

Construcción de Conocimiento con Editores de Mapas Conceptuales

Jaime Sánchez y Paola Alarcón
Universidad de Chile
jsanchez@dcc.uchile.cl, palarcon@c5.cl

ABSTRACT

El propósito de este trabajo es dar a conocer los resultados preliminares de un estudio exploratorio cuyo propósito es por una parte validar el uso de editores de mapas conceptuales CmapTools y dMC en escuelas y liceos de Chile indagando sobre el impacto de la incorporación de estos software en el uso frecuente, diverso y eficiente de la técnica de mapas conceptuales, y por otra, si ello ayuda a que los profesores comprendan y estimulen el aprendizaje significativo de los aprendices. Para lograr los objetivos propuestos se diseñó e implementó el curso online sobre herramientas TICs para apoyar la construcción de mapas conceptuales, donde durante 3 meses, 25 profesores distribuidos en los diferentes sectores de aprendizaje (ciencias, lenguaje y matemática) y niveles escolares (5to año de Educación Básica a 2do año de Educación Media), compartieron conocimiento en contenidos básicos de aprendizaje significativo y mapas conceptuales, instalaron y utilizaron los editores de mapas conceptuales, diseñaron y aplicaron actividades para y con sus aprendices, y evaluaron la usabilidad de los editores utilizados en la experiencia. Una de las evidencias más importantes es que el software editor de mapas conceptuales fue más utilizado en escuelas en el área de ciencias y lenguaje, entre 7mo y 2do año de Educación Media). Asimismo, constatamos que el uso del software facilita el trabajo de los profesores con la técnica de mapas conceptuales y ayuda a diversificar los usos que otorgan a las actividades con mapas en beneficio del desarrollo de habilidades de alto orden como analizar, negociar, deducir, entre otras. Finalmente, a la luz de los hallazgos de nuestra exploración, es posible pensar que después de una aplicación sistemática, profesores y alumnos incorporarán con mayor frecuencia el trabajo con mapas conceptuales favoreciendo el aprendizaje significativo de los aprendices.

INTRODUCCIÓN

La incorporación de las tecnologías de información y comunicación, TICs, al contexto educativo implica múltiples desafíos. En Chile la Red Enlaces, durante los últimos 12 años ha instalado una infraestructura tecnológica en el 87% de los establecimientos educacionales municipales y particulares subvencionados del país. Asimismo, ha instalado en estos establecimientos una capacidad técnica y pedagógica orientada a entregar los conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para que los profesores utilicen adecuadamente estos recursos para favorecer los aprendizajes de sus alumnos.

Según los resultados de la encuesta “Educación en la Sociedad de la Información” 2005, los establecimientos educacionales han incorporado las TICs en la gestión escolar y pedagógica, las salas de computación son altamente demandadas y se evidencia una alta frecuencia de actividades con TICs de parte de los alumnos. Sin embargo, en el mismo informe se señala que “Enlaces asume el desafío de llevar las TICs más allá del apoyo a las asignaturas y potenciar su uso en función de producir un fuerte valor agregado a los aprendizajes que los estudiantes realizan”.

Crear aprendizaje a partir de las posibilidades que ofrecen las TICs no es un tema trivial, esto implica usar las tecnologías para facilitar la construcción del aprender, lo que a su vez constituye una de las mayores demandas en Informática Educativa en Chile (y en varios otros países), la integración efectiva y eficiente de las TICs al currículo.

El uso de las TICs para apoyar la construcción del aprender debe surgir de una necesidad o de un problema del aprender y de cuestiones tales como qué hacen los aprendices cuando construyen su aprender y cómo puede la tecnología ayudar a mejorar o expandir aquello (Sánchez, 2004).

El niño construye su aprender sólo cuando es capaz de atribuirle significados profundos a un contenido, dependiendo de sus estructuras cognitivas y experiencias previas. La presencia de ideas, conceptos o proposiciones inclusivas, claras y disponibles en la mente del aprendiz es lo que dota de significado a ese nuevo contenido en interacción con el mismo, esto es aprendizaje significativo. La teoría de aprendizaje significativo de Ausubel aborda todos y cada uno de los elementos, factores y condiciones que garantizan la adquisición, la asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumnado, de modo que adquiera significado para ellos (Rodríguez, 2004).

El aprendizaje significativo implica que el niño haga suyo un nuevo contenido a partir de las relaciones que establece con saberes previos, bajo condiciones de significatividad lógica, psicológica y una actitud activa y de motivación. Aprender es establecer relaciones de significado (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). Para lograr un aprendizaje significativo, que es el objetivo final de los mapas conceptuales, los materiales por aprender deben potencialmente significativos y tiene que existir un aprendiz motivado, dispuesto y con una actitud activa para aprender.

Joseph Novak, desarrolló a partir de sus estudios en psicología con David Ausubel, la técnica de los Mapas Conceptuales, que tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones (Novak & Gowin, 1984). Un mapa conceptual puede ser definido como un instrumento, un recurso esquemático, un modelo o bien una estrategia de aprendizaje en el que se representan esquemáticamente conceptos expresados como proposiciones (Sanchez, 2001) y se constituyen en una excelente estrategia didáctica para poner en práctica el aprendizaje significativo (Ramos, 2004)

Como todo recurso educativo, los mapas conceptuales presentan ventajas y desventajas (González y Novak, 1996; Sánchez, 1999; 2000). Entre las ventajas más destacadas se encuentra que el trabajo con mapas favorece el desarrollo del pensamiento reflexivo, permite evidenciar conceptos erróneos, relaciones y asociaciones equivocadas, genera una rápida retroalimentación y la visualización de los diversos matices que puede tener un significado, permite la integración conceptual, estimula la negociación de significados, y la retroalimentación positiva. Entre las desventajas de trabajar con mapas conceptuales se describen los factores que provienen de la complejidad de la técnica en sí misma, por ejemplo, que requiere de un período de entrenamiento con el objeto que aprendices y profesores aprendan su confección, que se puede caer en la sistematización de la construcción de mapas conceptuales al no diversificar sus usos y comprender el sentido de la teoría que los fundamenta y que su evaluación requiere de tiempo y dedicación.

