



# CiberEduca.com

Psicólogos y pedagogos al servicio de la educación

[www.cibereduca.com](http://www.cibereduca.com)



**V Congreso Internacional Virtual de Educación  
7-27 de Febrero de 2005**

## **LA ENSEÑANZA DE “LAS MAQUINAS Y LA ENERGIA” EN EDUCACION PRIMARIA**

Hernández Abenza Luis

[abenza@um.es](mailto:abenza@um.es)

Universidad de Murcia, Facultad de Educación, Murcia (España)

## **RESUMEN:**

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, hace pensar en la importancia de establecer un adecuado proceso de enseñanza, que incluya una selección y secuenciación idónea de contenidos, a lo largo de los diversos niveles de esta etapa educativa, para así lograr una adquisición significativa y eficaz de dichos contenidos por parte de los alumnos. En este sentido, este trabajo trata de 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 una propuesta de enseñanza sobre "Las Máquinas y la Energía".

## **INDICE DE CONTENIDOS:**

- I. Introducción
- II. Selección y secuenciación del contenido “Las Máquinas y la Energía”
- III. Propuesta para la enseñanza del contenido “Las Máquinas y la Energía”
- IV. Consideraciones finales
- V. Bibliografía

## **I. INTRODUCCION**

El currículo oficial para el área de Conocimiento del Medio en Educación Primaria plantea una selección general de contenidos que son explicitados a través de diversos bloques temáticos. Una vez seleccionados los contenidos y justificado su aprendizaje de forma continua, se proponen una serie de criterios generales para su secuenciación, los cuales vienen explicitados a través de cuatro tipos: criterios de progresión en el espacio y tiempo, tratamiento didáctico adecuado de conceptos (desde el entorno próximo al alumno a otros ámbitos más generales), criterios cognitivos y tratamiento cíclico de contenidos a lo largo de los diversos niveles.

Estos criterios, basados en aspectos psicológicos, científicos y epistemológicos, pueden ayudar al profesorado en sus tareas de planificación, pues dejan 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. 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), hace 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. En este

sentido, es preciso dotar al profesorado de herramientas que le permitan establecer y aplicar criterios de secuenciación de contenidos.

En base a estas consideraciones generales se ha pretendido, mediante este trabajo, desarrollar en los alumnos de Formación Inicial del Profesorado de Educación Primaria de la Universidad de Murcia (España), la capacidad de establecer y saber aplicar criterios de secuenciación de contenidos, ejemplificando para el caso de contenidos sobre "Las Máquinas y la Energía".

