

MACROSECUENCIA INSTRUCCIONAL DE ELECTRICIDAD CONFECCIONADA SIGUIENDO LAS DIRECTRICES DE LA TEORÍA DE LA ELABORACIÓN DE REIGELUTH Y STEIN E IMPLEMENTADA EN EL PROGRAMA CMAPTOOLS

*Francisco Solano, Ángel Luis Pérez y M^a Isabel Suero, Universidad de Extremadura, España
Email: psolano@unex.es, grupoorion.unex.es*

Resumen: Se presenta una Macrosecuencia Instruccional de Electricidad confeccionada siguiendo las directrices prescritas en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein e implementada en el programa informático CmapTools para poder compartirla a través de la red de servidores de Internet destinados a tal fin que coordina el Institute for Human & Machine Cognition. A partir de ella se ha desarrollado una Unidad Didáctica que ha sido experimentada con los alumnos y validada mediante un trabajo de investigación.

1 Introducción

En la comunicación oral “Aplicaciones de la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein a la enseñanza de la Física. Una propuesta basada en la utilización del programa informático CmapTools” presentada en este congreso se muestra el soporte teórico que nos permitirá desarrollar innovaciones didácticas a la hora de secuenciar los contenidos de una determinada materia. En esta comunicación presentamos una ejemplificación de lo allí expuesto en la que aplicamos esta teoría al diseño de una Macrosecuencia Instruccional de Electricidad y Corriente Eléctrica para la Enseñanza Secundaria Obligatoria y para el Bachillerato de utilidad para la estructuración y secuenciación de los contenidos.

En el diseño de esta Macrosecuencia Instruccional hemos seguido las directrices de la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein (Reigeluth y Stein, 1983) con las diferentes modificaciones propuestas por Pérez y col. (1998). Uno de los elementos más innovadores introducidos ha consistido en implementar esta Macrosecuencia en el programa informático CmapTools (Cañas et al., 2004), para poder compartirla a través de la red de servidores de Internet destinados a tal fin que coordina el Institute for Human & Machine Cognition (IHMC).

La utilidad práctica de este tipo de implementación se debe fundamentalmente al soporte informático que se usa, ya que nos permite una utilización interactiva de toda la Macrosecuencia, de forma que (a través de los Epítomes) se pueden recorrer los diferentes caminos jerarquizados, simulando de esta manera la conocida Analogía del Zoom de la Teoría de la Elaboración.

2 Macrosecuencia de Electricidad

La Macrosecuencia diseñada se ha dividido en tres Niveles de Elaboración: el primero, en el que los contenidos seleccionados se tratan de una forma descriptivo-fenomenológica y se utilizan conceptos (fenómenos) muy relacionados con la observación, como son los fenómenos luminosos, caloríficos, magnéticos o químicos producidos por la corriente eléctrica. Este nivel va dirigido a los alumnos de 1º y 2º de E.S.O., con edades comprendidas entre los 11 y los 12 años. El segundo, en el que los contenidos también se tratan de una forma descriptivo-fenomenológica, pero con un grado de abstracción y complejidad mayor. Para este nivel se introducen fenómenos relacionados con la electrización de los cuerpos y las transformaciones energéticas que se producen en los mismos debido a la propiedad de conducir corriente eléctrica. Este nivel va dirigido a los alumnos de 3º de E.S.O., con edades comprendidas entre los 13 y 14 años. El tercero, en el que los contenidos se tratan de una manera explicativa-abstracta, retomándose nuevamente los contenidos tratados en los niveles anteriores (a modo de currículo en espiral), pero con un mayor grado de abstracción y complejidad, introduciéndose nuevos fenómenos como el almacenamiento de carga eléctrica en los condensadores. Este nivel va dirigido a los alumnos del último ciclo de Enseñanza Secundaria, 1º y 2º de Bachillerato, con edades comprendidas entre los 16 y los 18 años.

La implementación de esta Macrosecuencia en el programa CmapTools queda formada por 39 mapas de conceptos, interconectados entre sí de manera interactiva. Se comienza con el denominado “mapa-llave” (figura 1), en el que, a modo de resumen, se representan todos los mapas de conceptos que conforman la

Macrosecuencia y las conexiones entre ellos. Desde este mapa podemos navegar por toda la Macrosecuencia pulsando sobre los enlaces asociados a los iconos debajo de los Conceptos.

A continuación podemos acceder a distintos mapas, como el “mapa de epítomes”, donde se representan enlaces a y entre los tres epítomes que existen en la Macrosecuencia y sirve de “nodo de enlace de profundidad” entre los diferentes Niveles de Elaboración.

