

La clasificación de la materia viva en Educación Primaria: Criterios del alumnado y niveles de competencia

Paloma Galán Martín y Rosa Martín del Pozo

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad Complutense de Madrid, España. E-mails: pvascogalan@gmail.com; rmartin@edu.ucm.es.

Resumen: En este artículo se describen y analizan los criterios que el alumnado de Educación Primaria utiliza para clasificar la materia viva y cómo emplean los criterios básicos de clasificación (animal/planta/otras formas de vida). El estudio se ha realizado con 55 alumnos y alumnas de 2º, 4º y 6º de Primaria del Colegio Público Trabenco de Leganés (Madrid), a partir de los datos suministrados por una tarea de clasificación de imágenes elaborada a tal efecto. Los resultados sugieren que el alumnado utiliza una gran diversidad de criterios. En su mayoría asocian "animal" con movimiento con animal y su ausencia con "planta", y muestran gran dificultad en la aplicación y justificación del criterio "otras formas de vida". Por último, se proponen diferentes niveles de competencia en la clasificación de la materia viva en Educación Primaria y se señalan las principales implicaciones para la enseñanza.

Palabras clave: Educación Primaria, clasificación de la materia viva, concepciones de los alumnos, niveles de competencia.

Title: The criteria of classification of living things in Primary Education: criteria of students and competency levels.

Abstract: This article describes and analyzes the criteria elementary students used to classify living things and how they use the basic criteria of classification (animal/plant/other living things). The study was conducted with 55 students of 2º, 4º and 6º of Primary Public School Trabenco Leganés (Madrid), from data supplied by an image classification task developed for this purpose. The results suggest that students use a variety of criteria, most of the attribute associated with animal movement and its absence with plants, and show great difficulty in applying the criteria and justification for other forms of life. Finally, we propose different levels of competency in the classification of matter in Primary Education and identifies key implications for teaching.

Keywords: primary education, classification of living things, conceptions of students, levels of competency.

Introducción

En el currículo oficial de Educación Primaria (Orden ECI/2211/2007), la competencia en el conocimiento y la interacción con el medio físico incluye el progresivo dominio de procesos científicos básicos, como el de la

clasificación. Los contenidos relacionados con la clasificación de la materia viva están incluidos en el Bloque 2 sobre “La diversidad de los seres vivos”, con diferentes criterios de clasificación cada vez de mayor complejidad (Tabla 1).

Ciclos	BLOQUE 2. La diversidad de los seres vivos
PRIMER CICLO	Observación de múltiples formas de vida. Identificación de diferencias entre seres vivos y objetos inertes. Observación directa e indirecta de animales y plantas. Clasificación según elementos observables, identificación y denominación. Asociación de rasgos físicos y pautas de comportamiento de plantas y animales con los entornos en los que viven (camuflaje, cambio de color, grosor del pelaje, etc.)
SEGUNDO CICLO	Animales vertebrados e invertebrados. Aves, mamíferos, reptiles, peces, anfibios. Características básicas, reconocimiento y clasificación. Plantas: hierbas, arbustos y árboles. Características, reconocimiento y clasificación. La nutrición, relación y reproducción de animales y plantas. Clasificación de animales y plantas en relación con las funciones vitales. Observación directa de seres vivos, con instrumentos apropiados y a través del uso de medios audiovisuales y tecnológicos.
TERCER CICLO	La estructura y fisiología de las plantas. Uso de claves y guías de identificación de animales y plantas. Observación y registro de algún proceso asociado a la vida de los seres vivos. Comunicación oral y escrita de resultados. Estructura básica de la célula. Uso de la lupa binocular y de otros medios tecnológicos para su reconocimiento. Aproximación a otras formas de vida: bacterias, virus, algas y hongos. Búsqueda de información sobre los seres vivos y sus condiciones de vida. Sensibilidad por la precisión y el rigor en la observación de animales y plantas y en la elaboración de los trabajos correspondientes.

Tabla 1.- Contenidos curriculares relacionados con la clasificación de la materia viva.

También en los criterios de evaluación, como se aprecia en la tabla 2, se incluye la clasificación de la materia viva de forma progresiva.

Por otra parte, en el currículo oficial de Educación Primaria se señalan una serie de orientaciones metodológicas para la enseñanza del área de Conocimiento del medio en las que se resalta el papel de las concepciones del alumnado. Hay una clara apuesta por una metodología de enseñanza de orientación constructivista, basada en la utilización didáctica de las ideas, experiencias e intereses del alumnado, como se aprecia en el siguiente texto:

“El docente ha de tener siempre presente, por ejemplo, que un razonamiento que es lógico y coherente, puede no ser percibido como tal por el niño si no está en sintonía y coherencia con su visión del mundo. Es aquí cuando se han de buscar y aplicar las estrategias

didácticas que, contando con las peculiaridades individuales del discente y su formación anterior (conocimientos previos de que dispone, riqueza cultural del medio familiar y sociocultural), sean capaces de convertir las ideas previas de los alumnos en aproximaciones sucesivas al conocimiento científico y ayuden a los niños a aprender proporcionándoles en cada momento las ayudas pertinentes”.

Ciclos	Criterios de Evaluación
PRIMER CICLO	2. Reconocer y clasificar con criterios elementales los animales y plantas más relevantes de su entorno así como algunas otras especies conocidas por la información obtenida a través de diversos medios. Este criterio trata de evaluar la capacidad para establecer criterios elementales de clasificación (tamaño, color, forma de desplazarse) e identificar animales y plantas por su pertenencia a alguno de los grupos establecidos. La utilización de diversas fuentes sobre todo las obtenidas a partir de medios tecnológicos, deberá ser muy dirigida por el docente pero requerirá que el niño o la niña sea capaz de integrar la información para su clasificación, independientemente de la fuente utilizada.
SEGUNDO CICLO	2. Identificar y clasificar animales, plantas y rocas, según criterios científicos. Con este criterio de evaluación se trata de saber si conocen criterios científicos para clasificar seres vivos o inertes; como su régimen alimentario, su forma de reproducirse, o su morfología en seres vivos, o su dureza, exfoliación o brillo en rocas y minerales. La evaluación supone que puedan activar los conocimientos necesarios para reconocer la especie de que se trata, aún con la ayuda de claves o pautas sencillas.
TERCER CICLO	Ningún criterio de evaluación hace referencia a la clasificación de seres vivos.

