

¿CUÁNDO UN SER VIVO PUEDE SER CONSIDERADO ANIMAL?

Análisis de las concepciones alternativas del alumnado acerca del significado de «animal»

VELASCO, J.M.

CEP de Salamanca. Av. Filiberto Villalobos, 7 - 37007 Salamanca.

SUMMARY

The concept "animal" and students' misconceptions of this term were analysed on a population of 365 individuals composed of students of 6th EGB, 1st BUP, COU and 3rd Teacher-training School from Salamanca and Soria in order to monitor the persistence of such misconceptions throughout the learning stage.

The results obtained are compared with those found in a similar study previously conducted in New Zeland, which is critically analysed as well. Some implications of this and other similar concepts in the teaching-learning process are also discussed.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, se pueden plantear problemas de comunicación entre el enseñante o docente y los aprendices o discentes. Los problemas pueden surgir tanto en el uso de vocablos y conceptos de uso común, como en la utilización de términos conceptuales científicos o técnicos. Esto es debido a la diferente conceptualización que tienen docentes y discentes sobre el objeto que estén tratando.

Al margen de las acepciones que pueden presentar diferentes términos, en Biología existen conceptos que pueden dar pie a distintas interpretaciones, y por lo tanto pueden tener diferentes significados según quien lo lea, escriba, escuche o pronuncie.

Las distintas interpretaciones se convierten en las distintas concepciones alternativas que cada cual tiene. Cuando se enseña-aprende una ciencia, hay que ser muy escrupuloso en el uso adecuado de los diferentes conceptos que la integran. Así, si se utilizara un lenguaje común, todo el mundo entendería lo mismo cuando se usara determinada palabra y se evitarían errores de distinta índole.

En las Ciencias Biológicas existen conceptos cuyo significado puede variar a lo largo de la historia, esto es lo que le sucede al concepto «animal», término típicamente

sistemático y que serviría para designar a cualquier individuo del grupo taxonómico denominado Reino Animales.

En las dos últimas décadas se están llevando a cabo una serie de investigaciones educativas inducidas por la visión constructivista del aprendizaje, basada en las ideas de Ausubel, Novack y Hasenian —entre otros—, según la cual hay que tener presente lo que el alumno ya sabe antes de iniciar un proceso de enseñanza-aprendizaje, para conseguir un cambio conceptual en la estructura cognitiva del que aprende (Driver 1986).

Las ideas que el alumno ya posee y que no concuerdan con lo «científicamente aceptable» reciben distintas denominaciones como: errores conceptuales, esquemas conceptuales, representaciones, ideas intuitivas, o concepciones alternativas por citar sólo algunas (Jiménez 1987).

Éstas presentan unas características determinadas, de las que se destacan algunas: presentan cierta coherencia interna, los estudiantes manejan un lenguaje impreciso y términos indiferenciados para expresar sus ideas, se detectan de forma similar en estudiantes de diferentes medios y edades, y son persistentes y difícilmente modificables (Driver 1986).

Por otro lado, es de destacar el notorio desequilibrio que existe entre la gran cantidad de estudios llevados a cabo sobre conceptos físico-químicos y los pocos realizados sobre conceptos biológicos (Serrano 1987).

Así pues, se emprendió la tarea de investigar las concepciones alternativas que tienen los alumnos de distintos niveles educativos (1º de BUP, COU y 3º de Magisterio de Salamanca; y 6º de EGB de Soria) sobre el concepto «animal» —a pesar de haber sido ya investigado por Bell (1981) en Nueva Zelanda— para contrastar sus resultados con los míos, aunque partiendo de un diseño experimental diferente.

Hay que añadir que conceptos de la clasificación animal (Sistemática) como vertebrado, insecto, etc. plantean problemas similares al concepto de animal, como han puesto de manifiesto Trowbridge y Mintzers (1988).

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Teniendo como base la experiencia acumulada como docente de Ciencias Naturales, se puede conjeturar que:

- a) Los alumnos tienen una idea intuitiva —no científicamente aceptable— de lo que es un animal.
- b) Los alumnos mantienen sus concepciones alternativas del concepto «animal» a lo largo de su período de aprendizaje, a pesar de que se les haya impartido conocimientos sobre los animales.

CONCEPTO «CIENTÍFICAMENTE ACEPTABLE» DE ANIMAL

¿Qué se entiende por animal? Puede parecer a primera vista una pregunta fácil de responder, pero no es así: Analicemos esta cuestión con detenimiento.

El diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, en su edición de 1984, define el término «animal», como ser orgánico que vive, siente y se mueve por su propio impulso. Definición hoy día inadmisibles, puesto que si entendemos por sentir, experimentar sensaciones por causas externas o internas, ciertas plantas como la mimosa o las plantas carnívoras cumplen dicha condición. Por otro lado, existen numerosos animales que no se mueven, aunque lo haga alguno de sus órganos o de sus células, y existen plantas con movimientos parciales de algunas de sus partes (nastias).

La Gran Enciclopedia Larousse, en su edición de 1984 define el término «animal», como ser vivo que se nutre principalmente de alimentos orgánicos, generalmente sólidos, que ingiere con ayuda de una boca, digiere con un aparato especializado y los absorbe, distribuyéndolos luego por todo el cuerpo.

Por otro lado, se dan una serie de características diferenciadoras a tres niveles: citológico, morfológico y anatómico-fisiológico, buscando las diferencias celula-

res (ausencia de pared celular y plastos y presencia de centrosoma en las células animales), las morfológicas (simetría bilateral en casi todos los grupos de animales) y las anatómico-fisiológicas (presencia de movimientos, «aparatos de relación», tubo digestivo, circulación de un medio interno, aparato respiratorio, aparato excretor, aparato reproductor e interdependencia de tejidos en los animales).

