

---

# ¿A QUÉ CONTENIDOS RELACIONADOS CON LA FOTOSÍNTESIS DAN MÁS IMPORTANCIA LOS TEXTOS ESCOLARES DE SECUNDARIA?

GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, CONCEPCIÓN, GARCÍA BARROS, SUSANA y MARTÍNEZ LOSADA, CRISTINA

Departamento de Pedagogía e Didáctica das Ciencias Experimentais. Universidade da Coruña  
susg@udc.es

---

**Resumen.** En este trabajo se analizan los contenidos conceptuales relacionados con la nutrición vegetal que se incluyen en el discurso y en las actividades de los textos de Ciencias de la Naturaleza de Educación Secundaria de mayor difusión en Galicia, valorando su coherencia con la normativa oficial. Además, en las actividades se analiza su localización en el texto, objetivos y tipo. Encontramos que las editoriales presentan la mayoría de los conceptos asociados a la nutrición vegetal en los tres primeros cursos de la ESO, fundamentalmente en términos declarativos. Se insiste más en el nivel macroscópico y pluricelular, mientras los conceptos relativos al nivel ecosistema son contemplados en menor proporción. El objetivo de la mayoría de las actividades es la aplicación de la teoría, siendo la presencia de prácticas sobre este tema muy escasa.

**Palabras clave.** Nutrición vegetal, ESO, textos, contenidos conceptuales, DCB.

**Summary.** This paper analyses the conceptual contents related to vegetal nutrition that are included in the discourse and activities of the textbooks of Natural Sciences for secondary education that are most used in Galicia; their coherence with official educational policies is evaluated. As for the activities, their location in the text, aims and types are analysed. It is found that publishers present most of the concepts associated to vegetal nutrition in the first three years of ESO, mainly in declarative terms. Texts highlight the macroscopic and pluricellular level, while concepts related to the level of ecosystems are less frequently treated. The aim of most of the activities is the application of theories; practical work is very rare.

**Keywords:** Vegetal nutrition, ESO, textbooks, conceptual contents, DCB.

---

## INTRODUCCIÓN

En el sistema educativo actual, el primer nivel de concreción son los Diseños Curriculares Básicos (DCBs) de las distintas áreas educativas. A partir de ellos, se estructuran los currículos, lo que puede tener como consecuencia, si no están bien coordinados, que se produzca una distancia considerable entre los fines normativos, las intenciones de los equipos docentes, los objetivos que implícitamente y explícitamente persigue el profesor y lo que realmente aprende el alumno. Es conveniente por lo tanto distinguir entre el currículo prescrito, el impartido y el aprendido, lo

que se denomina el problema de continuidad del currículo (Duschl, 1995), ya que cuanto mayor es dicha distancia, menor es su eficacia. De hecho, no será mejor por proponer más contenidos e incluir los más elaborados desde el punto de vista científico, si la puesta en práctica de esos contenidos es poco viable (Pozo y Gómez, 1997).

Así como el currículo prescrito está perfectamente definido, el impartido, de acuerdo con el modelo abierto y flexible vigente, es responsabilidad del profesorado. Sin em-

bargo, en la práctica, el libro de texto representa el material más utilizado como modelo de currículo a impartir. En concreto, el trabajo de Martínez Losada y otros (1999) pone de manifiesto que para la mayoría del profesorado de primaria el libro de texto constituye su «verdadera guía de enseñanza». Por otra parte, Sánchez y Valcarcel (2000), refiriéndose a la enseñanza secundaria, también señalan que los textos son una referencia básica para el profesorado a la hora de realizar sus programaciones, considerándolos muy a menudo como si fueran referencias oficiales. Lo aquí expuesto parece indicar que el libro de texto representa para un gran número de docentes el proyecto curricular real (Parcerisa, 1996). Tal es su importancia que en ocasiones se identifica material curricular exclusivamente con libros de texto, lo que constituye una visión muy parcial, ya que existen otros muchos (Del Carmen, 1997). En cualquier caso debemos recordar que los manuales científicos en general y los textos escolares en particular son materiales esenciales en el proceso de aprendizaje, pues en ellos se trata de aproximar el conocimiento científico al alumno, a través de la correspondiente transposición didáctica (Chevallard, 1985). Tal aproximación dependerá de multitud de factores, lo que ha suscitado una importante línea de investigación en la enseñanza de las ciencias, realizándose análisis de textos desde diversas perspectivas y con diferentes objetivos. Así, algunos trabajos inciden en la importancia que los textos otorgan a ciertos conceptos dentro de temas específicos (Jeffery y Roach, 1994; Jimenez Aleixandre, 1994), mientras otros (Alvarez, 1997; Rial y García-Rodeja, 1998) realizan estudios dirigidos a conocer las pautas de razonamiento empleadas por los manuales y textos, utilizando como instrumento de análisis los esquemas de argumentación de Toulmin (1969). Por su parte, Pérez Ceballos y otros (1998) analizan la importancia otorgada a determinados conceptos asociados a un tópico concreto, estableciendo sus mutuas interrelaciones y las correspondientes redes conceptuales, según sea su frecuencia de aparición en el libro. En esta línea también se encuentra el trabajo realizado por Moody (1996). Además, existen estudios centrados en el análisis de las ilustraciones e iconografías utilizadas (Jiménez y Perales, 1997; Pérez de Eulate et al., 1997).

