

LOS MAPAS CONCEPTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: UNA ALTERNATIVA PARA DESARROLLAR EL APRENDIZAJE EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

LOS MAPAS CONCEPTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

AUTORES: Rolando Cobas Abad¹

Faustino Leonel Repilado Ramírez²

Alicia Gracia Vega³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: rcobas@ismm.edu.cu

Fecha de recepción: 29 - 09 - 2017

Fecha de aceptación: 13 - 11 - 2017

RESUMEN

La enseñanza de la Física en los cursos de ingeniería juega un papel importante en el desarrollo del pensamiento lógico de los futuros ingenieros, sin embargo, la asimilación de esta disciplina resulta complicada para la mayoría de los estudiantes que no tienen intenciones de ser físicos, de ahí que no tengan la motivación necesaria para cumplir los objetivos de aprendizaje requeridos en sus respectivos planes de estudios. Estas y otras irregularidades inciden negativamente en el desarrollo del proceso formativo de estos estudiantes, evidencian la necesidad de buscar nuevas estrategias didácticas - metodológicas que permitan a los estudiantes apropiarse de los conocimientos de Física para lograr el nivel cognitivo adecuado y consecuentemente asimilar los conocimientos de la profesión.

En el Instituto Superior Minero Metalúrgico se estudia la carrera de ingeniería geológica, cuyo objeto de estudio es la evaluación del medio geológico y sus recursos para su explotación racional. En ella se utilizan métodos cualitativos y cuantitativos de exploración y prospección de yacimientos entre los que se destacan: método gravimétrico, electromagnético, sísmicos, entre otros, que se fundamentan en leyes y principios físicos. En el trabajo se propone la elaboración de mapas conceptuales de uno de estos temas como metodología para construir los conocimientos de la Física, con el objetivo de desarrollar un aprendizaje activo y su incidencia con el perfil de la ingeniería geológica.

PALABRAS CLAVE: mapas conceptuales; enseñanza; conocimientos; Física.

¹ Master en Ciencias de la Educación Superior, Profesor Auxiliar del Departamento de Física del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, profesor principal de la Disciplina de Física para la carrera de ingeniería geológica.

² Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Titular y Consultante del Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Oriente, Coordinador de la línea de investigación de "Enseñanza de la Física", adscripta a la Red del Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran"

³ Profesora asistente del Departamento Metodológico de la Filial de Ciencias Médica "Tamara Bunke Bider" Moa. Holguín.

CONCEPT MAPS IN TEACHING PHYSICS: AN ALTERNATIVE TO DEVELOP THE STUDENTS LEARNING IN GEOLOGICAL ENGINEERING

ABSTRACT

The teaching of the Physics in the engineering courses plays an important paper in the development of the logical thought of the future engineers, however the assimilation of this discipline is complicated for most students that don't have intentions of being physical, hence who do not have the motivation to meet the required learning objectives in their curricula. These and other irregularities impact negatively in the development of formative process of these students, they evidence the necessity to look for new didactic strategies - methodological that allow the students to appropriate of the knowledge of Physics to achieve the appropriate cognitive level and consequently to assimilate the knowledge of the profession.

In the Higher Mining Metallurgical Institute, the career of geologic engineering is studied whose study object is the evaluation of geological environment and its resources for their rational exploitation is studied. In her qualitative and quantitative methods of exploration and prospecting of locations are used among those that stand out: method gravimetric, electromagnetic, seismic, among other that are based in laws and physical principles. In the work it intends the elaboration of conceptual maps of one of these topics like methodology to build the knowledge of the Physics, with the aim of developing active learning and its impact with the profile of geological engineering is proposed

KEYWORDS: conceptual maps; teaching; knowledge; Physical.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años han ocurrido transformaciones tecnológicas que tienen su reflejo en la formación ingenieril, a tono con estas transformaciones la dirección del Ministerio de Educación Superior en Cuba desde hace algunos años ha convertido en una de sus direcciones de trabajo la búsqueda de la excelencia de la enseñanza de la Ingeniería; concibiendo esta sobre la base de su integración con el contorno social y de modo que se enfatice en los conocimientos y habilidades que satisfagan por una parte, la versatilidad en el desempeño profesional del graduado, y por otra, los niveles científicos que permitan tanto asimilar y aplicar los logros científico-técnicos, como generar nuevos conocimientos.