La literatura señala que no existe una receta para la construcción de mapas, sólo algunos enfoques sobre el tema, por lo que la metodología dependerá de la edad del aprendiz, el tipo de concepto, necesidades e intereses de los aprendices y el objetivo curricular que se quiera lograr con la construcción del mapa (Novak & Musonda, 1991). Sin embargo, Novak señala que para construir buenos mapas conceptuales primero se debe seleccionar adecuadamente un dominio del conocimiento de acuerdo a las características del alumno y los propósitos de la actividad pedagógica. Luego se seleccionan y organizan los conceptos que se aplican a este dominio, identificando el concepto inclusor y luego se construye y reconstruye tantas veces sea necesario, para esta fase Novak recomienda utilizar algún software de apoyo.

Asistir la construcción de mapas conceptuales a través de software que puedan ser utilizados para diseñar acciones pedagógicas para la construcción del aprender, es una idea que permite facilitar y orientar la tarea centrándose en los usos y propósitos del aprendizaje significativo, minimizando la complejidad de la técnica de mapas conceptuales (Coffey et al., 2003, Novak, 2004). Aplicaciones con el apoyo de software permite a los alumnos interrelacionar las ideas que están estudiando en redes multidimensionales de conceptos, marcar las relaciones entre esos conceptos, y describir la naturaleza de las relaciones entre todas las ideas de una red (Tascón, 2004).

Los mapas conceptuales han sido aplicados en una variedad de usos curriculares de aula de clases en el último tiempo, tales como, para aprender matemáticas (Afamasaga-Fuata, 2004; Schmittau, 2004), ciencias naturales y biología (Arbea & del Campo, 2004; Ali & Ismael, 2004, Bermejo et al., 2004; Novak, 2004; Yanzer et al., 2004), ciencias sociales (San Martín et al., 2004), teaching by doing (Basso, 2004), educación a distancia (Dultra & Fagundes, 2004; Luckie, 2004; Reynoso, 2004), evaluación (Gouveia & Valadares, 2004), para facilitar el desarrollo de la inteligencia (Iraizo & de Huarte, 2004) y proyectos colaborativos (Zea & Atuesta, 2004).

Es sabido que los mapas conceptuales constituyen una excelente técnica para poner en práctica el aprendizaje significativo y que el software editor de mapas conceptuales puede facilitar su construcción, por ello creemos que reviste de gran importancia aplicarlos en el aula para facilitar la tarea del profesor y del aprendiz al momento de construir aprendizajes significativos y de esta forma, utilizar las TICs como apoyo y complemento real al aprendizaje.

En este trabajo de investigación exploratoria buscamos analizar un uso de las TICs basado en la teoría de aprendizaje significativo aterrizado en la técnica de mapas conceptuales como una metodología de apoyo a la construcción del aprender, explorando un uso diferente de las TICs, más allá de la búsqueda de información, el apoyo a la investigación y la presentación de información, sino que como herramienta de apoyo a la construcción de conocimiento. Por lo tanto, esperamos aportar información en el contexto de las nuevas formas de aprender con TICs para facilitar la integración curricular de TICs y apoyar el aprendizaje significativo.

Uno de los cuestionamientos recurrentes a los que nos vemos enfrentados cuando utilizamos las TICs como apoyo al aprender se refiere a la evaluación de su aporte concreto al aprender (Kerr, 1996; Montgomery, 2000; Roschelle et al., 2000; Sánchez, 2003) Si bien la mayoría de los estudios al respecto han demostrado que su aporte está dado en el desarrollo de destrezas y habilidades generales, buscamos explorar al aporte de las TICs en la construcción de aprendizaje significativo, conscientes de que el aprendizaje no es producto del mero uso de los software editores, sino que por las teorías empotradas en la estructura y funcionalidad de estas herramientas. La idea es poder vislumbrar el uso de las TICs como infraestructuras poderosas para el aprendizaje significativo y constructivo.

En esta experiencia mostramos que el software editor de mapas conceptuales puede ser aplicable en prácticas pedagógicas cotidianas en nuestras escuelas y liceos, y que su uso favorece la construcción de aprendizajes significativos, acercando de manera más interactiva y motivadora a profesores y alumnos al uso de la técnica de mapas conceptuales.

METODOLOGÍA

Herramientas

En la actualidad existe diferente software que permite trabajar con mapas conceptuales, sin embargo muchos de ellos sirven principalmente a la confección de diferentes recursos esquemáticos cuyo propósito es diferente al de la construcción de aprendizaje significativo, careciendo de orientaciones teóricas y metodológicas claras. Sin embargo, existen otras herramientas diseñadas en contextos académicos cuya concepción se encuentra empotrada en la teoría de aprendizaje significativo y la técnica de mapas conceptuales, como son dMC y CmapTools. dMC es un editor de mapas conceptuales orientado a la negociación de significado en el aula a través de mapas conceptuales, desarrollado en el Centro de Computación y Comunicación para la Construcción de Conocimiento-C5 de la Universidad de Chile (Sánchez y Alarcón, 2004). CmapTools una herramienta que permite construir, organizar y compartir grandes dominios de conocimiento organizado a través de mapas conceptuales, desarrollado en el Institute for Human and Machine Cognition de Florida, EEUU (Cañas, et al., 2004; Novak & Cañas, 2004).

El diseñador de Mapas Conceptuales dMC posee diferentes componentes en su estructura, básicamente organizados según el tipo de usuario, profesor o alumno. Las actividades disponibles para el profesor son: edición de una galería de imágenes, edición de una galería de conceptos, edición de una galería de textos de conceptos, creación de mapas, edición y lector de mapas. Las actividades disponibles para el alumno son: creación de mapa de imágenes, creación de mapa de conceptos, creación mapa de texto y completar mapa.

