

ANÁLISIS DE MAPAS CONCEPTUALES ELABORADOS POR ESTUDIANTES DE LA OCTAVA SERIE (14-15 AÑOS) DE LA EDUCACIÓN BÁSICA: INICIACIÓN Y CONSOLIDACIÓN

Ariane Baffa Lourenço & Regina Raquel Gonçalves Cavalcanti, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, Brasil
Antonio Carlos Hernandes, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, Brasil
Dácio Rodney Hartwig, Universidade Federal de São Carlos, Brasil
ariane@ifsc.usp.br

Abstract. En este trabajo analizamos de que manera los estudiantes de la octava serie de la educación básica (edad 14-15 años) elaboran mapas conceptuales. Los estudiantes incluidos en el estudio forman parte de una escuela pública del estado de San Pablo – Brasil. Los mismos participaron de un curso sobre arcilla el cual fue elaborado basado en la teoría de Aprendizaje Significativo. Antes de impartir el curso los investigadores evaluaron los conocimientos previos de los estudiantes y los iniciaron en la construcción de los mapas conceptuales, basados en las actividades sugeridas por Novak (1988). Al final del curso los estudiantes hicieron un mapa conceptual. Los resultados obtenidos evidenciaron que la estrategia utilizada para iniciar los estudiantes en la construcción de mapas conceptuales fue eficiente, permitiéndoles aprender a trabajar con esta herramienta. Además, las dificultades presentadas en la construcción de los primeros mapas son compatibles con lo reportado en la literatura. El mapa construido teniendo como base clases pautadas en la teoría de Aprendizaje Significativo tenían una buena estructura jerárquica, y los conceptos en su mayoría fueron diferenciados progresivamente.

1 Introducción

El mapa conceptual es una herramienta formada por conceptos, los cuales son ligados por palabras o frases simplificadas que los relacionan, formando las proposiciones, que evidencian el significado de la relación conceptual. Poseen en general una estructura bidimensional en la que los conceptos más generales quedan en la parte superior de la estructura y los más específicos dispuestos jerárquicamente abajo. El aspecto final de la estructura del mapa es la inclusión, cuando pertinente, de ejemplos específicos de los conceptos (Ontoria, 1995; Novak, 1988). En los mapas, las relaciones entre los conceptos se pueden alterar en diferentes etapas del aprendizaje, o sea, cualquier concepto puede elevarse a una posición superior y seguir manteniendo una relación proposicional significativa con los otros conceptos del mapa (Novak, 1988).

Por ser una herramienta flexible el mapa conceptual ha sido utilizado en diferentes áreas, siendo su principal uso en la educación para: identificar ideas previas, externalizar y obtener el conocimiento conceptual de los estudiantes (Derbentseva, 2007; Ross, 1991), auxiliar a los alumnos a reflexionar sobre su estructura cognitiva y el proceso de producción del conocimiento (Novak, 1988), analizar la estructura de textos de libros didácticos (Soyibo, 1995; Lloyd 1990); como herramienta de evaluación (Costamagna, 2001; McClure, 1999), entre otras aplicaciones.

El mapa conceptual fue desarrollado por Novak (1991) inspirado en tres ideas clave de la teoría del Aprendizaje Significativo (AS): 1) el aprendizaje significativo implica la asimilación de nuevos conceptos y proposiciones en la estructura cognitiva ya existente, que resultan en modificaciones, 2) el conocimiento se organiza jerárquicamente en la estructura del individuo, y en la medida en que se aprenden nuevos conceptos éstos son organizados en la estructura jerárquica ya existente y 3) el conocimiento adquirido por aprendizaje memorístico no se asimilará en la estructura cognitiva, ni modificará las estructuras de proposiciones ya existentes.

La teoría AS tiene un carácter cognitivo y procura explicar los mecanismos internos que ocurren en la mente humana con relación a lo aprendido y la estructura del conocimiento, ocurridos principalmente en clase. Para que ocurra un aprendizaje significativo es fundamental que el alumno tenga en su estructura cognitiva la disponibilidad de los conceptos subsumidos, y presente una predisposición positiva para relacionar las nuevas ideas con las relevantes disponibles. El material a ser trabajado tiene que ser potencialmente significativo, las clases elaboradas siguiendo el principio de la diferenciación progresiva y reconciliación integradora de los conceptos (Ausubel, 1980).

