

Aprendizaje para la comprensión con mapas conceptuales en asignaturas tecnológicas de la carrera Ingeniería en Sistemas Informáticos

Zulma Cataldi, Rubén Ricardo López, Carlos Neil, Darío Cardacci y Pablo Vilaboa y Marcelo Gottardo

Zulma.Cataldi@uai.edu.ar, Ruben.Lopez@uai.edu.ar, Carlos.Neil@uai.edu.ar, Dario.Cardacci@uai.edu.ar, Pablo.Vilaboa@uai.edu.ar; marcelo.Gottardo@uai.edu.ar

Facultad de Tecnología Informática. Universidad Abierta Interamericana
Chacabuco 90, 1er Piso. Capital Federal (C1069AAB) Buenos Aires. ARGENTINA

Resumen

Los mapas conceptuales permiten desarrollar habilidades en los alumnos, para organizar y representar los conceptos sobre un tema [1, 2]. Por lo que, usando los mapas en forma continua se puede llegar a lo que Perkins [3] propone como: “*aprendizaje pleno*” o “*making learning whole*”, es decir “*hacer del aprendizaje un todo*”. Este concepto de “*aprendizaje pleno*” es una idea basada en la metodología, y la comprensión en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Es una visión que permite ofrecer experiencias de aprendizaje duraderas en el tiempo y relacionadas con la realidad, que permiten poder resolver problemas semejantes en nuevos contextos. Las experiencias realizadas en la Facultad de Tecnología Informática, durante los últimos años, con alumnos que cursan asignaturas de contenido tecnológico, orientadas a las comunicaciones y el hardware dan cuenta del uso de los mapas conceptuales como una herramienta organizadora de los aprendizajes: En el ámbito tecnológico su uso resulta novedoso y permite que los alumnos puedan recorrer e interpretar todos los contenidos conceptuales y encontrar las vinculaciones significativas que les permiten visualizar el entramado conceptual de cada tema. Por ese motivo, se les solicita la entrega formal de un trabajo en formato impreso y digital que incluya los conceptos de cada unidad temática a fin de ir incrementando el nivel de integración de las unidades en el cuatrimestre, acciones que se orientan en la búsqueda de aprendizajes comprensivos.

Palabras clave: mapas conceptuales, aprendizaje significativo, asignaturas tecnológicas, aprendizaje comprensivo y pleno.

1. Introducción

Los mapas conceptuales fueron creados en los años 70 por Novak,[1] y surgen como una herramienta esquemática para representar las relaciones significativas entre conceptos a través de información clasificada y relacionada donde las relaciones se explicitan mediante líneas y flechas que ponen de relieve las dependencias, similitudes y diferencias entre los conceptos y su ordenación jerárquica.

Un mapa conceptual es un proceso creativo que se realiza de forma gradual. La creación del mapa a partir de un conjunto de conceptos se puede entender a partir de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel *et al.*, [2] y la teoría constructivista que explica cómo se produce el aprendizaje. La denominación de "*aprendizaje significativo*" se refiere a la incorporación de información nueva o conocimiento a un sistema de conocimientos previos organizados en el que existen elementos que tienen alguna relación con los nuevos.

Las representaciones visuales utilizadas para la comunicación de las ideas son de gran utilidad para el aprendizaje. Entre los organizadores gráficos más utilizados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje se encuentran los mapas conceptuales que pueden favorecer el aprendizaje significativo. Este tipo de aprendizaje permite relacionar intencionadamente material que es significativo con las ideas establecidas y pertinentes de la estructura cognitiva a fin de que el alumno pueda relacionar lo que ya sabe con los nuevos conocimientos (Ausubel *et al.*, 1983). [2]

La comprensión implica traducir o asimilar una información nueva a los conocimientos previos, así el aprendizaje requiere que se activen estructuras de conocimiento previas a las cuales poder asimilar la nueva información. "Comprender es pensar con lo sabido y aplicarlo con flexibilidad en el mundo (...). No es simplemente tener conocimientos, como muchas veces se cree, sino tener la habilidad de pensar con lo que se sabe y poder aplicarlo flexiblemente en el mundo. Entendemos la comprensión como una habilidad para desempeñarse con el conocimiento que se tiene" (Stone Wiske, 2007).[4]

Sin embargo, a veces la comprensión o asimilación de una nueva información no es posible porque el estudiante no dispone de conocimientos previos relevantes o los que activa no son los apropiados y en ese caso, *cuando no existen conocimientos previos*

adecuados se requiere un verdadero cambio conceptual y no tan solo la comprensión de un concepto.