El mapa de la “Estructura Lógica de la Materia” donde aparecen todos los conceptos incluidos en la Macrosecuencia debidamente estructurados y relacionados, y constituye el estado final al que deseamos que vaya acercándose el alumno a lo largo de su aprendizaje.

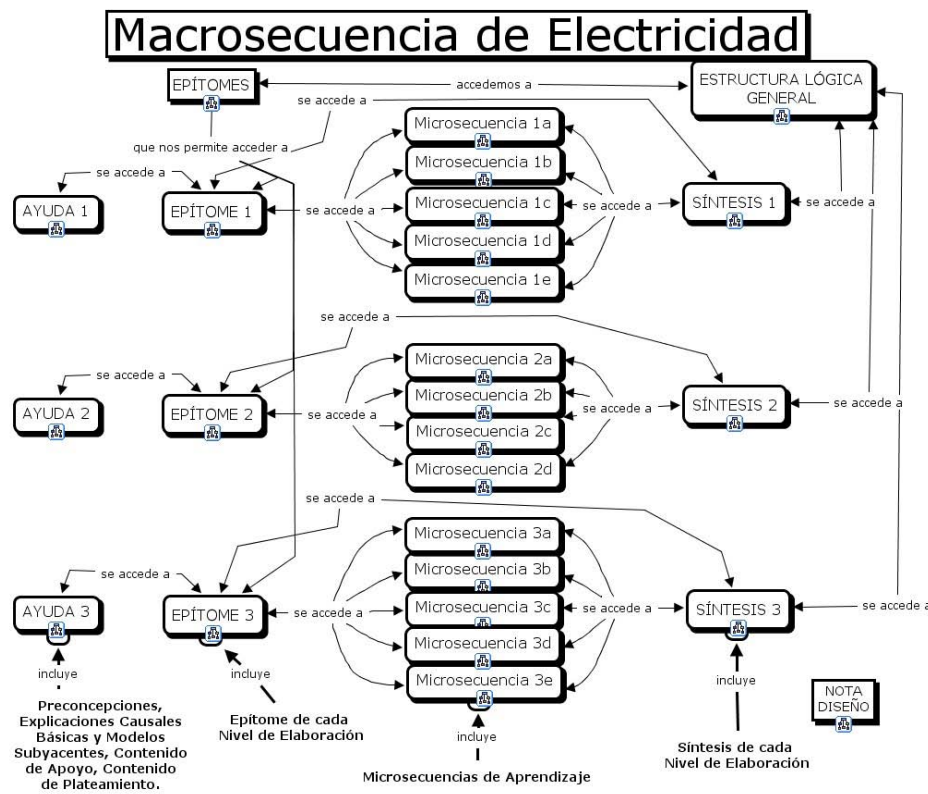


Figura 1. Mapa-llave de la Macrosecuencia

Los mapas restantes se reparten en tres bloques correspondientes a cada uno de los niveles de elaboración en que hemos dividido los contenidos a enseñar. Así, el bloque correspondiente al primer nivel de elaboración está formado por 12 mapas de conceptos, uno para el epítome, 5 para el desarrollo de las microsecuencias, uno para el epítome ampliado o síntesis y los otros 5 conforman el denominado “mapa de ayudas”.

El bloque correspondiente al segundo nivel de elaboración está formado por 11 mapas de conceptos, uno para el epítome, 4 para el desarrollo de las microsecuencias, uno para la síntesis del nivel y los restantes para el “mapa de ayudas”.

Por último, el bloque del tercer nivel de elaboración está formado también por 12 mapas de conceptos, uno para el epítome, 5 para el desarrollo de las microsecuencias, uno para el epítome ampliado o síntesis y 5 para el “mapa de ayudas” de este nivel.

Cada nivel de elaboración se ha asociado con un color determinado, de forma que el usuario pueda recordar mediante la asociación del color en qué nivel se encuentra, facilitándole su utilización. Así mismo, se han sombreado aquellas tarjetas de conceptos que enlazan en profundidad con otros mapas de la Macrosecuencia, simulando mediante la sombra que hay más tarjetas (mapas) debajo.