2 Metodología

Realizamos este trabajo con el objetivo de analizar de que manera, estudiantes de la octava serie (edad 14-15 años) de educación básica elaboran mapas conceptuales (MCs). El trabajo fue desarrollado con veinticinco alumnos de una escuela pública del estado de San Pablo - Brasil, que participaron de un curso sobre arcilla, elaborado y basado en la teoría del Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1980). La arcilla fue escogida como tema de estudio, pues es un material conocido desde la pré-historia, y todavía es muy utilizada en las más diversas aplicaciones, además de posibilitar trabajar los conceptos de las áreas de la física, química, historia, geografía, artes entre otros. Antes de impartir el curso los investigadores hicieron dos actividades con los estudiantes, la primera fue la identificación de los conocimientos previos, por medio de un cuestionario con cuestiones del tipo disertación, sobre los principales conceptos que serían trabajados en el curso. Esta etapa fue realizada, pues según Ausubel (1980) es necesario, antes de intentar una experiencia fructífera, especificar y conceptualizar las características de la estructura cognitiva del estudiante que influyen el nuevo aprendizaje y su retención.

En la segunda actividad fue hecha la iniciación de los estudiantes en la construcción de los mapas conceptuales basados en las actividades sugeridas por Novak (1988). Primero se diferenciaron los conceptos de las palabras de ligación, e hicimos un mapa con los alumnos en el pizarrón sobre el tema agua, a partir del cual cada estudiante acrecentó más conceptos. Y en otra clase, los alumnos hicieron un mapa a partir de un texto corto (84 palabras) sobre el tema vertebrados. El estudio de los mapas fue iniciado con temas conocidos por los estudiantes porque para aprender a elaborar mapas conceptuales es necesario empezar con un área del conocimiento familiar. Durante y al final de la construcción de los mapas se discutió con los estudiantes los problemas presentados y las maneras de evitarlos.

El curso Arcilla fue compuesto de los módulos: “Materia y sus propiedades”, “Arcilla” y “Transformaciones físicas y químicas en la producción de la cerámica”. Las clases fueron impartidas procurando relacionar los conceptos y proposiciones identificados previamente con los nuevos conceptos, y siguiendo la reconciliación integradora y el principio de la diferenciación progresiva, en que los conceptos más generales fueron presentados primero y los demás, diferenciados progresivamente, en términos de detalles y especificidades. Al final del curso los estudiantes hicieron un mapa sobre las transformaciones físicas y químicas que ocurren en la producción de la cerámica, los cuales fueron analizados teniendo como base un mapa de referencia hecho por los investigadores, y usando los siguientes criterios: a) conceptos básicos (conceptos presentes en el mapa de referencia); b) conceptos otros (conceptos que no estaban presentes en el mapa de referencia); c) ejemplos (palabras que elucidaban los conceptos); d) proposiciones válidas; e) proposiciones inválidas; y f) diferenciación progresiva (analizado basado en las secciones del mapa de referencia, las cuales fueron divididas en niveles jerárquicos). Un texto sobre los conceptos aprendidos en el curso fue elaborado por los estudiantes.

Es importante informar que en ningún momento los estudiantes tuvieron acceso al mapa de referencia. Todos los mapas elaborados fueron digitalizados por los investigadores usando el software Cmap Tools (desarrollado por el IHMC- University of West Florida y disponible en <http://cmap.ihmc.us/>).

3 Resultados y discusiones

3.1 *Análisis de los mapas conceptuales sobre agua y vertebrados*

El análisis de los MCs elaborados sobre el tema agua y vertebrados divulgaron los siguientes problemas en cuanto a su construcción: a) ausencia de palabras de ligación entre los conceptos (consideramos esto como problema, pues al explicar lo que es un mapa, destacamos la importancia de las palabras de ligación entre los conceptos, siendo obligatoria su presencia), b) generalización de ejemplos y c) presencia de conceptos repetidos, como puede ser observado en la Figura 1. El 19% de los MCs sobre el agua y 13% de los vertebrados tenían algunos de estos problemas de construcción. Los cuales pueden haber ocurrido como consecuencia: de la inexperiencia en trabajar con MC, de la dificultad que generalmente los estudiantes tienen en demostrar relaciones jerárquicas entre los conceptos, y también de la posible falta de conocimiento sobre el tema.

Identificamos también en los mapas conceptuales, lo que denominamos ocurrencia, siendo: presencia más que un ejemplo en una única Figura, en algunos casos más de un concepto, y, palabras de ligación circuladas igual a los conceptos. Una investigación en la literatura fue realizada, sin embargo, no se encontró nada que indicase estas ocurrencias como adecuadas o inadecuadas. Consideramos como un aspecto positivo, el hecho de que los estudiantes hayan agregado más de un concepto o ejemplo en la misma Figura, pues usando esta estrategia hicieron un mapa con mas informaciones y con una estructura más compacta. Resaltamos que la adición de más de un ejemplo o concepto en la Figura era compatible con la jerarquía conceptual. La segunda ocurrencia, también, no fue considerada como un problema, pues no hay una regla de cómo rotular los conceptos y las palabras de ligaciones, cabiendo al profesor entonces presentar a los estudiantes convenciones de tal rotulación (Faria, 1995), sin embargo, fue solicitado a los estudiantes que circularan solamente los conceptos, distinguiéndolos de las palabras de ligación.