La interfaz principal permite seleccionar el tipo de mapa con que se desea trabajar a través de un menú desplegable. Las opciones son: mapa de imagen, mapa de concepto y mapa de texto. Asimismo, presenta en pantalla todas las posibilidades de actividades para el profesor y actividades para los alumnos. Para crear un mapa, inicialmente se debe construir categorías en las cuales se editen los contenidos con los que se trabajará, los cuales pueden ser imágenes, conceptos o textos, dependiendo del tipo de mapa que se desee crear. Estos contenidos son clasificados en las categorías que se construyen de acuerdo a la organización de contenidos, temas o unidades que se traten en la clase.

La interfaz del profesor permite la edición e importación de imágenes para trabajar con mapas gráficos. Desde aquí el profesor o alumno puede seleccionar imágenes preexistentes e importar nuevas imágenes para agregarlas a la galería y clasificarlas en sus categorías. Cada imagen tiene un concepto asociado que puede ser editado de acuerdo a las necesidades de la actividad.

Desde el modo visualizar, profesores y aprendices puede realizar observaciones, insertar notas, destacar con color alguna parte del mapa y hacer cambios. Estos cambios se

guardan como una nueva versión del mapa, permitiendo generar un registro histórico de las versiones y los cambios realizados en el tiempo.

Los mapas desarrollados pueden ser negociados entre profesores y aprendices, y entre aprendices, generando diferentes ámbitos de interacción.

El software editor CmapTools permite que los usuarios construyan mapas conceptuales que representan la comprensión de un dominio del conocimiento. En el caso de un dominio amplio, o de una representación detallada de un dominio, un solo mapa conceptual puede llegar a ser inmanejable para que el usuario comprenda, exhiba, y manipule el conocimiento. Es por eso que el valor agregado de esta herramienta está dado en el hecho de facilitar la construcción de grandes representaciones de significado.

CmapTools permite que el usuario divida los mapas conceptuales en categorías. Para demostrar las relaciones entre el mapa conceptual en el sistema, el software facilita ligarse del mapa conceptual, permitiendo la navegación a partir de un mapa a otro. Además, el usuario puede establecer acoplamientos a otros tipos de recursos (imágenes, videos, clips de sonidos, texto) que permitan explicar y complementar la información del mapa.

Diseño

Se desarrolló un estudio de pre-experimento aplicando un diseño de pre-prueba y post-prueba con un solo grupo, donde al grupo seleccionado se le aplicó una evaluación inicial de sus conocimientos previos en la teoría de aprendizaje significativo y en la aplicación de mapas conceptuales, además de su experiencia en el uso de TICs para el aprender. Posteriormente, alumnos y profesores utilizaron el software editor de mapas conceptuales durante un período de tres meses y se aplicó nuevamente la evaluación.

Asimismo, al finalizar el curso se aplicó una Pauta de Evaluación de la Usabilidad para cada software editor, para medir la aplicabilidad de estas herramientas en las aulas de liceos y escuelas de Chile, y su variación respecto de los niveles escolares y sectores de aprendizaje donde se utilizan.

Muestra de Estudio

La muestra de profesores con que se desarrolló el estudio está constituida por 25 profesores seleccionados de acuerdo a su experiencia previa en el uso de la técnica de mapas conceptuales con sus aprendices, el 80% de los profesores señala utilizar un par de veces al año o una vez al mes la técnica de mapas conceptuales en actividades con sus alumnos y de acuerdo a su experiencia previa en el uso de TICs como apoyo al aprender, el 96% de los profesores que componen la muestra utiliza las TICs en actividades con los aprendices a lo menos una vez a la semana.

La muestra se distribuyó en diferentes niveles escolares entre NB3 (5to grado) y NM2 (10mo grado) y en diferentes

sectores de aprendizaje privilegiando tres áreas educación matemática, ciencias (estudio y comprensión de la naturaleza, biología, física o química) y lenguaje y comunicación o lengua castellana.

De los 25 profesores seleccionados para participar, podemos señalar que el 64% es mayor de 45 años, el 40% tiene entre 16 y 25 años de experiencia en trabajo en aula, el 68% son mujeres, el 48% posee algún tipo de postítulo o grado de magíster, el 64% se desempeña en establecimientos educacionales de Educación Básica.

Etapas del Estudio

El estudio se desarrolló en tres etapas. Durante la primera etapa se implementó un curso en modalidad e-Learning denominado "Uso de herramientas TICs para apoyar la construcción de mapas conceptuales", este curso estaba dirigido a profesores usuarios de tecnología e interesados en aplicar la técnica de mapas conceptuales con sus alumnos. Se desarrolló el sitio web www.c5.cl/mc de difusión e inscripción para el curso a través del cual se recibieron 314 inscripciones en una semana. Para seleccionar los participantes se aplicó un pre-test cuyo propósito fue recoger información valiosa para la investigación, así como también para la estructuración del curso de capacitación. El instrumento comprendió un conjunto de preguntas en las que se registraron los conocimientos de los profesores en las temáticas de aprendizaje significativo y mapas conceptuales. Los criterios de selección de los participantes fueron ejercer como docente en las áreas de lenguaje, matemática y ciencias entre los niveles NB3 y NM4 (5to y 12mo grados), experiencias previas en el uso de TICs como apoyo al aprender, experiencia previa en el uso de la técnica de mapas conceptuales con sus aprendices y profesores participantes del proceso Enlaces en Red (participantes en el Proyecto Enlaces tres o más años).

Durante la segunda etapa se llevó a cabo la capacitación en los contenidos de aprendizaje significativo y mapas conceptuales, se envió a cada uno de los profesores participantes un CD ROM con recursos de software editores dMC y CmapTools para trabajar en el curso y se desarrolló un seguimiento in situ de las actividades realizadas por los profesores con sus alumnos utilizando cada uno de los editores.

