

MACROSECUENCIA INSTRUCCIONAL DE ÓPTICA SIGUIENDO LA TEORÍA DE LA ELABORACIÓN DE REIGELUTH Y STEIN IMPLEMENTADA EN CMAPTOOLS

Julia Gil, M^a Isabel Suero y Ángel Luis Pérez, Universidad de Extremadura, España
Email: juliagil@unex.es, grupoorion.unex.es

Resumen: Se presenta una Macrosecuencia Instruccional de Óptica elaborada 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 and Machine Cognition (IHMC). Esta Macrosecuencia se compone de tres Niveles de Elaboración incluyendo cada uno de ellos el correspondiente Epítome, las Microsecuencias y la Síntesis del Nivel de Elaboración; también se incluyen cuatro tipos de Ayudas: las Preconcepciones, el Contenido de Apoyo, la Explicación Causal Básica (con el Modelo Físico Subyacente correspondiente) y el Contenido de Planteamiento. La implementación informática se ha realizado de tal manera que solo permite cambiar de Nivel de Elaboración a través de los Epítopes, obligando al usuario a regresar continuamente a él y simulando de esta manera la conocida Analogía del Zoom de la Teoría de la Elaboración.

1 Introducción

En esta comunicación se presenta un ejemplo de cómo realizar una Macrosecuencia Instruccional (en este caso de Óptica) siguiendo la Teoría de la Elaboración y de cómo su implementación en CmapTools (Cañas et al., 2004) la hace plenamente operativa. Esta Macrosecuencia se ha realizado teniendo en cuenta las siguientes directrices prácticas (Pérez y col., 1998):

El primer paso para diseñar una Macrosecuencia de aprendizaje es elaborar un mapa de experto que represente la Estructura Lógica de la Materia a estudiar. En ella se explicita el estado final de los conocimientos que debe construir el alumno, y se trata de un buen heurístico para extraer los fenómenos que se abordarán cíclicamente en cada uno de los diferentes niveles de elaboración que se establezcan. Teniendo en cuenta este mapa se seleccionan los contenidos que se incluirán en cada uno de los niveles de elaboración. Posteriormente, se decide cuál es la Explicación Causal Básica (ECB) que los alumnos deben construir en cada Nivel de Elaboración, y teniendo en cuenta aquella se elaboran las actividades que puedan detectar las Teorías Implícitas de los alumnos correspondientes a esta materia.

La siguiente fase de esta secuencia es proponer los Epítopes de cada nivel de elaboración (nosotros proponemos que, en el caso particular de la Física se utilicen los fenómenos como contenido organizador), siguiendo con el diseño de las Microsecuencias y de las actividades que los alumnos deben realizar para ayudarle a construir las ideas que aquí se proponen. Estas actividades, siempre en función del enfoque y posibilidades reales que disponga el profesor, deben ofrecerse, en todo caso, a un nivel muy concreto y de aplicación, desarrollando, uno a uno, los fenómenos contenidos en el Epítome. Por último se deben elaborar las actividades necesarias para que los alumnos construyan el conocimiento relativo a este nivel de elaboración representado por su epítome ampliado o mapa de Síntesis.

Los alumnos deberán hacer uso de sus conocimientos previos para poder realizar las diferentes actividades. Estos conocimientos previos, que aparecen en la secuencia como el Contenido de Apoyo, son fundamentalmente de carácter conceptual. Es importante que el profesor vaya introduciendo estos contenidos progresivamente como complemento instruccional, en función de las necesidades de los alumnos y los requerimientos de la tarea.

Resumiendo, los pasos para preparar una Macrosecuencia Instruccional son los siguientes:

1. Representar la Estructura Lógica de la Materia (mapa conceptual epistemológico).
2. Seleccionar los contenidos de los diferentes Niveles de Elaboración.
3. Decidir la Explicación Causal Básica a la que deseamos que lleguen los alumnos y preparar las actividades para la detección de Teorías Implícitas.
4. Diseñar el primer Nivel de Elaboración:
 - * Proponiendo el Epítome, diseñando las Microsecuencias de aprendizaje y las actividades para el desarrollo de las mismas, y realizando la Síntesis (o epítome ampliado) del Nivel de Elaboración.
 - * Establecer el Contenido de Apoyo necesario y el Contenido de Planteamiento adecuado y diseñar las actividades de evaluación.
5. Repetir el punto 4 para cada nivel de elaboración.