Tabla2.- Criterios de evaluación relacionados con la clasificación de la materia viva.

En definitiva, el currículo oficial de Primaria propicia una metodología didáctica en la que las concepciones del alumnado tienen un papel central, y la temática seleccionada (criterios de clasificación de la materia viva) tiene un lugar relevante en la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, dado que la clasificación es uno de los procesos científicos básicos que el alumnado de esta etapa empieza a aprender.

Por todo ello, hemos llevado a cabo un estudio comparativo con alumnos y alumnas de Primaria de los tres cursos finales de ciclo, utilizando las tareas de formación de grupos con imágenes de organismos vivos conocidos, para averiguar qué criterios propios utilizan en sus clasificaciones y cómo clasifican a partir de criterios dados. Dicho estudio nos ha permitido elaborar una propuesta de niveles de competencia para la clasificación de la materia viva que puede ser de utilidad en las tareas de evaluación por competencias.

Marco teórico y antecedentes

De los diferentes marcos teóricos sobre la naturaleza de las concepciones (como estadios de desarrollo cognitivo, como creencias, como teorías, como recursos o como representaciones implícitas) analizados recientemente por García, Mateos y Vilanova (2011), coincidimos en que las concepciones tienen cierta coherencia interna, no son necesariamente explícitas, su devenir puede ser diferente para distintos dominios y su evolución ocurre a través de un proceso mediante el cual las representaciones implícitas se reelaboran en formatos más explícitos y más estables.

En el ámbito de la Didáctica de las Ciencias, las concepciones del alumnado constituyen el objeto de estudio de una de las líneas de investigación más desarrolladas por su volumen, variedad e implicaciones para la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado (Furió et al., 2006).

Estos estudios se enmarcan en un planteamiento general del aprendizaje de orientación constructivista, en el que aprender ciencias es construir modelos para interpretar el mundo, mediante la interacción entre lo que ya sabemos y la nueva información. Diferentes autores (Driver et al., 1989; 1999; Posada, 2000; Pozo et al., 1991; Oliva, 1999a; 1999b; Cubero, 2005; Carrascosa, 2005; Furió et al., 2006; Martín del Pozo, 2007) parecen coincidir en la existencia de una serie de características generales de las concepciones, que podemos resumir en:

(a) Son construcciones personales de los alumnos elaboradas de un modo más o menos espontáneo en su interacción con el mundo social y natural, pero compartidas por diferentes grupos; es decir, poseen un cierto carácter transcultural.

(b) Suelen ser incoherentes desde el punto de vista del conocimiento científico y del conocimiento escolar, pero no desde el punto de vista del alumno puesto que le son útiles para explicar y predecir los fenómenos cotidianos. Así, por ejemplo, las ideas que utilizan los alumnos en una determinada situación pueden variar dependiendo del contexto.

(c) Son bastante estables y persistentes, a pesar de la enseñanza recibida. Esto es más evidente en la medida en que las ideas transmitidas están más alejadas de la intuición.

(d) Guardan, en algunos casos, ciertas similitudes con formulaciones anteriores que se recogen en la historia de las diferentes disciplinas. Tienden a evolucionar con la edad de los alumnos mediante procesos de reestructuración conceptual. También existe al respecto un cierto paralelismo con la historia de la ciencia.

(e) Se manifiestan a través del lenguaje oral, escrito y gráfico, pero esencialmente están implícitas en las actividades que el alumnado realiza.

(f) No parecen ser ideas aisladas sino que constituyen estructuras, esquemas, marcos, teorías personales o sistemas de ideas, pero con una escasa relación jerárquica.

Por otra parte, la constatación de la importancia de los contenidos específicos en la utilización de las habilidades cognitivas generales por los alumnos y alumnas es uno de los aspectos más relevantes en la evolución de

esta línea de investigación (Vosniadou, 1994). Dicho en otros términos, los procesos no son independientes del contenido al que se aplican. Así, han proliferado los estudios sobre las ideas del alumnado acerca de los contenidos escolares (la digestión, el calor, el día y la noche, los cambios de estado, etc.) que han sido (y son) una línea de investigación de enorme importancia para la práctica docente y, por lo tanto, para la formación del profesorado.

Sin embargo, los estudios de las concepciones del alumnado de Primaria sobre contenidos científicos no son tan numerosos como en Secundaria, y el tema de la clasificación de la materia viva, no es de los más estudiados. A continuación, analizaremos los antecedentes más relevantes sobre esta temática.

Prieto et al. (2000) relatan una tarea de clasificación, realizada en el marco del proyecto SPACE, del mismo tipo que la que se ha incluido en este estudio. En ella se propone al alumnado toda una serie de objetos y seres vivos para que los observen y manipulen, y a continuación se les pide que formen grupos con todos los que crean que son similares y, finalmente, expliquen las razones de tales agrupamientos. Los criterios que utilizan espontáneamente para clasificar la materia son: composición (de qué material está hecho ese objeto); función (por su utilidad, por ejemplo, para comer); localización (procedencia o lugar donde se encuentra); apariencia y procesamiento (si es algo natural o fabricado)

Con respecto al concepto animal, Bell (1981) señala que los alumnos y alumnas tienen una visión restringida, de forma que sólo consideran animales aquellos que se corresponden con los que pueden encontrarse en un zoo, en una granja o como mascotas. También señala las dificultades que tienen a la hora de atribuir el concepto planta, de forma que semillas y árboles no son considerados plantas por muchos de ellos. Leach et al. (1992) confirman que planta, árbol y flor se establecen como grupos excluyentes.