## **II. SELECCIÓN Y SECUENCIACION DEL CONTENIDO “LAS MAQUINAS Y LA ENERGIA”**

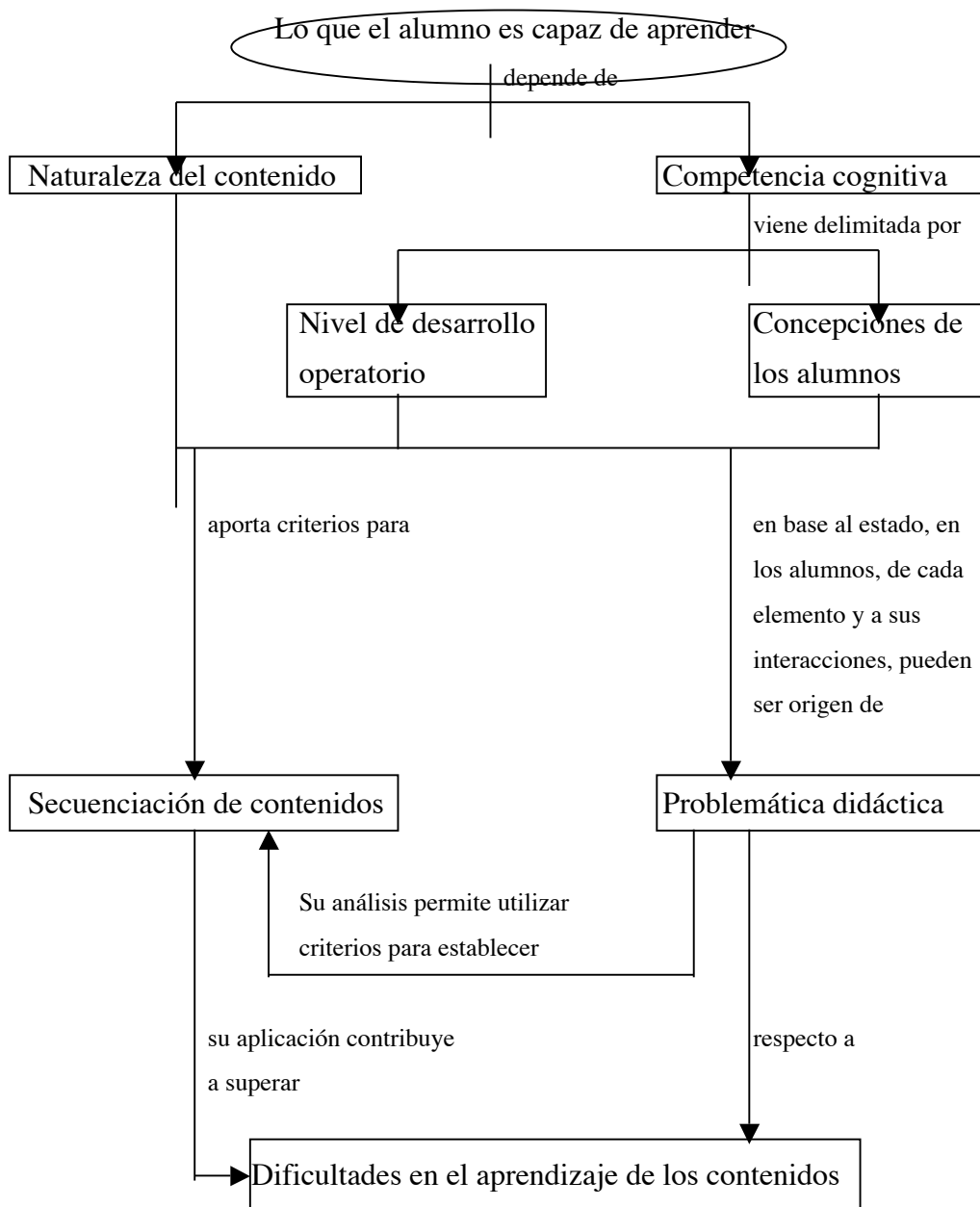
En un marco más concreto de trabajo, en un Centro de Primaria, los profesores deben de seleccionar los contenidos a impartir y secuenciarlos a lo largo de los diversos niveles de Primaria, tarea ésta que incluye la toma de decisiones respecto en qué momento o a qué nivel es conveniente iniciar el desarrollo 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).

Respecto a algunas aportaciones interesantes de estos trabajos, Marín (1994) resalta la importancia de tener en cuenta tanto la capacidad procesual de los alumnos, en los diferentes estadios operacionales, como la psicogénesis del contenido objeto de enseñanza (referida a los esquemas explicativos de lo alumnos), a la hora de utilizar criterios para las tareas de secuenciación de contenidos por parte de los profesores. Solano y Jiménez (1998) utilizan estos mismos criterios para realizar un análisis de la secuenciación de contenidos de diversos proyectos curriculares para Educación Obligatoria (Primaria y Secundaria), análisis cuyo resultado refleja una secuenciación de contenidos realizada, en general, desde criterios lógicos deducidos de la Ciencia, los cuales no son del todo suficientes para garantizar una adquisición significativa de contenidos por parte de los alumnos a los que van dirigidos.