2 Macrosecuencia de Óptica

Siguiendo las directrices de la Teoría de la Elaboración descritas en la comunicación “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” se ha elaborado una Macrosecuencia de Óptica que esta compuesta por un total de 33 mapas conceptuales (o de fenómenos) conectados entre sí de manera interactiva. De estos 33 mapas uno constituye el mapa-llave en el que se representan esquemáticamente los mapas que lo componen y las conexiones entre ellos y otro la Estructura Lógica General. Se han realizado 3 Niveles de Elaboración que se corresponde con los dos ciclos de la ESO (1º-2º y 3º-4º) y el Bachillerato (1º-2º), respectivamente. Otros tres mapas se refieren a los Epítomes de los diferentes Niveles de Elaboración. El primer Nivel de Elaboración se ha desarrollado en 3 Microsecuencias, el segundo en 2 y el tercero en otras 3 Microsecuencias (la segunda Microsecuencia del tercer Nivel de Elaboración se ha representado en dos mapas para favorecer su lectura). Cada uno de estos niveles incluye también su Síntesis (o epítome ampliado).

Para llegar, a partir de cada Epítome, al Contenido de Apoyo, al Contenido de Planteamiento, a su Explicación Causal Básica y a las Preconcepciones (o Teorías Implícitas), se ha utilizado un mapa intermedio de distribución que se designa con el nombre de "Ayudas".

Para que sea más fácil distinguir entre sí los Niveles de Elaboración, los mapas tridimensionales se han construido teniendo en cuenta un código de colores, de modo que cada color está asociado a un Nivel de Elaboración en el que se ha encuadrado un cierto contenido.

A continuación se presentan, a modo de ejemplo, el mapa-llave de la Macrosecuencia de Óptica y los mapas conceptuales que forman el segundo Nivel de Elaboración. Esta Macrosecuencia Instruccional, al igual que la de Electricidad presentada en otra comunicación de este congreso, se ha implementado en CmapTools y se encuentra compartida en el servidor de CmapTools **Grupo Orión-Universidad de Extremadura (España)**.