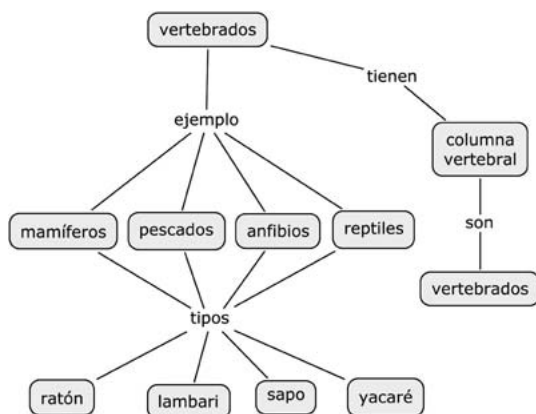


Figura 1. Mapa conceptual presenta generalización de ejemplos y repetición de conceptos

3.2 *Análisis de los mapas sobre “Transformaciones Físicas y químicas en la producción de cerámica”*

Tuvimos 64% de los mapas que presentaron la arcilla como concepto de mayor nivel jerárquico, y 36% el concepto transformaciones. Siendo que este último 66.7% se reportó directamente de las transformaciones que ocurren en la arcilla. Los demás, antes de presentar estas transformaciones demostraron que las transformaciones físicas y químicas pueden ocurrir en otras situaciones, como ilustrado en la Figura 2a. El análisis de las relaciones presentadas en los mapas permitió la creación de cuatro categorías para clasificarlas: A) mapas donde todas las proposiciones estaban correctas (84% de los mapas); B) mapas que tenían relaciones erróneas entre los conceptos (16% de los mapas); C) mapas que tenían ejemplos de los conceptos (16% de los mapas), y D) mapas que algunos conceptos no estaban relacionados (20% de los mapas). Destacamos que las categorías A y B eran excluyentes entre sí. De los conceptos presentados en el mapa de referencia, los que tenían frecuencia superior a 30% fueron: transformación física, transformación química, evaporación del agua, contracción linear, proceso de quema, resistencia mecánica y eliminación de materia orgánica. Lo restante tenían frecuencia inferior a 15%, siendo ellos: producción de la cerámica, alteración en el color de las piezas, pérdida de masa, monóxido de carbono y dióxido de carbono.

Con todo, fueron identificados 38 conceptos distintos de los presentes en el mapa de referencia (lo cual poseía 12 conceptos). El que revela que el curso que estaba estructurado de manera a fornecer a los estudiantes un ambiente propicio para relacionar los nuevos conceptos con los ya existentes en su estructura cognitiva, hecho que se encuentra en estrecha armonía con la teoría del aprendizaje significativo. Apenas cuatro mapas tenían relaciones erróneas entre los conceptos, siendo estas decurrentes de que los estudiantes hayan subordinado conceptos, que pertenecían al mismo nivel jerárquico. Como puede ser observado en el mapa de la Figura 2b, donde el estudiante relacionó el concepto “puede perder la masa” con “su color” usando la expresión “y también”.

