

Mapas de expertos tridimensionales. Aplicaciones al diseño de secuencias instruccionales de Física, basadas en la Teoría de la Elaboración.

Este libro, realizado durante el desarrollo del proyecto de investigación educativa se divide en una parte teórica, una parte aplicada y una última parte empírica.

PARTE TEÓRICA:

Actualmente el sistema educativo sigue un proceso construccionista; pero este aparato teórico es complejo y no proporciona estrategias y recursos útiles para poder aplicar en las aulas.

Existe una teoría desarrollada por Reigeluth y Stein (1983,1987), llamada Teoría de la Elaboración, que dota al profesorado de estrategias nuevas, fundamentadas en el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje y el diseño de secuencias instruccionales. El objetivo es la estructuración, organización y secuenciación de los contenidos que se van a enseñar a lo largo de un amplio período de tiempo.

Se plantea entonces este libro para complementar la Teoría de la Elaboración y estudiar las posibilidades de los mapas de experto tridimensionales.

Tradicionalmente se han desarrollado dos alternativas para organizar la secuencia de enseñanza-aprendizaje:

- a partir del análisis del contenido (aprendizaje significativo)
- a partir del análisis de las tareas que se pretende que el alumno sepa hacer al final del proceso.

El principio del aprendizaje significativo, Ausubel (1978), es que el alumno aprenda relacionando los nuevos conocimientos con los que ya posee; identificando la estructura lógica del contenido, realizando una organización previa y haciendo una jerarquización conceptual.

La segunda opción, el análisis de las tareas, Gagnè (1985), dice que la jerarquización del aprendizaje tiene que partir de las habilidades más básicas para llegar a las más complejas.

Teniendo estas dos teorías bastantes limitaciones se han propuesto otras alternativas, entre ellas la *Teoría de la Elaboración* (Reigeluth y Stein, 1983) que combina diversos procesos y estrategias de aprendizaje:

- Procesos de “subordinación” semántica entre las ideas de un nivel y el superior.
- Procesos de “coordinación” entre ideas del mismo nivel.
- Procesos de “supraordenación” que las integran entre sí y con otras superiores.
- Procesos de aprendizaje “experimental”.

En resumen existen cuatro tipos de instrumentos didácticos que facilitan la secuenciación y el aprendizaje de los contenidos:

- Los epítomes.
- Los niveles de elaboración.
- Los prerrequisitos de aprendizaje.
- Las estrategias didácticas de apoyo.

Desde el punto de vista de la Teoría de la Elaboración:

• Epítome: en él se sintetizan las ideas más generales en un mismo nivel. El epítome es un contenido de enseñanza en sí mismo y debe ser estructurado en torno a un *contenido organizado*.

• Nivel de elaboración de los contenidos fundamentales:

- para contenidos conceptuales implica una ampliación sucesiva de los conceptos y detalles subordinados.
- para contenidos procedimentales, el procedimiento general puede dividirse en subprocedimientos específicos.

El aprendizaje del epítome y los contenidos del nivel de elaboración constituyen unos contenidos mínimos de aprendizaje para los alumnos.

Tipos de procesos y estructuras de conocimiento:

- 1- *Subordinado*: partimos de una idea existente y se incluyen en ella otras nuevas más particulares.
- 2- *Supraordinado*: entre varios conceptos o proposiciones, el sujeto genera nuevas relaciones que permiten su integración en una idea más inclusiva.
- 3- *Coordinado*: los conceptos o proposiciones antiguos y la nueva idea no guardan entre sí una relación de subordinación o supraordinación porque tienen el mismo grado de inclusividad.
- 4- *Experimental*: se elabora a partir de los hechos o sucesos que enriquecen la información episódica.

La secuencia de aprendizaje por elaboración debe ser la siguiente:

- 1- De lo general a lo detallado, de lo simple a lo complejo: esto ayuda a la formación de estructuras cognitivas más sólidas que favorecen la asimilación y retención a largo plazo, mejoran la motivación y la transferencia y facilitan un cierto control sobre la selección y secuenciación del contenido.
- 2- De lo concreto a lo abstracto, entendiendo que lo que hace concreto un concepto es el conocimiento experimental de ejemplos específicos.

Como estrategias didácticas de apoyo los autores del libro distinguen dos modalidades:

- Las ejemplificaciones.
- Las recapitulaciones.

• **Prerrequisitos**: en el proceso de aprendizaje existen unos prerrequisitos que hacen que éste sea efectivo. No se deben considerar sólo los conocimientos previos que el alumno posee de un aprendizaje. El alumno debe dominar estrategias que le permitan asimilar las relaciones estructurales que organizan esos contenidos con un *componente crítico* para enseñar a pensar a los alumnos.

El autor propone entonces una modificación para la enseñanza de la física; considerar los fenómenos físicos como contenidos organizadores para la enseñanza de la Física. Se deben considerar tres aspectos fundamentales en la aplicación de la teoría de la elaboración a la enseñanza de la Física:

- la primacía de los fenómenos en el desarrollo del epítome.
- la consideración de dos niveles de elaboración, causal y legal, en las macrosecuencias didácticas de la Física en la educación secundaria.
- la importancia clave de considerar actividades de detección y el tratamiento de las teorías implícitas en torno a los contenidos de nuestra secuencia de aprendizaje.