En la tercera etapa se aplicó el pos-test, lo que permitió recolectar información respecto del nivel del grupo con posterioridad a la intervención, información que posteriormente sería contrastada con la información inicial del pre-test. Asimismo, se aplicó una pauta de evaluación de usabilidad para cada software editor y se analizaron los datos a la luz de las hipótesis planteadas para la exploración.

Interrogantes como ¿favorece CmapTools y dMC el uso frecuente, diverso y eficiente de la técnica de Mapas Conceptuales en las aulas de sectores de aprendizaje entre NB3 y NM4 de escuelas y liceos de Chile?, ¿Ayuda el uso de

CmapTools y dMC a que los profesores comprendan y estimulen el aprendizaje significativo de los aprendices?, permearon el desarrollo de esta exploración que se orientó a, por una parte, validar el uso de CmapTools y dMC como software editores de mapas conceptuales en escuelas y liceos de Chile, evaluando la usabilidad de los editores, identificando niveles escolares y sectores de aprendizaje donde mejor se ajusta el uso de los editores de mapas conceptuales e intentando determinar en qué medida los software editores CmapTools y dMC se ajustan a las necesidades de alumnos y profesores que construyen mapas conceptuales y por otra, determinar el impacto del uso de CmapTools y dMC en la puesta en práctica del aprendizaje significativo, analizando si su uso aumenta el uso de los mapas conceptuales, estudiando si el uso de los editores diversifica el uso de los mapas conceptuales, evaluando si aumenta la comprensión y aplicación de los profesores del aprendizaje significativo de sus alumnos y de la técnica de mapas conceptuales al utilizar estas herramientas y si el uso de CmapTools y dMC se ajusta a las características de la actividad docente cotidiana

RESULTADOS

Validación del uso de CmapTools y dMC

Nuestro primer objetivo fue validar el uso del software editor de mapas conceptuales en escuelas y liceos de Chile. Para ello, los profesores diseñaron y aplicaron actividades de aprendizaje basadas en la teoría de mapas conceptuales utilizando el software editor.

Se aplicaron 18 actividades utilizando dMC y 23 actividades utilizando CmapTools. Con posterioridad a la aplicación, se solicitó a los profesores evaluar la usabilidad de cada uno de los software, aplicando una pauta de evaluación de usabilidad que comprende 11 indicadores evaluados en una escala del 1 a 10, donde 1 indica que se cumple escasamente con la aseveración y 10 indica que se cumple en gran medida con la aseveración.

De los resultados de esta evaluación podemos señalar aspectos relacionados con la usabilidad general del software y la relación de estos resultados con los diferentes niveles y sectores de aprendizaje abordados en el estudio.

Evaluación de usabilidad

Los resultados de la evaluación de usabilidad son:

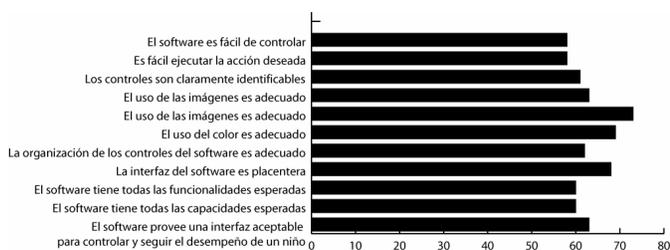


Figura 1. Usabilidad de dMC

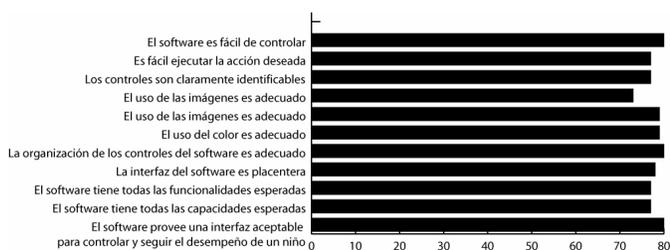


Figura 2. Usabilidad de CmapTools

En el caso de dMC el rango de aceptación promedio alcanzado por los indicadores va entre 6 y 7 puntos en la escala, en el caso de CmapTools va entre los 7 y los 8 puntos en la escala. La evaluación promedio para dMC es de 6,5 y de CmapTools de 7,8 de un total de 10 puntos (ver Figuras 1 y 2).

Para dMC los indicadores mejor evaluados son los referidos al uso del color, el diseño en general y la interfaz del software. En el caso de CmapTools las mejores evaluaciones corresponden a la organización adecuada de los controles, la facilidad de controlar el software, el uso del color y el diseño general.

En tanto los indicadores que alcanzan un menor puntaje en la evaluación de usabilidad de dMC se relacionan con la facilidad para controlar el software, la facilidad para ejecutar las acciones deseadas y la presentación de todas las funcionalidades y capacidades esperadas. En tanto para CmapTools la mayor debilidad señalada es el uso de las imágenes.

Usabilidad de acuerdo a niveles escolares

Para establecer esta relación es importante considerar que los profesores que participaron del estudio no se encuentran homogéneamente distribuidos por nivel en la muestra, es por ello que para un mejor análisis consideramos el porcentaje que los profesores de ese nivel representan del total de la muestra (ver Tabla 1).

	Nivel escolar	% de la muestra	Profesores del nivel que aplicaron dMC	Evaluación promedio de usabilidad
dMC	NB3 (5to)	5 profesores-20%	3 profesores	5
	NB4 (6to)	5 profesores-20%	5 profesores	7
	NB5 (7mo)	5 profesores-20%	2 profesores	6
	NB6 (8vo)	4 profesores-16%	4 profesores	7
	NM1 (1ero E.M)	4 profesores-16%	3 profesores	5
	NM2 (2do E.M)	2 profesores-8%	1 profesor	6
CmapTools	NB3 (5to)	5 profesores-20%	5 profesores	7
	NB4 (6to)	5 profesores-20%	5 profesores	9
	NB5 (7mo)	5 profesores-20%	5 profesores	7
	NB6 (8vo)	4 profesores-16%	4 profesores	9
	NM1 (1ero E.M)	4 profesores-16%	3 profesores	7
	NM2 (2do E.M)	2 profesores-8%	1 profesor	8

Tabla 1. Usabilidad de acuerdo a nivel escolar

Se observa que el software dMC fue aplicado por el 100% de los profesores de NB4 y NB6 y escasamente aplicado por profesores del nivel NB5. En tanto CmapTools fue aplicado por el 100% de los profesores de NB3 a NB6.