Los textos escolares, como material didáctico que son, responden implícita o explícitamente a un modelo de enseñanza, fundamentado en una concepción de la ciencia y del aprendizaje, que conduce a la selección y priorización de determinados contenidos y a una propuesta concreta de secuenciación de actividades (Jiménez Aleixandre, 2000). Estas últimas constituyen un punto clave en el proceso de adquisición de conocimientos científicos, por cuanto permiten incidir en aquellos que se consideren más importantes o más complejos para el alumnado, favoreciendo, además, la interrelación de distintos tipos de contenidos. Por ello, otros trabajos han dirigido su atención hacia las actividades que presentan los textos, analizando el objetivo que persiguen, los conceptos implicados en las mismas y los contenidos procedimentales que permiten desarrollar (García Barros y otros, 1997; García Barros y otros, 2000; García-Rodeja, 1997; González Rodríguez y otros, 2000).

Los trabajos correspondientes a análisis de textos, dada su complejidad y extensión (Jiménez Valladares, 2000), se

centran en núcleos temáticos o tópicos concretos, cuya selección responde a su interés educativo y a las dificultades que encierra su aprendizaje. Un tema especialmente relevante en este sentido es el de la fotosíntesis, tanto por su contribución a la comprensión del mundo vegetal como por el alto grado de dificultad que presenta su aprendizaje. Este último aspecto se pone de manifiesto en los numerosos estudios realizados sobre las concepciones de los estudiantes en torno a este tema, existiendo interesantes revisiones al respecto relativas a alumnos de primaria y secundaria (Cañal, 1990; Driver et al., 1999). Además y en relación con este proceso también se han detectado concepciones alternativas entre estudiantes de bachillerato (González Rodríguez, 1998) e incluso entre futuros profesores de Primaria (Astudillo, 1984), lo que muestra su persistencia.

Tomando como referencia lo hasta ahora indicado, en este trabajo se realiza un análisis de contenidos conceptuales en los libros de texto de secundaria obligatoria, utilizando como hilo conductor «la nutrición vegetal». El análisis lo centramos tanto en su presencia en el discurso expositivo «presencia declarativa», como en las actividades. Además en estas últimas se estudiará el tipo al que pertenecen (prácticas o de lápiz y papel), su objetivo y su localización en el texto. Por último se comprobará si el tratamiento conceptual se adecua a la normativa vigente.

## METODOLOGÍA

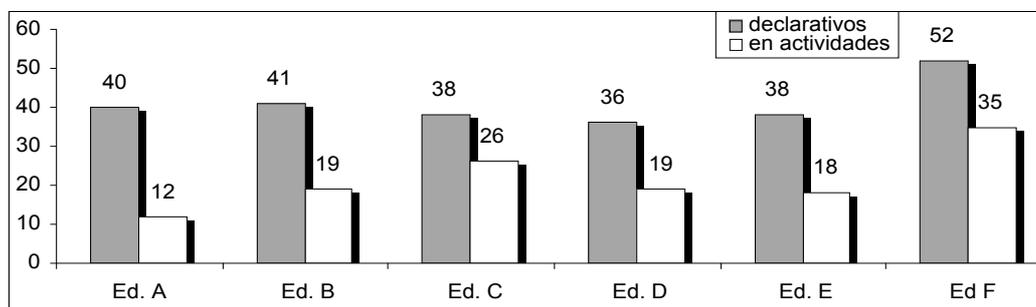
Hemos analizado los contenidos conceptuales sobre *fotosíntesis*, que se incluyen en las diferentes unidades didácticas de los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza de ESO, correspondientes a las seis editoriales de mayor difusión en nuestro país. Para efectuar esta selección, hemos realizado un muestreo en 141 Institutos de Educación Secundaria de los 300 existentes en Galicia, resultando las más recomendadas (tabla I), en orden decreciente: Anaya, Santillana, Edebe, SM, Xerais y Bahía. En adelante las denominaremos A, B, C, D, E y F respectivamente. Las cuatro primeras son de ámbito nacional y las dos últimas ligadas sólo a Galicia.

Tabla I

Número de centros públicos de Galicia, en los que se utilizan las editoriales seleccionadas.

EDITORIAL	1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO
ANAYA	29	29	30	30
BAHÍA	2	2	2	2
EDEBE	11	12	12	11
SANTILLANA	33	32	32	32
SM	12	12	9	9
XERAI	13	13	9	7

Figura 1  
Número de conceptos tratados de forma declarativa y en las actividades.



Para el análisis conceptual se utiliza una plantilla y unas tablas dirigidas a la fotosíntesis (González Rodríguez et al., 2000). Estas fueron elaboradas según el modelo de red sistémica propuesto por Jorba y Sanmartí (1996), que permite una apertura gradual a toda la diversificación conceptual de menor a mayor concreción, necesaria para abarcar este campo conceptual. En dicha elaboración se tomó como referente el análisis científico/didáctico del tópico elegido, contemplando los tres niveles bióticos básicos de organización de la materia viva: *a)* celular; *b)* pluricelular y *c)* ecosistemas; que se abren en dos, tres y cuatro subniveles respectivamente, para finalizar en los 57 conceptos seleccionados, que se recogen en las tablas de resultados 4, 5 y 6. Su presencia mismos se rastreó tanto en el discurso expositivo como en las actividades incluidas en los manuales de los cuatro cursos de la ESO de las 6 editoriales. Entendemos el término actividad en el sentido que lo utilizan los textos escolares.

