

MAPAS CONCEPTUALES EN LA ENSEÑANZA DE COMPUTACIÓN: ESTRATEGIA POTENCIAL PARA FACILITACIÓN DEL APRENDIZAJE SOBRE BASE DE DATOS

Ecivaldo de Souza Matos, Instituto Federal de São Paulo, Universidade de São Paulo, Brasil

Stela Conceição Bertholo Piconez, Universidade de São Paulo, Brasil

ecivaldo@ifsp.edu.br, stela.piconez@gmail.com

Abstract. Mapeamiento conceptual es una estrategia para organizar y representar conocimiento que se basa en la Teoría del Aprendizaje Significativo desarrollada por David Ausubel. El mapeamiento conceptual tiene uso educativo amplio, como un recurso estratégico para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este artículo presenta la experiencia del uso de mapas conceptuales en un grado en Computación para la enseñanza y el aprendizaje sobre bases de datos. El desarrollo de mapas conceptuales favoreció a los estudiantes para desarrollar actividades de modelado y normalización de base de datos de forma autónoma, rápida y adecuada a las restricciones semánticas de la aplicación. Describe su potencial como herramienta de facilitación que revela la calidad de los procesos de aprendizaje con el fin de permitir que el profesor pueda ajustar el trabajo pedagógico en la superación de las dificultades de los estudiantes. Reafirma la presencia de un sujeto activo, auto organizador y reconoce el cambio como una condición intrínseca para cualquier aprendizaje.

1 Introducción

Los currículos de grado en el área de Computación en Brasil tienden a centrarse en los aspectos teóricos en los primeros momentos del curso, sin necesariamente articularlos. Los aspectos tecnológicos se hace hincapié en los últimos periodos, cuando al estudiante es cobrado la sistematización de los saberes científicos (teóricos) de modo que sea lo suficientemente competente para resolver los problemas prácticos con el uso de "pensamiento computacional" (Wing, 2006).

En la actualidad la comunidad epistémica de Ciencias de la Computación ha preocupado con algunas cuestiones prácticas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje, especialmente en la educación superior. Discutiendo las estrategias de enseñanza o revisando algunas directrices o parámetros curriculares que son orientaciones básicas para el desarrollo y mantenimiento de los cursos del área (SBC, 2003, 2005). Cuando se trata de la enseñanza y el aprendizaje de la computación, uno de los desafíos es la promoción de pesquisas focalizadas sobre estrategias de enseñanza que permitan a los estudiantes aprender los conceptos científicos y tecnológicos, sin dejar de aplicarlos en situaciones reales, situaciones por lo general más complejas que aquellas tomadas como ejemplo en la aula porque están dentro de condiciones controladas (Wilson y Guzdial, 2010).

El proceso de formación en Ciencias de la Computación se relaciona tradicionalmente con la transmisión de conceptos listos basados en los *ejercicios-tipo* (Lestegás, 2002) típicamente utilizados en el área, con los cuales el estudiante debe aprender a organizarse para resolver un problema tecnológico. Un ejemplo típico de esta relación se verifica en los cursos introductorios sobre Base de Datos, en las cuales se espera que los estudiantes sean capaces de crear soluciones para situaciones reales de almacenamiento de datos por medio de modelos y reglas predefinidas.

En una situación como ésta, los estudiantes en el aula consiguen producir respuestas coherentes cuando cuestionados puntualmente sobre alguno concepto que ya les fuera presentado. Sin embargo, cuando se les es solicitada la articulación de estos conceptos entre si para la elaboración de una solución real contextualizada, se percibe que hay dificultad en los organizar y los relacionar de modo productivo, o sea, desarrollando modelos de base de datos coherentes con las respectivas semánticas de aplicación. Esto resulta en un proceso de formación en que tradicionalmente la relación profesor-alumno se establece por la transmisión vertical de conceptos. Hay algunos relatos de experiencia que presentan estrategias didácticas que buscan romper con esta forma de relación por medio de metodología activas, como el mapeamiento conceptual (Nunes, 2010; Ortiz et al., 2010). La estrategia de mapeamiento conceptual es basada en la Teoría del Aprendizaje Significativo desarrollada por David Ausubel (1968).

De esta forma, la estrategia de mapeamiento conceptual tiene sido utilizada como una forma de explicitar el camino cognitivo de estudiantes en ambientes de enseñanza-aprendizaje (Novak, 2000; Kaivola y Lokki, 2010; Díaz-Granados, 2010) que cumplen con el modelo para comprensión.