En el texto "Conceptos de Zoología" (ver bibliografía), los autores consideran como características diferenciadoras entre animales y plantas (en el supuesto de que sólo hubiera dos reinos de seres vivos) las siguientes:

- Diferencias químicas: los animales no pueden realizar la fotosíntesis.
- La irritabilidad: los animales poseen capacidad para moverse y responder con cierta rapidez a la estimulación —ésta es la más llamativa para el no científico.
- La posesión por los animales de un sistema nervioso y un cerebro.
- La estructura celular: sin pared celular fuera de la membrana celular (plasmática) en las células animales.

Los autores admiten que en todas las diferenciaciones existen excepciones.

Aunque, en ambos casos, hay que reconocer que de esa forma el acercamiento al concepto de animal es mayor, ciertas características no están presentes en algunos grupos de animales.

Bell (1981) toma como base de su investigación las siguientes premisas:

1. «Una persona tiene un concepto científicamente aceptable de animal si sabe distinguir entre modelos (ballena) y no modelos (seta), como lo haría un biólogo».
2. «Un biólogo utilizaría razones o criterios de:
 - nutrición heterotrofa
 - movimientos
 - órganos de los sentidos
 - sistema nervioso
 - estructura celular

Ninguno es apropiado en solitario pues existen excepciones en todos los casos».

3. «La categorización de los modelos depende de la presencia conjunta de varios, aunque no de todos los criterios».

A estas premisas pueden hacerse varias críticas:

- a) Respecto de la primera, cabe decir que hay modelos fáciles de diferenciar y otros muy difíciles de distinguir (coral, esponja, etc.).
- b) En la segunda premisa admite la existencia de excepciones respecto de todos los criterios; éstas pueden ser

numerosas si sólo se admiten dos reinos de seres vivos (animal y vegetal), no así si se admiten cinco reinos; por lo que hay que explicitar lo «científicamente aceptable» del investigador. No analiza por qué un biólogo utilizaría esos criterios. Por otro lado, los órganos de los sentidos se puede decir que forman parte de lo que se llaman sistemas de coordinación, al igual que el sistema nervioso, estrechamente conectado con los órganos de los sentidos, por lo que esos dos criterios habría que considerarlos como uno.

Otro tanto cabría decir de características compartidas con otros reinos, como la nutrición heterótrofa; ¿por qué incluir este carácter y no la reproducción sexual anisogámica?

c) En cuanto a la tercera premisa hay que afirmar que en todo sistema clasificatorio hay que tener en cuenta ciertos criterios para su elaboración, uno de ellos hace referencia a que las características han de ser excluyentes, esto quiere decir que una especie no puede pertenecer a dos grupos. Así, la categorización de los modelos podría hacerse en base a un solo criterio o razón, el más globalizador de todos.

Otra cosa es entender que un alumno tiene un concepto científico de lo que es un animal cuando sólo utiliza 2, 3 o 4 criterios, cuestión discutible si no se elige el criterio más globalizador y excluyente.

Por todo ello, existe la necesidad de encontrar un concepto nuevo de lo que es un animal, a la vista de los últimos conocimientos sistemáticos. Así pues, hay que definir cuál es el concepto «científicamente aceptable» de «animal» que se tiene en cuenta y que ha de servir como punto de partida de esta investigación.

Las doctoras Margulis y Schwartz han escrito un libro interesante que pone orden y actualización en el ámbito de la sistemática biológica, a partir del sistema clasificatorio de Whittaker, el cual se basa en la división en 5 reinos de todo el mundo viviente.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones apuntadas, se pasa a definir lo que el autor de este trabajo considera como concepto «científicamente aceptable» de «animal» en la época actual: un animal podría ser definido por un biólogo, o más específicamente por un zoólogo, como un *ser vivo multicelular* (actualmente no se incluye a los Protozoos o «animales unicelulares» en el Reino Animales, sino en el Reino de los Protocistas), cuyas células *no poseen pared celulósica* como envoltura más externa, con una *alimentación heterótrofa* (se alimentan de seres vivos o restos de ellos), que *se reproducen sexualmente por anisogamia y se desarrollan a partir de una blástula* (estado embrionario que se origina a partir de un cigoto o huevo), siendo esta última característica la única que no comparten con otros reinos, siendo la más global y excluyente, por lo tanto, cabe pensar que ha de estar presente en una concepción científica de lo que es un animal, a pesar de ser una característica embriológica difícil de observar.

Estas cinco características aparecen en todos los grupos de animales sin excepción, una vez que se han retirado

los Protozoos del Reino Animales.

Otros caracteres que se han citado, como la presencia del sistema nervioso, el movimiento autónomo, la posesión de tejidos diferenciadores que se estructuran en órganos, aparatos o sistemas, o la misma ingestión del alimento, e incluso la presencia de una simetría bilateral en el cuerpo del animal, no se presentan en todos los grandes grupos o phyla (tipos) del Reino Animales, siendo fundamentalmente el Subreino de los Parazoos (T. Placozoos y T. Poríferos) el que marca las excepciones.

Hay que reconocer, no obstante, que ciertos caracteres no aparecen en otros reinos, como la presencia de sistema nervioso; y que otros aparecen como los de más fácil observación—éste es el caso del movimiento autónomo—y, por lo tanto, en lo primero que reparan los profanos en la materia, pudiéndose considerar a ambas como aceptables para un determinado nivel de estudio.