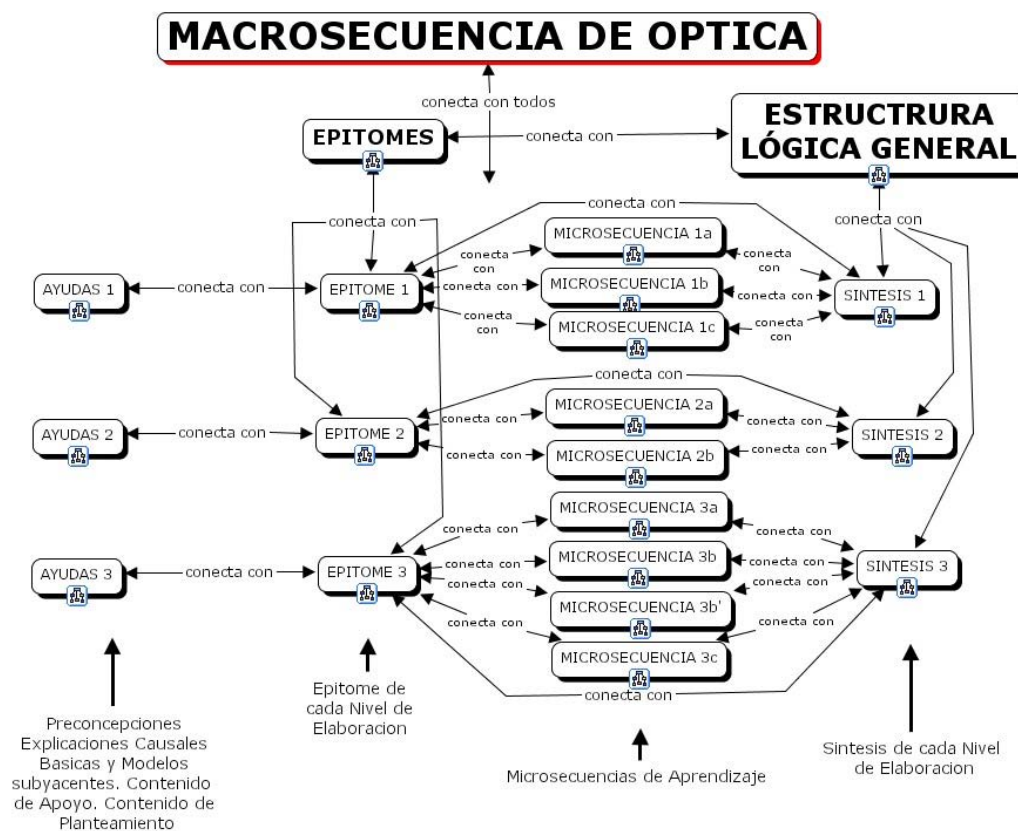


Figura 1.- Mapa llave donde se observa que solo está permitido cambiar de nivel de Elaboración a través de los Epítome

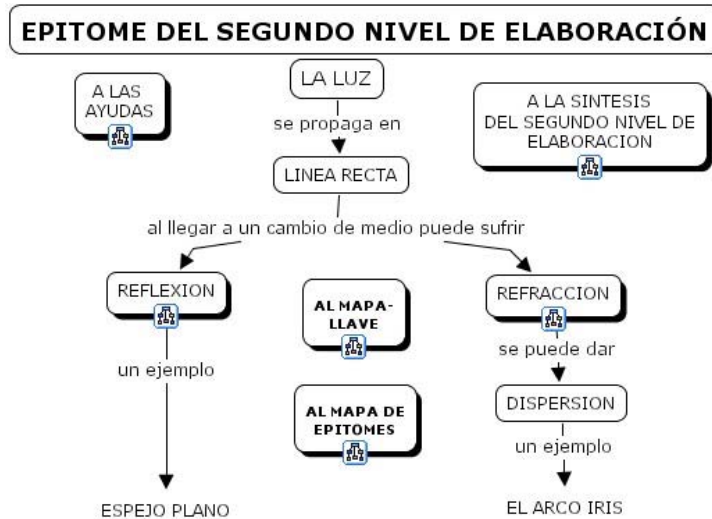


Figura 2.- Mapa que representa el Epítome del Segundo Nivel de Elaboración

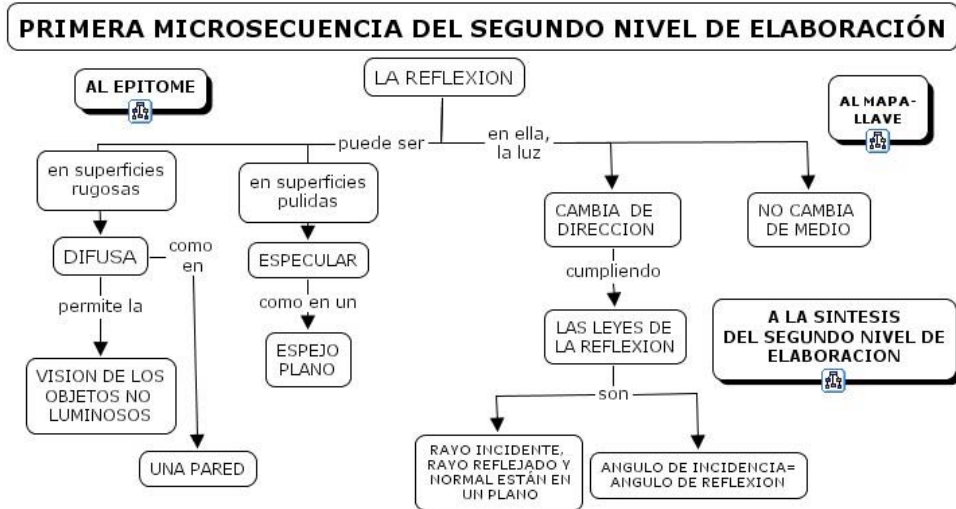


Figura 3.- Mapa que representa la primera microsecuencia del Segundo Nivel de Elaboración