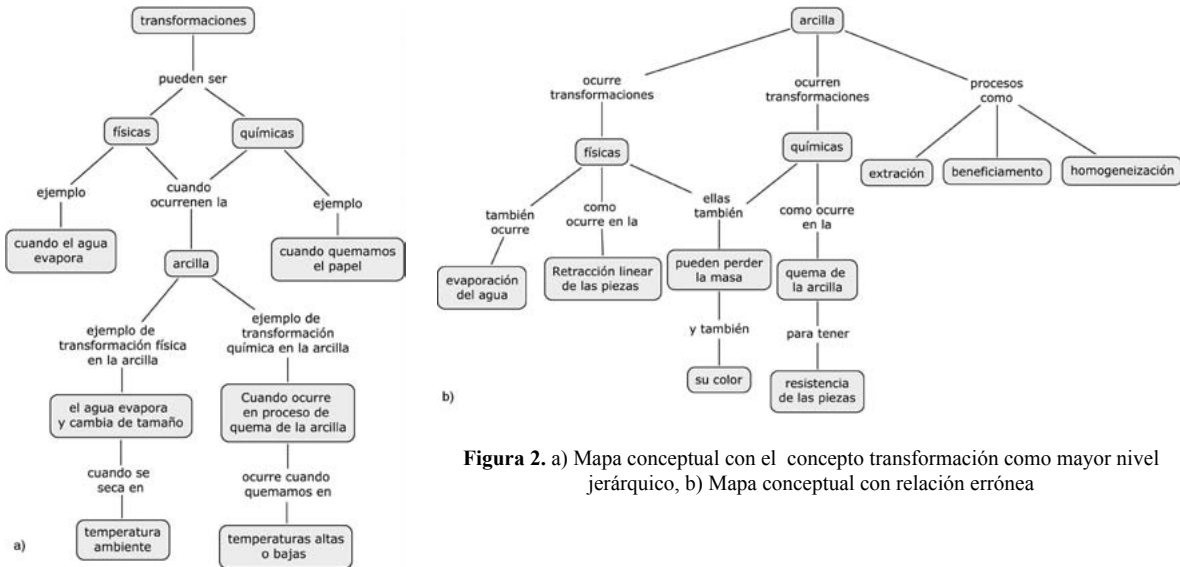


Figura 2. a) Mapa conceptual con el concepto transformación como mayor nivel jerárquico, b) Mapa conceptual con relación errónea

El mapa conceptual no sólo fue un instrumento eficiente de la evaluación, como ayudó a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Hecho por ellos mismos destacados en los textos: “... Ahora sé lo que es mapa conceptual, y para que sirve: él nos ayuda a explicar un tipo de cosa que es un poco complicada, pero con el mapa se convierte en una habilidad más fácil para entender...”; “... Aprendí a hacer el mapa conceptual, no sabía como hacer, y vi que él puede ayudar a organizar mejor lo que se está demostrando, y también para entender mejor el asunto...”, “...Me gustaron mucho los mapas conceptuales, pues son una forma muy buena de aprender...”, “... Es muy interesante hacer el mapa conceptual porque cada ítem liga a otro y todo es fácil teniendo la orientación de los profesores...”, “...Aprendí a hacer un mapa conceptual. Y sé que puedo aprender muchas cosas nuevas haciendo un mapa de cada asunto nuevo del profesor y puedo hasta estudiar para la prueba usando uno...”, “...Nosotros hicimos el mapa conceptual de las cosas que la gente aprendió, que explicamos en el mapa, esto también fue una novedad...”.

4 Conclusiones

Los resultados obtenidos evidenciaron que la estrategia utilizada para iniciar a los estudiantes en la construcción de mapas conceptuales fue eficiente, permitiendo a ellos aprender a trabajar con esta herramienta. Las dificultades presentadas en la construcción de los primeros mapas son compatibles con lo que se ha encontrado en la literatura. Los conceptos siendo presentados distinguiéndolos gradualmente y relacionándolos, y usando los conceptos subsumidores para aprender los nuevos, posibilitaron a los estudiantes elaborar mapas conceptuales con una buena estructura jerárquica. El mapa conceptual fue una herramienta eficiente tanto como instrumento de la evaluación, como en el proceso individual de aprendizaje, pues mientras los estudiantes construían los mapas era posible identificar algunas relaciones erróneas, siendo posible hacer una discusión individual. Los mapas posibilitaron también que los estudiantes tuviesen un panorama de como su conocimiento estaba estructurado.

5 Agradecimientos

A los estudiantes que participaron de este trabajo y a la Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de San Pablo.

Referencias

Ausubel, D.P., Novak, J.D., Hanesian, H. (1980). Psicología Educativa. Río de Janeiro: Interamericana.

- Costamagna, A. M. (2001). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de Las Ciencias*, 19 (2), 309-318.
- Derbentseva, N., Safayeni, F., Cañas, A. J. (2007). Concept maps: experiments on dynamic thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(3), 448-465.
- Faria, W. (1995). Mapas conceituais- aplicações ao ensino, currículo e avaliação. São Paulo: Pedagógica e universitária.
- Lloyd, C.V. (1990). The elaboration of concepts in three biology textbooks: facilitating student learning. *Journal of Research in Science Teaching (Special Issue)*, 27(10), 1019-1032.
- Mcclure, J.R., Sonak, B.; Suen, H.K. (1999). Concept map assessment of classroom learning: reliability, validity, and logistical practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (4), 475-492.
- Novak, J.D., Gowin, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Novak, J.D. (1991). Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender- la opinión de un profesor-investigador. *Enseñanza de Las Ciencias*, 9 (3), 215-228.
- Ontoria, A. (Org.). (1995). *Mapas conceptuales - una técnica para aprender*. 5.ed. Madrid: Ediciones Madrid.
- Ross, B., Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. *International Journal Science Education*, 13(1), 11-23.
- Soyibo, K. (1995). Using concept maps to analyze textbook presentations of respiration. *The American Biology Teacher*, 57 (6), 344-350.