METODOLOGÍA

Para sondear la complejidad del objeto de estudio de esta investigación, los instrumentos utilizados siempre serán insuficientes para revelarla completamente. Es más fácil sacar a la luz la diversidad o la consistencia de las estructuras cognitivas, comparando los resultados obtenidos en tareas puntuales con toda una población experimental o por grupos de edades diferentes (Caravitas y Tonucci 1988).

Se han empleado tres técnicas diferentes, usadas frecuentemente en este tipo de investigaciones (Jiménez 1987) el cuestionario de respuesta abierta (O.R.), el cuestionario de múltiple elección (M.C.Q.) y la entrevista parcialmente estructurada. Estudiando en total las ideas de 365 alumnos (Tabla 1).

Tabla 1
Técnicas utilizadas. Niveles educativos investigados y población estudiantil analizada.

	6º EGB	1º BUP	1º BUPe	COU	3º MAG	Total
M.C.Q.	38	35	31	40	31	175
O.R.	43	38	-	36	33	150
Entrevistas	-	40	-	-	-	40
Totales	81	113	31	76	64	365

Tabla 1. Técnicas utilizadas. Niveles educativos investigados y población estudiantil analizada.

El primero (O.R.) y el segundo (M.C.Q.) se pasó a una población de alumnos de 1º de BUP, COU y 3º de Magisterio (Profesorado de EGB) de Salamanca y Soria (6º de EGB). Además se pasó el cuestionario de múltiple elección a un grupo de alumnos de 1º de BUP que acababan de estudiar el tema de los Animales del programa de 1º de BUP y que había sido impartido según una metodología tradicional siguiendo un libro de texto; esto se quiso efectuar para averiguar si había una diferencia

significativa entre los alumnos que no habían estudiado el tema de los Animales y los que sí lo habían hecho (1º BUP z).

La entrevista se llevó a cabo sobre un grupo de 1º de BUP de 40 alumnos, que no habían estudiado el tema de los Animales, del I.B. «Mateo Hernández» de Salamanca.

El cuestionario de múltiple elección (M.C.Q.), estaba confeccionado en base a dos preguntas; la primera para la identificación del modelo (ejemplo) como animal o no animal, y la segunda para argumentar la identificación anterior; esto se efectuaba en base a elegir una serie de respuestas sobre un total de 34 razones o argumentos. Esta lista de razones está basada en una publicada por Bell en 1981, la cual se modificó y amplió por considerarla incompleta según la nueva concepción de animal.

Los modelos (ejemplos) utilizados en el M.C.Q. han sido cinco: seta de cardo, vaca, individuo humano o persona, erizo de mar y coral. En este cuestionario se le pedía al alumno que contestara como si fuera un científico experto en Zoología (Fig. 1).

El O.R. se elaboró con los mismos cinco modelos (ejemplos) y bajo las mismas premisas que el M.C.Q.; la diferencia radicaba en que en este cuestionario no existía una lista de razones para argumentar, que pudiera servir de ayuda.

figura 1
Modelo de cuestionario.

1. ¿Es la vaca un animal? SI NO
(Marca con una "X" la respuesta correcta)
2. ¿Por qué crees que es o que no es un animal?. Para responder a esta cuestión, mira la lista de razones y elige, de entre todas ellas, las cuatro razones que mejor justifiquen tu respuesta anterior. Señala con una "X" las 4 razones elegidas, sobre esta plantilla.

1	11	21	31
2	12	22	32
3	13	23	33
4	14	24	34
5	15	25	
6	16	26	
7	17	27	
8	18	28	
9	19	29	
10	20	30	



La lista de razones que se ofrecía es la siguiente:

- | | |
|--|---|
| 1. Se mueve | 2. No se mueve |
| 3. Es grande | 4. No es grande |
| 5. Hace ruido | 6. No hace ruido |
| 7. Come otros seres vivos o restos de ellos. | 8. No come otros seres vivos o restos de ellos. |
| 9. Tiene piel con pelos | 10. No tiene piel con pelos |
| 11. Tiene células con pared celular | 12. Tiene células sin pared celular |
| 13. Es un insecto | 14. Es un mamífero |
| 15. Es un pez | 16. Es un humano |
| 17. Respira | 18. No respira |
| 19. Se reproduce sexualmente | 20. No se reproduce sexualmente |
| 21. Tiene cerebro | 22. No tiene cerebro |
| 23. Tiene muchas patas | 24. No tiene patas |
| 25. Tiene dos patas | 26. Tiene 4 patas |
| 27. Vive en el mar | 28. Vive en tierra |
| 29. Se desarrolla a partir de una blástula | 30. No se desarrolla a partir de una blástula |
| 31. Tiene sistema nervioso | 32. No tiene sistema nervioso |
| 33. Formado por una sola célula | 34. Formado por muchas células. |

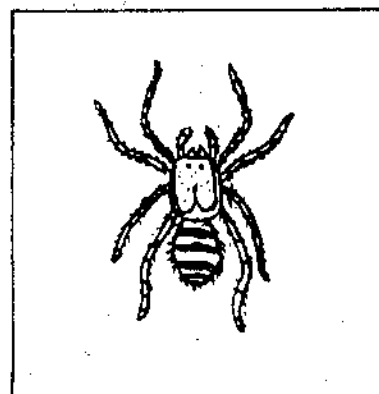
Tomada de BELL, B.F., 1981, When is an animal, not an animal?, *Journal of Biological Education*, 15(3):213-218. London. Modificada por Juan M. Velasco.

La entrevista se estructuró sobre un total de 10 modelos (ejemplos) representados en cartulina: seta de cardo, vaca, paramecio, lombriz de tierra, esponja, erizo de mar, persona, araña, coral y ballena. Los alumnos tenían que responder a tres cuestiones:

1. ¿Consideras que este ser vivo -cartulina- es un animal? (Identificación).
2. ¿Por qué consideras que es - o que no es - un animal? (Argumentación).
3. ¿Qué significado tiene para ti la palabra animal? (Definición).