Al crear sus mapas, el estudiante se da cuenta de las interconexiones entre los conceptos estudiados a través de las relaciones conceptuales construidos y por lo tanto resolver problemas que requieren de la interacción entre estos conceptos de modo autónomo. Estos mapas contemplan representaciones gráficas cuyos elementos-clave son los conceptos y sus relaciones que los estudiantes necesitan para asignar significado y sentido a sus aprendizajes.

Los recursos de evaluación y sus posibilidades de actuación son diversos y varían de acuerdo a sus objetivos y características. El mapeamiento conceptual es una posibilidad de evaluación comprometida con el

aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes, conforme demuestran diferentes estudios (Otsuka et al., 2002; Araújo, Menezes & Cury, 2003; Sakaguti, 2004, Barbosa et al., 2005; André & Piconez 2008; Okada, 2008).

El uso del mapeamiento conceptual como estrategia didáctico-pedagógica favorece el aprendizaje sobre modelaje y normalización de base de datos. Este artículo describe algunas de las reflexiones y actividades realizadas para la implementación de la estrategia de mapeamiento conceptual en una disciplina de Base de Datos en un grado en el área de Computación.

2 Procedimientos metodológicos

La metodología utilizada en este estudio buscó adecuar el uso de la estrategia de mapas conceptuales para el cotidiano de una disciplina tecnológica en el área de Computación, de modo que fue posible evaluar el aprendizaje de las categorías principales sobre base de datos.

El enfoque del estudio se centró en el aprendizaje de los conceptos de tres fases de proyecto de base de datos: modelado conceptual, modelado lógico y normalización. Su campo de acción fue las primeras siete semanas del curso B1SGB – Sistema de Gestión de Base de Datos ofrecido en el primer semestre de 2012 (febrero-junio). Esta disciplina pertenece al cuarto período del matriz curricular del grado en Tecnología en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información ofrecido por el *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo* (IFSP/Brasil) y tiene duración máxima de tres horas semanales. Oficialmente no hay requisitos previos para frecuentarla. Sin embargo, es importante que los estudiantes han asistido a la disciplina de introducción a la base de datos del semestre anterior (B1TBD - Teoría de la base de datos), cuyo contenido de diseño conceptual y diseño lógico de base de datos son elementos constitutivos de su programa. De los 28 estudiantes matriculados, todos habían frecuentado la disciplina B1TBD y ninguno de ellos afirmó haber tenido experiencias previas relacionadas con el programa de la disciplina en ámbito corporativo.

La selección de este tema se hizo por dos razones. En primer lugar por su importancia estratégica para la formación de los estudiantes de acuerdo con el perfil del egreso previsto por la propuesta político-pedagógica. La segunda razón es porque esta disciplina requiere mayor abstracción de los estudiantes, esto es fundamental para la profesión de analista y desarrollador de sistemas de información. Debido a este, se recomendó el uso de la estrategia de mapeamiento conceptual a los estudiantes, de modo que su abstracción podría ser visto en su progreso, tanto el profesor como los estudiantes (metacognición).

Las clases ocurrieron en un laboratorio de computación para base de datos. Cada estudiante tuvo la libertad de decidir utilizar algún *software* para hacer los mapas conceptuales. La mayoría optó por IHMC CmapTools porque es un *software* que permite diferentes recursos y formateo, bidireccionalidad de las proposiciones, las diversas categorías de información separadas en clases de información, entre otras características. La estrategia de mapeamiento conceptual se utiliza para que los estudiantes pueden expresar el conocimiento sobre los contenidos trabajados en clase, después de la finalización de los ejercicios de revisión o de fijación por lo que avanzar en el aprendizaje acerca del tema en estudio.

La propuesta didáctico-pedagógica se desarrolló en tres fases: (i) revisión de los conceptos claves que se estudiaron en B1TBD, (ii) la normalización de la base de datos y (iii) implementación de sistemas de bases de datos. El estudio se realizó en las dos primeras fases de la disciplina. Cada fase incluye cinco pasos cada uno: revisión conceptual, actividades pre-mapeamiento, mapeamiento conceptual inicial, actividades post-mapeamiento y mapeamiento conceptual final.

3 Algunos análisis

A partir de la recopilación de las actividades pre-mapeamiento (antes de que el uso de mapas conceptuales), de los mapas conceptuales elaborados y de las actividades post-mapeamiento, se pudo ver mejoría significativa en los aspectos tecnológicos de diseño de base de datos por parte de los estudiantes.

La mayoría de las actividades pre-mapeamiento se presentó con: ausencia de conceptos importantes de la teoría de base de datos, como una entidad débil; incoherencias conceptuales, como el uso de relaciones entre los otros dos relaciones; redundancias, sobre todo con la repetición de tipos de entidad que ya está presentado; además de errores flagrantes, como el uso atributos multivaluados o la ausencia de la representación explícita de restricciones de integridad referencial.