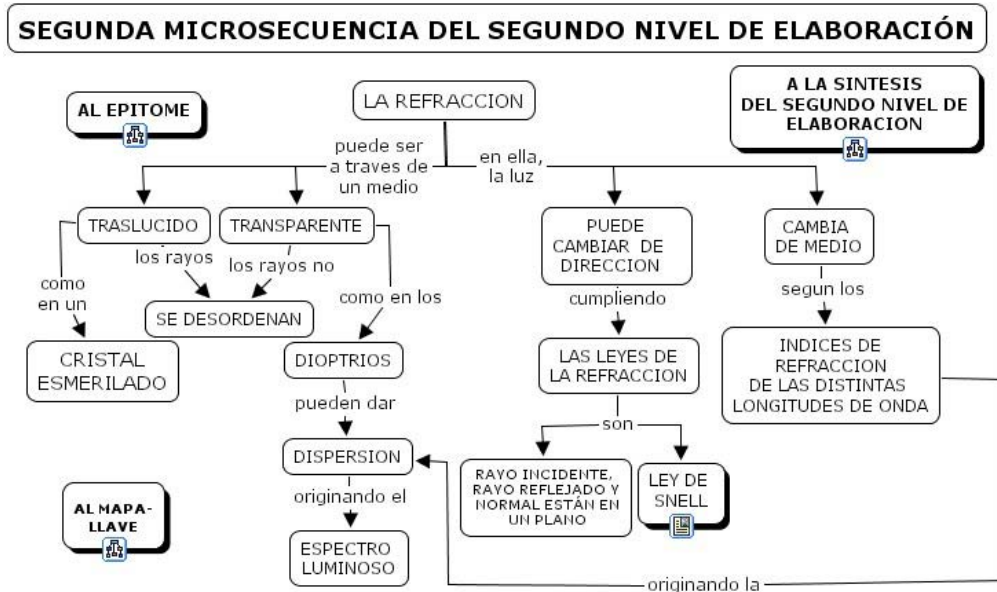


Figura 4.- Mapa que representa la segunda microsecuencia del Segundo Nivel de Elaboración

