

Mapas conceptuales para describir la relación entre procesos geológicos desarrollados en el planeta Tierra

Concept maps to describe the relationship between geological processes developed on planet Earth

Marina Beatriz Vega Carreño¹, Julio César Batista García²

^{1,2} Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (Cujae)

¹Correo electrónico: mvega@civil.cujae.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6745-5382>

²Correo electrónico: jcbatistag93@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3332-0436>

Recibido: 5 de febrero de 2020

Aceptado: 22 de abril de 2020

Resumen

Se presenta una aplicación para construir el conocimiento en la asignatura Geología Física de la carrera de Ingeniería Geofísica, sobre los procesos que ocurren en la superficie de la Tierra y la relación entre ellos, utilizando una técnica de aprendizaje significativo, que permite el tránsito desde la información percibida, al conocimiento consciente. Como muchas investigaciones han mostrado que el aprendizaje significativo puede lograrse a través de la construcción de mapas conceptuales, el presente trabajo muestra la experiencia de aplicación de esos mapas en la asignatura de Geología Física en el currículo del Plan E, de la carrera de Ingeniería Geofísica. Con la elaboración de estos mapas, se construye el conocimiento, que fortalece el aprendizaje acerca de los procesos de la dinámica del planeta y sus relaciones, los cuales permiten visualizar la Tierra como sistema. El resultado de este trabajo es el mapa conceptual con el contexto del sistema Tierra conceptualizado, que ilustra los procesos y las relaciones entre ellos como evidencia de la dinámica del planeta.

Este mapa ha sido utilizado en la enseñanza de la Geología Física, con buenos resultados en cuanto a la estructuración del conocimiento.

Palabras clave: construcción del conocimiento, aprendizaje significativo, mapas conceptuales, planeta Tierra, Geología Física.

Abstract

An application is presented to build the knowledge in the subject Physical Geology of the Geophysical Engineering career, on the processes that happen in the surface of the Earth and the relationship among them, using a technical of meaningful learning that allows the transfer from the perceived information, to the conscious knowledge. As many investigations have shown, the meaningful learning can be achieved through the construction of concept maps. The present work shows an experience of application of those maps in the Physical Geology, to build the knowledge about the processes of the planet dynamic and its relationships, which allow to visualize the Earth like a system. The result of this work is the conceptual map with the context of the Earth system conceptualized that illustrates the processes and the relationships between them like evidence of the dynamics of the planet. This map has been used teaching Physical Geology, with good results for the structuring of knowledge.

Keywords: knowledge construction, meaningful learning, concept maps, Earth planet, Physical Geology.

Licencia Creative Commons



Introducción

Cualquier persona que investigue sobre la Tierra aprende pronto, que nuestro planeta es un cuerpo dinámico con muchas partes o esferas separadas pero interactuantes. La hidrosfera, la atmósfera, la Tierra sólida y todos sus componentes pueden estudiarse por separado. Sin embargo, esas partes no están aisladas; cada una se relaciona de alguna manera con las otras para producir un todo complejo y continuamente interactuante, que se denomina sistema Tierra [1].

Para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Geofísica entender la Tierra como un sistema, con partes que interactúan y una historia larga y compleja constituye un reto. Los conocimientos para lograr este entendimiento se imparten en la asignatura Geología Física de la disciplina Geología del plan de estudio E de la carrera de Ingeniería Geofísica. Por ello, en el marco de este nuevo plan de estudio, el diseño de las asignaturas para las carreras de ingeniería ha tenido un proceso de perfeccionamiento con modificaciones sustanciales, que imponen al claustro universitario retos en la enseñanza en el nuevo contexto que constituyen los planes de estudio E con lo cual están de acuerdo [2].

En el caso de la asignatura Geología Física los profesores que la imparten, deben lograr que los estudiantes comprendan los principios geológicos básicos, que explican la dinámica del planeta a partir del estudio de los materiales que componen la Tierra y los procesos que actúan debajo y sobre la superficie terrestre, a cuenta de la energía interna de la Tierra y del Sol, respectivamente que es el objeto de estudio de la Geología Física.

Sin embargo, los estudiantes llegan a las aulas con ideas preconcebidas acerca del mundo natural que no siempre son acertadas. Resulta difícil para las personas, entender procesos científicos incluyendo los relacionados con las ciencias de la Tierra, porque esos procesos no son fáciles de visualizar y muy difíciles de reproducir a escala de laboratorio. Durante el desarrollo de un curso de Geología Física se introducen los conceptos que permiten explicar individualmente, todos los procesos que ocurren en el interior y sobre la superficie del planeta, con el objetivo final de mostrar que cada uno de esos procesos representa subsistemas en los que la materia se recicla una y otra vez. En conjunto, ellos forman partes del sistema Tierra y están relacionados entre sí, de manera que un cambio en uno de ellos puede producir cambios en otros. Pero a la mayoría de los estudiantes les resulta difícil integrar la dinámica de los subsistemas y entender la Tierra como un sistema natural.