Estos criterios direccionan los propósitos que establecen las instituciones formadoras de ingenieros en muchos otros países. Entre ellos se destaca los Estados Unidos de Norteamérica. En este país, el presidente de la llamada

Sociedad Americana de Enseñanza de la Ingeniería (A.S.E.E.) ha planteado que la piedra angular para el perfeccionamiento de la enseñanza de la Ingeniería con vistas al siglo XXI está constituida por los llamados "Criterios del 2000 de la A.B.E.T." (Accreditation Board for Engineering and Technology), los cuales expresan que los programas de Ingenierías deben contribuir a que sus graduados tengan habilidades como las siguientes: Aplicar conocimientos de matemática, ciencias naturales e ingeniería, diseñar y conducir experimentos, así como de analizar e interpretar datos, funcionar en equipos multidisciplinarios, Identificar, formular y resolver problemas ingenieriles, Comunicarse eficazmente en donde la Física por su naturaleza juega un papel preponderante. Moreira, M. A. (2005).

Para establecer el modelo de ingeniero que se debe formar, es necesario considerar determinadas premisas que están relacionadas con el desarrollo imperante, así como las características que sustentan las transformaciones tecnológicas en los últimos tiempos. Todo esto evidencia la necesidad de una enseñanza cada vez más participativa, encaminada a convertir el estudiante en constructor de su propio aprendizaje y al profesor como facilitador del mismo., de esta manera se obtendrá un ingeniero preparado para la continuidad y el cambio.

La ingeniería actual requiere de un trabajo creador dirigido hacia nuevas aplicaciones prácticas y no estar circunscripta a los equipos y métodos existentes, sino que debe estar encaminada a buscar los métodos más eficientes y elevar el nivel de vida del hombre conservando el medio ambiente. Por tanto, un elemento esencial en la formación de ingenieros debe ser la motivación al espíritu creador, investigativo, estrechamente ligado con los problemas reales de la producción, de la industria y de la sociedad en su conjunto.

DESARROLLO

Enseñanza de la Física. Rol de la Física en la Ingeniería

La Física como ciencia de la naturaleza contiene el fundamento de todas las ciencias naturales, a ella le corresponde un singular puesto en el sistema general de conocimientos acumulado por la humanidad, ella representa el ideal al cual debe aspirar cualquier región del conocimiento, pues la base de un gran número de principios se fundamenta en sus experimentos y en un potente aparato matemático, esta sirve además para deducir la lógica de investigación y con bastante precisión predecir el resultado final de un proceso, conociendo determinadas condiciones iniciales. Consecuentemente en los cursos de Física se trabaja para desarrollar la lógica del pensamiento, la intuición científica que es extraordinariamente importante en las carreras de ingeniería.

En medio de la formación general que se requiere en la enseñanza superior, la Física ocupa un puesto singular, ella determina la preparación del especialista,

así como su calificación, que no está determinada sólo por el volumen del contenido recibido, sino también por el nivel de comprensión de leyes generales de la ciencia y de la técnica, habilidades del pensamiento científico y la concepción científica que se posea. Por tanto, los cursos de Física han estado y estarán orientados a fortalecer la representación del conocimiento como resultado de la observación, la experimentación y la integración de la experiencia.

El desarrollo científico técnico que se caracteriza por el continuo acercamiento de las ciencias y la producción, la interrelación de las diferentes ciencias, el flujo de conocimiento, es imposible una formación ingenieril completa sin la comprensión del curso de Física General.

De esta manera el curso de Física General constituye la base científica en la cual las instituciones superiores dan formación a especialistas, preparación ingenieril general y aporta el conocimiento necesario para la independencia y la asimilación de nuevas teorías que el especialista va a utilizar en su futura actividad práctica.

