

SECUENCIACIÓN DE CONTENIDOS EN CONOCIMIENTO DEL MEDIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA: CONTENIDOS SOBRE "MÁQUINAS Y APARATOS"

Hernández Abenza Luis, abenza@um.es

Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Murcia

INTRODUCCIÓN

Las características de los alumnos de Educación Primaria, con unas edades determinantes para su formación como personas adultas y con un perfil cognitivo especialmente dinámico, delimitado por el tránsito en el estadio de operaciones concretas pero con interacciones evidentes con los estadios anterior (preoperacional) y posterior (operaciones formales), hacen pensar en la importancia de establecer una secuenciación idónea de contenidos, a lo largo de los diversos niveles de esta etapa educativa, que permita una adquisición significativa y eficaz de dichos contenidos por parte de los alumnos.

El currículo oficial para el área de Conocimiento del Medio de Educación Primaria establece unos criterios generales, basados en aspectos psicológicos, científicos y epistemológicos, dejando un margen bastante amplio para que el profesorado pueda concretar sus propuestas de secuenciación de contenidos en base a estos criterios y/o a otros más específicos delimitados por los propios profesores. Es preciso pues, dotar al profesorado de herramientas que le permitan establecer y aplicar criterios de secuenciación de contenidos. En este sentido, se ha pretendido, mediante este trabajo, desarrollar en los alumnos de formación inicial del profesorado de Educación Primaria de la Universidad de Murcia, la capacidad de establecer y saber aplicar criterios de secuenciación de contenidos, ejemplificando para el caso de contenidos sobre "Máquinas y aparatos".

En un marco más concreto, en un centro de Primaria, los profesores deben de seleccionar los contenidos a impartir y secuenciarlos a lo largo de los diversos niveles de Primaria, tarea ésta que incluye la toma de decisiones respecto al momento o al nivel en que es conveniente iniciar el desarrollo de un contenido determinado y su posterior secuenciación en cursos sucesivos.

Analizando la investigación educativa en esta línea, diversos autores han trabajado en la selección de criterios de secuenciación de contenidos, la mayoría de los cuáles están definidos en base a las características psicológicas de los alumnos y fundamentados básicamente en la teoría de Piaget, perspectiva que según Pozo (1989) clarifica bastante bien el desarrollo del conocimiento en Ciencias y la organización del mismo en la mente del sujeto. Hay trabajos como el de "Psicogénesis e Historia de la Ciencia" (Piaget y García, 1982), que son una herramienta básica para algunos autores (Marín, 1994; Solano y Jiménez, 1998) a la hora de establecer criterios de secuenciación del contenido en Ciencias. Otros trabajos piagetianos e importantes para secuenciación de contenidos son los de Richmond (1980) y los de Shayer y Adey (1983).

CRITERIOS DE SECUENCIACION

La propuesta sobre selección de criterios de secuenciación de contenidos incluida en este trabajo, tiene como referencia básica tanto los criterios generales del marco oficial, como los definidos por los investigadores citados anteriormente, de tal forma que pensamos que lo que el alumno es capaz de aprender en un momento determinado de su etapa de Educación Obligatoria depende principalmente de:

- Las características epistemológicas del contenido, referido a la naturaleza y evolución histórica de los conceptos implicados en el contenido objeto de enseñanza.
- La competencia cognitiva de los alumnos sobre el contenido: referido tanto a su nivel de desarrollo operatorio como a su conocimiento previo sobre el contenido.