Las cartulinas se barajaban después de cada entrevista, éstas se efectuaron en un pequeño cuarto anexo al seminario de Ciencias Naturales y se grabaron para su posterior análisis pormenorizado (Fig. 2).

figura 2
Modelo de cartulina



RESULTADOS

Teniendo en cuenta el concepto «científicamente aceptable» de lo que es un animal en el momento actual, se han estructurado las respuestas, al lado de otras ideas que aparecen como alternativas y que han tenido un número significativo de contestaciones.

a) Resultados del cuestionario M.C.Q.

Los resultados de aplicar el cuestionario M.C.Q., como puede pensarse, son muy variados, sobre todo teniendo en cuenta el menú de 34 respuestas posibles (Fig. 3 y Tablas 2-7).

Sólo se han recogido aquellas respuestas que tienen un cierto grado de significatividad -porcentaje superior al 10% en las no científicas-, por el número relativo de contestaciones asignadas.

b) Resultados del cuestionario O.R.

La aplicación de un cuestionario de respuestas abiertas (O.R.) a una población de personas, en este caso alum-

figura 3
Resultados del M.C.Q. Identificación correcta de modelos.

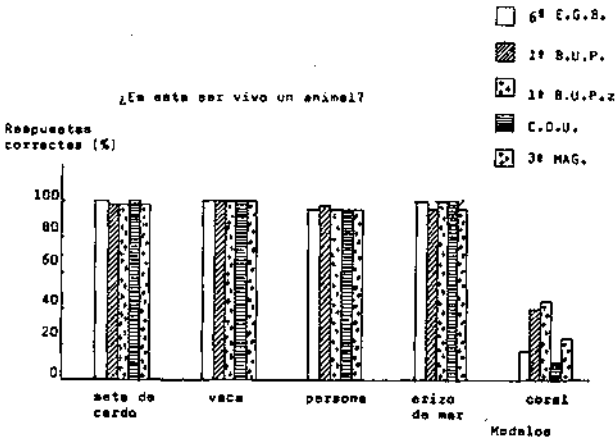


Tabla III
Resultados del M.C.Q. sobre el modelo "vaca". Se indican los porcentajes a favor de considerarla como ANIMAL.

Razones	Respuestas (%)					C.A.
	6º EGB	1º BUP	1º BUP(z)	CDU	3º MAG.	
1. Se mueve *	65	83	45	21	35	C.A.
31. Sistema nervioso **	5	46	45	87	55	
7. Come seres vivos	25	11	7	6	19	
12. Células sin pared	-	14	-	95	-	
19. Repr. sexual	-	49	48	56	48	NO
29. Si blástula	-	6	16	37	3	
34. Muchas células	-	11	10	6	10	C.A.
5. Hace ruido	50	-	-	-	-	
9. Piel con pelos	50	-	-	-	-	
14. Es un mamífero	-	60	52	37	68	
17. Respira	70	29	48	-	71	C.A.
21. Tiene cerebro	40	34	54	55	45	
26. Tiene 4 patas	45	40	-	-	45	

Observaciones:
* Tal vez se podría considerar aceptable en E.G.B. por su aproximación psicológica al concepto de animal.
** Tal vez, podría considerarse aceptable por ser una característica que no aparece en ningún otro reino, aunque existen excepciones dentro del Reino Animal, en el Subreino Parazoa.

NOTA: Los alumnos de 6º de EGB no comprenden las razones de la lista nºs 11, 12, 29, 30, 33 y 34, por ser argumentos de tipo celular o embriológico, ya que estas conocimientos (estudio de la célula y del desarrollo embrionario) no se suelen impartir en este nivel educativo por no formar parte del currículum actual.

C.A. : Científicamente Aceptable

Tabla II
Resultados del M.C.Q. sobre el modelo "seta de cardo". Se indican los porcentajes a favor de considerarla como NO ANIMAL.

Razones	Respuestas (%)					C.A.
	6º EGB	1º BUP	1º BUP(z)	CDU	3º MAG.	
2. No se mueve *	85	82	53	37	50	C.A.
8. No come seres vivos **	75	6	17	6	40	
11. Células con pared	-	36	13	68	10	
30. No blástula	-	6	13	37	23	
32. No sistema nervioso	15	38	57	81	47	NO
6. No hace ruido	65	-	-	-	-	
20. No repr. sexual	-	32	30	50	-	C.A.
22. No tiene cerebro	60	62	70	68	53	
24. No tiene patas	50	32	33	-	30	
28. Vive en tierra	-	41	33	-	30	

Observaciones:
* Tal vez se podría considerar aceptable en E.G.B. por su aproximación psicológica al concepto de animal.
** Hay que aclarar que por comer, los alumnos entienden ingerir alimento y no absorber alimento.

Tabla IV
Resultados del M.C.Q. sobre el modelo "persona". Se indican los porcentajes a favor de considerarla como ANIMAL.

Razones	Respuestas (%)					C.A.
	6º EGB	1º BUP	1º BUP(z)	CDU	3º MAG.	
1. Se mueve *	60	71	34	27	-	C.A.
31. Sistema nervioso **	44	38	52	93	61	
7. Come seres vivos	17	12	31	13	21	
12. Células sin pared	-	21	-	67	-	
19. Repr. sexual	-	53	62	40	62	NO
29. Si blástula	-	6	14	47	3	
34. Muchas células	-	9	7	7	7	C.A.
16. Es un humano	35	44	34	40	52	
17. Respira	50	44	38	-	65	
21. Tiene cerebro	60	62	62	53	68	

Tabla V
Resultados del M.C.Q. sobre el modelo "erizo de mar". Se indican los porcentajes a favor de considerarlo como ANIMAL.