Con el estudio de la física los educandos se apropian de las regularidades del movimiento de la materia y los mecanismos del proceso del conocimiento, incluyendo nuevos elementos fundamentales, descubrimiento de la naturaleza material de los fenómenos físicos y estableciendo la relación entre los fenómenos y la correcta explicación de ellos, descubriendo el carácter objetivo de las leyes físicas, la posibilidad de asimilación del conocimiento de leyes de la naturaleza, además de esto proporciona el conocimiento de las leyes de conservación, el principio de correspondencia, de la relatividad e invarianza, correlación estadísticas, regularidades dinámica, etc. También constituye el acervo fundamental en la concepción del especialista.

En los últimos años producto del perfeccionamiento, han surgido tendencias por parte de los especialistas a disminuir los conocimientos de algunas ciencias básicas y tomar de ellas aquellos elementos de la teoría que según sus criterios necesitan en una u otra disciplina sin importarles la lógica interna de cada ciencia y el papel que esta juega en el desarrollo pensamiento científico de cada estudiante, de ahí la necesidad de buscar alternativa didáctica que permita desarrollar el aprendizaje de la Física buscando un aprendizaje significativo que responda a las exigencias de la carrera, la lógica interna de la ciencia y a una optimización del proceso educativo – instructivo. (Ortiz Pérez, R.)

Consideraciones sobre la Ingeniería Geológica y requerimiento de la Física para dicha carrera

La Geología es la actividad investigativo – productiva que estudia y evalúa los yacimientos de minerales con el objetivo de garantizar las reservas necesarias para el desarrollo de numerosas ramas industriales.

Por tanto, dicha carrera necesita que sus profesionales desarrollen aptitudes científicas apoyadas en un fuerte aparato conceptual y técnico que le permita enfrentar trabajo de gran envergadura, de ahí la necesidad de:

- Tomar conciencia del papel que desempeñan los geólogos y la base científica que estos necesitan.
- Promover el entendimiento de la forma en que los profesionales de física piensan y modelan los sistemas físicos sobre la base de la interpretación de los procesos y fenómenos geológicos.
- Llenar el espacio estructural entre las ciencias de la Tierra y otros cursos básicos enfatizando en los aspectos fenomenológicos y de observación de la Física.
- Establecer la base conceptual que le permita un correcto entendimiento y uso de las diferentes teorías Físicas.

Aprendizaje significativo y Mapas conceptuales

Teoría del aprendizaje significativo según la perspectiva de Ausubel.

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

Según Ausubel el aprendizaje significativo se logra cuando el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos y estos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno; pero también es necesario que el alumno se interese por aprender lo que se le está mostrando y para que el aprendizaje sea significativo, la información tiene que ser potencialmente significativa.

Ventajas del Aprendizaje Significativo:

Produce una retención más duradera de la información.

Facilita el adquirir nuevos conocimientos relacionados con los anteriormente adquiridos de forma significativa, ya que al estar claros en la estructura cognitiva se facilita la retención del nuevo contenido.

La nueva información al ser relacionada con la anterior, es guardada en la memoria a largo plazo.

Es activo, pues depende de la asimilación de las actividades de aprendizaje por parte del alumno.

Es personal, ya que la significación de aprendizaje depende los recursos cognitivos del estudiante. Cobas Abad, R. (2002).

Los mapas conceptuales

Los mapas conceptuales, son una técnica que se utiliza en los diferentes niveles educativos, utilizados como técnica de estudio hasta herramienta para el aprendizaje, ya que permite al docente ir construyendo con sus alumnos y explorar en estos los conocimientos previos y al alumno organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento del contenido estudiado.

El ejercicio de elaboración de mapas conceptuales fomenta la reflexión, el análisis y la creatividad.

Con relación a lo antes expuesto, del Castillo y Olivares Barberán, expresan que "el mapa conceptual aparece como una herramienta de asociación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización". (2001, p.1) Los autores señalados exponen que los mapas no deben ser principio y fin de un contenido, siendo necesario seguir "adelante con la unidad didáctica programada, clases expositivas, ejercicios-tipo, resolución de problemas, tareas grupales... etc.", lo que nos permite inferir que es una técnica que si la usamos desvinculada de otras puede limitar el aprendizaje significativo, viéndolo desde una perspectiva global del conocimiento y considerando la conveniencia de usar en el aula diversos recursos y estrategias dirigidas a dinamizar y obtener la atención del alumno; es por eso que la recomendamos como parte de un proceso donde deben incluirse otras técnicas como el resumen argumentativo, el análisis crítico reflexivo, la exposición, análisis de conceptos, discusiones grupales.