2. Marco teórico

Los *conceptos* son palabras que al evocarlos provocan una imagen mental asociada. Si bien se conoce el significado de una palabra cada uno puede imaginar lo mismo aunque con algunas diferencias. En el mapa se usan otras palabras que son las palabras de *enlace* y éstas son usadas al hablar o escribir, entre las que se pueden mencionar: *puede ser, es, entonces, sirven, implica, etc.* Las palabras de enlace son usadas junto con los conceptos para formar frases con significado, es decir para formar una *proposición*. En cada flecha se indican palabras de enlace o relacionantes que permiten tener una relación explícita entre conceptos. En cada mapa conceptual se define la idea central en el centro del diagrama y se establecen las relaciones entre ideas de una forma más fácil. Para su elaboración se deben identificar y seleccionar los conceptos relevantes, luego se debe establecer una jerarquía entre los mismos a fin de poder distinguir los generales de los más particulares.

Estas acciones se vinculan con la diferenciación progresiva del conocimiento que propone Ausubel [2] y la *"reconciliación integradora"* posterior, por ello las secuencias de aprendizaje tienen que ordenarse partiendo de los conceptos más generales e ir avanzando de forma progresiva hacia los conceptos más específicos.

Luego, a través de líneas se van uniendo para formar frases con sentido usando los relacionantes o conectores para obtener una organización jerárquica final que facilitará su lectura. Los mapas conceptuales pueden ser un estímulo que permiten desarrollar habilidades, para organizar y representar los conceptos sobre un tema. Por lo que usando los mapas en forma asidua se puede llegar a los que Perkins (2010) [3] propone llamar *"aprendizaje pleno"* a la traducción para *"making learning whole"*, es decir *"hacer del aprendizaje un todo"*.

El concepto del *"aprendizaje pleno"* es una idea basada en la metodología, y la comprensión en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Es una visión que permite

ofrecer experiencias de aprendizaje duraderas en el tiempo y relacionadas con la realidad, que permiten poder resolver problemas semejantes en nuevos contextos.

Esta estrategia de aprendizaje permite ayudar a los alumnos a apreciar las diferencias entre los conceptos que están relacionados y es importante para que puedan identificar lo que han aprendido y lo que aún no entienden. Los mapas pueden ayudar al alumno a construir mentalmente la relación existente entre distintos conceptos. En una asignatura permite establecer relaciones entre temas, es decir va más allá del aprendizaje de conceptos aislados permitiendo su integración.

3. Elaboración de los trabajos

Se les explica a los estudiantes como elaborar un mapa conceptual, teniendo en cuenta los siguientes pasos: *a) Seleccionar un tema, b) Armar una lista de conceptos importantes, c) Ordenar los conceptos desde los más generales a los específicos, c) Construir el mapa con los conceptos generales en la parte superior bajando hacia los específicos en la inferior, d) Unir los conceptos mediante conexiones que deben contener palabras de enlace, e) Establecer enlaces significativos entre las diferentes jerarquías del mapa.*

Se les muestra, algunos ejemplos, con la forma más común de elaboración de mapa conceptual en el cual los conceptos más generales e inclusivos aparecen en la parte superior del mapa y siguiendo de arriba hacia abajo en el sentido vertical, aparecen otros conceptos en orden descendente de inclusividad llegando al pie del mapa con los conceptos más específicos y los ejemplos si los hubiere.

La lectura del mapa debe comenzar con el concepto de mayor jerarquía, es decir aquel que se encuentra a mayor altura con respecto a los otros, y la secuencia de lectura se debe realizar mediante el seguimiento de las líneas que se originan a partir del concepto principal o de mayor jerarquía.

El aprendizaje significativo requiere de tres condiciones básicas que son: a) El material que se va a aprender debe ser conceptualmente claro y presentado con un lenguaje y ejemplos que puedan relacionarse al conocimiento previo del estudiante, b) El estudiante

debe poseer conocimiento previo relevante y c) El estudiante debe escoger aprender significativamente [5,6,7].

3.1. Descripción de las experiencias

Las asignaturas en las que realizaron las experiencias fueron: Tecnología de Computadores, Teleinformática y Comunicaciones, cuyo perfil es de contenidos altamente tecnológicos orientados a las comunicaciones y el hardware. Los **objetivos** buscados en los trabajos de elaboración fueron: a) Presentación continua de Trabajos Prácticos (TPs) por cada unidad a fin de poder garantizar y permitir un seguimiento continuo del aprendizaje del alumno durante el cursado de la asignatura, y que al mismo tiempo lo obligue a mantener una continuidad en el estudio para estar al día con los contenidos trabajados. b) Se busca que usen mapas conceptuales (aunque pueden optar por hacer resúmenes jerárquicos como herramientas para el aprendizaje) y que recorran todos los contenidos conceptuales para establecer la vinculación entre ellos y poder elaborar la red conceptual del tema abordado en la unidad y c) Finalmente, deben entregar el trabajo impreso y en CD [8].