En las actividades se analiza también: *a)* su ubicación dentro del tema, diferenciando las que se localizan antes de comenzar su desarrollo, las que se intercalan en él y las situadas al finalizar el mismo, *b)* el tipo de actividad, es decir de «lápiz y papel» ó bien «actividad práctica», y *c)* el objetivo que pretende conseguir. Aquí se trata de conocer si las actividades son para: reafirmar el discurso expositivo; obtener conocimientos (la respuesta no se halla exactamente en el texto); detectar las concepciones alternativas de los alumnos; o para desarrollar técnicas y algoritmos.

Con objeto de conocer la adecuación de los libros de texto a la normativa vigente, se utiliza como currículo prescrito el diseño curricular del Ministerio de Educación y Ciencia, recogido en el Real Decreto 1390/1995 (BOE del 19 de Septiembre de 1995). También se ha empleado el DCB de Galicia recogido en el Decreto 331/1996 (DOG del 28 de Agosto de 1996).

## RESULTADOS

Todas las editoriales analizadas incluyen en cómputos totales, a lo largo de la enseñanza obligatoria, un alto número

de los conceptos seleccionados sobre la fotosíntesis. En concreto, el número de conceptos que se tratan de los 57 seleccionados, oscila entre 36 en la editorial D y 52 en la editorial F.

En cuanto a la presencia de conceptos en el discurso o en las actividades, hemos de indicar que prácticamente en ningún caso se tratan conceptos en las actividades que no se presenten de forma declarativa. Sólo cuatro editoriales (A, B, C y D) abordan algún concepto exclusivamente en estas últimas, no siendo su número superior a 3 en ninguna de ellas. En cualquier caso, el número de conceptos incluidos en las actividades disminuye sustancialmente respecto al de los presentados en el discurso (figura 1).

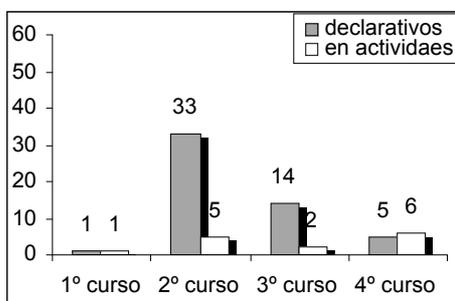
En lo referente a la distribución de conceptos a lo largo de la etapa (figura 2), se percibe que en el primer ciclo se tratan fundamentalmente en uno de los cursos y que en el segundo ciclo, está presente en mayor medida en el 3<sup>er</sup> curso, excepto en las editoriales D y F. Por otra parte, y en coherencia con los datos generales recogidos en la figura 1, salvo pequeñas excepciones el número de conceptos abordados de forma declarativa es superior al de los incluidos en las actividades en casi todos los cursos de todas las editoriales (figura 2).

Al comparar la importancia que las editoriales otorgan a los conceptos asociados a los distintos niveles de organización de la materia viva –celular, pluricelular y ecosistema–, detectamos diferencias substanciales entre ellas (tabla II). Así las editoriales A, B y C priorizan el nivel pluricelular frente al celular, mientras la E y sobre todo la D realizan justo lo contrario, siendo la F más equilibrada en este sentido. Respecto al nivel ecosistema hemos de señalar que tres editoriales (A, B y F) optan por incluirlo en menor medida que los otros. Sin embargo, la editorial E le otorga igual relevancia que al nivel celular, y la D una importancia intermedia, siendo la C claramente diferente al contemplar el 100% de los conceptos de este nivel.

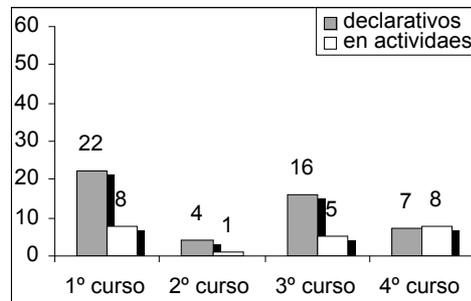
El estudio más detallado de los conceptos correspondientes a los tres niveles conceptuales se muestra en la tabla III. En primer lugar hemos de indicar que no se detecta equilibrio entre dichos niveles en lo que se refiere al por-

Figura 2

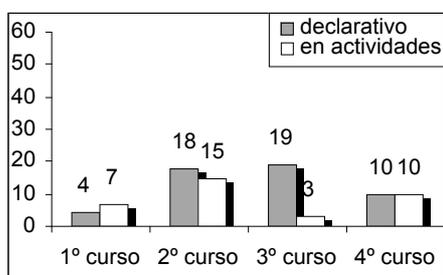
Número de conceptos tratados (declarativo/actividades), en cada editorial.