De acuerdo al promedio general de evaluación de usabilidad podemos destacar que los profesores que utilizaron el software editor en el nivel NB4 y NB6 son los que mejor evaluaron la usabilidad tanto de dMC como de CmapTools. En tanto el promedio más bajo en la evaluación por nivel se alcanza en NB3 y NM1 para ambos editores y además en NB5 para el caso de CmapTools.

Usabilidad de acuerdo a sectores de aprendizaje

Se debe señalar que para establecer esta relación es importante considerar que los profesores que participaron del estudio no se encuentran homogéneamente distribuidos por nivel en la muestra, es por ello que para un mejor análisis hemos agregado a la tabla la columna “% de la muestra”.

	Sector de Aprendizaje	% de la Muestra	Profesores del nivel que aplicaron dMC	Evaluación promedio de usabilidad
dMC	Matemática	6 profesores-24%	2 profesores	6
	Ciencias	10 profesores-40%	9 profesores	8
	Lenguaje	9 profesores-36%	7 profesores	5
CmapTools	Matemática	6 profesores-24%	5 profesores	7
	Ciencias	10 profesores-40%	10 profesores	8
	Lenguaje	9 profesores-36%	8 profesores	7

Tabla 2. Usabilidad de acuerdo a sectores de aprendizaje

Se observa que ambos editores fueron profusamente aplicados por profesores de ciencias y escasamente aplicado por

profesores de matemáticas. De acuerdo al promedio general de evaluación de usabilidad podemos destacar que los profesores que utilizaron los software en el sector ciencias son los que mejor evaluaron la usabilidad del software. En tanto el promedio más bajo en la evaluación se obtiene en el sector lenguaje en el caso de dMC y en matemática y lenguaje para la evaluación de CmapTools. (ver Tabla 2)

Ajuste del software editores dMC y CmapTools a las necesidades de alumnos y profesores

Para evaluar en qué medida el software editor se ajusta a las necesidades de alumnos y profesores que construyen mapas conceptuales, recurrimos a los datos obtenidos de las observaciones realizadas en el período de seguimiento y que fueron recogidas a través de las pautas de observación, y a algunos registros de comentarios realizados por los profesores en los foros.

Dentro de los hallazgos más destacables se encuentra que los profesores valoran que el software editor les permitan trabajar directamente con los mapas y no tener que adaptar funcionalidades de productividad a la construcción de un mapa. En este sentido a los alumnos no les resulta difícil comprender la funcionalidad del software, valoran la facilidad con que pueden hacer los mapas usando el software, y lo encuentran algo muy fácil y entretenido.

Los profesores reconocen en el software una herramienta para construir mapas, pero además valoran que estos editores les apoyan al momento de enseñar mapas conceptuales a los alumnos, les facilita el trabajo con la técnica y les motiva a seguir trabajando con ella. Particularmente, dMC apoya directamente el aprendizaje formal de la técnica, en tanto utiliza un lenguaje técnico en su interfaz.

Para los alumnos resulta entretenido utilizar el software, no les parece difícil hacer un mapa conceptual, exploran y utilizan el software más allá de lo que profesores y facilitadores del curso han experimentado con los mismos, comentan que es muy fácil hacer mapas con el software. A su vez destaca la regularidad con que los profesores señalan que los alumnos se manifiestan muy concentrados en las actividades desarrolladas utilizando el software, señalan que los alumnos se concentran más que en otras actividades y más de lo que regularmente se concentran en el laboratorio.

Uno de los elementos que se destacó claramente durante la aplicación de las actividades tiene que ver con la disparidad de las características del equipamiento disponible. Esta situación genera problemas cuando es el profesor el que debe instalar el software en los equipos. Posteriormente, al momento del uso se generan inconvenientes ya que el software no funciona en todos los PCs con la misma eficiencia, situación que afecta directamente el trabajo de los alumnos. Particularmente, el editor dMC, por sus características de funcionalidad en red, no puede instalarse adecuadamente en estos laboratorios. En el caso de

CmapTools si bien se instala y funciona en todos los PCs, su rendimiento es frustrante en equipos antiguos.

Cabe destacar que las características físicas en todos los laboratorios visitados favorece el trabajo de grupos numerosos, lo que ayuda a aminorar los problemas señalados en el párrafo anterior, a través del trabajo en grupos de alumnos, planificando trabajar por turnos, con actividades paralelas, etc. En este sentido destacamos que todas las actividades observadas presentaron dinámicas de trabajo grupal o colaborativo, a pesar de que en algunos casos existía disponibilidad de un PC por alumno.

Los profesores habitualmente trabajan solos en el laboratorio, la mayoría de los profesores que participaron del estudio son los Encargados de Enlaces de establecimiento, por lo que no hay quien les apoye cuando trabajan en sus sectores de aprendizaje.

El tiempo es un elemento que recurrentemente los profesores y alumnos señalan como una dificultad al momento de desarrollar las actividades con el software, muchas veces un bloque de clases no alcanza para realizar toda la actividad. Los profesores también manifiestan la necesidad de contar con más tiempo para revisar adecuadamente el software y la planificación de la actividad, previa a su aplicación.

Impacto del uso de CmapTools y dMC en el aprendizaje

Nuestro segundo objetivo fue determinar el impacto del uso de dMC y CmapTools en la puesta en práctica del aprendizaje significativo. Para ello, se aplicó a los profesores un cuestionario al iniciar y finalizar el estudio, se realizaron observaciones participativas en terreno al momento de la aplicación de las actividades diseñadas y se comentaron estas actividades a través de informes individuales y foros implementados en la plataforma del curso.