Después de las actividades de pre-mapeamiento (diseño y normalización de la base de datos), sin ninguna evaluación de los errores cometidos por los estudiantes, el profesor solicitó la elaboración de mapas conceptuales sobre el tema de la lección (diseño lógico), ver Figura 1. Este mapa presenta una visión aún empobrecida de conceptos importantes sobre modelaje conceptual de base de datos (tema da aula), bien como da propia estructura de un mapa conceptual. Esto puede ser verificado, por ejemplo, por lo uso de conceptos como palabras-de-ligación (Integridad de datos, líneas, columnas, claves).

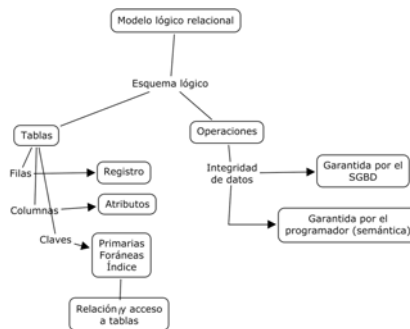


Figura 1. Ejemplo de mapa conceptual inicial sobre diseño de base de datos desarrollado por un de los estudiantes.

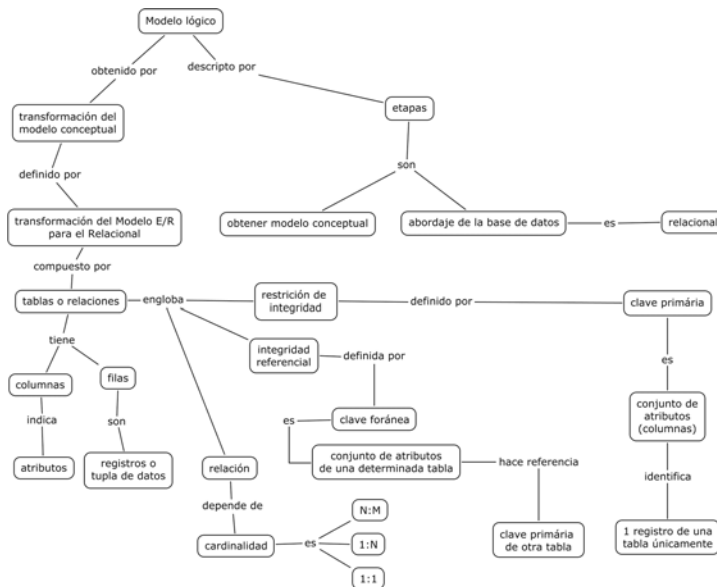


Figura 2. Ejemplo de mapa conceptual final sobre diseño de base de datos.

Después de la preparación de los mapas, el profesor utiliza la misma actividad pre-mapeamiento, lo que llamamos actividad post-mapeamiento, ya que el contexto de la aplicación ha cambiado. Los estudiantes hicieron otro mapa conceptual (final), con lo mismo tema, ver el segundo mapa conceptual del mismo estudiante en la Figura 2. Esta vez, los conceptos que no tenía anteriormente, se utilizaron bien y hubo una disminución en la cantidad de suposiciones. Por otra parte, los modelos presentados fueron más coherentes con la semántica de los problemas presentados, como se muestra en el resumen de la evaluación de las actividades pre-mapeamiento y post-mapeamiento, ver Tabla 1.

Nota	Etapa 1: diseño conceptual		Etapa 2: diseño lógico		Etapa 3: Normalización	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
(%)						
A	14	18	18	21	11	21
B	18	25	36	43	36	43
C	28	43	25	21	21	14
D	40	14	21	14	32	21

Tabla 1. Evaluaciones (en porcentajes) atribuidas a las actividades pre-mapeamiento e post-mapeamiento.

4 Resultados preliminares

Hemos tratado de verificar empíricamente la conveniencia de utilizar la técnica de los mapas conceptuales en una disciplina sobre base de datos para promover intercambios interindividuales de los procesos de reflexión y sensibilización sobre las posibilidades para la organización de auto-aprendizaje en las categorías principales. Sin ignorar la experiencia práctica, el conocimiento previo de los estudiantes, típica de los *ejercicios-tipo* de Ciencias de la Computación.

Los experimentos en comparación con los resultados del semestre anterior en que los estudiantes desarrollados las mismas actividades, pero sin el uso de mapas conceptuales, mostró que el uso de la estrategia

de los mapas conceptuales ha contribuido a una mayor comprensión del aprendizaje sobre el diseño y la normalización de base de datos. Además, los informes libres de los estudiantes indicaron que se sentían más motivados para estudiar con un recurso (el mapa conceptual) que puedan describir su comprensión de los contenidos estudiados en un parámetro libre tan estrictas como las que tradicionalmente se usa en las ciencias exactas. Desarrollar el pensamiento crítico acerca de sus hipótesis y proposiciones y se evaluó la evolución de su propio entendimiento (autopoiesis).