Por otra parte, la clasificación de la materia viva ha tenido una especial presencia en el informe de resultados de la evaluación general de diagnóstico 2009 realizada en 4º de Primaria (<http://www.educacion.gob.es/ievaluacion/publicaciones/evaluacion-diagnostico.html>). Una de las informaciones más valiosas de este informe es el establecimiento de 5 niveles en el dominio de la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico (o competencia científica). Pues bien, el promedio de los porcentajes de alumnos de cuarto de Educación Primaria en los niveles más bajos de competencia científica (nivel menor que 1 y nivel 1: tienen capacidad para identificar y clasificar animales relevantes de su entorno con criterios elementales) es del 17%, mientras que el de alumnos en el nivel más alto de competencia científica (nivel 5: son capaces de identificar y reconocer las peculiaridades de los grupos más importantes de seres vivos e identificar sus principales funciones) es del 8%.

Diseño de la investigación

Los problemas que pretendemos abordar en este estudio pueden formularse como sigue:

¿Qué criterios utiliza el alumnado de Primaria para clasificar la materia viva? y ¿cómo utilizan los criterios básicos (animal/planta/otras formas de vida) de clasificación de la materia viva?

La revisión de los estudios sobre concepciones del alumnado y nuestra propia experiencia docente nos ha permitido formular algunas posibles hipótesis. En primer lugar, esperamos encontrar una diversidad de respuestas en cada uno de los ciclos, por ser esta una de las características más relevantes de sus concepciones (Cubero, 2005), aunque también esperamos apreciar una evolución a lo largo de los tres ciclos de la Primaria. También es de esperar que tengan una idea prototípica de lo que es "animal" y que lo que "no animal" lo asocien mayoritariamente a la falta de movimiento, e incluso la ausencia de funciones vitales para el concepto planta (Wood-Robinson, 1994) y por extensión para las otras formas de vida.

Así pues, los objetivos de este estudio son:

1) Describir y analizar los criterios que una muestra de alumnos y alumnas de Primaria utiliza para clasificar la materia viva.

2) Describir y analizar la utilización de los criterios básicos de clasificación de la materia viva (animal/planta/otras formas de vida) por parte de la misma muestra de alumnos y alumnas de Primaria.

3) Proponer niveles de competencia en la clasificación de la materia viva para la Educación Primaria.

Este último objetivo está fundamentado por un lado, en lo que Astolfi (2002) denomina niveles de formulación que, a modo de hipótesis, categorizan las concepciones del alumnado en un gradiente de progresiva complejidad y abstracción. Y, por otro lado, en lo que para este autor es el núcleo duro de las concepciones. Es decir, los obstáculos que han de superar en el proceso de construcción conceptual (Astolfi, 1999). La detección de los niveles de formulación y obstáculos, junto con las actividades de enseñanza-aprendizaje que pueden facilitar su superación, nos permitirá proponer niveles de competencia en la clasificación de la materia viva.

Muestra y contexto

Este estudio es parte del Trabajo Fin de Máster "Los criterios de clasificación de la materia en la Educación Primaria: Concepciones de los alumnos y niveles de competencia" dentro del Máster Universitario de Estudios Avanzados en Pedagogía de la Universidad Complutense. La parte del estudio que aborda la clasificación de la materia inerte se encuentra ya publicada (Martín del Pozo y Galán, 2012).

El estudio se ha realizado con alumnos del Colegio Público Trabenco de Leganés (www.trabenco.com). Se trata de un centro escolar cuyos principios de identidad son: Libre expresión y creatividad, Actitud crítica, Responsabilidad y solidaridad, Valoración de la diversidad, Gestión democrática y participativa, y Aprender investigando.

En el área de Conocimiento del Medio se apuesta claramente por una metodología didáctica basada en la investigación escolar (Inquiry-Based Science Education) tal y como se recomienda en los informes sobre la educación científica (véase el informe Rocard, 2007 que puede consultarse

en <http://blog.educastur.es/bitacorafyq/files/2008/02/informe-rocard.pdf>). Así pues se trabaja por proyectos de investigación escolar, en los que alumnos de todos los niveles toman decisiones sobre el tema a trabajar, las preguntas a resolver, los recursos a utilizar y los lenguajes a través de los cuales plasmar lo aprendido. De esta forma participan en su propio proceso de aprendizaje y aprenden a aprender.

En este contexto, después de presentar a las maestras de 2º, 4º y 6º de Primaria el estudio que queríamos realizar, pudimos acceder a las aulas y pasarles el cuestionario. Finalmente, la muestra la conformaron un total de 55 alumnos y alumnas (20 de los 22 de 2º, 18 de los 22 de 4º y 17 de los 18 de 6º de Primaria).

Obtención y análisis de los datos

Teniendo en cuenta el tipo de tareas que en los estudios revisados se utilizan para el estudio de las concepciones de los alumnos, se propusieron dos tareas, una de clasificación de la materia viva, y otra para aplicar criterios básicos de clasificación (animal/planta/otras formas de vida); en ambos casos se propone agrupar 12 imágenes diferentes, solicitando siempre la justificación de sus agrupaciones (Figura 1).



Figura 1.- Imágenes seleccionadas para la tarea de clasificación de la materia viva.

Las imágenes se seleccionaron con el criterio de que fuesen conocidas por el alumnado, y en cada caso se buscó un equilibrio entre los diferentes tipos de imágenes; de forma que están pensadas para que aparezcan especies de al menos tres reinos diferentes y que la muestra sea lo suficientemente amplia para representar el mayor grupo posible de

animales (vertebrados: aves, peces, mamíferos, reptiles; invertebrados: gusanos, etc.).

Al ser una tarea de respuesta abierta, utilizamos el análisis de contenido categorial definido por Bardin (1986). En primer lugar se procedió a vaciar los datos (respuestas a las tareas de clasificación) en un sistema de tablas que facilitara el análisis posterior. Teniendo en cuenta los resultados de los estudios sobre esta temática, se procedió a buscar grupos de respuestas comunes. Dado el tamaño de la muestra solo se han utilizado estadísticos descriptivos (frecuencia y porcentaje), lo que nos permite un primer acercamiento a los diferentes criterios utilizados por el alumnado.