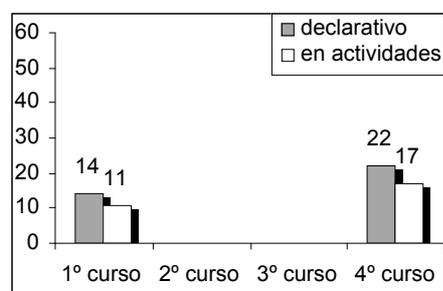
Editorial A



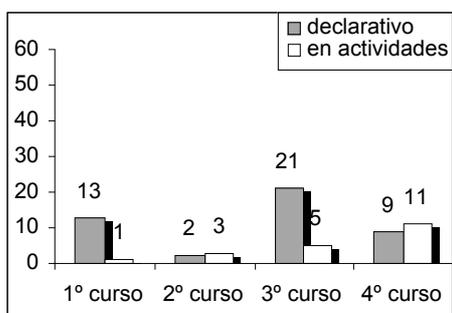
Editorial B



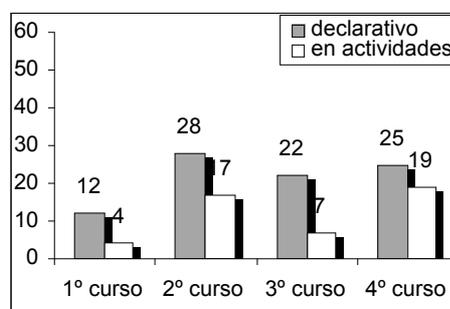
Editorial C



Editorial D



Editorial E



Editorial F

Tabla II

Porcentaje de conceptos incluidos en los textos de cada editorial, correspondientes a los tres niveles básicos.

Niveles	ED. A	ED. B	ED. C	ED. D	ED. E	ED. F
Pluricelular. N= 25	96%	88%	76%	40%	64%	100%
Celular. N= 20	55%	70%	50%	95%	75%	95%
Ecosistema. N= 12	50%	66%	100%	58%	75%	75%

Tabla III

Porcentaje de conceptos trabajados en las actividades (a) respecto a los incluidos de forma declarativa (d).

Niveles	ED. A		ED. B		ED. C		ED. D		ED. E		ED. F	
	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a
N. pluricelular	24	6	21	10	19	13	10	1	14	10	25	17
	25%		47,6%		68,4%		10%		71,4%		68%	
N. celular	10	2	14	4	10	2	19	13	15	4	18	12
	20%		28,6%		20%		68,4%		26,6%		66,6%	
N. ecosistema	6	4	8	6	9	11	7	5	9	4	9	6
	66,6%		75%		100%		71,4%		44,4%		66,6%	

centaje de conceptos trabajados en actividades respecto a los declarativos, con la excepción de la editorial F (entre el 66,6% y el 68%). Por otra parte se observa que los conceptos correspondientes al nivel ecosistema se trabajan proporcionalmente más en las actividades, siendo su porcentaje respecto a los incluidos de forma declarativa superior al 66,6% en todas las editoriales menos en la E. Así mismo, las editoriales incluyen proporcionalmente más conceptos en actividades en el nivel pluricelular que en el celular.

Nos centramos, a continuación, en el análisis de los conceptos concretos a los que las editoriales dan mayor importancia, para ello optamos por considerar como *conceptos priorizados* aquellos que se tratan de forma declarativa y en actividades en la mayoría de las editoriales (al menos en cuatro de ellas). En esta línea hemos de indicar que hallamos más conceptos priorizados en el nivel ecosistema que en el pluricelular, siendo especialmente escasos en el nivel celular. Así, en este último (tabla IV) sólo se destacan dos conceptos, el (2) *conceptualiza la nutrición y el (5) relación autótrofos/heterótrofos*. Este concepto se prioriza también muy especialmente a nivel pluricelular (tabla V), donde además sobresalen los conceptos, correspondientes al subnivel *desarrollo de la fotosíntesis*: (32) *menciona la energía solar*, (34) *menciona el CO<sub>2</sub>*, (36) *menciona la clorofila* y (38) *especifica la función de la energía solar*. En el nivel ecosistema (tabla VI) se otorga especial relevancia a: (46) *la relación de los productores con la fotosíntesis*, (48) *la importancia de la fotosíntesis para otros niveles tróficos*, (49) *la fotosíntesis como vía de entrada de energía en la Biosfera* y (50) *la fotosíntesis como forma de obtención de materia orgánica*. En este caso las editoriales optan por incluirlos en un considerable número de actividades.

Por el contrario, hay una serie de conceptos, *excluidos*, que no se tratan ni de forma declarativa ni en las actividades,

en la mayoría de las editoriales. Tal exclusión es superior en el nivel celular (tabla IV), y especialmente en el subnivel *desarrollo de la fotosíntesis*: (12) *especifica la función de la energía solar*, (13) *especifica la función del agua*, (14) *especifica la función del CO<sub>2</sub>*, (15) *especifica la función de las sales minerales*, (18) *especifica el modelo atómico de reacción química* y (20) *se compara con la respiración*. En el nivel pluricelular (tabla V), también se excluyen de este mismo subnivel: (41) *especifica la función de las sales minerales*, y (43) *especifica el modelo atómico de reacción química*. Cabe destacar la total exclusión que adopta la editorial D. En el nivel ecosistemas (tabla VI), todas las editoriales excepto la C excluyen el concepto (54) *el papel de la fotosíntesis en el ciclo biogeoquímico del H<sub>2</sub>O*, correspondiente al subnivel *los ciclos biogeoquímicos*. Asimismo, en el subnivel que relaciona la influencia de la fotosíntesis en el entorno, las editoriales, también excepto la C, excluyen: (56) *la importancia en el ciclo hidrológico* y (57) *la falsedad de creencias populares, en concreto la peligrosidad de dormir en una habitación con plantas*.