Esta situación conduce a la necesidad de construir el conocimiento sobre los procesos explicados, utilizando técnicas de aprendizaje significativo (meaningfull learning) que según [3] [4] permite el tránsito desde la información percibida, al conocimiento consciente. Es aprendizaje con significado, comprensión, retención, capacidad de transferencia; lo que los profesores esperan como resultado de su acción docente [5] [6].

En la actualidad está ampliamente aceptado que el aprendizaje significativo planteado en su origen por Ausubel y desarrollado después por [7] es un concepto muy útil para mejorar el aprendizaje escolar [8].

Variadas investigaciones han mostrado que el aprendizaje significativo puede lograrse a través de la construcción de mapas conceptuales [9]. En años recientes se han incorporado otras herramientas con ese fin, pero se mantiene entre ellas a los mapas conceptuales.

Un mapa conceptual es una representación gráfica a partir de conceptos que forman redes, en las que los nodos o centros son los elementos conceptuales que se van uniendo con las relaciones entre ellos que pueden ser asociativas, causales o temporales [10].

Los mapas conceptuales fueron desarrollados originalmente sobre la base de una teoría psicológica, no obstante, los investigadores han continuado el desarrollo y redefinición de esta técnica para utilizarla en enseñanza, aprendizaje y evaluación con diferentes niveles de estudiantes, desde la primaria hasta la universitaria, aunque también en investigaciones [11].

La técnica de los mapas conceptuales ha constituido desde su creación, una herramienta de gran utilidad para profesores, investigadores de temas educativos, psicólogos, sociólogos, estudiantes y otras áreas donde se necesita tratar grandes volúmenes de información.

Pero la principal aplicación de los mapas conceptuales ha sido en la enseñanza. Ese es su propósito básico, aunque sus aplicaciones son ilimitadas; son una herramienta poderosa para propósitos variados en campos diversos. Entre sus posibles aplicaciones se destacan tareas para capturar, representar, y archivar el conocimiento de individuos, crear nuevo conocimiento, evaluar, organizar y sistematiza ideas y conocimientos [12]. En los entornos educativos se han utilizado para organizar y diseñar currículo [13] y para evaluación [14].

En la literatura especializada se reportan aplicaciones en estudios de física, química, ecología y educación ambiental, biología, historia, astronomía, medicina veterinaria, ingeniería, literatura, geología, matemáticas.

La utilización tan variada, que se ha dado a los mapas conceptuales como recurso didáctico se basa en su condición de potente herramienta para organizar, representar y almacenar el conocimiento [15].

En el campo de la enseñanza, se destaca especialmente como método para representar gráficamente el conocimiento por lo que facilita a los profesores de disciplinas diferentes la presentación de contenidos y a los estudiantes la visualización y apropiación de los mismos [16] [17].

Como recurso didáctico presenta diversas posibilidades: lecciones; mapas esqueleto de expertos; evaluación pre y post; investigación /búsqueda; presentaciones orales; integración multidisciplinaria; incorporación de dibujos, fotos y video; colaboración en grupo; recolección e interpretación de datos; lecturas relacionadas. Todas sus posibilidades pueden incorporarse de una forma u otro a las estrategias didácticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar una experiencia de aplicación de mapas conceptuales en la enseñanza de la Geología Física para construir el conocimiento acerca de los procesos de la dinámica del planeta y sus relaciones, los cuales permitan visualizar la Tierra como sistema.

Materiales y métodos

Los materiales necesarios para poder elaborar el mapa conceptual se tomaron de [18], que es un texto de Geología Física en el cual se explica detalladamente todos los procesos internos y externos que se desarrollan en el planeta. Ese colectivo de autores coincide en que en la Tierra se desarrollan procesos con una dinámica particular en cada uno pero que a su vez guardan estrecha relación entre ellos, integrando un gran sistema que puede ser representado por un mapa conceptual.

El método original para la confección de estos mapas originalmente se construía de forma manual, lo que puede seguir haciéndose. No obstante, el desarrollo tecnológico ha permitido la creación de herramientas informáticas para su construcción de forma automatizada. Se destaca entre ellos el software denominado Cmaptools, desarrollado por [19] en el Institute for Human and Machine Cognition; es un programa informático que facilita la creación y gestión de mapas de conceptos. Este software es de uso libre. También existen otros que requieren de un pago y someterse a una licencia comercial de uso.