Razones	Respuestas (%)					C.A.
	6º EGB	1º BUP	1º BUP(z)	CDU	3º MAG.	
1. Se mueve *	75	75	65	37	68	C.A.
31. Sistema nervioso **	20	37	55	81	28	
7. Come seres vivos	30	22	26	37	25	
12. Células sin pared	-	16	3	62	-	
19. Repr. sexual	-	-	45	-	-	NO
29. Si blástula	-	3	6	33	11	
34. Muchas células	-	9	23	19	21	C.A.
17. Respira	75	25	32	-	82	
21. Tiene cerebro	30	-	-	-	-	
27. Vive en el mar	-	53	64	-	71	
38. Vive en tierra	30	-	-	-	-	

Tabla VI
Resultados del M.C.Q. sobre el modelo "corral". Se indican los porcentajes a favor de considerarlo como ANIMAL.

Razones	Respuestas (%)					
	6º EGB	1º BUP	1º BUP(z)	COU	3º IAG.	
1. Se mueve *	66	50	6	-	-	
31. Sistema nervioso **	-	50	33	100	14	
7. Come seres vivos	33	21	53	30	57	
12. Células sin pared	-	36	13	100	29	C.A.
19. Repr. sexual	-	-	-	-	-	
29. Sí blastulas	-	-	7	100	-	
34. Muchas células	-	21	53	-	43	
17. Respira	33	64	-	-	57	
27. Vive en el mar	-	-	73	-	66	C.A.

nos de diferentes niveles educativos, conlleva una categorización de las respuestas para homologar y poder comparar las diferentes respuestas de los alumnos en base a unas mismas ideas o categorías; unas se corresponderán con las respuestas correctas y otras con las concepciones alternativas que poseen las personas que se someten al cuestionario. (Cuadros 1 y 2).

Las respuestas no «científicamente aceptables» con porcentajes bajos se han eliminado por su baja significatividad y en aras de una mayor claridad de la tabla de resultados (Tabla 8).

Se han considerado como «científicamente aceptables» las número 4, 5, 6, 7 y 8 del cuadro 1, aunque la número 4 sólo sería aceptable en EGB por las razones que ya se han indicado anteriormente y en las tablas de resultados del M.C.Q.

Cuadro 1
Categorías para el concepto de "animal".

1. Posee características de animales (sin especificar), sin características vegetales, o con células animales (sin indicar ninguna característica de éstas).
2. Con órganos propios de algunos animales (extremidades, pelo, boca, cerebro, corazón, sangre, sentidos, etc.).
3. Con funciones vitales (se alimenta, se reproduce, se relaciona, respira, emite sonidos, nace, crece, muere, oye, ve, instintos, etc.).
4. Presenta movilidad.
5. Alimentación heterótrofa.
6. Reproducción sexual.
7. Multicelular.
8. Se desarrolla a partir de una blastula.
9. Identifican el grupo al que pertenecen las figuras.
10. Otras (con cualidades humanas, hábitat, etc.).

Tabla VII
Resultados del M.C.Q. sobre el modelo "corral". Se indican los porcentajes a favor de considerarlo como NO ANIMAL.

Razones	Respuestas (%)					
	6º EGB	1º BUP	1º BUP(z)	COU	3º IAG.	
2. No se mueve *	71	50	93	43	48	
8. No come seres vivos **	-	-	-	-	-	
11. Células con pared	-	-	-	50	-	C.A.
30. No blastula	-	-	-	50	-	
32. No sistema nervioso	-	29	43	64	48	
6. No hace ruido	65	-	-	-	-	
17. Respira	-	-	-	-	29	NO
18. No respira	47	-	-	-	-	
20. No repr. sexual	-	33	50	64	29	C.A.
22. No tiene cerebro	47	39	43	06	57	
24. No tiene patas	47	-	-	-	-	
27. Vive en el mar	-	-	64	-	48	

Del cuadro 2 sólo se puede aceptar como científica la número 4 aunque con muchos reparos, pues existen muchos seres no animales con movimiento (R. Moneras y R. Protocistas), en base a que los alumnos al ver el modelo «seta de cardo» piensan en el modelo vegetal o en el modelo hongo, pero difícilmente pensarán en el modelo «no animal», más inclusivo que los anteriores.

La identificación correcta de los modelos (Fig. 4) sigue una pauta parecida a la del M.C.Q. —comparar figuras 3 y 4—, aunque sorprenden algunos resultados del modelo persona y del modelo erizo de mar.

c) Resultados de las entrevistas

Sólo 5 alumnos de los 40 que fueron entrevistados, identificaron correctamente los 10 modelos (ejemplos) presentados. La identificación de cada uno de ellos se refleja en la tabla 9. Se advierte en algunos de ellos un porcentaje alto de respuestas en blanco (N.S./N.C.), atribuible a la enorme dificultad que tienen para identificar esos modelos (ejemplos).

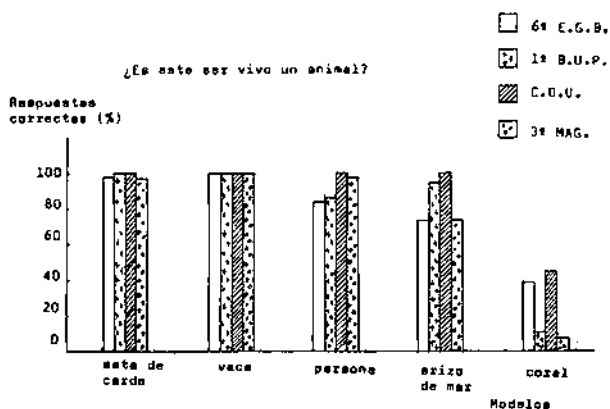
Cuadro 2
Categorías para el concepto de "no animal".