Resultados y discusión

Criterios "espontáneos" de clasificación de la materia viva

Con el fin de que el alumnado no se viera condicionado a utilizar un criterio dicotómico del tipo "planta/animal", la tarea de clasificar 12 imágenes de materia viva (gusano de seda, niño, moho del pan, coral, helecho, serpiente, caballito de mar, planta carnívora, pez, liquen arbóreo, virus de la gripe y pingüino) presenta tres espacios donde agrupar las distintas imágenes. No obstante, 3 alumnos/as de 2º, 1 de 4º y 2 de 6º establecen el criterio dicotómico animal/planta.

En 2º de Primaria, hay 7 alumnos/as que utilizan el criterio subjetivo "perjudicial para el ser humano", e incluyen al niño junto con el virus en la mayoría de los casos, y con menor frecuencia aparece también el moho. Las dos imágenes que presentan mayor dificultad para su clasificación son el moho y el niño, (11 y 10 alumnos/as respectivamente las dejan sin agrupar). En la tbla 3 se detallan los criterios que han utilizado. Destacan los criterios específicos (46.6%), especialmente "animal" y "planta", pero el porcentaje de criterios subjetivos es bastante elevado (22.2%), siendo los criterios generales los menos frecuentes (17.7%).

GRUPO 2º Primaria			
Criterios de clasificación de la materia viva		F	%
Criterios específicos	Son animales	10	22.2
	Son plantas	9	20
	Carnívoros	1	2.2
	Virus	1	2.2
Criterios subjetivos	Relación salud-ser humano	7	15.6
	Otros (no me gustan...)	3	6.6
Criterios generales	Localización (marinos)	4	8.9
	Frecuencia (raras...)	1	2.2
	Apariencia (textura...)	2	4.4
	Procedencia (natural...)	1	2.2
Sin criterios		6	13.3

Tabla 3.- Criterios de clasificación de la materia viva en 2º de primaria.

En 4º de primaria, como podemos observar en la tabla 4, aumenta el número de alumnos y alumnas que utilizan los criterios específicos "animal" y "planta" (61.6%). Dos alumnos/as dividen la categoría animal en "vertebrado" e "invertebrado". Es de resaltar que 5 alumnos/as establecen el criterio "ni animal, ni planta", con coherencia y con bastante acierto ya que incluyen distintas combinaciones de moho, liquen, virus. Y al igual que pasaba con el alumnado de 2º, utilizan un criterio subjetivo como es el de "perjudicial para la salud" (11.5%) con las imágenes de virus y moho. Baja el porcentaje de los criterios generales a sólo un 9.7%. La imagen niño es la que genera más dificultades: dos alumnos/as no lo consideran como animal, otros dos no lo clasifican y tres lo agrupan junto con los organismos que consideran perjudiciales.

GRUPO 4º Primaria			
Criterios de clasificación de la materia viva		F	%
Criterios específicos	Son plantas	17	32.7
	Son animales	15	28.9
	Vertebrados	2	3.9
	Invertebrados	2	3.9
Criterios subjetivos	Relación salud-ser humano	6	11.5
	Otros (no me gustan,...)	-	-
Criterios generales	Localización (marinos)	2	3.9
	Frecuencia (raras, cotidiano)	3	5.8
	Apariencia (textura...)	-	-
	Procedencia (natural,...)	-	-
Otros	Ni animal, ni planta	5	9.7
Sin criterios		-	-

Tabla 4.- Criterios de clasificación de la materia viva en 4º de primaria.

La tabla 5 muestra como en 6º de primaria disminuye ligeramente el alumnado que utiliza el criterio "animal" y "planta" (54.2%) cobrando mayor peso algunos criterios más propios de ciclos anteriores como son la apariencia (color, textura... 12.5%) o la emoción que producen (gustar... 6.2%). Sin embargo, hay una notable diferencia cuando agrupan los organismos atendiendo al criterio "perjudicial" o "agresivo" (12.5%), pues no se centran sólo en el moho y el virus, sino que pueden estar incluidos la serpiente, la planta carnívora o el gusano, pero en ningún caso aparece la imagen del niño. Se observa cierta dificultad para establecer el nombre del criterio elegido y aparece terminología nueva como flora y fauna. Es el único grupo que alude a los seres vivos microscópicos, no visibles al ojo humano (2 alumnos/as).

Entre las imágenes que más dificultad entrañan se encuentran: a) el niño, clasificado como animal solo por un alumno de primer ciclo, por 9 en segundo ciclo y por 10 en tercer ciclo, la mitad del alumnado de primer ciclo no lo clasifican y un 25% establece una relación causa-efecto con otros; b) el moho, tampoco es clasificado por 11 alumnos/as del primer ciclo, y en los siguientes ciclos hay 4 y 5 alumnos/as, respectivamente, que lo consideran

plantas; c) el virus presenta dificultades para los 2º curso (8 alumnos/as no lo incluyen en su clasificación, y 7 establecen relaciones de perjuicio para la salud humana), para los de 4º, aunque hay alumnos/as que lo incluyen en categoría ni animal ni planta pero todavía hay 6 que lo consideran como perjudicial, y se mantiene para el grupo de 6º, donde 7 alumnos también lo consideran perjudicial; d) el liquen es en su mayoría considerado una planta por los de 4º (13 alumnos/as) y 6º (9 alumnos/as); e) el coral no ha sido considerado como animal por ningún alumno/a de 2º y 4º, y sólo por dos de 6º; f) por último, el pingüino no es incluido en ningún grupo por 6 alumnos/as de 2º.