El propósito es que los alumnos puedan autoevaluar lo aprendido a través sus producciones antes de rendir la evaluación parcial. Para ello, se tienen dos momentos que son clave: a) primero: al estudiar para la evaluación parcial adquieren un nivel de comprensión mayor y b) segundo: pueden usar los mapas como autoevaluación y conocer los puntos flojos, para su refuerzo antes de rendir.

La entrega de los TPs, se fija de acuerdo a tres modalidades ponderadas: a) *Anticipada* (7 días después que el docente da por concluido el tema), b) *En término*: (14 días, después de que se dio por concluido el tema), c) *Atrasada*: posterior a 2 semanas. Luego, se evalúa el material entregado y se motiva la continuidad de las entregas para garantizar la continuidad del estudio.

El trabajo solicitado se debe realizar en grupos de 3 a 6 personas según el tamaño de los cursos y la actividad se realiza por eje temático del programa de la materia.

La modalidad permitida para la elaboración del trabajo puede ser: mapa conceptual puro u otro método tradicional como los resúmenes jerárquicos o una mezcla de

ambos. Se le permite al alumno elegir la opción que le resulte más adecuada a fin de facilitar sus aprendizajes. Se pueden incorporar las imágenes gráficas que crean convenientes con las referencias correspondientes. Es así, que sin dejar de ver la calidad del trabajo. Al finalizar cada trabajo, también se les pide que realicen una actividad de integración para dar cuenta de una adecuada apropiación de los conceptos. El material entregado se evalúa considerando tanto el tiempo como la forma del mismo y se otorga un crédito por trabajo sobresaliente, cumplimentando así la evaluación formativa que junto con la evaluación sumativa completan la actividad del estudiante durante el periodo de cursado de la asignatura.

La **actividad de final de integración**: Finalmente se pide que realicen una actividad de integración como una manera de ponderar el nivel conceptualización mediante la generación de un crucigrama de los conceptos más importantes de la unidad temática en menos de 20 preguntas. Se presupone que una vez identificada la/s palabra/s clave/s de los conceptos, la actividad de integración es formular la pregunta correcta que asegure una respuesta adecuada en la grilla del crucigrama (o sea que además se realiza una auto verificación individual en la actividad. Para generar la grilla de trabajo se utiliza un software libre [9].

3.2. Resultados obtenidos

La experiencia indica que la actividad en términos de mapas conceptuales es compleja debido a que está aplicada a asignaturas tecnológicas en las que no existe tradición en su uso. En los estudiantes que usaron los mapas se observa que van capitalizado el esfuerzo ya que logran mayor integración de los contenidos en la red de conceptos. Aunque como contrapartida algunos alumnos manifestaron tener mayor facilidad con otros métodos mas tradicionales.

En la Figura 1 se observan un mapa sobre el tema la Unidad 1 de Tecnología de Computadores.

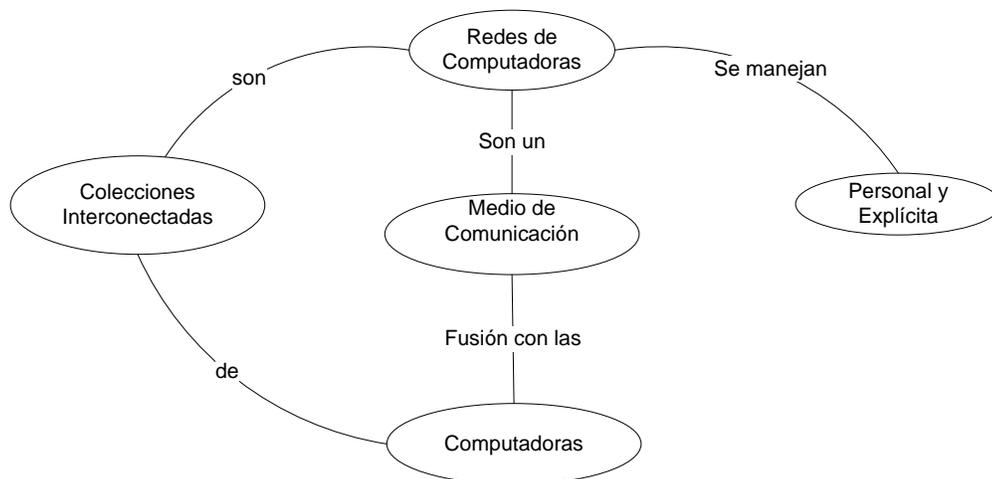


Figura 1: Mapa de la Unidad 1

En las Tablas 1 se observa el número de alumnos por año que trabajó con la metodología de los mapas conceptuales y los porcentajes de aprobados usando mapas u otras técnicas. Los datos obtenidos durante 2010 están siendo procesados.