1. Es vegetal, planta, hongo, piedra, o posee células vegetales (sin indicar características de éstas).
2. Sin órganos de animales.
3. Sin funciones vitales.
4. No presenta movilidad.
5. Alimentación autótrofa.
6. Reproducción asexual o no sexual.
7. Otras.

Tabla VIII
Resultados del O.R. sobre los cinco modelos investigados. Se indican los porcentajes de las razones categorizadas (categorías).

CATEGORÍAS	SETA DE CARDO (NO ANIM.)				VACA (SI ANIM.)				PERSONA (SI ANIM.)				ERIZO DE MAR (SI ANIM.)				CORAL (SI ANIM.)				CORAL (NO ANIM.)			
	Nº	6º E.	1º B.	COU 3º M.	6º E.	1º B.	COU 3º M.	6º E.	1º B.	COU 3º M.	6º E.	1º B.	COU 3º M.	6º E.	1º B.	COU 3º M.	6º E.	1º B.	COU 3º M.	6º E.	1º B.	COU 3º M.		
1	46	67	81	100	7	16	48	8	2	21	22	8	-	29	16	9	5	-	62	-	26	63	25	54
2	21	29	19	-	26	50	22	37	21	24	22	17	14	45	28	-	5	-	-	-	12	30	35	12
3	51	45	33	11	72	29	68	23	49	37	75	34	49	24	44	20	35	-	-	-	21	7	60	8
4	5	21	11	6	63	88	78	46	39	63	75	34	53	61	94	37	21	-	19	-	2	-	-	-
5	74	89	86	54	23	38	23	14	12	24	67	3	2	18	31	9	7	-	62	-	30	89	95	33
6	-	26	58	9	2	29	53	17	-	34	56	9	2	11	17	-	-	-	-	-	14	-	-	-
7	23	18	23	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	9	18	36	49	9	13	25	17	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	9	31	-	-	53	68	50	51	9	8	6	17	2	-	-	-	-	-	-	-

Figura 4
Resultados del O.R. Identificación correcta de modelos.



Las razones que aducen para argumentar su identificación, son fundamentalmente las de presentar las funciones vitales y movilidad para los que consideran animales; y la inmovilidad o la indicación de vegetal para los que creían que no eran animales.

Respecto del perfil sobre el concepto de animal, para los alumnos de este grupo de 1º de BUP, podría resumirse de la siguiente manera: «Ser vivo que realiza las funciones vitales y con movimiento autónomo».

Algunos añaden en su definición de animal, que se alimenta de sustancias orgánicas o que tienen sentidos; en 8 casos añaden la característica de la pluricelularidad y sólo en 4 casos indican el desarrollo a partir de una blástula.

INTERPRETACIÓN Y CONCLUSIONES

Analizando los resultados obtenidos mediante la técnica del M.C.Q., se pueden inferir algunas ideas:

- Existen modelos difíciles de identificar -coral-, dándose el mayor número de errores en aquéllos que no presentan características que cabría esperar (según la concepción del alumno) de forma patente -el movimiento en los animales.

- Sólo el 26 % de los alumnos encuestados identificaron correctamente los 5 modelos (16 % en 6º EGB, 40 % en 1º de BUP, 45 % en 1º de BUPz, 10 % en COU y 22 % en 3º de MAG.).

El menor error que se aprecia en los alumnos de 1º de BUP sobre el modelo coral podría interpretarse así: han estado expuestos a unos contenidos sobre los animales desde hace menos tiempo. Además hay que recordar que en los cursos de 1º de BUP del centro indicado hay una media de un 30-40 % de alumnos repetidores, y que en el curso 1º BUPz acababan de trabajar -de forma tradicional- el tema de los Animales.

- Analizando las razones o argumentos de sus decisiones sobre los modelos presentados, se puede deducir que: para el modelo de «no animal» se acude a la falta de *movimiento*, una media del 61 % tanto en el caso de la seta de cardo como en el del coral (aunque éste sea un animal, se han querido analizar las razones que esgrimen los

Tabla IX
Resultados de las entrevistas sobre los diez modelos presentados.

MODELOS	SI ANIMAL	NO ANIMAL	N.S./N.C.
Araña	38	2	-
Ballena	40	-	-
Coral	6	26	8
Erizo de mar	38	-	2
Esponja	14	16	10
Hombre	38	-	2
Lombriz	38	2	-
Paramecio	2	14	24
Seta de cardo	-	40	-
Vaca	40	-	-

alumnos sobre la no animalidad de estos seres vivos); ya se ha indicado que este tipo de argumento podría considerarse «científicamente aceptable» para el nivel de Educación Primaria, pero no para los siguientes niveles educativos. *Ausencia de cerebro* (63% en la seta de cardo, 54 % en el coral como no animal); *ausencia de sistema nervioso* (48 % en la seta de cardo, 46 % en el caso del coral como no animal –no indicada por los alumnos de 6º de EGB). Es decir, razones relacionadas directa o indirectamente con el movimiento de los animales y por contraposición con la inmovilidad de los no animales. Aparte hay que destacar que esta última razón incluye a la anterior.