5 Discusión y trabajos futuros

Este estudio señaló la importancia de adoptar estrategias que mejoren el aprendizaje en Ciencias de la Computación, especialmente en las disciplinas tecnológicas básicas. El conocimiento construido será esencial para el desarrollo del modelo por la comprensión, muy importante para seguir el curso de otras disciplinas.

En el campo de las disciplinas de base de datos, hay dos preguntas surgieron de la utilización de mapas conceptuales: la primera es sobre las posibilidades de los estudiantes a evaluar sus propios cambios cognitivos representados en los mapas; la segunda por el hecho de que el mapeamiento conceptual combinado las otras estrategias de enseñanza pueden mejorar el desarrollo de la comprensión de los temas estudiados.

El desarrollo de mapas conceptuales ha contribuido a los estudiantes para desarrollar diseños y normalizaciones de base de datos de manera autónoma, rápida y adecuada a las restricciones semánticas de las aplicaciones. Esto puede ser observado por los mapas conceptuales finales y por resultados de evaluación pré y pós-mapeamiento. El potencial del mapeamiento conceptual como un recurso de evaluación pone de manifiesto la calidad de los procesos de aprendizaje con el fin de permitir que el profesor pueda ajustar la actividad pedagógica en la superación de dificultades de los estudiantes. Reafirma también la presencia de un sujeto activo, autónomo y reconoce el cambio como una condición intrínseca para cualquier aprendizaje.

6 Referencias

- André, C. y Piconez, Stela C. (2008). "Mapeamento de fluxos informacionais na iniciação científica de docentes". In: Okada, A. (org.) *Cartografia Cognitiva: mapas de conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente*. Série CoLearn. Cuiabá (Brazil): KCM.
- Araújo, A.; Menezes, C. y Cury, D. (2003). "Apoio automatizado à avaliação da aprendizagem utilizando mapas conceituais". Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Rio de Janeiro: NCE.
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: a cognitive view*. NY & London: Holt, Rinehart & Winston.
- Barbosa, M.; Alves, A.; Jesus, J. y Burnham, T. (2005). "Mapas conceituais na avaliação da aprendizagem significativa". Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino De Física. Curitiba.
- Díaz-Granados, F. (2010). "El papel de los mapas conceptuales en la organización del pensamiento de los Estudiantes". In *Proc. of the Fourth Int. Conf. on Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile: Univ. de Chile.
- Lestegás, F. (2002). "Concebir la geografía escolar desde una nueva perspectiva: una disciplina al servicio de la cultura escolar". Boletín de la A.G.E., n. 33. 173-186.
- Kaivola, T. y Lokki, H. (2010). "Using concept mapping as a note taking tool to computer science". In *Proc. of the Fourth Int. Conference on Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.
- Novak, J. D. (2000). *Aprender criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Plátano.
- Nunes, J. (2010). "El uso pedagógico de los mapas conceptuales en la perspectiva del docente brasileño". In *Proc. of the Fourth Int. Conference on Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.
- Okada, A. (org.) (2008). *Cartografia Cognitiva: mapas de conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente*, Série CoLearn: KCM, Brasil.
- Ortiz, J.; Ortiz, E.; Moreno, A.; García, F. (2010). "Enseñanza de la inteligencia artificial utilizando mapas conceptuales". In *Proc. of the 4th Int. Conf. on Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile: Univ. de Chile.
- Otsuka, J.; Lachi, R.; Ferreira, T. y Rocha, H. (2002). "Suporte à avaliação formativa no ambiente de educação à distância TelEduc". Anais do VI Congr. Iberoamericano de Informática Educativa. Campinas (Brasil).
- Sakaguti, T. (2004). *Mapas conceituais e seus usos: um estudo da literatura*. Master's Thesis (Mestrado Profissional em Engenharia da Computação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas (Brasil).
- SBC (2005). *Sociedade Brasileira de Computação. Currículo de Referência para Cursos de Sistemas de Informação*. <<http://www.sbc.org.br>>. Visited on Feb 02, 2012.
- SBC (2003). *Sociedade Brasileira de Computação. Currículo de Referência para Cursos de Ciência da Computação*. <<http://www.sbc.org.br>>. Visited on Feb 02, 2012.
- Wilson, C. y Guzdial, M. (2010). "How to Make Progress in Computing Education". *CACM*, 53 (5), 35-37.
- Wing, J. (2006) "Computational Thinking". *CACM*, 49 (3), 33-35.