GRUPO 6º Primaria			
Criterios de clasificación de la materia viva		F	%
Criterios específicos	Son animales	14	29.2
	Son plantas	12	25.0
	Se alimentan de seres vivos	1	2.1
	Son seres vivos	1	2.1
	Virus	1	2.1
Criterios subjetivos	Agresivos, perjudiciales	6	12.5
	Otros (no me gustan,...)	3	6.2
Criterios generales	Localización (marinos)	-	-
	Frecuencia (raras...)	-	-
	Apariencia (color, textura...)	6	12.5
	Procedencia (natural,...)	-	-
Otros	Ni planta, ni animal	2	4.2
	Otros	2	4.2
Sin criterios		-	-

Tabla 5.- Criterios de clasificación de la materia viva en 6º de primaria.

La figura 2 nos da una visión general de cómo evoluciona el porcentaje de alumnos y alumnas según el criterio que utilizan para clasificar la materia viva. Con respecto al criterio "animal/planta/otros seres vivos", se aprecia un incremento importante en el segundo ciclo. Sin embargo sorprende que éste no sólo no se mantenga en el tercero sino que disminuye ligeramente. Observamos que para el grupo de 6º de Primaria establecer un criterio les supone mayor dificultad que a los de 4º, de forma que la "agrupación de criterios" constituye un 29%. En los tres ciclos aparece algún alumno o alumna que clasifica con el criterio "ser vivo/plantas" agrupando como seres vivos a los animales. Esta contraposición nos hace pensar que este alumnado no considera a las plantas como seres vivos.

En resumen, del análisis de las respuestas a esta tarea podemos decir que en general el alumnado tiene muchas dificultades para romper con una clasificación dicotómica como puede ser "animal/planta". Al darles un tercer campo de clasificación les hemos "obligado" a establecer más de un grupo. Si bien la mayoría del alumnado en los tres ciclos asigna "animal" como el

subgrupo mayoritario seguido del subgrupo "planta", para el tercer subgrupo la variabilidad es inmensa, apareciendo criterios subjetivos en todas las etapas. Como en otros estudios (Bell, 1981) el ser humano presenta muchas dificultades para ser clasificado, y persisten en todos los ciclos.

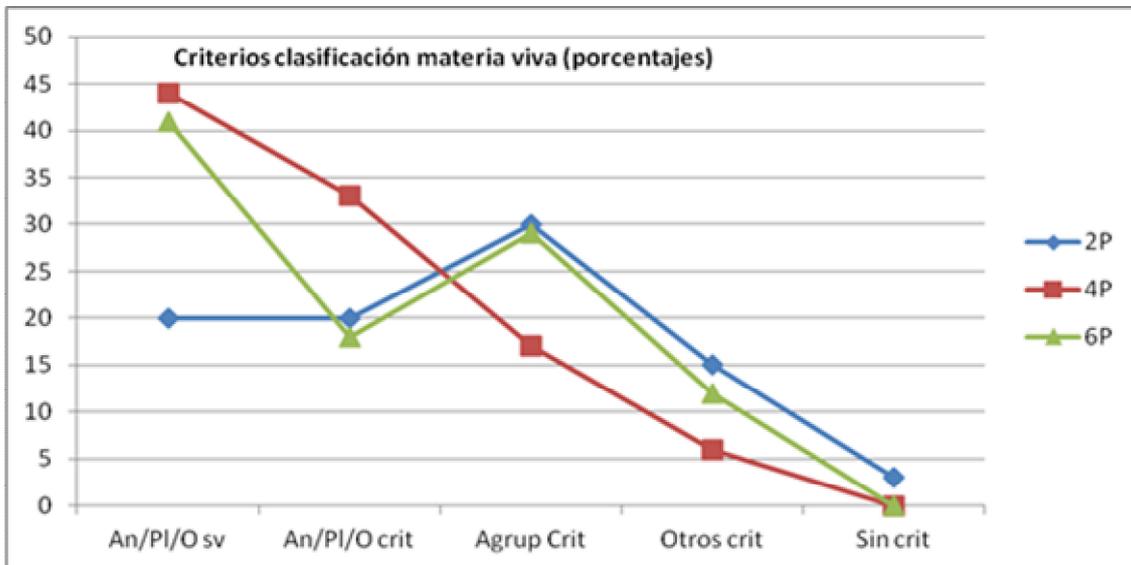


Figura 2.- Criterios de clasificación de la materia viva en los tres cursos.

Aplicación del criterio "animal/planta/otras formas de vida" para clasificar la materia viva

Las respuestas a la tarea de clasificar 12 imágenes de materia viva (pez, orquídea, iguana, avestruz, anémona, musgo, mujer, líquen, lombriz de tierra, medusa, bacterias, moho) aplicando el criterio "animal/planta/otras formas de vida" se muestran en la tabla 6.

Se aprecia un incremento del número de imágenes clasificadas correctamente de 2º a 6º de Primaria. Para el alumnado de 2º son la iguana y el avestruz, mientras que los de 4º añaden el pez a estas dos, y los de 6º clasifican correctamente 6 de las 12 imágenes: pez, orquídea, iguana, avestruz, lombriz y medusa.

Sin embargo, son las mismas imágenes las que presentan problemas para todo el alumnado: anémona, mujer, líquen y bacterias, y se añade el moho para los de 4º y 6º. En el caso de la anémona, 7 alumnos/as de 2º la clasifican correctamente y sólo 5 de 4º y 5 de 6º. Consideran que es una planta 9, 12 y 11 alumnos de 2º, 4º y 6º respectivamente, consideran que es una planta. La mujer, como ya sucedió con la imagen niño, sólo es considerada como animal por 3 alumnos/as de 2º, se produce un incremento notable en 4º con 13 alumnos/as y se mantiene en 6º con otros 13. El líquen se clasifica como planta en un porcentaje muy similar en los tres ciclos (entre el 71 y el 78%). Con la bacteria sucede algo parecido, la dificultad se mantiene y no mejora en el último ciclo, donde 10 alumnos/as de 17 lo incluye dentro de otras formas de vida. En el caso del moho, el error aumenta en el caso de los alumnos de 6º, donde 9 alumnos/as lo ven como una planta y un alumno/a como animal.