La metodología utilizada para construir los mapas conceptuales fue la propuesta por [20] que se basa en los siguientes criterios:

- a) Identificar el contexto del mapa.
- b) Definir el contexto.
- c) Identificar los conceptos relacionados.
- d) Ordenar la lista.
- e) Enlazar los conceptos.

Se deben agregar las palabras de enlace a las líneas de sus mapas conceptuales.

- f) Buscar los enlaces cruzados.
- g) Construir el mapa conceptual preliminar.

El mapa conceptual elaborado constituye un resumen esquemático de los conceptos, ordenados en forma jerárquica, así como sus relaciones. Si se introduce esta técnica en la enseñanza de un tema en particular seleccionado como contexto, ello permitirá a los estudiantes reconocer mejor los conceptos y sus relaciones.

Resultados

Dado que las estructuras de los mapas conceptuales dependen del contexto en el cual serán utilizados, se identificó un segmento de un texto, en este caso Sistema Tierra, que representa el tema de interés a partir del cual se determinó la estructura jerárquica del mapa conceptual.

A partir de considerar el sistema Tierra como el concepto más general se procedió a estructurar el conocimiento sobre el mismo, a partir de la pregunta de enfoque ¿Qué energía impulsa los procesos en el sistema Tierra? que claramente especifica el problema o cuestión que el mapa conceptual va a resolver y cuya respuesta permitirá estructurar el conocimiento sobre el tema de interés.

La respuesta a la pregunta de enfoque permitió identificar los conceptos relacionados con la misma y confeccionar una lista estableciendo un orden desde el concepto más general, más inclusivo, para el problema o situación en particular, hasta el concepto más específico, menos general.

Los conceptos relacionados, agrupados por su importancia son los siguientes

Energía interna de la Tierra y energía solar

Procesos más generales que generan: endógenos y exógenos

Procesos particulares de cada tipo genera

Resultado de cada proceso particular

Agentes que intervienen en el proceso exógeno de erosión

Consecuencias de la acción de los agentes

Esta lista fue una aproximación inicial que ayudó a comenzar el proceso de construcción del mapa. Los conceptos se incorporaron al mapa conceptual a medida que se determinó dónde encajaban. Los conceptos de la lista fueron relacionados con las palabras de enlace que establecieron los vínculos entre ellos.

Una vez realizado cada uno de los pasos anteriores se confeccionó manualmente el mapa conceptual.

El conocimiento de la dinámica del Sistema Tierra permitió dar respuesta a la pregunta de enfoque y construir el mapa conceptual que se presenta en la Fig. 1 donde quedan estructurados los conceptos relacionados de acuerdo al orden jerárquico correspondiente a partir del contexto seleccionado. En el mismo pueden resaltarse los nodos Rocas y Agua que representan subsistemas en la dinámica de la Tierra los cuales pudieran ser desarrollados como mapas conceptuales diferentes o ampliar el mismo que se está presentando.

El mapa confeccionado es muy útil para los estudiantes porque presenta una visión general de la dinámica de nuestro planeta como un sistema en el que la materia se recicla. Por ello se ha utilizado en la conferencia introductoria de la asignatura Geología Física de la carrera de Ingeniería Geofísica, con lo cual desde el comienzo de la misma se coloca a los estudiantes frente al mundo natural y su dinámica y se modifican muchas de sus ideas preconcebidas que no siempre son acertadas. En el transcurso de la asignatura, los estudiantes utilizan este mapa como base para el estudio individual, ya que a partir de la estructuración de los conocimientos que se exponen en el mismo, pueden profundizar en las características de cada proceso y satisfacer objetivos de la asignatura. Ver figura 1.

En las conferencias relativas a cada uno de los procesos que se han representado en los mapas, los estudiantes van adquiriendo nuevos conceptos con los que pueden modificar y ampliar estos mapas iniciales, así como desarrollar otros nuevos.



Figura 1 Mapa conceptual que presenta el contexto del Sistema Tierra (Elaboración propia)

Al finalizar el curso, los estudiantes tenían el conocimiento de todos los temas de la asignatura y la herramienta se utilizó para evaluar los procesos geológicos y su relación, mediante la propuesta de ampliar algunos de los nodos del mapa presentado en este trabajo.

Conclusiones

La herramienta de los mapas conceptuales permitió construir el conocimiento acerca de los procesos que explican a la Tierra como un sistema para utilizarlo en la asignatura Geología Física del plan de estudio E, en el primer año de la carrera de Ingeniería Geofísica. Con su aplicación en las actividades docentes se facilitó el aprendizaje de los estudiantes.