La Percepción, respuesta discriminativa y selectiva a los estímulos del entorno, va acompañada de tres operaciones cognitivas básicas: la abstracción de rasgos y relaciones invariantes; la filtración de otros rasgos secundarios o irrelevantes; y la focalización de la atención en los rasgos relevantes.

Osborne y Wittrock, en su Modelo de Aprendizaje Generativo hacen hincapié en lo primordial que es la información adquirida a través de la percepción de los hechos físicos y cómo está dirigida por las ideas previas que posee el sujeto.

Mapas de fenómenos y mapas tridimensionales.

Un mapa conceptual es un procedimiento gráfico para explicitar nuestro conocimiento sobre conceptos y relaciones entre los mismos en forma de proposiciones verbales.

La representación se hace en dos dimensiones:

- vertical, en la parte superior los conceptos más generales y en la inferior los más concretos.
- horizontal, se especifican las relaciones entre los conceptos de un mismo nivel.

Las operaciones para realizar un mapa son:

- Desglosar los conceptos claves de un contenido, colocándolos en columna, de mayor inclusividad a

menor.

- Distribuirlos de forma arbórea en niveles unidos por líneas.
- Rotular las líneas con palabras de enlace que permitan construir proposiciones.
- Señalar enlaces cruzados que conecten los conceptos de distintas ramas.

Se trata de realizar un instrumento para facilitar el análisis de un contenido, explicando sus relaciones lógicas y sus niveles de complejidad.

Los mapas son un instrumento para el aprendizaje, la evaluación y la enseñanza.

Las ventajas de la utilización de los mapas conceptuales frente a otro tipo de herramientas son que:

- permiten confrontar la organización de los contenidos, de forma que se aprecien las posibles lagunas,
- facilitan la organización jerárquica,
- se convierten en un marco de diálogo, de trabajo en equipo.

El *mapa tridimensional* es un mapa de experto que facilita la representación en un tercer vector, la *profundidad* de los contenidos, es decir, los niveles de elaboración que puedes establecer en la secuencia instruccional.

Se utilizan dos tipos de enlaces: las líneas que unen los contenidos entre sí y alguno de esos contenidos (marcos sombreados) que se convierten en un enlace de profundidad que conecta con otro mapa.

La dificultad en la práctica educativa está en la estructuración de los contenidos de lo más general a lo más específico, y al mismo tiempo, de lo más básico a lo más complejo.

El esquema para construir el epítome en la enseñanza de la Física debe tener en cuenta tres elementos:

- 1- Representación del epítome (mapa de fenómenos): consiste en desarrollar al máximo las diferentes ramas del mapa de principios y determinar un nivel de vertebración, estableciendo un punto de corte en el mapa de principios.
- 2- Determinación de la Explicación Causal Básica (ECB) y de los contenidos de planteamiento; siendo la ECB la primera atribución que explica el fenómeno percibido por el alumno a partir de las relaciones entre diferentes elementos.
- 3- Diseño de contenidos de apoyo: hacen alusión a los conocimientos previos de los que el alumno necesitará hacer uso para abordar las diferentes actividades.

Existe una relación causal cuando un primer hecho (causa) transmite algo de sí mismo a otro segundo (efecto). En toda relación causal podemos distinguir tres componentes: el nexa causal, las teorías causales y las reglas de inferencia.

- El nexa causal dice que la causa tiene una relación genuina con el efecto, es decir, hay una transmisión real de algo entre la causa y el efecto.
- Teorías causales, donde podemos distinguir dos elementos: semánticos y sintácticos.
- Reglas de inferencia; el sujeto parte de unos datos organizados de una determinada forma según unas propiedades de extrae del comportamiento observado en los objetos, a partir de los cuales, se infiere una transformación.

Para la construcción de las teorías físicas se necesita buscar un sistema físico, aplicar un conjunto de leyes a los objetos (el objeto modelo) y atribuir una serie de operaciones a los objetos el sistema teórico).

Teorías implícitas en la Física.

Una teoría es una descripción que muestra algunos aspectos de la realidad; realidad que puede tener distintas descripciones.

Las teorías implícitas suponen un conjunto organizado de conocimientos sobre el mundo físico y se manifiestan como una red interconectada de conceptos. Estas teorías son construcciones personales, lógicas con la que el individuo comprende los eventos que percibe. Son utilizadas por los individuos para buscar explicaciones causales a problemas, interpretar situaciones, realizar inferencias sobre sucesos y planificar el comportamiento.

La misión del profesor en estos casos es averiguar si el alumno ha llegado a esa toma de conciencia, y si no es así,

mejorar su capacidad de reflexión.

PARTE APLICADA:

En esta parte del libro aparecen ejemplos de mapas tridimensionales para el diseño de macrosecuencias en diferentes campos de la Física como son: la Termodinámica, la Óptica, la Dinámica y la Electricidad.

PARTE EMPÍRICA:

Contiene la valoración de la eficacia de una macrosecuencia elaborativa, que está formada por las siguientes partes: el diseño de la investigación, resultado y conclusiones.

COMENTARIO:

La utilización de los mapas conceptuales y mapas de experto como herramienta pedagógica permite al estudiante organizar, interrelacionar y fijar su conocimiento de un tema, lo que le permite la reflexión, análisis y desarrollo de la creatividad.

Para el profesor es una herramienta para:

- Organizar los contenidos de forma lógica.
- Interpretar, comprender, inferir y sintetizar un tema tratado.
- Fomentar la creatividad y el pensamiento reflexivo.
- Visualizar las relaciones entre conceptos.