Finalmente y con relación a las actividades que tratan conceptos relacionados con la nutrición vegetal (tabla VII), hemos de indicar que su número varía mucho de unas editoriales a otras. Dicho número, en general, están en consonancia, con el de conceptos abordados en las actividades (figura 1), a excepción de lo que ocurre en la editorial B, que a pesar de proponer 25 actividades, trata un número de conceptos igual o similar a las editoriales D y E, que incluyen un número mucho menor.

La mayoría de las editoriales intercala las actividades en el texto, sólo 2 de ellas proponen actividades iniciales (C y D), siendo la editorial F la única que sitúa un mayor porcentaje de actividades al final del tema. Prácticamente todas ellas son de lápiz y papel, así, tres de las editoriales (A, B y C) no plantean ninguna actividad práctica, mientras las otras incluyen una (E y F) o a lo sumo 2 (D).

Tabla IV

Conceptos con tratamiento declarativo (d) y número de actividades en que se trata (a), sobre el nivel celular, en las diferentes editoriales.

NIVEL CELULAR	A		B		C		D		E		F	
	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a
NUTRICIÓN CELULAR			+				+		+		+	6
			+			6	+		+	1	+	2
							+		+	1		1
		1					+		+	1		
		1	+	2	+	2	+	2	+	2	+	1
							+		+			3
			+				+	3	+			
			+				+	2	+			
			+				+	3	+			1
			+				+	2	+			1
DESARROLLO DE LA FOTOSÍNTESIS			+	2			+	1	+		+	1
							+	4			+	
							+	1			+	
							+	1			+	1
							+				+	1
							+	1			+	1
							+				+	2
		+					+		+		+	
							+		+		+	
		+					+		+		+	

Nota: se sombrea los conceptos priorizados y se señalan con un (•) los excluidos.

Tabla V

Conceptos con tratamiento declarativo (d) y nº de actividades en que se trata (a), sobre el nivel pluricelular en las diferentes editoriales.

	NIVEL PLURICELULAR											
	A		B		C		D		E		F	
	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a
FORMA DE NUTRICIÓN VEGETAL	+				+							+
	+	1		4						+		+
	+											+
	+	3	+	2	+	3	+	7	+	2	+	7
ESTRUCTURAS IMPLICADAS EN LA NUTRICIÓN	+				+	1						+
	+	1			+	2						+
	+				+	1						+
	+				+	2						+
	+				+	1				+	1	+
	+				+	1				+	1	+
	+			4	+	1						+
DESARROLLO DE LA FOTOSÍNTESIS	+	1		1		1				+	2	+
	+			1						+	2	+
	+	1		1						+	2	+
	+				+	1						+
	+				+	1	+	3		+	1	+
	+				+					1	+	1
	+				+					1	+	
	+				+							+
	+				+	2					+	2
	+				+							+
+				+							+	
+				+							+	
+				+							+	

Nota: se sombrea los conceptos priorizados y se señalan con un (e) los excluidos.

**Tabla 5.-** Conceptos con tratamiento declarativo (d) y nº de actividades en que se trata (a), sobre el nivel pluricelular en las diferentes editoriales

Tabla VI

Conceptos con tratamiento declarativo (d) y nº de actividades en que se trata (a), sobre el nivel de ecosistema, en las diferentes editoriales.

NIVEL ECOSISTEMA	A		B		C		D		E		F	
	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a	d	a
NIVEL PRODUCTORES	+	1	+	4	+	8	+	4	+	1	+	5
	+		+		+		+	1	+		+	2
CADENA TRÓFICA	+	1	+	3	+	5	+	3	+	2	+	5
	+	2	+	2	+	3	+	2	+	1	+	3
	+	1	+		+	2	+	2	+	2	+	2
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS			+	1	+	2	+		+		+	
			+	4	+	2	+		+		+	1
					+	1	+		+		+	
					+	2	+					
INFLUENCIA EN EL ENTORNO	+		+	2		1	+					
						1						
						1						

Nota: se sombrea los conceptos priorizados y se señalan con un (•) los excluidos.

Tabla VII  
Localización, tipo y objetivo de las actividades.

EDITORIALES		ED. A	ED. B	ED. C	ED. D	ED. E	ED. F
Nº DE ACTIVIDADES		8	25	30	11	11	40
LOCALIZACIÓN	Iniciación			1 3,3%	1 9,1%		
	Intercaladas	8 100%	15 60%	19 63,3%	8 72,7%	11 100%	9 25,5%
	Finales		10 40%	10 33,3%	2 18,2%		31 77,5%
TIPO DE ACTIVIDAD	Lápiz y papel	8 100%	25 100%	30 100%	9 81,8%	10 90,9%	39 97,5%
	Actividad práctica				2 18,2%	1 9,1%	1 2,5%
OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD	Aplicación de la teoría	8 100%	25 100%	27 90%	10 90,9%	11 100%	40 100%
	Obtención de nuevos conoc.	1 12,5%		3 10%			
	Detección de ideas previas			1 3,3%	1 9,1%		
	Desarrollo de técnicas/ olgar.				3 27,3%	1 9,1%	1 2,5%

Con respecto al objetivo de las actividades, todas las editoriales se centran fundamentalmente en la aplicación de la teoría (más del 90% de los casos). La detección de ideas es una finalidad prácticamente inexistente, encontrándose sólo 2 actividades en las editoriales C y D. Son igualmente muy escasas las dirigidas a la obtención de nuevos conocimientos. El desarrollo de técnicas lo promueven 5 actividades incluidas en las editoriales D, E y F, aunque hemos de advertir que ésta no es su única finalidad dado que también persiguen la aplicación de la teoría.