El cuestionario consta de dos partes. La primera orientada a medir la percepción de los participantes respecto de su nivel de dominio y conocimientos en el uso de las TICs, los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo, y una segunda parte, orientada a identificar el nivel de conocimiento en la temática de mapas conceptuales y aprendizaje significativo. En tanto las visitas de seguimiento fueron documentadas a través de una pauta de observación y los comentarios de los foros seleccionados fueron documentados en bitácoras.

De los resultados de esta evaluación podemos señalar aspectos relacionados con la frecuencia de uso de los mapas conceptuales, diversidad de los usos dados a los mapas y observaciones de los participantes respecto del aprendizaje de los aprendices.

Frecuencia de uso de los mapas conceptuales

El seguimiento de la frecuencia de uso de la técnica de mapas conceptuales en los establecimientos no se logró realizar dentro de este estudio exploratorio, ya que la ejecución del curso se planificó sólo para tres meses, en los cuales el

docente inicialmente tenía una formación teórica y finalmente una aplicación práctica, lo que no permitió realizar un seguimiento a la frecuencia en la que el docente aplicó la técnica de mapas conceptuales con sus alumnos.

Diversidad del uso de los mapas conceptuales

En una de las preguntas realizadas en el cuestionario se consultó a los profesores sobre los usos que ellos daban a los mapas conceptuales, información que fue complementada además con los usos que ellos dieron a las actividades que diseñaron durante la experiencia.

En la siguiente tabla se resumen los usos que los profesores señalaron dar a los mapas conceptuales previo y posterior a la intervención, y la frecuencia respecto del total general de respuestas.

Usos	Antes de la intervención	Después de la intervención
Clasificar información	10 veces – 20%	7 veces - 8%
Describir información	5 veces – 10%	2 veces - 2%
Presentar información	8 veces – 16%	12 veces - 14%
Resumir o sintetizar información	18 veces – 36%	15 veces - 17%
Relacionar conceptos	3 veces – 6%	8 veces - 9%
Extraer significados de textos	3 veces – 6%	15 veces - 17%
Técnica de estudio	2 veces – 4%	3 veces - 3%
Negociar conceptos y significados	1 veces – 2%	0 veces
Analizar información	0 veces	3 veces – 3%
Diagnosticar	0 veces	3 veces – 3%
Evaluar	0 veces	12 veces – 14%
Apoyar el trabajo colaborativo	0 veces	2 veces – 2%
Reforzar contenidos	0 veces	2 veces – 2%
Apoyo al desarrollo de la creatividad	0 veces	1 veces – 1%
Deducir Información	0 veces	2 veces – 2%

Tabla 3. Diversidad de uso de los mapas conceptuales

Previo a la intervención los profesores señalaron 50 usos diferenciados en 8 categorías, con posterioridad a la intervención señalaron 87 usos diferenciados en 15 categorías. Antes de la intervención los profesores distinguieron 8 categorías de uso siendo las más recurrentes resumir o sintetizar información y clasificar información. Con posterioridad a la intervención los profesores reconocen 7 nuevas categorías de usos, destacándose que en su totalidad las nuevas categorías se corresponden con habilidades de alto orden. El uso señalado de manera más recurrente sigue siendo resumir o sintetizar información y se agrega extraer significado de textos. (ver Tabla 3)

Comprensión del aprendizaje significativo

En el cuestionario existían diferentes preguntas orientadas a que los profesores dieran a conocer su conocimiento respecto del aprendizaje significativo y la técnica de mapas conceptuales. Para efecto de esta presentación y análisis de resultados hemos seleccionado las preguntas más relevantes que nos permitan indagar en la comprensión que los profesores manifiestan sobre el aprendizaje significativo y los mapas conceptuales, antes y después de la intervención.

Se solicitó a los profesores realizar una definición de aprendizaje significativo utilizando a lo menos 5 de 15 conceptos claves en relación a la temática. De acuerdo a los resultados no se observaron diferencias entre las respuestas propuestas en el pre y post-test, en ambos casos los profesores utilizan adecuadamente 4 conceptos en promedio para definir aprendizaje significativo.

Durante el seguimiento se formuló a los profesores las siguientes preguntas:

- ¿Cree Ud. que es posible lograr aprendizajes significativos utilizando el software?

La mayoría de los profesores creen que es posible lograr aprendizaje significativo utilizando el software, sólo un profesor señaló que el aprendizaje significativo no dependía del software. En los comentarios realizados por los profesores frente a esta pregunta destacan afirmaciones como “Creo que los alumnos comprenden mejor”, “Sí, se logra aprendizaje significativo pero a través de los mapas”, “Sí, pero hay que mejorar la técnica” y “Sí, sobretodo alumnos con trastornos de aprendizaje”.

- ¿Le ayuda el software a aplicar mejor el aprendizaje significativo?

La mayoría de los profesores señalaron que el software les ayuda a aplicar mejor el aprendizaje significativo, ya sea porque lo ven como un apoyo o porque facilita que los aprendices se motiven frente al tema. Sólo un profesor condicionó la respuesta al tipo de actividad que se planifique.

Comprensión de los mapas conceptuales

Se solicitó a los profesores evaluar un mapa conceptual, para ello debían manifestar su opinión de 11 afirmaciones realizadas del mapa a evaluar utilizando una escala de 5 criterios donde 1 es Muy de Acuerdo y 5 Muy en Desacuerdo. Posteriormente, las respuestas fueron agrupadas en logradas y no logradas. Los resultados entre el pre y post-test son:

Afirmaciones	Pre-test			Pos-test		
	Logrados	neutros o no contesta	no logrados	Logrados	neutros o no contesta	no logrados
1	68%	20%	12%	80%	20%	0%
2	68%	24%	8%	84%	16%	0%
3	60%	36%	4%	80%	20%	0%
4	52%	32%	16%	64%	20%	16%
5	80%	16%	4%	80%	20%	0%
6	52%	24%	24%	80%	20%	0%
7	32%	20%	48%	16%	24%	60%
8	44%	44%	12%	76%	24%	0%
9	72%	28%	0%	68%	32%	0%
10	64%	36%	0%	60%	40%	0%
11	64%	28%	8%	80%	16%	4%