CRITERIOS	CURSOS												
	Pez	Orquídea	Iguana	Avestruz	Anémona	Musgo	Mujer	Liquen	Lombriz	Medusa	Bacterias	Moho	
Animal	2º	95	0	100	100	35	5	15	0	95	90	20	0
	4º	100	6	100	100	28	0	72	0	94	94	17	0
	6º	100	0	100	100	29	0	76	0	100	100	35	6
Planta	2º	0	95	0	0	45	90	0	75	0	0	0	10
	4º	0	89	0	0	67	89	0	78	0	0	0	22
	6º	0	100	0	0	65	94	0	71	0	0	0	53
Otras formas	2º	5	0	0	0	5	0	80	15	5	0	60	80
	4º	0	0	0	0	0	6	17	0	6	6	78	72
	6º	0	0	0	0	6	6	24	18	0	0	59	41
No contesta	2º	0	5	0	0	15	5	5	10	0	10	20	10
	4º	0	6	0	0	6	6	11	22	0	0	6	6
	6º	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	6	0

Tabla 6.- Resultados en porcentajes de la aplicación del criterio "animal /planta/otras formas de vida" en los tres cursos.

La variedad de justificaciones que han dado los alumnos y alumnas a su clasificación, las podemos categorizar según se indica en la tabla 7.

En 2º de primaria resuelven la tarea sin dificultades, con un grado de acierto igual o superior al 80% para 8 de las 12 imágenes. Sin embargo, 15 alumnos/as no justifican clasificación en el grupo "animal" (o simplemente responden que son animales o que tienen vida), 10 alumnos/as no justifican el grupo de "plantas" y 14 tampoco justifican el grupo de "otras formas de vida". Al atribuir criterios suelen aportar sólo uno, común para la totalidad de las imágenes clasificadas en ese grupo. Aunque es el "movimiento" el más frecuente, junto con la posesión de ojos, son sólo dos alumnos los que lo utilizan para justificar el grupo clasificado como "animales". Para la clasificación de las "plantas", los atributos están relacionados con lo que se observa externamente: hojas, flores y raíz, y crecen en la tierra. Solo un alumno/a indica la "ausencia de movimiento" y otro/a la de "sonidos".

También hay un alumno/a que dice que las plantas “nos ayudan a respirar”, atribuyendo funcionalidad para el ser humano.

ANIMAL	2ºP	4ºP	6ºP
Son animales, tienen características animales (sin especificar), sin características vegetales	4	3	2
Con órganos propios de los animales (ojos, extremidades, pelo, plumas, boca, cerebro, corazón, sangre, sentidos,...)	3	6	7
Con funciones vitales (se alimenta, siente, se reproduce, respira, se relaciona, emite sonidos, nace, crece, muere, oye, ve, instintos reacciona,...)	1	6	9
Se mueven	2	9	12
No poseen cualidades humanas (no hablan), atribución de cualidades humanas (pensar)	2	-	1
Hábitat	-	1	-
Tienen vida	8	5	3
Sin criterios	3	-	-

PLANTA	2ºP	4ºP	6ºP
Es planta, flora, musgo	3	1	1
Con órganos vegetales (hojas, pétalos, raíz, flores) y sin órganos animales	5	12	4
Con funciones vitales (nacen, germinan, crecen, respiran, comen, se reproducen)	2	8	7
Sin funciones vitales (no emite sonidos, no ve)	1	1	2
Sin movilidad	1	4	10
Sin vida	1	-	-
Con vida	1	1	3
Hábitat (viven en la tierra)	6	5	4
Sin criterios	7	-	2

OTRAS FORMAS DE VIDA	2ºP	4ºP	6ºP
Ni es animal, ni es planta, son bacterias, microbios, moho, hongos	5	6	4
Sin órganos animales o vegetales (sin huesos, sin carne, sin raíces, sin extremidades, sin tallo)	2	2	3
Sin funciones vitales (no comen, no respiran, no crecen)	2	3	5
Con funciones vitales (nacen, germinan, crecen, respiran, comen, se reproducen)	-	-	1
Con movilidad	-	-	1
Sin movilidad	2	2	1
Sin vida, fabricados por humanos	1	2	-
Relación con los humanos	1	2	1
Hábitat	1	1	-
Sin criterios	12	2	7

Tabla 7.- Resultados en frecuencia de las justificaciones de los criterios de “animal”, “planta” y “otras formas de vida”.

En 4º de primaria disminuye el alumnado que no establece ningún criterio para "planta" o para "animal", pero sigue siendo muy alto para las "otras formas de vida" (8). Además algunos dan explicaciones muy incoherentes que no se corresponden con una característica, por ejemplo: "las bacterias son como virus". Casi todos los atributos hacen referencia a características propias de lo inerte: no se mueven, no respiran, no tienen órganos, no comen, no crecen...

En 6º de primaria, 16 de 17 alumnos y alumnas atribuyen alguna característica tanto a "animales" como a "plantas", pero 7 alumnos no justifican el criterio de "otras formas de vida". El atributo "movimiento" es que aparece con mayor frecuencia (5 alumnos/as lo mencionan como única característica), y 10 alumnos/as relacionan la falta de movimiento con las plantas. En este grupo hay un mayor número que utiliza varios atributos: "se mueve y siente dolor", "se mueve y crece", "se mueve, tiene cerebro", "no piensan y si se alimentan"... Al igual que sucedía en el primer ciclo, para el grupo de "otras formas de vida" se mencionan atributos más apropiados para lo inerte: "no tienen ciclo vital", "no se alimentan", "no tienen movimiento"... Pese a que no hay errores considerables en esta agrupación (salvo 4 alumnos/as que consideran mujer dentro de este grupo) la dificultad para establecer atributos que caractericen a un grupo es muy elevada.