## DISCUSIÓN

En este trabajo se pone de manifiesto que, en términos generales, las editoriales analizadas optan por la inclusión de un alto número de contenidos conceptuales relativos a la fotosíntesis en la ESO, esto no significa que el tratamiento del tópico se halle exento de algunas deficiencias. Nos referimos concretamente al problema que plantea el hecho de que se contemplen los contenidos, fundamentalmente de forma declarativa, minimizando en ocasiones su inclusión en actividades específicas. Esto parece indicar que *sin actividades es posible aprender muchos conceptos* y que la enseñanza expositiva es *mejor*, o por lo menos

suficiente en la mayoría de los casos para alcanzar el aprendizaje, aspecto este que contradice las nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias de las que se hace eco el currículo oficial (BOE, 19 de septiembre de 1995).

La decisión editorial generalizada de condensar los contenidos relacionados con este tópico en los tres primeros cursos de la ESO permite cumplir el currículum prescrito en los documentos oficiales, aunque cabe la duda razonable de que éste resulte coherente con el aprendizaje realmente por el alumnado. Esta *condensación conceptual* que se percibe en los textos y por extensión previsiblemente también en las aulas, ha sido propiciada por la modificación ministerial del año 1996 que convirtió las Ciencias de la Naturaleza en dos asignaturas (Física-Química y Biología-Geología) optativas en cuarto curso, aspecto que desde nuestro punto de vista dificulta la formación científica básica de todos los ciudadanos.

Entendemos que la mayoría de las editoriales analizadas centren el estudio de la fotosíntesis en el nivel pluricelular, ya que es la opción más adecuada para la enseñanza obligatoria, pues es en ese nivel donde se puede llegar a una conceptualización razonable del proceso asociada a modelos vegetales concretos, próximos y conocidos. Además permite realizar las oportunas conexiones con el nivel ce-

lular, más abstracto, que ha de entenderse como el *lugar* donde se realiza la fotosíntesis, aunque su estudio más detallado se puede posponer al bachillerato, momento en que el alumnado tendrá mayor capacidad e interés para profundizar en los aspectos bioquímicos. Esta opción, también facilita la asociación con los contenidos ecológicos. No podemos olvidar que el reino vegetal, debido a su nutrición autótrofa, ocupa una posición «clave» en las redes tróficas y en los ciclos de materia de la naturaleza, de ahí la importancia de que los planteamientos didácticos establezcan conexiones entre ambos niveles. Sin embargo, estas conexiones no siempre se establecen, lo que impide que el alumnado adquiera una visión globalizada y de síntesis del conocimiento biológico, aspecto especialmente olvidado en la enseñanza de las ciencias.

A pesar de que los conceptos correspondientes al nivel ecosistema son contemplados en menor proporción que los de los otros niveles por algunas de las editoriales, es en este nivel donde comparativamente el porcentaje de conceptos trabajados en actividades respecto a los incluidos de forma declarativa es mayor, lo que a primera vista se podría interpretar como un signo de la relevancia otorgada al mismo. Esta interpretación de importancia conceptual, es la que hemos utilizado en nuestros análisis para determinar los *conceptos priorizados*, ya que a nuestro juicio su presencia declarativa y en las actividades, supone un signo de su relevancia. En cualquier caso, somos conscientes de que es difícil definir cuales son las causas reales que impulsan a los autores de los textos a diseñar actividades concretas para trabajar determinados conceptos. Así tal decisión podría atribuirse, no solo a la importancia otorgada al contenido en sí que requiere ser tratado de forma reiterada, sino a la dificultad que encierra su aprendizaje o al simple hecho de que se lo considere un «soporte» idóneo para realizar determinadas actividades.

Centrando ahora nuestra discusión en los conceptos específicos priorizados y excluidos, se debe señalar que, en términos generales, las editoriales destacan el concepto de nutrición vegetal en el nivel celular y muy especialmente la diferencia entre autótrofos y heterótrofos en ambos niveles. Consideramos que esta insistencia es valiosa, en cuanto promueve el establecimiento de relaciones entre dos conceptos clave para la significativa comprensión biológica del mundo, resultando además coherente con la importancia que los DCBs le otorgan al particular, pues, a pesar de que estos documentos responden a un primer nivel de concreción, en ellos se hace referencia explícita a la citada relación. Sin embargo, la simple mención de los nutrientes (agua, CO<sub>2</sub> y sales minerales), y la especificación casi siempre declarativa en el texto de la reacción química, tanto a nivel celular como pluricelular, no es suficiente para la comprensión del proceso de fotosíntesis, ya que encierra un importante grado de abstracción, sobre la que los estudiantes elaboran concepciones alternativas bien conocidas (Driver y otros, 1999; Cañal, 1990), siendo especialmente llamativa la exclusión del CO<sub>2</sub> como nutriente, aspecto éste que hemos detectado en alumnos de Secundaria e incluso Bachillerato (González et al., 1998), lo que posiblemente se relacione con la persistencia de ciertas dificultades para concebir el aire y los gases como materia (Seré, 1986). Por lo tanto pensamos que es preciso profundizar en ellos para

que el alumno los conciba como sustancias *reales* cuya transformación química origina otras sustancias que constituyen la masa y la reserva energética del vegetal.