Tabla 4. Nivel de comprensión de la técnica de mapas conceptuales

En general, se manifiesta un aumento en el logro de las respuestas entre el pre y postest. Destacan los resultados a las siguientes afirmaciones:

Nº 8: “El concepto inclusor es claramente el más general y abstracto”. Para esta afirmación se consideran logradas las respuestas de acuerdo y muy de acuerdo, los resultados son (ver Figura 3):

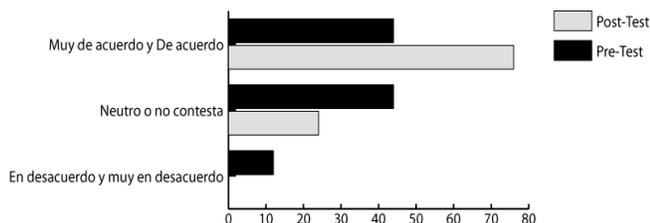


Figura 3. Respuesta a la pregunta “El concepto inclusor es claramente el más general y abstracto”

En el pre-test, 6 profesores se manifestaron muy de acuerdo y 5 de acuerdo con la afirmación, en tanto en el post-test las cifras corresponden a 7 muy de acuerdo y 10 de acuerdo, lo que representa una ganancia del 32% de logro para esta afirmación.

Nº 6: “Representa claramente cada una de las jerarquías”. Para esta afirmación se consideran logradas las respuestas de acuerdo y muy de acuerdo, los resultados son (ver Figura 4):

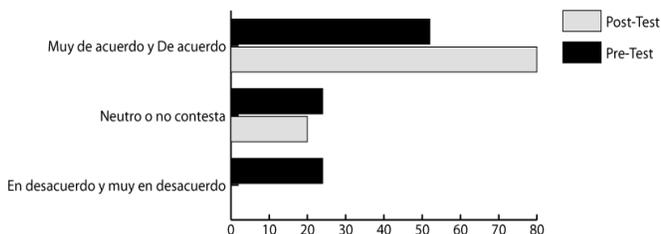


Figura 4. Respuesta a la pregunta “Representa claramente cada una de las jerarquías”

En el pre-test, 4 profesores señalaron estar muy de acuerdo y 9 de acuerdo con la afirmación, en tanto en el post-test las cifras corresponden a 9 para la afirmación muy de acuerdo e igual cantidad para la afirmación de acuerdo, lo que se manifiesta en una ganancia del 28% de logro para esta afirmación.

Nº 3: “Evidencia una diferenciación progresiva de conceptos”. Para esta afirmación se consideran logradas las respuestas de acuerdo y muy de acuerdo, los resultados son (ver Figura 5):

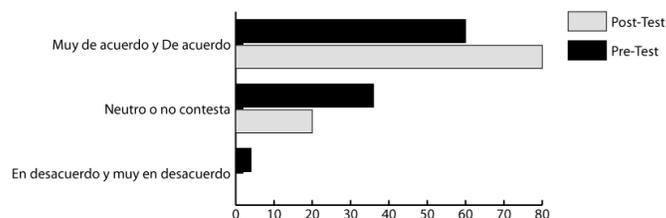


Figura 5. Respuesta a la pregunta “Evidencia una diferenciación progresiva de conceptos”

En el pre-test, 5 profesores se manifestaron muy de acuerdo y 10 de acuerdo con la afirmación, en tanto en el post-test las respuestas corresponden a 11 muy de acuerdo y 7 de acuerdo, lo que se manifiesta en una ganancia del 20% de logro para esta afirmación.

CONCLUSIONES

En la etapa diagnóstica previa al estudio los profesores señalaron no conocer herramientas tecnológicas para la construcción de mapas conceptuales, pero sí haber trabajado con la técnica de mapas adaptando ciertos programas de productividad a sus necesidades, por tanto la experiencia de profesores y alumnos en el uso de la técnica no estaba asociada a software editor.

Aplicabilidad del software editor en los diferentes sectores de aprendizaje y niveles escolares

Durante este estudio exploratorio hemos logrado detectar que los software CmapTools y dMC son aplicables por profesores y alumnos que se encuentran utilizando la técnica de mapas conceptuales, principalmente en los niveles NB4 y NB6 en el sector de aprendizaje de ciencias y lenguaje, ello coincide con la positiva evaluación de usabilidad realizada por los profesores que trabajan en estos niveles y sectores. En el sector de aprendizaje de matemática la aplicabilidad del software fue escasa en los distintos niveles en que se trabajó.

Podemos señalar que en la medida que un docente tiene un alto nivel de manejo del recurso, lo evalúa positivamente y lo utiliza en forma permanente como apoyo a sus actividades con alumnos.

Aumento y diversificación de la técnica de mapas conceptuales en diferentes sectores de aprendizaje y niveles escolares

La utilización de software editores CmapTools y dMC constituye un aporte a la diversificación de los usos de los mapas conceptuales. Es así que al comienzo del estudio los profesores manifestaban una serie de categorías de uso, entre ellas, clasificar, resumir, describir información, entre otras, las que posteriormente a la intervención, aumentaron y se diversificaron en beneficio del desarrollo de habilidades de alto orden, como son analizar, negociar, deducir, entre otros. Ello permite señalar que a partir del uso de la técnica de mapas conceptuales se desarrollan ciertas habilidades para

resumir y sintetizar información, y extraer significados de textos.

Estos diversos usos permiten que los profesores comprendan que la técnica de mapas conceptuales y el uso de software constituyan un aporte a su trabajo para el logro de aprendizajes significativos.

En relación al aumento y diversificación del uso de los mapas conceptuales podemos señalar que es transversal a todos los sectores de aprendizaje y niveles contemplados en el estudio.