Elementos que componen los mapas conceptuales:

Conceptos: Un concepto es un evento o un objeto que con regularidad se denomina con un nombre o etiqueta (Novak y Gowin, 1988) .El concepto, puede ser considerado como aquella palabra que se emplea para designar cierta imagen de un objeto o de un acontecimiento que se produce en la mente del individuo. (Segovia, 2001). Existen conceptos que nos definen elementos concretos y otros que definen nociones abstractas, que no podemos tocar pero que existen en la realidad.

Palabras de enlace: Son las preposiciones, las conjunciones, el adverbio y en general todas las palabras que no sean concepto y que se utilizan para relacionar estos y así armar una "proposición". Las palabras enlace permiten, junto con los conceptos, construir frases u oraciones con significado lógico y hallar la conexión entre conceptos.

Proposición: Una proposición es dos o más conceptos ligados por palabras enlace en una unidad semántica. Líneas y Flechas de Enlace: En los mapas conceptuales convencionalmente, no se utilizan las flechas porque la relación entre conceptos esta especificada por las palabras de enlace, se utilizan las líneas para unir los conceptos.

Las Flechas: Novak y Gowin reservan el uso de flechas "... solo en el caso de que la relación de que se trate no sea de subordinación entre conceptos", por lo tanto, se pueden utilizar para representar una relación cruzada, entre los conceptos de una sección del mapa y los de otra parte del "árbol" conceptual.

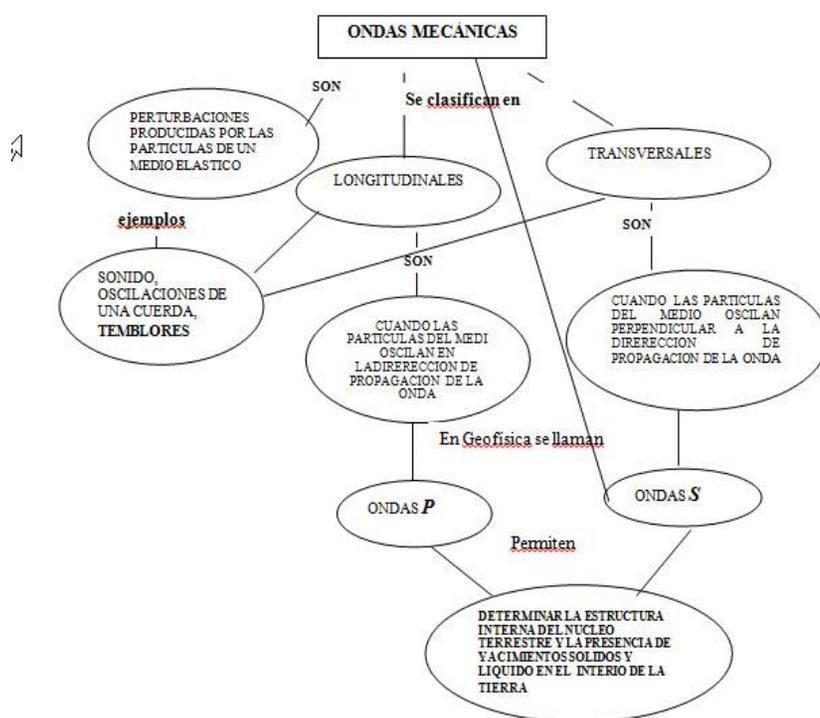
Conexiones Cruzadas: Cuando se establece entre dos conceptos ubicados en diferentes segmentos del mapa conceptual, una relación significativa.

Las conexiones cruzadas muestran relaciones entre dos segmentos distintos de la jerarquía conceptual que se integran en un solo conocimiento. La representación gráfica en el mapa para señalar la existencia de una conexión cruzada es a través de una flecha (Quiroga; E).