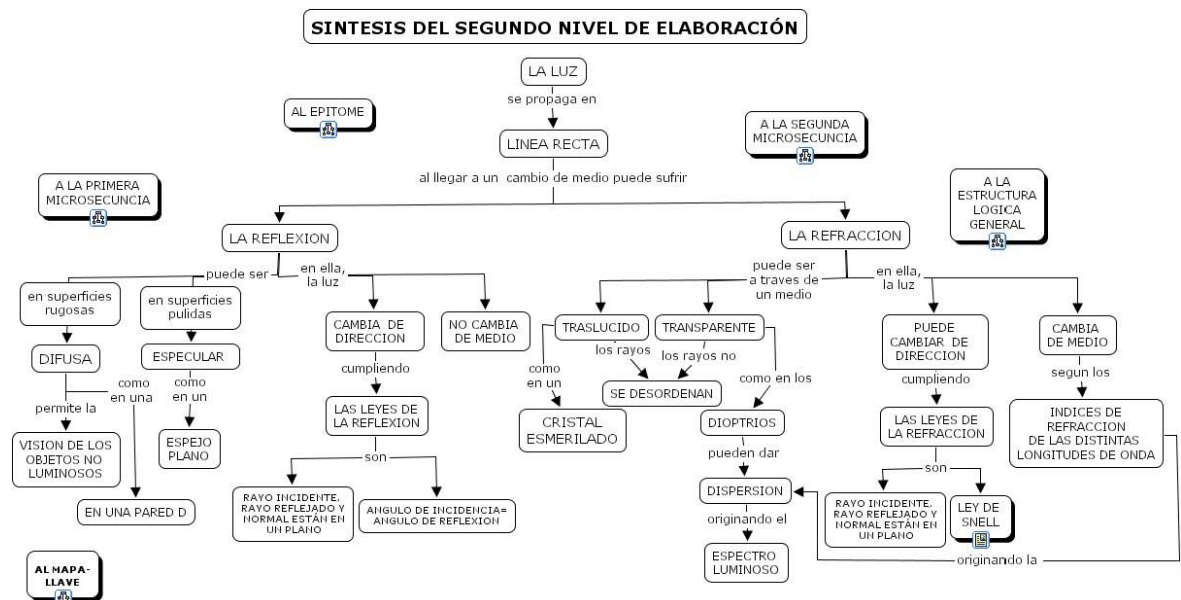


Figura 5.- Mapa que representa la síntesis del Segundo Nivel de Elaboración

<p>EXPLICACION CAUSAL BASICA (SEGUNDO NIVEL DE ELABORACION)</p> <p>CUANDO LA LUZ LLEGA A UN CAMBIO DE MEDIO PUEDE CAMBIAR DE DIRECCION Y CONTINUAR EN EL MISMO MEDIO (COMO UN "REBOTE") O PENETRAR EN EL NUEVO MEDIO</p>	<p>PRECONCEPCIONES (SEGUNDO NIVEL DE ELABORACION)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LAS SEÑALADAS EN EL PRIMER NIVEL DEBIDO A SU PERSISTENCIA 2. TODOS LOS ESPEJOS Y SOLO ELLOS REFLEJAN TODA LA LUZ 3. LA DESCOMPOSICION DE LA LUZ (DISPERSION) ORIGINA 7 COLORES 4. UN CRISTAL ES TRASLUCIDO SI DEJA PASAR SÓLO PARTE DE LA LUZ 5. EN LA REFLEXIÓN DIFUSA EL ÁNGULO DE REFLEXIÓN ES DISTINTO AL DE INCIDENCIA
<p>MODELO FÍSICO SUBYACENTE</p> <p>LA LUZ COMO CORPUSCULOS QUE SE DESPLAZAN EN LINEA RECTA A UNA VELOCIDAD CONSTANTE DISTINTA PARA CADA MEDIO</p>	<p>CONTENIDO DE PLANTEAMIENTO (SEGUNDO NIVEL DE ELABORACION)</p> <ul style="list-style-type: none"> * Conocida la dirección del rayo incidente en un espejo, ¿se puede predecir la dirección del rayo reflejado? * Conocida la dirección del rayo incidente en una superficie de separación de dos medios transparentes, ¿se puede predecir la dirección del rayo refractado? * ¿Cómo explicas que te veas en un espejo y no en una pared? * ¿Cómo explicas que no puedas ver a través de un cristal esmerilado? * ¿Cómo explicas que se forme el arco iris? * ¿Cómo explicas que la luz del sol produzca colores al pasar por algunos "cristales".
<p>CONTENIDO DE APOYO (SEGUNDO NIVEL DE ELABORACION)</p> <ul style="list-style-type: none"> * RAYO DE LUZ: Como trayectoria de los corpusculos luminosos. * MEDIOS DE PROPAGACION DE LA LUZ: Medio como sustancia. * RAYO INCIDENTE: Explicacion a nivel descriptivo y fenomenologico. * RAYO REFLEJADO: Explicacion a nivel descriptivo y fenomenologico. * RAYO REFRACTADO: Explicacion a nivel descriptivo y fenomenologico. * SUPERFICIE RUGOSA: Concepto cotidiano. * SUPERFICIE PULIDA: Concepto cotidiano. * ANGULO: Concepto procedente de la instruccion. * COMPARACION ENTRE ANGULOS: Concepto cotidiano. * NORMAL A UN PLANO: Concepto procedente de la instruccion. * VELOCIDAD: Concepto cotidiano. 	

Figura 6.- Ayudas para el Segundo Nivel de Elaboración

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.
- Gil, J. (2003). *Preconcepciones y errores conceptuales en Óptica. Propuesta y validación de un modelo de enseñanza basado en la Teoría de la Elaboración de Reigeluth y Stein*. Ed. Universidad de Extremadura.
- Pérez, A. L., Suero, M. I., Montanero, M., Montanero Fernández, M., Rubio, S., Martín, M., Gol, 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.
- 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, 335-381.