Comprensión y aplicación de la teoría de aprendizaje significativo y la técnica de mapas conceptuales

Luego de la intervención realizada los profesores demuestran un progreso en el manejo de la técnica de mapas conceptuales y sus distintas etapas, distinguen claramente el paso a paso en la construcción de un mapa conceptual, por tanto, se apropian de una metodología para el diseño de mapas conceptuales que luego transfieren a sus alumnos de manera que el uso de los software se hace más intuitivo y motivador tanto para el alumno como el profesor.

Si bien se aprecia mayor manejo de la técnica de mapas conceptuales, la comprensión de la teoría de aprendizaje significativo no evidencia mayores logros respecto del nivel de manejo inicial de los profesores, ello indica que sus aplicaciones tienen como sustento un manejo adecuado de la técnica pero no un cabal conocimiento de la teoría que avala el uso de la técnica.

Finalmente, creemos que con un seguimiento más prolongado en el tiempo podríamos evaluar con mayor eficiencia si la incorporación de los editores aumenta la frecuencia con que se utiliza esta técnica como apoyo al aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Este reporte ha sido financiado por el Ministerio de Educación de Chile, Proyecto Exploratorio, Red Enlaces 2005 e implementado por el Centro de Computación y Comunicación para la Construcción del Conocimiento, C5, Universidad de Chile.

REFERENCIAS

1. Ausbel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology, a cognitive view*. 2nd Edition. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
2. Collect, *Investigaciones de Mercado y Enlaces*, Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación. (2005) *Educación en la Sociedad de la Información*. Santiago, Chile.
3. Dultra, I. Fagundez, L. Cañas, A. (2004) *Un Enfoque Constructivista para uso de Mapas Conceptuales en Educación a Distancia de Profesores*. In. A. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st*

- International Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, Septiembre 14-17, 2004, (1) pp. 217-225
4. González, F. & Novak, J. (1996). *Aprendizaje Significativo, Técnicas y Aplicaciones*. Madrid: Ediciones Pedagógicas.
5. Heinze-Fry, J. (1987). *Evaluation of concept mapping as a tool for meaningful education of college biology students*. Unpublished PhD. Thesis (Cornell University, Department of Education: Ithaca, NY).
6. Kerr, S. (1996). *Vision of sugarplums: the future of technology, education, and the schools*. En S.T. Kerr (editor). *Technology and the Future of schooling*. Chicago: National Society for the Study of Education. University of Chicago Press, Chapter I, pp. 1-27.
7. Leiva, M. Chrobak, R. (2004) *Herramientas Computacionales y el Aprendizaje Significativo*. In. A. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, Septiembre 14-17, 2004, (2) pp. 239-243
8. Montgomery, K. (2000). *Children's media culture in the new millennium: mapping in digital landscape*. *The Future of Children, Children and computer technology*, 10(2), 145-167.
9. Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. New York: Academic Press Professional.
10. Novak, J. (1975). *Analysis of creative abilities in teams of Ausubel's cognitive psychology*. 48th Annual Meeting of The National Association for Research in Science Teaching, March, 19, 1975.
11. Novak, J. (1977). *An alternative to Piagetian psychology for science and mathematics education*. *Science Education*, 61(4), pp. 453-477.
12. Novak, J. & Gowin, B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge Press.
13. Novak, J. (1998). *Learning, Creating and Using Knowledge, Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. New York: Lawrence, Erlbaum Associate, Inc.
14. Novak, J. & Cañas, A. (2004). *Building on new constructivist ideas and CmapTools to create a new model for education*. In. A. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, Septiembre 14-17, 2004, (1) pp. 469-476
15. Pérez, R. (2004) *Mapas Conceptuales: Elementos Fundamentales para la Intervención*. In. A. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona,

- Spain: Universidad Pública de Navarra, Septiembre 14-17, 2004, (1), pp. 511-518
16. Ramos, M. (2004) El Mapa Conceptual, Estrategia Didáctica Significativa. In. A. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, Septiembre 14-17, 2004, (2), pp. 301-304
 17. Rodríguez, M. (2004) La teoría de Aprendizaje Significativo. In. A. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, Septiembre 14-17, 2004, (1), pp. 535-544
 18. Roschelle, J., Pea, R., Hoadley, C., Gordin, D. & Means, B. (2000). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *The Future of Children, Children and computer technology*, 10(2), pp. 76-101.
 19. Sánchez, J. (1993). Concept mapping and educational software production in science. *Annals of Presented Papers, National Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. Atlanta, Georgia, USA.
 20. Sánchez, J. (1999). *Construyendo y Aprendiendo con el Computador*. Publicación Proyecto Enlaces – Universidad de Chile.
 21. Sánchez, J. (2001). *Aprendizaje Visible, Tecnología Invisible*. Santiago, Chile: Ediciones Dolmen.
 22. Sánchez, J. (2004) Bases Constructivistas para la Integración Curricular de TICs. *Revista Enfoques Educativos*, 6(1), pp. 75-89.
 23. Sánchez, J. Alarcón, P. (2004) Diseñador de Mapas Conceptuales: Una Herramienta Implementada con y para el Usuario Final. In. A. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, Septiembre 14-17, 2004, (1), pp. 563-570
 24. Sánchez, J. Alarcón, P. (2004) dMC: Una herramienta digital para aprender con mapas conceptuales. En Sánchez, J. (editor) *Memorias IX Taller Internacional de Software Educativo*, Tise 2004, pp. 102-111, Santiago 1-3 de Diciembre, 2004.
 25. Señas, P. Moroni, N. Vitturini, M. (2004) Ambientes de Aprendizaje basados en Mapas Conceptuales Hipermediales. In. A. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, Septiembre 14-17, 2004, (1), pp. 579-586.
 26. Tascón, C. (2004) La Potenciación de Aprendizajes en un entorno T.I.C.: Los Mapas Conceptuales como Instrumento Cognitivo y Herramientas de Aprendizaje Visual. In. A. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, Septiembre 14-17, 2004, (2), pp. 347-350.