



MAPAS DE EXPERTO TRIDIMENSIONALES.

Aplicaciones al diseño de secuencias instruccionales de física, basada en la teoría de la elaboración.

El siguiente documento es un resumen de los tres primeros capítulos correspondientes a la parte teórica del libro “Mapas de Experto Tridimensionales”, el cuál ha sido dirigido por Ángel Luis Pérez Rodríguez con la colaboración como investigadores de María Isabel Suero López, Manuel Montanero Morán y Manuel Montanero Fernández.

Parte teórica.

La teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein (1983,1987) reúne desde una perspectiva ecléctica, diversos aspectos de otras teorías instruccionales, así como de las aportaciones de la Psicología del Procesamiento de la Información con el objetivo de desarrollar nuevas herramientas que faciliten la estructuración, organización y secuenciación de los contenidos.

Con este libro lo que se pretende es complementar la teoría de la elaboración con nuevos elementos psicopedagógicos y estudiar las posibilidades de los mapas de experto tridimensionales para el diseño de secuencias instruccionales.

Capítulo 1. La teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein. Propuesta de modificación para la enseñanza de la Física.

En el primer capítulo se proponen modificaciones a la teoría de la elaboración en el ámbito de la Didáctica de la ciencia ya que ésta cuenta con una escasa difusión. Y además se analizan varias aplicaciones para el diseño de secuencias instruccionales.

La Psicología de la Instrucción ordena las secuencias instruccionales analizando o bien los contenidos a aprender por el alumno o bien las tareas que se quiere que el alumno sepa realizar.

Ausubel, con el aprendizaje significativo (1978), ya se encargó del análisis del contenido relacionando los nuevos conocimientos con los que el alumno ya sabe.

Gagnè (1985) organiza el aprendizaje de forma jerárquica, de las habilidades básicas a las más complejas.

Pero estas dos formas de secuenciación están muy limitadas debido a su alto contenido teórico, por lo que se proponen otras alternativas siendo, la más sólida, la teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein (1983). En esta teoría se combinan las dos anteriores, se trata de un proceso cíclico en zoom que combina procesos y estrategias de aprendizaje de tipo experiencial, subordinado, supraordinado y coordinado, siguiendo cuatro elementos didácticos que son: epítomes, niveles de elaboración, prerrequisitos de aprendizaje y estrategias de apoyo.

Siguiendo pues la teoría de la elaboración, toda secuencia instruccional debe empezar por un “*epítome inicial*” donde se sintetizan las ideas más generales en un mismo nivel. Este epítome debe estar estructurado en torno a un contenido organizador que puede ser conceptual o procedimental. En este último caso podemos dividir el epítome en subprocedimientos, estrategias y habilidades específicas.

Cada vez que nos vamos acercando al contenido específico subimos un *nivel de elaboración* llegando al epítome ampliado.



Reigeluth (1983) analiza una serie de procesos que deben confluir para potenciar la adquisición, organización y almacenamiento del nuevo conocimiento, éste estructurado en cuatro tipos:

- 1.- Procesos y estructuras de conocimiento subordinado: Se parte de una idea existente y se incluyen en ella otras nuevas.
- 2.- Procesos y estructuras de conocimiento supraordinado: Ante varios conceptos o proposiciones se generan nuevas relaciones que los integran en una idea más inclusiva.
- 3.- Procesos y estructuras de conocimiento coordinado: Aparecen relaciones sustanciales entre los conceptos que dan lugar a otra organización conceptual con nuevo significado.
- 4.- Procesos de aprendizaje experiencial: Se elabora a partir de los hechos o sucesos.

Reigeluth da importancia a los *prerrequisitos* para hacer más efectivo el aprendizaje. Como prerrequisito no solo basta con que el alumno conozca los conocimientos previos sino que también debe asimilar las relaciones estructurales que dan lugar a los contenidos organizadores. Estos contenidos organizadores pueden ser, según sus componentes críticos: procedimentales, constituidos por principios o de tipo conceptual.

Esta teoría de elaboración ayuda bastante a la elaboración de secuencias instruccionales pero habría que adaptarla a cada área de conocimiento. En este caso se proponen *los fenómenos físicos como contenidos organizadores* para la enseñanza de la Física.

Capítulo 2. Los fenómenos físicos como contenido organizador. Los Mapas de Experto Tridimensionales.

En el aprendizaje de la Física y a la hora de elaborar una secuencia de instrucción cobra gran importancia la percepción de los hechos físicos y la relación con las ideas previas que tiene el sujeto. En esta percepción es importante que el sujeto aprenda a abstraer rasgos y relaciones invariantes, filtrar rasgos irrelevantes y focalizar la atención en los rasgos relevantes.