Si nos centramos en su concepción de "animal", se puede observar claramente cómo evoluciona en los distintos ciclos. Sólo un alumno/a de 2º alude a las "funciones vitales", 6 de 2º y 9 de 6º. Algo similar ocurre con los "órganos asociados a los animales", que pasan de ser señalados en 3 ocasiones en 2º, 6 en 4º y 7 en 6º. No obstante, la característica que experimenta un mayor crecimiento es la de movilidad: 2 en 2º, 9 en 4º y 12 en 6º, siendo el criterio más utilizado por estos últimos.

Para el concepto "planta" hay una diferencia importante entre el primer y el segundo ciclo atendiendo a los "órganos propios de las plantas", pues pasa de ser mencionado en 5 ocasiones en primer ciclo a 12 en el segundo. Sin embargo, se observa un fuerte descenso en el último curso para quedarse en 4, utilizando de forma mayoritaria el atributo de "no movilidad" para discriminar entre plantas y animales. Destaca que permanece casi constante las referencias al hábitat (tierra) de las plantas, con un ligero descenso de 2º a 6º (6,5 y 4 respectivamente). En los tres grupos hay alumnos y alumnas que aluden a la falta de funciones vitales (1,1 y 2 respectivamente) en las plantas e incluso un alumno/a de primer ciclo dice que "no tienen vida".

Lo más destacable de su concepción de las "otras formas de vida", es que consideran que no poseen funciones vitales (2, 3 y 5, a lo largo de los tres ciclos), que no disponen de órganos con características animales o vegetales (2, 2 y 3) o que no disponen de movilidad (2, 2 y 1), es decir, suelen caracterizarlos haciendo referencia a lo que no poseen.

En resumen, del resultado de esta tarea se confirma que las imágenes que se alejan más de los estereotipos que tenemos de animal o de planta, son los que presentan mayores dificultades, como ha sido el caso de la anémona, y vuelven a manifestar dificultades a la hora de considerar el ser humano como "animal". Para justificar sus agrupamientos, recurren

mayoritariamente a las características observables externamente (partes) y al comportamiento. Se nos confirma la asociación animal – vivo, de una forma muy destacable en los más pequeños, y una evolución muy clara en toda la etapa para caracterizar como “planta” todo aquello que “no tiene movilidad”, incrementándose notablemente en el tercer ciclo.

Conclusiones: criterios de los alumnos y niveles de competencia

Después de describir, analizar, comparar y discutir los resultados de estas tareas de clasificación, estamos en situación de tratar de responder a los interrogantes de este estudio:

(a) *¿Qué criterios utiliza el alumnado de primaria para clasificar la materia viva?* Los criterios que espontáneamente utiliza el alumnado de Primaria para clasificar la materia viva (primera tarea) son el de “animal”, el de “planta”, y un tercer grupo de gran variabilidad. Tal y como se esperaba, hemos detectado una diversidad de criterios espontáneos para clasificar la materia viva, pero sorprende que disminuya considerablemente el número de criterios en el segundo ciclo para aumentar en el tercer ciclo. La complejidad de los criterios utilizados tampoco evoluciona progresivamente. Es patente en el paso del primer a segundo ciclo y parece ralentizarse del segundo al tercer ciclo.

(b) *¿Cómo utiliza el alumnado de primaria los criterios básicos de clasificación de la materia viva?* Se esperaba que la aplicación del criterio “animal/planta/otras formas de vida” lo asociaran fundamentalmente al movimiento y a criterios de comportamiento (come, respira...), en mayor medida que a criterios morfológicos, estructurales o fisiológicos. Y efectivamente, cuando utilizan los criterios “animal” y “planta” (segunda tarea) lo justifican asociándolos mayoritariamente al “movimiento” (o a su ausencia), justificación que aumenta a lo largo de los tres ciclos. Junto con esta idea general aparece la asociación con lo vivo, esta vez disminuyendo desde primer a tercer ciclo, en el caso de los animales y aumentando en el caso de las plantas. Las ideas estructurales (posesión o no de órganos específicos) aumentan progresivamente a lo largo de los ciclos en el caso de los animales, y en el caso de las plantas aumenta considerablemente al pasar al segundo ciclo, para volver al mismo porcentaje que en el primero. En la misma proporción aparecen ideas asociadas a las funciones vitales, que aumentan de primer a tercer ciclo en el caso de los animales, mientras que para las plantas el aumento es de primer a segundo ciclo, manteniéndose en el tercero. Las dificultades aparecen cuando las imágenes se alejan de los prototipos de animal y planta. Sin embargo, en el caso del criterio “otras formas de vida”, detectamos que la ausencia de funciones y estructuras es lo que caracteriza su idea de lo que no es ni animal ni planta, y no el atributo movimiento. La aplicación de este criterio presenta gran dificultad a la hora de justificar su clasificación, y mayoritariamente se aplica atendiendo a lo que no tiene (órganos, movimiento, etc.) o no hace (funciones vitales) aumentando a lo largo de los ciclos.

Teniendo en cuenta los resultados y conclusiones del estudio, se proponen los siguientes niveles de competencia en la clasificación de la materia viva, de menor a mayor complejidad:

Nivel 0: La materia viva se clasifica con criterios basados en la relación subjetiva de los seres vivos con el contexto y/o el sujeto. Los alumnos y alumnas no son capaces de clasificar todo aquello que es más próximo a su entorno.

Nivel 1: La materia viva se clasifica con criterios generales, tales como la funcionalidad, localización, la frecuencia de aparición y la procedencia. Los alumnos y alumnas son capaces de clasificar todo aquello que es más próximo a su entorno.

Nivel 2: La materia viva se clasifica con criterios basados en las características observables de los seres vivos. Los alumnos y alumnas son capaces de clasificar no solo aquello que es más próximo a su entorno.

Nivel 3: En este nivel, aún restringen la clasificación de la materia viva solo a dos reinos, lo cual da origen a muchos errores. Aplican criterios fisiológicos y estructurales a los seres vivos (requerimientos nutricionales, reproducción, presencia o no de órganos específicos, estructura celular, etc.). Los alumnos y alumnas son capaces de clasificar objetos de los que tengan información a través de diversos medios, con las limitaciones de las otras formas de vida.