La exclusión de la interrelación ciclo hidrológico-mundo vegetal, se puede relacionar con otra deficiencia, nos referimos a la eliminación de la importancia del mismo con relación al entorno. El conocimiento de este aspecto y de las implicaciones ambientales que supone la alteración tanto de este ciclo biogeoquímico como de otros, tiene especial relevancia en la formación del ciudadano, en cuanto pueden relacionarse con el desarrollo de una adecuada conciencia ambiental. En este sentido, y aunque admitimos que el simple conocimiento no garantiza el desarrollo directo de actitudes, opiniones..., constituye un aspecto importante a tener en cuenta (Harlen, 1998).

En cuanto a las actividades incluidas en los textos, tienen como finalidad fundamental la comprobación de la teoría previamente presentada de forma declarativa, siendo especialmente escasas las de tipo práctico y las dirigidas a la captación de ideas previas del alumno, lo que dificulta la accesibilidad de los textos ya que, según apunta Meyer (1994), este tipo de actividades favorece la comprensión de los mismos y de su importancia en el proceso de aprendizaje, por cuanto nos permite conocer qué sabe el alumno, es decir, cuáles son sus *estructuras de acogida* (Halwachs, 1975), punto de partida imprescindible para favorecer su adecuada evolución conceptual.

Basándonos en lo indicado, y aunque sería necesario hacer un análisis más profundo de los textos, nuestros datos parecen sugerir que los planteamientos didácticos de las editoriales responden a «modelos tradicionales», donde existe una supremacía de lo conceptual expositivo/declarativo frente al aprendizaje a través del desarrollo de las oportunas actividades. Ya que, salvo excepciones, el número de actividades planteado por las editoriales es reducido y su orientación centrada casi exclusivamente en la aplicación de la teoría.

## CONSIDERACIONES FINALES

Queremos señalar que el análisis de los textos escolares lejos de constituir un mero enunciado de deficiencias nos reafirma en la convicción de su importancia en el proceso de enseñanza aprendizaje y la necesidad de introducir mejoras, que a modo de resumen podemos centrar en:

- a) Mantener la preponderancia del nivel pluricelular, pero impulsando el establecimiento de relaciones con los niveles celular y ecológico.
- b) Insistir en que el CO<sub>2</sub> es un nutriente —«sustancia material» imprescindible en el proceso fotosintético— y en la interrelación ciclo hidrológico/mundo vegetal.
- c) Mejorar las actividades en cuanto a la diversificación de su objetivo y de los conceptos en ellas tratados, así como en el incremento de la experimentalidad asociada siempre a la indagación de hechos/fenómenos.

---

Entendemos que los textos siguen siendo un instrumento especialmente valioso para alumnos y profesores y que su adaptación a las nuevas tendencias de la enseñanza de las ciencias depende en gran medida de las exigencias del profesorado que los selecciona y, por tanto, de su formación. Si la mayoría del profesorado opta por una enseñanza tradicional, buscará materiales que se hallen en consonancia con este modelo, demandando y por tanto favoreciendo producciones editoriales en este sentido. Por el contrario, si la forma-