– Otras razones «científicamente aceptables» tienen ya unos porcentajes medios inferiores: *No come otros seres vivos o restos de ellos* (29 % para la seta de cardo, 0 % para el coral), *tiene células con pared celular* (25 % para la seta de cardo, 10 % para el coral) y *no se desarrolla a partir de una blástula* (16% para la seta de cardo, 10 % para el coral como no animal). Otras curiosidades pueden verse en las tablas de resultados.

Así pues, se puede concluir que el concepto de «no animal» se asocia fundamentalmente a la ausencia de movimiento por parte de los seres vivos, siendo en el nivel de COU donde menos importancia se concede a esta característica.

– Para el modelo de «animal», los alumnos utilizan mayoritariamente razones relacionadas con la movilidad del modelo (ver tablas). Como ya se ha indicado con anterioridad, sólo la presencia de sistema nervioso puede considerarse «científicamente aceptable» debido a ser una característica exclusiva del Reino Animales, aunque existen dos phyla o tipos que no lo poseen; haciendo la salvedad de que la presencia de movimiento puede considerarse una aproximación psicológica al concepto de animal en la etapa de Educación Primaria.

El resto de los caracteres considerados «científicamente aceptables» son citados como razones en una proporción mucho menor (ver razones 7, 12, 19, 29 y 34 de las tablas de resultados), indicando el escaso acercamiento al concepto científico de lo que es un animal.

Comparando los diferentes niveles educativos investigados, hay que resaltar la ausencia de razones citológicas y embriológicas en los alumnos de 6º de EGB, lo cual se considera razonable. Esto nos lleva a pensar que ciertos conceptos científicos no deben ser aprendidos hasta una determinada edad, o si se considera que deben ser aprendidos, hay que tener presente que tendrán una cierta dosis científica en aras de una más fácil comprensión del concepto, aunque sea inexacta o algo errónea. Es una disyuntiva sobre la que hay que tomar una decisión.

Las diferencias entre los dos grupos de 1º de BUP no son significativas, excepto en la argumentación sobre el modelo de animal, referida a la movilidad, la cual es más utilizada por los alumnos del grupo que no habían trabajado el tema de los Animales; éstos, no obstante, se inclinan más sobre el argumento del sistema nervioso; es decir sustituyen una razón fisiológico-etológica por una razón anatómica, tal vez por considerarla más científica.

Por otro lado, hay que destacar la mayor elección de razones «científicamente aceptables» por los alumnos de COU sobre los demás grupos, y llama la atención el escaso carácter científico de los alumnos de 3º de Magisterio, aunque hay que hacer notar, que estos alumnos eran de la especialidad de Preescolar –no se pudo pasar el cuestionario a los alumnos de la especialidad de Ciencias–, lo cual puede explicar en parte estos resultados.

El cuestionario O.R. pone de manifiesto una serie de ideas muy variadas que después de categorizadas nos permiten sacar algunas conclusiones:

– Se vuelve a repetir la dificultad en la identificación de ciertos modelos (ejemplos) como es el caso del coral y del erizo de mar (éste sólo para alumnos de 6º de EGB).

– Vuelve a aparecer la movilidad o inmovilidad como razones fundamentales para los animales y no animales respectivamente.

– Existe un porcentaje muy alto de alumnos que no son capaces de argumentar de forma creativa, y acuden a identificar al grupo al que pertenece el modelo, sin indicar características que apoyen esa identificación. Es sobre todo llamativo para el modelo «no animal» (véanse las razones apuntadas para la seta de cardo o las relativas a la no animalidad del coral).

– La confusión entre concepto de ser vivo y animal aparece de nuevo, como en la técnica de la entrevista. Así, muchos alumnos aducen como razones de la animalidad el presentar las funciones vitales (propias de cualquier ser vivo), y su ausencia, en el caso de la no animalidad.

– Hay una tendencia bastante acusada a identificar características propias de un ser vivo concreto y hacerlas extensivas por inducción a todo el grupo. El caso más claro lo tenemos en los argumentos que esgrimen los alumnos sobre la animalidad de una persona (individuo de la especie humana); éstos aducen razones relacionadas con las capacidades mentales propias de esa sola especie.

– Las razones «científicamente aceptables» brillan por su ausencia, si exceptuamos la movilidad (apuntada ya como posiblemente válida sólo para alumnos de EGB).

– No deseo pasar por alto un dato que me parece curioso, pero también preocupante. Los alumnos que no identificaron a la persona como animal, argumentan la racionalidad de la misma en contra de su animalidad, y yo me pregunto: ¿sigue existiendo una aversión a incluir a la especie humana entre los animales?

– Por último, destacar que en EGB existe una tendencia muy acusada a identificar algunos atributos de los modelos, y se aducen como propios de todos los seres del grupo (animales o no animales). Ejemplo: la vaca es animal porque muge.

A la vista de los resultados de la entrevista, se pueden inferir algunas ideas:

– Existen dificultades en identificar los modelos de «animal» y «no animal». Solamente 5 alumnos de 40 del nivel de 1º de BUP identificaron correctamente los 10 modelos presentados.

La dificultad en la identificación depende de los modelos que se presenten; aquéllos más cercanos al alumno o que han formado parte de su vivencia (cine, televisión, revistas, visitas a museos o parques zoológicos) son más fácilmente identificables. Esto podría ser una interpretación.

Se ha dado demasiada importancia a los animales «grandes» (vertebrados) en detrimento de los «pequeños» (invertebrados) y eso se plasma en la idea que poseen las personas respecto de los animales.

– Confusión entre las características científicas de los seres vivos y las de los animales. Alrededor del 70 % de los alumnos entrevistados aducen como argumento de que el modelo presentado es un animal, el que realizan las funciones vitales o algunas de ellas, confundiendo un concepto más general o inclusivo (ser vivo) con otro más restrictivo o subordinado (animal).