3 Aplicación didáctica

Una de las aplicaciones didácticas más importantes en las que puede utilizarse estas Macrosecuencias es en la elaboración de Unidades Didácticas para el aula. En este apartado mostramos un ejemplo de cómo se utiliza la Macrosecuencia de Electricidad implementada en el programa informático CmapTools para la elaboración de una Unidad Didáctica de Electricidad y Corriente Eléctrica para alumnos de 1º de Bachillerato en el área de Física y Química.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- 1) Abrimos el mapa-llave de la Macrosecuencia (figura 1) y realizamos un análisis del mismo observando el número de niveles de elaboración que posee la Macrosecuencia. En la “Nota de Diseño” puede identificarse cada nivel de elaboración con el nivel educativo al que va dirigido. Este análisis nos indica que para alumnos de 1º de Bachillerato el nivel de elaboración correspondiente es el tercero.
- 2) Realizamos un análisis de los contenidos que se proponen estudiar en la Macrosecuencia para esta materia. Para ello debemos observar el mapa de la Estructura Lógica de la Materia, el cual representa la manera en que suele estar estructurada la materia en la mente del experto (profesor).
- 3) Abrimos el “mapa de epítomes”, donde aparecen tres tarjetas con enlaces a cada uno de los epítomes de la Macrosecuencia. Aunque en nuestra ejemplificación nos interesa el epítome del tercer nivel, es conveniente revisar los epítomes de los otros dos niveles, pues sabremos lo estudiado por los alumnos en las unidades precedentes. El análisis del epítome del tercer nivel (figura 2) nos indica que vamos a trabajar con 5 fenómenos relacionados con el estudio de la corriente eléctrica: la producción de corriente, la circulación de corriente, las transformaciones energéticas, la interacción mediante campos electromagnéticos y el almacenamiento de cargas eléctricas.

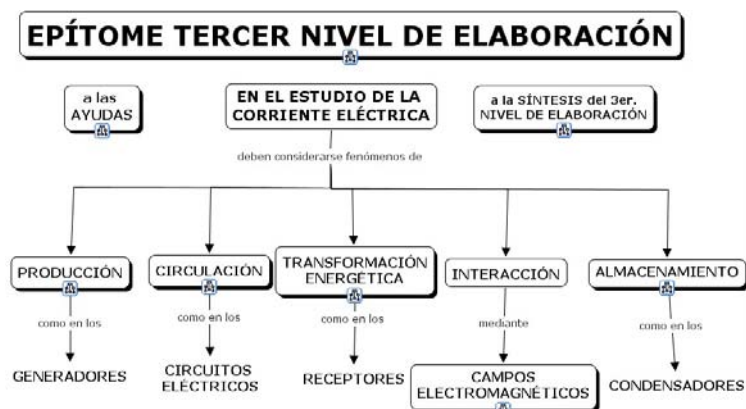


Figura 2. Mapa epítome para el tercer Nivel de Elaboración.

- 4) Observamos las ayudas de este nivel de elaboración, para ello haremos “doble clic” en el enlace que posee el ultimo mapa para este fin y abrimos el “mapa de ayudas”. Desde este mapa podemos acceder a cuatro tipos de ayudas: Preconcepciones, Explicación Causal Básica (ECB), Contenido de Apoyo y Contenido de Planteamiento. Es conveniente comenzar visualizando las preconcepciones (figura 3) para poder programar las actividades necesarias para detectarlas.

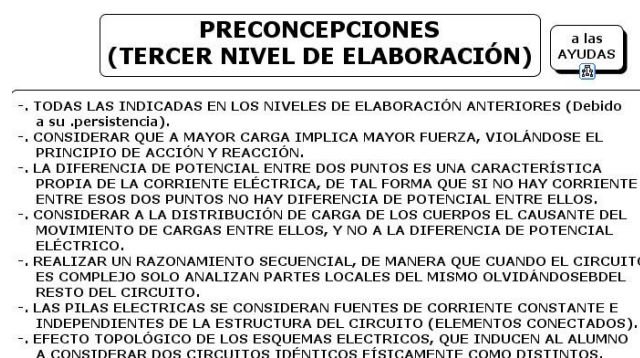


Figura 3. Mapa de ayudas de las Preconcepciones para el tercer Nivel de Elaboración

En este mapa se nos indica que deben tenerse en cuenta las preconcepciones de los niveles precedentes, para ello deberemos movernos por la Macrosecuencia utilizando la técnica del “zoom” propuesta por la Teoría de la Elaboración, pasando en todos los casos por el mapa del epítome de cada nivel.