ción del profesorado fuese capaz de estimular profesionales más innovadores, cabría esperar un incremento de la utilización de materiales *distintos*, que también producen las grandes y pequeñas editoriales, aunque todavía en ediciones reducidas. En cualquier caso hemos de añadir que es imposible que un texto se adapte a cualquier aula y menos aún a cualquier alumno, pues, siendo un material de referencia valioso, debe ser adecuadamente empleado por el profesional experto y por extensión por el propio alumnado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ PÉREZ, V.M. (1997). Argumentación y razonamiento en los textos de física de secundaria. *Alambique*, 11, pp. 65-74.
- ASTUDILLO, H. y GENÉ, A. (1984). Errores conceptuales en biología. La fotosíntesis de las plantas verdes. *Enseñanzas de las Ciencias*, 2(1), pp. 15-17.
- BOE del 19 de septiembre de 1995. Real Decreto 1390/1995, de 4 de agosto por el que se modifica y amplía el Real Decreto 1345/1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.
- CAÑAL, P. (1990). *La enseñanza en el campo conceptual de la nutrición de las plantas verdes: un estudio didáctico en la educación básica*. Tesis doctoral. Departamento de didáctica de las Ciencias. Universidad de Sevilla.
- CHEVELLARD, Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble: La Pensée sauvage.
- DEL CARMEN, L. y JIMÉNEZ, M.P. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 11, (7- 14).
- DOG del 28 de agosto de 1996. Decreto 331/1996 de 26 de julio por el que se modifica y amplía el Decreto 78/1993 de 25 de febrero, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- DRIVER, R., SQUIRES, A. y COLIN WOOD-ROBINSON, V. (1999). *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: Visor.
- DUSCHL, R.A. (1995). Marcos de aplicación da Historia e Filosofía da Ciencia para o deseño do encino das Ciencias da Terra, en Brañas, M., González, M.C. y Jimenez, M.P. (eds.). *Taballando coas Ciencias da Terra*, pp. 157-177. ICE, Servicio de Publicaciones Universidade de Santiago de Compostela.
- GARCÍA, S., MARTÍNEZ, C., MONDELO, M. y VEGA, P. (1997). La astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), pp. 225-232.
- GARCÍA, S., MARTÍNEZ, C. y GONZÁLEZ, C. (2000). ¿Qué tipos de actividades plantexan os libros de texto de secundaria? ¿Qué procedimientos se desenvolven nelas? *Boletín das Ciencias*. Número extra. XIII Congreso de Enciga, pp. 192-197.
- GARCÍA-RODEJA GAYOSO, I. (1997). ¿Qué propuestas de actividades hacen los libros de primaria? *Alambique*, 11, pp. 35-43.
- GONZÁLEZ, C., GARCÍA, S. y MARTÍNEZ, C. (1998). Concepciones de los alumnos de bachillerato, a cerca de la función de los gases en el proceso de fotosíntesis, en Martínez Losada, C. y García Barros, S. (eds.). *La didáctica de las ciencias. Tendencias actuales*, pp. 335-344. A Coruña: Universidades da Coruña.
- GONZÁLEZ, C., GARCÍA, S. y MARTÍNEZ, C. (2000). La nutrición vegetal en los textos escolares. Su adecuación a la normativa vigente. *XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, 12 al 15 de Septiembre*. Universidad Complutense de Madrid.
- HARLEN, W. (1998). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata-MEC (2ª edición).
- HALWACHS, F. (1975). La physique du maître entre la physique de l'élève. *Revue Française de Pédagogie*, 33, pp. 19-29.
- JEFFERY, K.R. y ROACH, E.L. (1994). A study of the presence of evolutionary protoconcepts in Pre-High School textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 3(5), pp. 507-518.

- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.J. (1994). Teaching Evolution and Natural selection: A look at textbook and teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), pp. 519-535.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.J. (2000). Modelos didácticos, en Perales Palacios, F.J. y Cañal de León, P. (Drs.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 165- 186. Ed. Marfil.
- JIMENEZ VALLADARES, J.D. (2000). El análisis de los libros de texto, en Perales Palacios, F.J. y Cañal de León, P. (Drs.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 307- 322. Ed. Marfil.
- JIMÉNEZ, J.D. y PERALES, F. J. (1997). Propuesta taxonómica para un análisis de las ilustraciones en los textos de física y química, en Jimenez Pérez, R. y Wamba, A.M. (Eds.). *Avances en la didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp: 519-543. Huelva: Universidad de Huelva.
- JORBA, J. y SANMARTÍ, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continúa. Propuestas didácticas par las áreas de ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Madrid: MEC.
- MARTÍNEZ, C., GARCÍA, S., VEGA, P. y MONDELO, M. (1998). Enseñar ciencias en educación primaria: ¿Qué tipos de actividades realizan los profesores?, en Martínez Losada, C. y García Barros, S. (eds.). *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales*, pp. 199-210. A Coruña: Universidade da Coruña.
- MEYER, L. (1994). Los libros de texto de ciencias ¿son comprensibles?, en Minnick, C. y Alverman, D.E. (eds). *Una didáctica de las Ciencias. Procesos y aplicaciones*, pp. 70 - 87. Argentina. Aique.
- MOODY, D. (1996). Evolution and the textbook structure of Biology. *Science Education*, 80(4), pp. 395-418.
- PARCERISA, A. (1996). *Materiales curriculares. Como elaborarlos, secuenciarlos y usarlos*. Barcelona: Graó.
- PÉREZ CEBALLOS, J.y GALOTTI, A., VARELA, C. y TALAVERA, J.A. (1998). El sonido en textos de la educación secundaria obligatoria, en Martínez Losada, C. y García Barros, S. (eds.). *La didáctica de las ciencias. Tendencias actuales*, pp. 605-614. A Coruña: Universidade da Coruña.
- PÉREZ DE EULATE, L., LLORENTE, E. y ANDRIEU, A. (1997). Las imágenes de los libros de texto sobre conceptos biológicos: digestión- excreción, en Jimenez Pérez, R. y Wamba, A.M. (eds.). *Avances en la didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 519-543. Huelva: Universidad de Huelva.
- POZO, J.I. y GÓMEZ, M.A. (1997). ¿Qué es lo que hace difícil la comprensión de la ciencia? Algunas explicaciones y propuestas para la enseñanza, en Del Carmen, L. (ed.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: ICE. Horsori.
- RIAL, R. y GARCÍA-RODEJA, I. (1998). Enseñar ciencias en educación primaria: ¿Qué tipos de actividades realizan los profesores? en Martínez Losada, C. y García Barros, S. (eds.). *La didáctica de las ciencias. Tendencias actuales*, pp. 615-625. A Coruña: Universidade da Coruña.
- SANCHEZ, G. y VALCARCEL, M.V. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), pp. 423-437.
- SERÉ, M. (1986). Children's conceptions of the gaseous state, prior to teaching. *European Journal of Science Education*, 8(4), pp. 413-425.
- TOULMIN, S.E. (1969). *The uses of arguments*. Cambridge. University Press.