Según Moreira, M. A. (2005) los mapas conceptuales, aunque normalmente tengan una organización jerárquica y muchas veces incluyan flechas, estos diagramas no deben ser confundidos con organigramas o diagramas de flujo, pues no implican secuencia, temporalidad o direccionalidad, ni tampoco jerarquías "organizacionales" o de poder. Los mapas conceptuales son diagramas de significados, de relaciones significativas; en todo caso, de jerarquías conceptuales. Eso los diferencia también de las redes semánticas que no necesariamente se organizan por niveles jerárquicos y que no necesariamente incluyen sólo conceptos. Los Mapas conceptuales tampoco deben ser confundidos con mapas mentales los cuales son asociacionistas, no se ocupan de relaciones entre conceptos, incluyen cosas que no son conceptos y no son organizados jerárquicamente. El uso de figuras puede estar vinculado a determinadas reglas como, por ejemplo, la de que los conceptos más generales, deben estar dentro de elipses y que los conceptos más específicos, dentro de rectángulos. Sin embargo, en principio, las figuras geométricas no significan nada en un mapa conceptual. Tampoco significan nada la extensión y la forma de las líneas que unen los conceptos en uno de esos diagramas, a no ser que estén asociadas a ciertas reglas. El hecho de que dos conceptos estén unidos por una línea es importante porque significa que para quien hizo el mapa existe una relación entre esos conceptos, pero el tamaño y la forma de esa línea son, a priori, arbitrarios. Los mapas conceptuales pueden seguir un modelo jerárquico en el que los conceptos más inclusivos están en el tope de la jerarquía (parte superior del mapa) y los conceptos específicos, poco

abstractivos, están en la base (parte inferior del mapa). Pero ése es simplemente un modelo. Los mapas conceptuales no precisan tener ese tipo de jerarquía. Por otro lado, siempre debe quedar claro en el mapa cuáles son los conceptos contextualmente más importantes y cuáles los secundarios o específicos. Las flechas pueden utilizarse para dar una idea de dirección a determinadas relaciones conceptuales, pero no obligatoriamente. Estos criterios fueron tomados en consideración para la elaboración de un mapa conceptual de un tema de Física en la especialidad de Geología del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

Figura 1. Ejemplo de un mapa conceptual que explica el contenido de ondas mecánicas en el curso de Física para la Carrera de Ingeniería Geológica del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.



CONCLUSIONES

En la enseñanza universitaria actual, los métodos de los que se dispone son: las clases teóricas, las clases de problemas, y las clases en el laboratorio fundamentalmente. Los resultados docentes en los cursos tradicionales de Física no son los deseados. La mayoría de las deserciones escolares se deben a las calificaciones en Física y la Matemática básicamente, por eso es conveniente la apropiación de los contenidos, como célula básica del conocimiento científico que posibilita la resolución de problemas, o el trabajo experimental en el laboratorio y se convierta en un conjunto de actividades sistematizada, organizada y dirigida por el profesor.

La elaboración de los mapas conceptuales puede ayudar a fijar los conceptos teóricos que posteriormente utilizarán en las otras actividades académicas y que juegan un importante papel en el desarrollo cognitivo de los estudiantes de ingeniería, por eso se recomiendan como diagnóstico cognitivo antes de comenzar una actividad académica determinada.

BIBLIOGRAFÍA

Moreira, M. A. (2005). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo. *Revista Galáico Portuguesa de Sócio - Pedagogia y Sócio - Linguística*, Ponte vedra/Galicia/España y Braga/Portugal, N° 23 a 28: 87 -95, 1988. Republicado en portugués en *Cadernos do Aplicaçãõ*, Porto Alegre, 11(2): 143 - 156, 1998. Traducción de Ileana María Greca.

Ortiz Pérez, R. Dpto. de Física / Universidad de Camagüey, Roberto Portuondo Padrón. CECEDUC / Universidad de Camagüey / Cuba. Monografía. Internet

Cobas Abad R. (2002). Modelo Didáctico para la enseñanza de la Física en la Carrera de ingeniería geológica. Tesis en opción de máster. Centro de Estudio de la Educación Superior. M.F Gran. Universidad de Oriente.

Quiroga; E. El nuevo contexto educativo, la significación en el aprendizaje de la enseñanza). www.laondaeducativa.com. [Consultado el 7 de mayo de 2016]