Nivel 4: La materia viva se clasifica con criterios científicamente aceptables, pues para categorizar contrastan la presencia de varios criterios y no se centran en uno solo. Los criterios manejados tienden a ser globalizadores y excluyentes, de forma que su presencia o no, tenga relevancia. En este nivel para clasificar a un animal deberán verificar al menos varios de los siguientes criterios: tipo de nutrición (heterótrofa, se alimentan de otros seres vivos o de restos), movimiento autónomo, sistema nervioso y órganos sensoriales, organismo pluricelular. En el caso de las plantas: organismos pluricelulares, nutrición autótrofa (fotosíntesis, no se alimenta de otros seres vivos, obtiene la energía del sol), sin movimiento autónomo, sin sistema nervioso. Saben que la clasificación de la materia viva contempla cinco reinos, de los cuales conocen criterios científicos para describir el reino Animal, el reino Planta y el reino Fungi. Los alumnos y alumnas son capaces de clasificar objetos y seres vivos de los que tengan información a través de diversos medios. Se trata de un nivel próximo a la Educación Secundaria, es decir, el "techo conceptual" de la Primaria.

Los obstáculos más relevantes, es decir, el núcleo resistente de las ideas detectadas (Astolfi, 1999), son los que dificultan el tránsito a un nivel de mayor complejidad son:

Del nivel 0 al nivel 1: el principio de que solo se considera aquello con lo que se tiene una relación personal, de experiencias o incluso de afectos. Por ejemplo: "Son cosas que no me gustan" (2º)

Del nivel 1 al nivel 2: el principio de que solo se considera aquello ligado a un contexto. Ejemplos de ello son: "Son cosas del mar" (2º).

Del nivel 2 al nivel 3: el principio de que solo se considera aquello que se percibe (realismo ingenuo). Ejemplos de ello son: "No se mueven, no comen, no beben" (2º)

Del nivel 3 al nivel 4, el principio de considerar solo un criterio o varios no excluyentes y globalizadores. "Necesitan agua para vivir" (6º)

Las actividades escolares que pueden facilitar el tránsito a un nivel de mayor complejidad deberían ir orientadas a:

Del nivel 0 al nivel 1: la manipulación en diferentes contextos que enriquezcan sus experiencias.

Del nivel 1 al nivel 2: la observación sistemática de las características de los seres vivos.

Del nivel 2 al nivel 3: actividades prácticas que permitan conocer la relación entre las estructuras observadas en la materia viva y su función, más allá de su morfología externa.

Del nivel 3 al nivel 4: la planificación y elaboración de protocolos para la clasificación de la materia viva que sean científicamente aceptables.

En la figura 2 se sintetiza la propuesta de niveles de competencia, que también es aplicable para el caso de la materia inerte (Martín del Pozo y Galán, 2012). El alumnado de la muestra se concentra mayoritariamente en el nivel 1 y en el nivel 2, el nivel 0 está ocupado por los alumnos de 2º de primaria, mientras que solo un alumno de 6º ocupa el nivel 3. Ningún alumno/a en el nivel 4.

Finalmente, consideramos que es necesario aclarar que estos niveles son elaboraciones teórico-empíricas de carácter hipotético y no son recorridos de obligado cumplimiento para los alumnos, ni éstos "encajan siempre al cien por cien" en un determinado nivel. Son "productos didácticos" que pueden servir de referencia a los maestros para diseñar el trabajo en el aula sobre esta temática y, especialmente, orientar la evaluación para facilitar el aprendizaje del alumnado.



Figura 2.- Niveles de competencia en la clasificación de la materia en Primaria.

Referencias bibliográficas

Astolfi, J.P. (1999). *El "error" un medio para enseñar*. Sevilla: Díada.
Astolfi, J.P. (2002). *Conceptos clave en didáctica de las disciplinas*. Sevilla: Díada.

Bardin, L. (1986). *Análisis de contenido*. Madrid: Akal.

Bell, B.F. (1981). When is an animal, not an animal? *Journal of Biological Education*, 15(3), 213-18.

Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2 (2), 183-208.

Cubero, R. (2005). *Perspectivas constructivistas. La intersección entre el significado, la interacción y el discurso*. Barcelona: Graó.

Driver, R.; Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata-MEC.

Driver, R.; Squires, A.; Rushworth, P. y V. Wood-Robinson (1999). *Dando sentido a la ciencia en Secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: Visor-Aprendizaje.

Furió, C.; Solbes, J. y J. Carrascosa (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. *Alambique*, 48, 64-77.

García, M.B.; Mateos, M. y S.L. Vilanova (2011). Contenido y naturaleza de las concepciones de profesores universitarios de biología sobre el conocimiento científico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), 23-39.

Leach, J.; Driver, R.; Scott, P. y Wood-Robinson (1992). *Progression in conceptual understanding of ecological concepts by pupils aged 5-16*. Centre for Studies in Science and Mathematics Education. University of Leeds.

Martín del Pozo, R. (2007). *Aprender a enseñar ciencias en Primaria*. Sevilla: Díada.

Martín del Pozo, R. y P. Galán (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.

Oliva, J.M. (1999a). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 93-177.

Oliva, J.M. (1999b). Ideas para la discusión sobre el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 115-117.

Orden ECI/2211/2007, de 12 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación Primaria (BOE 20 Julio 2007) En: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/07/20/pdfs/A31487-31566.pdf>

Posada, J.M. (2000). El estudio didáctico de las ideas previas. En F.J. Perales y P. Cañal (Dir.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil.

Pozo, J.I.; Sanz, A.; Gómez, M.A. y M. Limón (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la Psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 83-94.

Prieto, T.; Blanco, A. y F. González (2000). *La materia y los materiales*. Madrid: Síntesis.

Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4 (1), 45-69.

Wood-Robinson, C (1994). Young people's inheritance and evolution. *Studies on Science Education*, 24, 29-47.