y la nomenclatura científica a través del bodegón barroco. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 458-467.

Bermúdez, G. M. A., De Longhi, A. L., Díaz, S., y Catalán, V.G. (2014). La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 285-302.

BOE (2015). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Bybee, R. W. (2006). Scientific Inquiry and Science Teaching. En L. B. Flick y N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science. Implications for Teaching, Learning and Teacher Education* (pp. 1-14). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Caamaño, A. (2011). Contextualización, indagación y modelización. Tres enfoques para el aprendizaje de la competencia científica en las clases de química. *Aula de Innovación Educativa*, 207, 17-21.

Caamaño, A. (2012). ¿Cómo introducir la indagación en el aula? Los trabajos prácticos investigativos. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 83-91.

Collado, F., Collado, M., y Domènech-Casal, J. (2016). WunderKammer Project: Un contexto museístico de enseñanza de la clasificación de los seres vivos. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 86, 55-63.

De Manuel, J. y Grau, R. (1996). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 7, 53-63.

Del Pozo, R. y Martín, P. (2012). Los criterios de clasificación de la materia inerte en la Educación Primaria: concepciones de los alumnos y niveles de competencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 213-230.

Dobzhansky, T. (1973). Nothing in Biology makes sense excepte in the light of Evolution. *American Biology Teacher*, 35, 125-129.

Domènech-Casal, J. (2014a). Una secuencia didáctica en contexto sobre evolución, taxonomía y estratigrafía basada en la indagación y la

comunicación científica. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* 78, 51-59.

Domènech-Casal, J. (2014b). ¿Cómo lo medimos? Siete contextos de indagación para detectar y corregir concepciones erróneas sobre magnitudes y unidades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 398-409.

Domènech-Casal, J. (2015). Objetos, palabras y contextos. Una indagación multimedia para descodificar científicamente el mundo de las plantas. *Aula de Secundaria*, 13, 26-31.

Duranti, A., y Goodwin, C. (Eds). (1992). *Rethinking context: Language as an interactive phenomenon*. Cambridge: Cambridge, University Press.

Fuentes, M. J., y García, S. (2015). El estudio de la biodiversidad. Una propuesta de progresión para primaria y secundaria obligatoria. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 79, 25-34.

Galán, P., y Martín, R. (2013). La clasificación de la materia viva en Educación Primaria: Criterios del alumnado y niveles de competencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 372-391.

García, J., y Martínez, F. J. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza de las ciencias*, 28(2), 175-184.

Gilbert, J. K. (2006). On the nature of context in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.

Gilbert, J. K., Bulte, A. M. W., y Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817-837.

Gilbert, J. K., Osborne, R. J. y Fensham, P. J. (1982). Children's science and its implications for teaching. *Science Education*, 66, 625-633.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.

Margulis, L., y Sagan, D. (2003). *Captando Genomas. Una teoría sobre el origen de las especies*. Barcelona: Editorial Kairós.

Margulis, L., y Schwartz, K.V. (1985). *Five Kingdoms: an illustrated guide to the phyla of life on Earth*. Freeman and Company, New York.

Mestres, A., y Torres, M. (2008). *Algunas pautas para la elaboración de claves dicotómicas y árboles de clasificación*. En <http://webpages.ull.es/users/apice/pdf/411002.pdf>

Pozo, J. I., y Gómez, M. A. (2010). Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 66, 73-79.

Pérez, C. (2014). *Los cinco reinos. Diseño de materiales usando las nuevas tecnologías y evaluación de aprendizajes* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid. En <http://eprints.ucm.es/22968/1/T34775.pdf>

Rodríguez, F. P., De Las Heras, M. A. , Romero, R., y Cañal, P. (2014). El conocimiento escolar sobre los animales y las plantas en primaria: Un análisis del contenido específico en los libros de texto. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 97-114.

Ruiz-Trillo, I., Roger, A. J., Burger, G., Gray, M. W., y Lang, B. F. (2008) A phylogenomic investigation into the origin of Metazoa. *Molecular Biology and Evolution*, 25(4), 664-672.

Sanmartí, N., Burgoa, B., y Nuño, T. (2011) ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 62-69.

Simarro, C., Couso, D., y Pintó, R. (2013). Indagació basada en la modelització: un marc per al treball pràctic. *Ciències*, 25, 35-43.

Whittaker, R.H. (1969). New concepts of kingdoms of organisms. *Science*, 163, 150–160.

Woese, C.R., Kandler, O. y Wheelis, M.L. (1990). Towards a Natural System of Organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 87(12), 4576-4579.

**Anexo 1.-** Examen correspondiente a la etapa 5 de la secuencia, descargable en <https://app.box.com/s/kw3elizv2zbl1s1pmlp1>

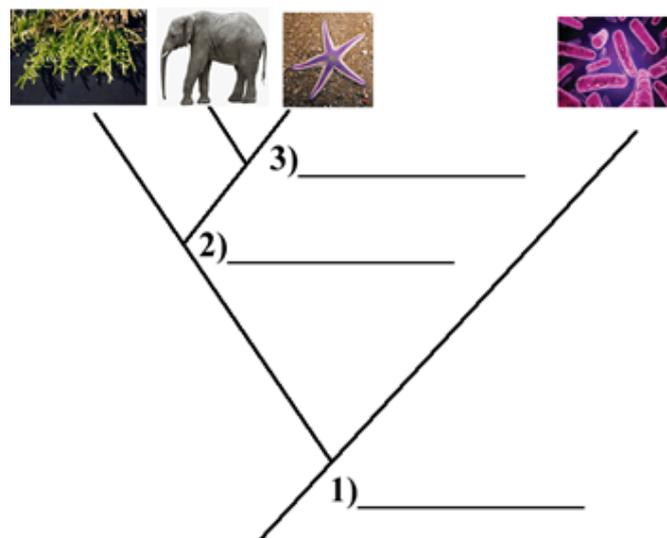
- Preguntas 1 y 2: Escoger criterios de clasificación taxonómica, aplicarlos para construir un árbol de clasificación y clasificar organismos en árboles.
- Pregunta 2: Escoger criterios de clasificación taxonómica, Construir una clave dicotómica.

• Pregunta 3: Usar una clave dicotómica para identificar un organismo.

1) Fes un arbre de classificació (especifica els criteris que uses) amb els següents éssers vius:

Gos | Alga | Avet | Llevat | Lactobacillus (bacteri)

2) Completa els criteris de classificació usats per a l'arbre de sota, i fes-ne la clau dicotòmica. No usis noms de grups ("és un vertebrat" "és un fong"), sinó les seves característiques ("és autòtrof" "és ovípar"...).



3) Fes servir la clau dicotòmica i la informació de la imatge per a identificar les següents espècies d'ocells.

- 1) Té el bec recte.....vés al 2  
Té el bec curvat.....vés al 3
- 2) Gran diferència de tons en el seu cos.....*Hirundo rustica*  
El seu plomatge mostra lleus diferències de tons.....*Erithacus rubecula*
- 3) Els tons de les plomes delimiten clarament dues zones.....*Haliaeetus leucocephalus*  
Tons clars i foscs es combinen en tot el cos.....vés al 4
- 4) A la zona del tòrax té diverses tonalitats mesclades.....*Athene noctua*  
Una sola tonalitat al tòrax.....*Melopsittacus undulatus*