Por lo tanto, creemos que la secuenciación del contenido en Conocimiento del Medio a lo largo de los diversos niveles de Educación Obligatoria, debe venir delimitada por la información proveniente de los criterios siguientes:

a) Naturaleza del contenido de enseñanza:

El estudio de la evolución histórica de la formación de conceptos relacionados con el contenido de enseñanza supone un criterio de gran interés para su secuenciación y su posterior aprendizaje, ya que la adquisición de los mismos por parte de los alumnos dependerá de las exigencias

cognitivas que lleven implícitas y serán función de su naturaleza y de la evolución de su formación.

b) Capacidad procesual de los alumnos:

Capacidad referida al grado de adquisición y de ejercitación de procedimientos relacionados con los procesos implicados en la construcción del conocimiento científico. Aunque las tareas en las que aparecen los diversos procesos de la Ciencia son diferentes según sea el contenido a aprender, hemos de atender a la capacidad que tiene el alumno, en función del estadio en el que se desenvuelva, para realizar un proceso determinado; así por ejemplo, ver las variables que utiliza o relaciona en el proceso de observación de un fenómeno o situación del entorno cotidiano (como puede ser el caso de los efectos de la contaminación de una máquina o aparato determinado).

c) Grado de adquisición de esquemas de comprensión científica:

Así, un esquema de comprensión científica como es el de conservación, aplicado al caso de la energía, lleva implícito unas exigencias cognitivas, debido a la naturaleza de los conceptos implicados en dicho esquema (Shayer y Adey, 1983), que limitan su aprendizaje en la etapa de Educación Primaria, de tal forma que solo es aconsejable un planteamiento inicial, y a un nivel meramente descriptivo, a partir del último curso de dicha etapa. La problemática didáctica generada en la enseñanza de esta cualidad de la energía viene reflejada en aspectos como la dificultad de los alumnos en general para hacer compatible la conservación de la energía con la degradación, la limitación que les supone el atender al cambio en sí mismo y al camino recorrido mas que al análisis del estado inicial y final del sistema, o su deficiencia en el conocimiento matemático para la justificación cuantitativa de la conservación.

d) Conocimiento previo del contenido:

Las experiencias previas de aprendizaje de los alumnos, bien sean adquiridas en el ámbito escolar o extraescolar, darán como resultado un bagaje de ideas y de esquemas conceptuales sobre el contenido objeto de enseñanza, cuya exploración es determinante para una buena secuenciación de los conceptos implicados en dicho contenido.

Lo que el alumno es capaz de aprender en un momento determinado depende también de

la interacción mutua entre la capacidad operatoria del sujeto y su conocimiento previo sobre el contenido objeto de enseñanza de tal forma que sus esquemas explicativos sobre dicho contenido estarán más o menos desarrollados en función de las características de esta interacción y, en consecuencia, secuenciaremos los conceptos implicados en base al estado dinámico de estos esquemas.

PROPUESTA DE SECUENCIACION GENERAL DE CONTENIDOS PARA EL CASO DE MAQUINAS Y APARATOS.

En trabajos anteriores (Hernández, 1993 y 1995) hemos puesto de manifiesto nuestro interés por el tema de la energía y de las máquinas y aparatos, abordado desde una triple perspectiva científica, tecnológica y social, y tratando de indagar sobre la problemática de su enseñanza y de las dificultades de su aprendizaje por parte de los alumnos. Los trabajos encontrados en la bibliografía de investigación educativa a este respecto constituyen un marco de referencia sólido y valioso, en cuanto a autores y calidad y variedad de las aportaciones, para seguir tratando de profundizar y contribuir en la resolución de las problemáticas detectadas y en las que vayan apareciendo. Aportaciones recientes, como las de Jiménez y Gallastegui (1997), Trumper (1997) y Mellado (1998), entre otros, van en este sentido. Respecto a la secuenciación de contenidos, además de los trabajos comentados en el primer apartado, las aportaciones de Pro (1997 y 1998) son interesantes porque están centradas en un tema poco abordado hasta ahora como es la secuenciación de contenidos procedimentales.

La secuenciación de contenidos aquí propuesta abarca a toda la etapa de Educación Primaria y dado el gran número de temas, así como la variedad de los contenidos incluidos en el bloque de máquinas y aparatos, se ha trabajado con contenidos relacionados con el tema de la “energía, máquinas y recursos energéticos”. Esta secuenciación, propuesta en función de la utilización de los criterios, aparece estructurada en base a los tres tipos de contenidos (cuadros nº 1,2, y 3).