Este libro se centra en la utilización de una nueva herramienta para la elaboración de las secuencias instruccionales que son los **Mapas de Experto Tridimensionales**. Estos parten de los clásicos *mapas conceptuales* de dos dimensiones, vertical y horizontal, donde se explicita nuestro conocimiento sobre conceptos y relaciones entre los mismos en forma de proposiciones verbales (Novak y Gowin, 1983). Los mapas conceptuales son utilizados como estrategia de aprendizaje, como estrategia de evaluación procesual y sobre todo como estrategia para facilitar y operativizar el análisis de la estructura lógica de un contenido.

A pesar de todas las ventajas del mapa conceptual se encuentran algunas limitaciones a la hora de utilizar el mapa como herramienta de representación del epítome y la secuencia elaborativa que se explicaba anteriormente.

Para una mayor utilidad de los mapas de experto se incorpora una nueva dimensión, la “profundidad” de los contenidos, es decir, los diferentes niveles de elaboración que podemos establecer en la secuencia instruccional. Los contenidos se convierten en enlaces de “profundidad” que llevan a otro mapa.

Estos mapas tridimensionales tienen la ventaja de ser más operativos a la hora del diseño instruccional debido al soporte informático, y ante todo se convierte en una nueva herramienta didáctica para diseñar secuencias de enseñanza-aprendizaje desde la teoría de la elaboración.

El mapa tridimensional permite jerarquizar varios mapas en niveles sucesivos de complejidad integrando la vía ascendente y descendente en una secuenciación de espiral, esto le convierte en el “mapa de experto” por autonomasia.



La dificultad reside en cómo diseñar un epítome que además de ofrecer una visión panorámica de los conocimientos fundamentales lo haga en un nivel suficientemente experiencial y de aplicación. El profesor, para salvar esta dificultad debe tener en cuenta tres elementos:

1. Representación del EPÍTOME (Mapa de fenómenos).
2. Determinación de la EXPLICACIÓN CAUSAL BÁSICA.
3. Diseño de CONTENIDOS DE APOYO.

Capítulo 3. Causalidad y legalidad como criterio para establecer la secuencia elaborativa.

La explicación de la física tiene como componente el pensamiento causal. La relación causal existe cuando hay una causa y un efecto a ésta. En toda relación causal se distinguen tres componentes: las condiciones o principios que definen el nexo causal, las teorías causales que el sujeto elabora y las reglas de inferencia que utiliza.

1. El nexo cumple tres condiciones universales: la constancia, la condicionalidad y la asimetría.
2. Las teorías causales distinguen dos elementos: semánticos (conceptos, preconcepciones y esquemas causales que el sujeto emplea en la explicación) y sintáctico (según el número de variables se distinguen dos tipos de razonamiento causal, lineal o cíclico).
3. Las inferencias causales son obtenidas a partir de hechos repetidos. En la inferencia causal, los objetos se dejan tratar por el sujeto sin imponer qué tipo de operaciones mentales debe utilizar.

Analizando “lo causal” y “lo legal” vemos que ambas parten de hechos pero, aunque una ley pueda ser expresada matemáticamente, ésta no conlleva una inferencia causal.

La legalidad comporta únicamente la verificación de lo observable, esta comprobación no conlleva una necesidad intrínseca y es llamada *inferencia legal*.

La explicación causal va más allá de lo observable y trata de explicar cuál ha sido el comportamiento de los objetos. Ésta explicación sí es intrínsecamente necesaria y se llama *inferencia causal*.

En definitiva podemos decir que la inferencia causal opera sobre unas propiedades atribuidas a los objetos, mientras que la inferencia legal lo hace sobre unas propiedades o relaciones implicadas a los mismos.

Por lo que a la hora de construir conocimiento científico se debe pasar de lo legal a lo causal. Esta construcción se hace de forma jerarquizada en los siguientes pasos:

1. El sistema físico: formado por los objetos físicos bien diferenciados.
2. El objeto modelo: esquema del sistema físico formado mediante abstracción de ciertas características del mismo.
3. El sistema teórico: asignación de estados de magnitudes claramente definidas al sujeto modelo.
4. El modelo teórico: formado por el sistema teórico y un conjunto de enunciados legales.
5. La teoría general: es el marco en el que se relacionan distintos modelos teóricos. No definen el objeto modelo sobre el que actuar, solo establece un marco general de relaciones al que sistematizar distintos modelos teóricos.

La estrategia didáctica que se sugiere consiste en que una vez representados los contenidos del epítome, el profesor debe tratar de explicitar una Explicación Causal Básica (ECB) que subyace a los diferentes fenómenos, para guiar a los alumnos hacia un hipotético nexo causal que pueda abstraerse de las invariantes perceptivas a partir de la observación de los mismos.