Totales /Asignatura	Total Alumnos Aprobados con MC			Total Alumnos Aprobados sin MC			Totales Generales de Aprobados		
	Curso	Aprob	%	Curso	Aprob	%	Curso	Aprob	%
	Tecnología de Computadores	27	23	85	58	39	67	85	62
Teleinformática y Comunicaciones	16	15	94	62	44	71	78	59	75

Tabla 1 Alumnos Aprobados usando mapas y otras técnicas, y totales generales de aprobados en el quinquenio. (Referencias: con MC: con Mapas Conceptuales, sin MC: sin Mapas Conceptuales, Curs: Cursaron, Aprob: Aprobados)

A partir de los datos relevados durante 2005 a 2009 para ambas asignaturas el porcentaje de alumnos aprobados en ambos caso fue mayor para aquellos que trabajaron con mapas conceptuales respecto de los otros que no lo hicieron (85% respecto a 67% en un caso y 94% versus 71% en el otro), superando para ambos casos el porcentaje del total general del quinquenio [9].

4. Conclusiones y líneas de investigación futuras

La experiencia indica que: la actividad en términos de mapas conceptuales es algo más compleja por ser materias tecnológicas, aunque no es imposible. Quienes usan los mapas conceptuales señalan que en el momento de rendir las evaluaciones el esfuerzo realizado a los largo de todos los trabajos prácticos les permite obtener una visión integral de los contenidos y ubicados en la red global.

La asignatura Teleinformática y Comunicaciones presentó un mayor porcentaje de aprobación para aquellos que trabajaron con mapas y se cree que esto se debe a que en Tecnología de Computadores los contenidos son mucho más tecnológicos y por ello el estudiante tiene una dificultad adicional a la hora de armar su mapas de conceptos.

Como trabajos próximos se piensa presentar el mapa global de la asignatura al inciar las clases. Este servirá como base para poder indicar dónde está el tema a ver dentro de los contenidos generales de la materia. En este momento se lo puede hacer manualmente en el pizarrón o se lo puede mostrar desde el software específico CMap Tool [8;9]. Este mapa inicial se los pondrá a prueba y ajustes los largo de todo el cuatrimestre de cursado a fin de poder elaborar un mapa colaborativo de la asignatura negociando los significados. Por otra parte, se busca poder categorizar los mapas realizados por alumnos a fin de tener una referencia para poder decir cuándo un mapa es mejor que otro. En [10] mostramos un avance realizado para química y abordamos esta línea de investigación buscando proponer una grilla que permita comparar y evaluar los mapas elaborados para un mismo tema.

Agradecimientos

Esta comunicación describe los avances del Proyecto: *Mapas conceptuales en la enseñanza y evaluación de asignaturas tecnológicas en carreras de Ingeniería en Sistemas Informáticos (2010-2013)* dentro de la línea temática prioritaria del CAETI (Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática) de la Universidad Abierta Interamericana (UAI): *Sociedad del Conocimiento y Tecnologías Aplicadas a la Educación*.

Referencias

- [1]. Novak J. y Gowin D. B. (1988): *Aprendiendo a aprender*, Barcelona. Martínez Roca.
- [2]. Ausubel D., Novak J. y Hanesian H. (1983): *Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo*. Trillas.
- [3]. Perkins, D. (2010) *El aprendizaje pleno*. Paidós.
- [4]. Stone Wiske, M. (2007) Conferencia *Enseñar para la comprensión con nuevas tecnologías*. Universidad de San Andrés. 8 de mayo.
- [5]. Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., et al. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. En A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping* (Vol. I, pp. 125-133). Pamplona, España: Universidad Pública de Navarra.
- [6]. Novak, J D. y Cañas, A. J. (2006) La Teoría Subyacente a los Mapas Conceptuales y Cómo Construirlos Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) Reporte Técnico IHMC CmapTools 2006-01.
- [7]. Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2004). *Building on New Constructivist Ideas and CMapTools to Create a New Model for Education*. First International Conference on Concept Mapping, Pamplona.
- [8]. IHMC (2007) CMap Tool en el sitio <http://cmap.ihmc.us/> consultado el 19/07/11.
- [9]. Cataldi, Z.; López, R.; Neil, C; Cardacci, D. y Vilaboa, P. (2011). *The use of conceptual maps in technological subjects of the career engineering in computer systems*. ICECE 2011. VII International Conference on Engineering and Computer Education. 24-28 de setiembre. Guimares Portugal.
- [10]. Cataldi, Z.; Gottardo, M. y Dominighini, C. (2011). *La enseñanza de la química básica en carreras de ingeniería: Propuesta de uso de mapas conceptuales como herramientas para un "aprendizaje pleno"*. XV Reunión de Educadores en la Química 4 al 6 de mayo. Facultad de Farmacia y Bioquímica. UBA.