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 (ver cuadro 1) depende principalmente de los dos factores siguientes:

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

**Cuadro nº 1: Delimitación de criterios para secuenciación de contenidos**



En este sentido, creemos que la secuenciación del contenido objeto de este trabajo, y en general la de los contenidos en Ciencias 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. Así por ejemplo, en el caso de los principios de conservación y degradación, la evolución histórica de su planteamiento es diferente e influye significativamente en su aprendizaje por parte de los alumnos. Como dice Piaget (1979), el concepto de degradación fue evidenciado por la experiencia antes de ser asimilado por la razón, mientras que el concepto de conservación fue postulado por la razón antes de que pudiera ser acomodado a la experimentación, de tal forma que es más asequible de ser aprendido el concepto de degradación e incluso su adquisición ayuda a comprender posteriormente el concepto de conservación, debido a que para el alumno se hacen evidentes, con la degradación, receptores de energía que antes no tenía en cuenta en el estudio de determinadas interacciones del entorno cotidiano (como por ejemplo la superficie exterior de una lavadora como receptora del calentamiento y del sonido producidos en su funcionamiento).

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 más 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. En general, los esquemas conceptuales que los alumnos de estas edades suelen tener sobre la energía, incluyen asociaciones “exclusivas” de energía con seres vivos, con “combustible”, con “sustancia” que se puede almacenar, con movimiento y actividad, confunden fuerza y energía, y, finalmente, la energía que “puede *gastarse* y por lo tanto no se conserva”.

e) Esquemas explicativos de los alumnos sobre el contenido de enseñanza:

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.

El conjunto de estos criterios delimitan lo que el sujeto es capaz de aprender potencialmente sobre el contenido a enseñar. Para que ocurra realmente un aprendizaje significativo, es importante tener en cuenta también criterios didácticos por parte de los futuros profesores, para adaptar sus tareas de planificación y ejecución de la enseñanza del contenido, así como las exigencias del currículum oficial, a las características psicológicas de los alumnos, a la forma de aprender de éstos y a los criterios de secuenciación de contenidos fundamentados, entre otros aspectos, en dicha forma de aprender.

### **III. PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONTENIDO “LAS MAQUINAS Y LA ENERGIA”.**

En trabajos anteriores (Hernández, 1993 y 1995) hemos puesto de manifiesto nuestro interés por el tema de la energía, 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) 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 propuesta de enseñanza, fundamentada en base a la utilización de los criterios anteriores y en base también a las aportaciones de Shayer y Adey (1983) y Marín (1994) (ver cuadro nº2), aparece estructurada (cuadros nº 3, nº4 y nº5) en base a la diferenciación pedagógica de los contenidos en tres tipos (conceptos, procedimientos y actitudes).

**Cuadro nº 2: Delimitación cognitiva de algunos contenidos relacionados con la Energía**

Estadio	Concreto inicial	Concreto avanzado	Formal inicial
Contenidos			
Trabajo y energía		Los dos conceptos son aún intuitivos  Trabajo es energía gastada	Comprensión de las ecuaciones matemáticas que los relacionan
Calor y temperatura	No hace distinción entre calor y t <sup>a</sup> .	Conceptualización de la t <sup>a</sup> pero no de la cantidad de calor	Modelo calórico para la relación calor/t <sup>a</sup>
Esquemas de comprensión científica: Conservación	Se conserva la cantidad de sustancia pero peso y volumen no	Se conserva el peso; el volumen se conserva si el cuerpo es visible	Admite todas las conservaciones pero no comprende la de la energía
Capacidad procesual: Control de variables	Modifica condiciones, con una sola variable, para ver lo que ocurre	Puede controlar, al menos, una variable	Es capaz de aprender técnicas de control de variables

**Cuadro n° 3: Secuenciación de contenidos conceptuales**

<p><u>Primer ciclo</u> (6 – 8 años)</p>	<p>Evidencias sobre la utilización de la energía por el hombre</p>
<p><u>Segundo ciclo</u> (8 – 10 años)</p>	<p>Conocer y describir herramientas y aparatos del entorno Evidencias sobre fuentes y manifestaciones de la energía</p>
<p><u>Tercer ciclo:</u> (9 – 11 años)</p>	<p>Máquinas simples y compuestas; tipos de palancas Conocer los recursos energéticos más utilizados Diferenciar conceptos de <i>fuerza</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</p>
<p><u>Cuarto ciclo:</u> (11 -12 años)</p>	<p>Poleas y planos inclinados; máquinas con operadores combinados Diferenciar el concepto de <i>fuerza</i> frente al de <i>energía</i> (solo descripción operativa, no conceptualización) Receptores de energía evidentes y no evidentes; transmisor de energía Comprensión de la degradación de la energía Anteponer 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</p>