– Confusión entre significado común o vulgar y significado «científicamente aceptable». El 80 % de los alumnos entrevistados utilizan como principal criterio, para distinguir animales de no animales, la movilidad del ser vivo presentado con lo cual no aportan nada significativo científicamente y diferente de la opinión que suelen tener las personas adultas que conforman la sociedad.

Dejando a un lado razones disparatadas, que hay que considerar como errores técnicos, como el alumno que defiende que el erizo de mar es un animal porque piensa, o los que afirman que la seta de cardo no es animal porque es vegetal e invertebrado, hay que decir que solamente un 10 % de los alumnos apoyan sus ideas con argumentos diferentes:

– La reproducción sexual en los animales y por contraposición la reproducción asexual en los no animales, hecho este que merecería una investigación detallada del asunto. Curiosamente un alumno afirmaba que la lombriz de tierra no es un animal porque «si se rompe, de los trozos se regenera una entera, y eso no pasa en los animales».

– La alimentación mediante sustancias orgánicas, en los animales.

– La pluricelularidad en los animales.

– El desarrollo a partir de una blástula en los animales.

Estas dos características últimas aparecen en algunos alumnos repetidores (hay que indicar que el grupo que fue entrevistado posee un 40 % de repetidores).

– Similitud de resultados en países diferentes. Los resultados obtenidos por Bell en Nueva Zelanda son similares a los obtenidos por mí mismo en España, utilizando la misma técnica para el nivel de Enseñanza Media o Secundaria, respecto a la identificación de modelos, y no a la categorización científicamente correcta de los ani-

males (solamente 2 alumnos de los 40 entrevistados argumentan su elección con razones que se aproximan a lo que se ha definido como «científicamente aceptable»).

También aparecen concepciones alternativas bastante similares en ambos estudios, aunque Bell (1981) investiga diversos niveles educativos y yo sólo uno (1º de BUP), usando la técnica de la entrevista.

IMPLICACIONES PARA EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Aparte del sentido despectivo de la palabra «animal» cuando se aplica a personas, lo cual es captado rápidamente por los alumnos, éstos poseen en un porcentaje muy alto una concepción no científica de lo que es un animal (en esto se coincide con el estudio de Bell).

Este concepto es de tipo taxonómico, por lo que puede verse influenciado por las investigaciones en Taxonomía y Sistemática animales, de ahí que puede sufrir una evolución conceptual.

Debido a ello, hay que hacer hincapié en la diferencia entre el lenguaje común y el científico a la hora de conceptualizar objetos y fenómenos estudiados por la Ciencia.

En la Educación Primaria hay que decidir sobre la aproximación no científica al concepto, o dejar su aprendizaje para la Educación Secundaria.

Por otro lado, hay que decir que existen indicios (por un sondeo inicial en el ámbito de un curso para profesores de EGB y EE.MM.) para pensar que muchos profesores tampoco tienen un concepto «científicamente aceptable» sobre lo que es un animal, debido en parte al material didáctico existente, y a la falta de reflexión sobre lo que se enseña y lo que se aprende. Esto nos lleva a creer que es necesaria una actualización científica sobre la Sistemática y una actualización didáctica sobre los modos de abordar su enseñanza.

Así pues, es preciso una confección de materiales didácticos que tengan en cuenta las actualizaciones científicas sobre el tema, y las investigaciones didácticas llevadas a cabo sobre esta materia.

AGRADECIMIENTOS

Esta pequeña investigación no habría sido posible realizarla sin la colaboración de algunas personas y amigos, a las que deseo expresar mi más sincero agradecimiento por su voluntariosa ayuda en el trabajo de campo, al comprometerse gustosamente a pasarme los cuestionarios a sus correspondientes grupos de alumnos:

Mª del Carmen Urones, de la E.U.F.P. de EGB de Salamanca.
Ana Tapia, del I.B. «Mateo Hernández» de Salamanca.
Juan Hernando, del I.B. «Mateo Hernández» de Salamanca.
Santiago Aguilera, del C.P. «Virgen del Rivero» de San Esteban de Gormaz (Soria).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AA.VV., 1984. *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. (Espasa-Calpe: Madrid).
- AA.VV., 1984. *Nueva Enciclopedia Larousse*, Vol. 1. (Planeta: Barcelona).
- BELL, B.F., 1981. When is an animal, not an animal?, *Journal of Biological Education*, 15 (3), pp. 213-218.
- CARAVITAS, S. y TONUCCI, F., 1988. Problemas metodológicos en la investigación sobre las representaciones mentales referidas a temas biológico-naturalistas en los niños de la escuela primaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 126-130.
- DRIVER, R., 1986. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos, *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), pp. 3-15.
- FRINGS, H. y FRINGS, M., 1975. *Conceptos de Zoología*. (Alhambra: Madrid).
- JIMÉNEZ, M.P., 1986. Identificación de esquemas alternativos de los alumnos/as por los profesores/as. *IV Jornadas de Estudio sobre la Investigación en la Escuela*, Sevilla.
- MARGULIS, L. y SCHWARTZ, K.V., 1985. *Cinco Reinos. Guía ilustrada de los phyla de la vida en la Tierra*. (Labor: Barcelona).
- SERRANO, T., 1987. Representaciones de los alumnos en Biología: estado de la cuestión y problemas para su investigación en el aula, *Enseñanza de las Ciencias*, 5(3), pp. 181-188.
- TROWBRIDGE, J.E. y MINTZES, J.J., 1988. Alternative conceptions in animal classification: a cross-age study, *Journal of Research in Science Teaching*, 25(7), pp. 547-571.