El mapa conceptual elaborado presenta los conceptos generales y específicos sobre el contexto Sistema Tierra, en orden jerárquico descendente y permite a los docentes presentar la Tierra como sistema y establecer las relaciones entre sus partes componentes. Con el uso del mapa confeccionado los estudiantes pueden convertir la información sobre la dinámica de la Tierra, en conocimiento estructurado.

La experiencia adquirida por los estudiantes con este mapa les permitirá elaborar otros mapas conceptuales que les faciliten el aprendizaje significativo.

Referencias bibliográficas

1. Lutgens F K, Tarbuck EJ, Tassa D. Essentials of Geology. 11 ed. New York: Pearson Prentice Hall; 2012.
2. Suárez JC, Fraga E, Cordovés M, Izquierdo D. Consideraciones para la enseñanza del tema "aplicaciones lineales y la diagonalización de endomorfismos" en la formación del ingeniero en los planes de estudio E. Referencia Pedagógica. 2019; 7(2):378-391
3. Montes B, Pérez L. Los mapas conceptuales como recurso. Iniciación a la Investigación. 2008; e3(a9): 1-10
4. Luna V. Mapas conceptuales para favorecer el aprendizaje significativo en ciencias de la salud. Inv Ed Med. 2014; 3(12):220-223.
5. Moreira MA. Aprendizaje significativo en mapas conceptuales. Serie Textos de Apoyo ao Professor de Física. 2013; 24(6):1-42.
6. Gil M, Gallardo K, Zambrano D. Mapas Conceptuales: Un Estudio sobre sus Usos y Desusos en Educación Básica. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa. 2015; 8(1): 159-175.
7. Novak JD, Gowin D. Aprendiendo a aprender. Barcelona: Ediciones Martínez Roca; 1988.
8. González FM, Novak JD. Aprendizaje significativo. Técnicas y aplicaciones. Buenos Aires Argentina: Editorial Cincel; 1993.
9. Novak J. Concept mapping: A useful tool for science education. Journal of Research in College Teaching.1990; (27):937-949.
10. Arellano J, Santollo M. Investigar con mapas conceptuales. Madrid: Narcea S. A. de Ediciones; 2009.
11. Correia P, The use of concept maps for knowledge management from classrooms to research labs Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2012; 402(6): 1979-1986
12. Valdés MA, Menéndez LM, Valdés VG. Los mapas conceptuales: un recurso para el aprendizaje apoyado en tecnologías. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación. 2007; (28): 89-97.
13. Wang WM, Cheung CF, Lee WB, Kwok SK. Self-associated concept mapping for representation, elicitation and inference of knowledge. Knowledge-Based Systems 2008; (21): 52–61
14. Galván L, Gutiérrez J. Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación: Una experiencia de educación ambiental centrada en el estudio de ecosistemas acuáticos [Internet]. Actualidades Investigativas en Educación. 2018; 18(1): 1-35 [consultado 7 de julio 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.15517/aie.v18i1.31840>.

15. Salinas J, de Benito B, Darder A. Los mapas conceptuales como organizadores del proceso de enseñanza-aprendizaje: los itinerarios de aprendizaje. Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa. 2011; (1): 63-74.
16. Rubio E. Los mapas conceptuales como estrategia para la enseñanza - aprendizaje de los gases (tesis de Maestría). Manizales: Universidad Nacional de Colombia; 2013.
17. Severiche CA, Jaimes J, Acevedo R. Mapas conceptuales como estrategia de enseñanza aprendizaje en las Ciencias Ambientales. Itinerario Educativo. 2014; (64): 163-176.
18. Monroe JS, Wicander R, Hazlett R. Physical geology. Exploring the Earth. 6ed. Thomson Brooks/Cole; 2007.
19. Cañas A, Hill G, Carff R, Suri N, Lott J, Gímez E et al. En Cañas A, ed. Concept maps: theory, methodology, technology Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping, CMC; 2004 sept 14-17; Pamplona Spain; 2004.
20. Novak JD, Cañas AJ. The theory underlying concept maps and how to construct them, Technical Report IHMC CmapTools [en línea]. Florida Institute for Human and Machine Cognition. 2006 [consultado 28 de marzo 2020]. Disponible en : <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de autoría

Los autores declaran que están en total acuerdo con lo escrito en el artículo y aprueban la versión final para su publicación. Expresan que han colaborado en partes iguales, en todas las etapas del artículo

Autores

Marina Beatriz Vega Carreño. Doctora en Ciencias Geológicas, Profesora Titular Facultad de Ingeniería Civil. Departamento de Geociencias. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", Cujae, La Habana, Cuba

Julio César Batista García Adiestrado Facultad de Ingeniería Civil. Departamento de Geociencias, Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", Cujae, La Habana, Cuba