**Cuadro n° 4: Secuenciación de contenidos procedimentales**

<p><u>Primer ciclo</u> (6 – 8 años)</p>	<p>.Observación de aparatos domésticos</p>
<p><u>Segundo ciclo</u> (8 – 10 años)</p>	<p>.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</p>
<p><u>Tercer ciclo:</u> (10 – 11 años)</p>	<p>.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</p>
<p><u>Tercer ciclo:</u> (11 – 12 años)</p>	<p>.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</p>

**Cuadro n° 5: Secuenciación de contenidos actitudinales**

<p><u>Primer ciclo</u> (6 – 8 años)</p>	<p>.Iniciar motivación sobre el tema de la energía y sus aplicaciones .Iniciar en normas sobre conservación del medio ambiente</p>
<p><u>Segundo ciclo</u> (8 – 10 años)</p>	<p>.Concienciarles de la contribución de máquinas y aparatos al bienestar humano .Ayudarles a descubrir existencia de situaciones y problemas relacionados con la utilización de la energía .Normas sobre conservación del medio ambiente .Iniciar en normas de seguridad sobre aparatos del entorno cotidiano</p>
<p><u>Tercer ciclo:</u> (10 – 11 años)</p>	<p>.Generar actitudes positivas sobre el uso de máquinas y aparatos .Sensibilidad ante problemas relacionados con la utilización de energía .Contribuir a fomentar actitudes científicas desde estos contenidos .Normas y valores sobre conservación del medio ambiente .Normas de seguridad e interés por seguir instrucciones sobre máquinas y aparatos</p>
<p><u>Tercer ciclo:</u> (11 – 12 años)</p>	<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 .Fomentar criterios personales ante la problemática energética .Promover actitudes para la investigación de problemas y para la participación activa en tareas de resolución de los problemas energéticos planteados .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>

#### IV. CONSIDERACIONES FINALES

Entre las consideraciones más relevantes realizadas en base a las tareas del diseño de enseñanza de contenidos sobre la energía y recursos energéticos, 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. Si parece posible el trabajar, en 11 – 12 años, 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.

#### V. BIBLIOGRAFIA.

Hernández,L.M., Tareas de planificación del módulo “La energía y los recursos energéticos” en el marco de la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, **11**[3], 247-254, 1993.

Hernández,L.M., La enseñanza de la energía: una propuesta para la formación inicial del profesorado de Ciencias en Ed. Secundaria. *Alambique*, **4**, 111-119, 1995.

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

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

Mellado,V., La enseñanza de la energía por profesores de Ciencias con distinta Formación Inicial, *Enseñanza de la Física*, **11**[2], 21-33, 1998.

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

Piaget,J. y García,R., *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*. Siglo XXI, Madrid, 1982.

Pozo, J.J., *Teorías cognitivas para el aprendizaje*, Ed. Morata, Madrid, 1989.

Pro,A.,¿Cómo pueden secuenciarse contenidos procedimentales?, *Alambique*, **14**, 49-59, 1997

Richmond, P.G., *Introducción a Piaget.*, Ed. Fundamentos, Madrid, 1980

©CiberEduca.com 2005

La reproducción total o parcial de este documento está prohibida sin el consentimiento expreso de/los autor/autores.  
CiberEduca.com tiene el derecho de publicar en CD-ROM y en la WEB de CiberEduca el contenido de esta ponencia.

**® CiberEduca.com es una marca registrada.**

**©™ CiberEduca.com es un nombre comercial registrado**