Cuadro n° 1: Secuenciación de contenidos conceptuales

Primer ciclo	.Evidencias sobre la utilización de la energía por el hombre
Segundo ciclo	.Conocer y describir herramientas y aparatos del entorno .Evidencias sobre fuentes y manifestaciones de la energía
5° curso	.Máquinas simples y compuestas; tipos de palancas .Conocer los recursos energéticos más utilizados .Diferenciar conceptos de <i>fuentes</i> , <i>transferencia</i> y <i>receptor de energía</i> .Evidencias de la degradación de la energía en el entorno cotidiano .Iniciar delimitación de un marco operativo (social y tecnológico) para el estudio de la energía
6° curso	.Poleas y planos inclinados; máquinas con operadores combinados .Diferenciar los conceptos de <i>fuerza</i> y <i>energía</i> .Receptores de energía evidentes y no evidentes; transmisor de energía .Comprensión de la degradación de la energía .Plantear la existencia de la conservación de la energía en situaciones del entorno cotidiano .Ampliar y delimitar marco operativo (científico, tecnológico y social) para el estudio de la energía

Cuadro n° 2: Secuenciación de contenidos procedimentales

primer ciclo	.Observación de aparatos domésticos
segundo ciclo	.Exploración de aparatos simples de uso cotidiano y descripción verbal de sus funciones .Clasificar máquinas y aparatos en base a la fuente de energía utilizada .Manipulación de herramientas simples con un fin determinado .Observación e identificación de fuentes y manifestaciones de la energía
5° curso	.Manipulación de aparatos simples y descripción de sus operadores principales .Clasificación de máquinas y aparatos por su grado de complejidad .Realización de experiencias sencillas con palancas .Construcción de dispositivos simples para aprovechar la energía y realización de informes escritos al respecto .Categorizar fuentes y manifestaciones de energía identificadas
6° curso	.Desmontar y montar juguetes eléctricos .Predecir comportamiento de juguetes móviles ante modificación de variables .Realización de experiencias con poleas y planos inclinados .Construcción de dispositivos para transferir la energía y realización de informes escritos al respecto .Identificación de receptores de energía no evidentes en aparatos funcionando .Elaboración y realización de encuestas sobre el uso de máquinas y aparatos

Cuadro nº 3: Secuenciación de contenidos actitudinales

Primer ciclo	<p>.Iniciar motivación sobre el tema de la energía y sus aplicaciones</p> <p>.Iniciar en normas sobre conservación del medio ambiente</p>
Segundo ciclo	<p>.Concienciarles de la contribución de máquinas y aparatos al bienestar humano</p> <p>.Ayudarles a descubrir existencia de situaciones y problemas relacionados con la utilización de la energía</p> <p>.Normas sobre conservación del medio ambiente</p> <p>.Iniciar en normas de seguridad sobre aparatos del entorno cotidiano</p>
5º curso	<p>.Generar actitudes positivas sobre el uso de máquinas y aparatos</p> <p>.Sensibilidad ante problemas relacionados con la utilización de energía</p> <p>.Contribuir a fomentar actitudes científicas desde estos contenidos</p> <p>.Normas y valores sobre conservación del medio ambiente</p> <p>.Normas de seguridad e interés por seguir instrucciones sobre máquinas y aparatos</p>
6º curso	<p>.Motivar sobre problemas energéticos reales relacionados con impacto ambiental de recursos energéticos y de máquinas y aparatos, así como con los aspectos socioeconómicos implicados</p> <p>.Fomentar criterios personales ante la problemática energética</p> <p>.Promover actitudes para la investigación de problemas y para la participación activa en tareas de resolución de los problemas energéticos planteados</p> <p>.Interés por seguir normas sobre utilización de máquinas y aparatos y conservación del medio ambiente, así como por la adquisición de los valores sociales más relevantes sobre este tema.</p>