A continuación se observa el resto de las ayudas previstas, así por ejemplo, podemos comparar la ECB de este nivel con las ECBs de los niveles anteriores y observar cómo en cada nivel se introduce una mayor complejidad. Así, mientras que en el primer nivel únicamente consideramos la naturaleza de la corriente eléctrica y las posibles transformaciones energéticas que tienen lugar, en el segundo nivel profundizamos al considerar además la producción de corriente eléctrica y los fenómenos de electrización, para finalizar en el tercer nivel con una justificación de las dos anteriores e incluyendo el almacenamiento de las cargas. Finalizamos este paso observando los contenidos de apoyo y de planteamiento. En el primero, se incluyen los contenidos que deben saber los alumnos para afrontar con las máximas garantías de éxito los aprendizajes propuestos en este nivel (asociación de elementos eléctricos, conservación de la carga, conservación de la energía, etc.). En el segundo, se incluyen una serie de preguntas que sirven para guiar al alumno durante el proceso de observación de las experiencias y la construcción de los nuevos conceptos (¿qué es lo que circula por el interior de un circuito eléctrico?, ¿Por qué son necesarios los generadores en un circuito eléctrico?, etc.).

- 5) Volvemos al mapa del epítome del tercer nivel (figura 2), y en él observamos que los fenómenos indicados aparecen sombreados (y con los iconos de enlace), indicándonos con ello que poseen enlaces con otros mapas de conceptos, y más concretamente, con los mapas de las distintas microsecuencias que posee la Macrosecuencia para este nivel de elaboración. Así, por ejemplo, si hacemos “doble clic” en el enlace de la tarjeta “Producción” nos lleva al mapa de la primera microsecuencia de este nivel (figura 4), donde aparecen desarrollados en detalle los contenidos de esta microsecuencia y sus relaciones.

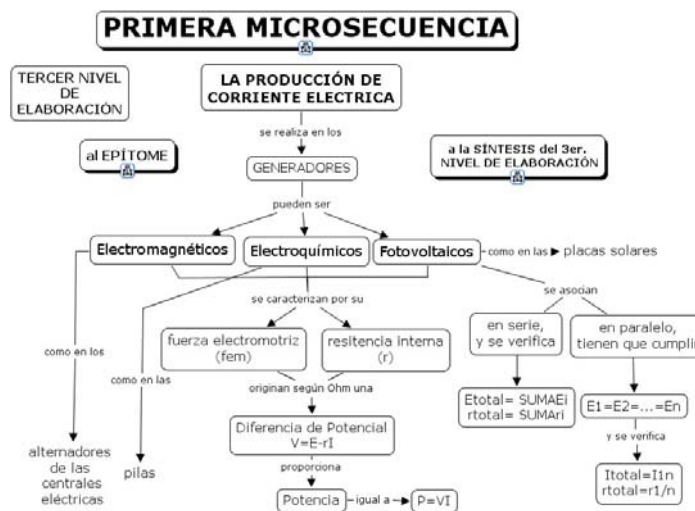


Figura 4. Mapa primera microsecuencia para el tercer Nivel de Elaboración.

Cuando deseemos tener una panorámica mejor que la que nos ofrece el epítome de un nivel será interesante que vayamos desde las distintas microsecuencias al epítome ampliado o síntesis correspondiente y viceversa. El análisis de los fenómenos que aparecen en cada una de las microsecuencias nos permite programar un conjunto de actividades debidamente estructuradas y secuenciadas, de una manera fundamentada, para la unidad didáctica que deseamos elaborar. La unidad didáctica así elaborada ha sido experimentada en diversos centros educativos y validada mediante un trabajo de investigación (Solano, 2004). Esta Macrosecuencia implementada en CmapTools está compartida en el servidor de CmapTools **Grupo Orión-Universidad de Extremadura (España)**.

4 Bibliografía

Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., & Carvajal, R. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M.

González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.

Pérez, A. L.; Suero, M. I.; Montanero, M.; Montanero Fernández, M.; Rubio, S.; Martín, M.; Gil, J. y Solano F. (1998): Propuesta de un método de secuenciación de contenidos basado en La Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein. Aplicación a la Física. Ed. Universidad de Extremadura. Badajoz.

Reigeluth, CH. M. y Stein, F.S. (1983): The Elaboration Theory of Instruction. En Ch. M. Reigeluth (ed.). *Instructional design theories and models: an overview of their current status*. Hildsdale, New Jersey: L. Erlbaum, pp. 335-381.

Solano, F. (2004): Enseñanza de la Electricidad desde una perspectiva constructivista en los diferentes niveles del sistema educativo: determinación de preconcepciones y propuesta de la utilización de nuevas metodologías didácticas para su corrección. Tesis doctoral. Badajoz. Universidad de Extremadura. Referenciada en:

http://www.elpaisuniversidad.com/articulo.html?d_date=&xref=20040413elpunipor_1&type=Tes&anchor=elpunipor; y en http://www.universia.es/portada/actualidad/noticia_actualidad.jsp?noticia=70751