CONSIDERACIONES FINALES

Entre las consideraciones mas relevantes realizadas en base a las tareas de utilización de criterios para secuenciar contenidos sobre la energía, máquinas y aparatos, podemos destacar las siguientes:

- Se detecta en los alumnos problemática en la diferenciación de conceptos básicos relacionados con la energía (trabajo, fuerza, calor, ...), por lo que, en función del análisis realizado, parece conveniente, en Educación Primaria, abordar sobre todo la descripción de fenómenos y situaciones del entorno cotidiano relacionados con la energía, tratando de identificar sus cualidades más significativas (transferencia, degradación, conservación, entre otras), y plantear trabajo y calor solamente como procesos implicados en la transferencia de energía. Posteriormente, en Educación Secundaria, se puede establecer la diferenciación progresiva de todos estos conceptos básicos.
- Pueden entender de forma gradual, sobre todo a partir del tercer ciclo de Primaria, que la energía se degrada, intentando identificar y describir situaciones de degradación para su comprensión cualitativa y poder hacerla así compatible con el conocimiento posterior de la conservación de la energía.
- Tienen un esquema de conservación enmarcado en el ámbito de las operaciones concretas y por lo tanto, insuficiente para el caso de conservación de la energía. Sí parece posible el trabajar en sexto curso solamente el planteamiento de la existencia de esta cualidad, a través de la descripción de diversos ejemplos sobre máquinas y aparatos, profundizando sobre todo en la identificación de los receptores de energía que no suelen ser evidentes para los alumnos de estos niveles y cuya evidencia hace posible el que puedan percibir la idea de que la energía siempre se conserva, aunque al mismo tiempo disminuya la cantidad de energía aprovechable por el hombre.

BIBLIOGRAFIA.

HERNANDEZ,L.M. (1993). Tareas de planificación del módulo *La energía y los recursos energéticos* en el marco de la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.11, nº 3, pp. 247-254.

HERNANDEZ,L.M. (1995). La enseñanza de la energía: una propuesta para la formación inicial del profesorado de Ciencias en Educación Secundaria. *Alambique*, Vol.4, pp.111-119.

JIMENEZ,M.P. y GALLASTEGUI,J.R. (1997). *Ahorremos energía*. En ACES: *Aprendiendo ciencias en enseñanza secundaria*,(325-364). Universidad de Santiago.

MARIN,N. (1994). *Evolución de los esquemas explicativos en situaciones de equilibrio mecánico*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.

MELLADO,V. (1998). La enseñanza de la energía por profesores de Ciencias con distinta Formación Inicial. *Enseñanza de la Física*, Vol. 11, nº 2, pp. 21-33.

PIAGET, J. (1979). *Introducción a la epistemología genética,2- El pensamiento físico*. Buenos Aires. Ed. Paidós.

PIAGET,J. y GARCIA,R. (1982). *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*. Madrid. Siglo XXI.

POZO, J.J. (1989). *Teorías cognitivas para el aprendizaje*. Madrid. Ed. Morata.

PRO,A. (1997). ¿Cómo pueden secuenciarse contenidos procedimentales?. *Alambique*, Vol.14, pp. 49-59.

PRO,A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de Ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.

RICHMOND, P.G. (1980). *Introducción a Piaget*. Madrid, ed. Fundamentos.

SHAYER,M. y ADEY,P. (1983). *La ciencia de enseñar ciencia*. Madrid. Ed. Narcea.

SOLANO, I. y JIMENEZ, E. (1998). *Secuenciación del contenido conceptual de Dinámica en la Educación Primaria y Secundaria Obligatoria*. En *Didáctica de las*

Ciencias y transversalidad. Universidad de Malaga; área de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

TRUMPER,R. (1997). A survey of conceptions of energy of Israeli pre-service high school biology teachers. *International Journal of Science Education*, Vol.19, nº1, pp. 31-46.