

Mapas conceptuales ¿Qué son y cómo elaborarlos?

Alberto J. Cañas

Joseph D. Novak

Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)

www.ihmc.us

EDUKAFÉ • DOCUMENTOS DE TRABAJO DE LA ESCUELA

Número 3 • Agosto 2018

ISSN: 2711-2799 (en línea)

DOI: <http://doi.org/10.18046/edukafe.2018.3>

Rector: Francisco Piedrahita Plata

Secretaria general: María Cristina Navia Klemperer

Director académico: José Hernando Bahamón Lozano

Directora de la Escuela de Ciencias de la Educación: Ana Lucía Paz Rueda

Director del Centro Eduteka: Alejandro Domínguez Z.

Editor del portal Eduteka: Juan Carlos López-García • <http://eduteka.icesi.edu.co>

Comité Editorial

Ana Lucía Paz Rueda

Diana Margarita Díaz

Hoover Delgado Madroñero

Jhonny Segura

José Darío Saenz

José Hernando Bahamón Lozano

Juan Carlos López-García

Viviam Stella Unas Camelo

Enrique Rodríguez C.

Rafael Silva

Vladimir Rouvinski

José Benito Garzón M. (Unicatólica)

Edición: Centro Eduteka

Editorial Universidad Icesi • *Coordinación editorial:* Adolfo A. Abadía

editorial@icesi.edu.co • <https://www.icesi.edu.co/editorial>



Diseño editorial y diseño portada: Juan Carlos López-García

Diseño del logo edukafé: Boris Sánchez Molano y Carlos Andrés Ávila

Imágenes de portada y contraportada: Magic Creative • Tokyo/Japan • pixabay.com

Universidad Icesi

Centro Eduteka

Escuela de Ciencias de la Educación (ECE)

Calle 18 No. 122-135 Pance • Cali - Colombia

Teléfono: +57 (2) 555 2334 • Fax: +57 (2) 555 1441

jclopez@icesi.edu.co • <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/edukafe>

Favor citar este documento de trabajo de la siguiente forma:

Novak, Joseph; Cañas, Alberto (2018). Mapas conceptuales, qué son y cómo elaborarlos. *Edukafé, Documentos de trabajo de la Escuela*, No. 3. Cali: Universidad Icesi. Recuperado, el 25 de Agosto de 2018, de Eduteka: <http://doi.org/10.18046/edukafe.2018.3>

El Centro Eduteka no se hace responsable de las ideas expuestas, los modelos teóricos presentados o los nombres aludidos por el(los) autor(es) de los artículos publicados en la colección edukafé. El contenido de esta publicación es responsabilidad exclusiva del(los) autor(es), y no reflejan la opinión de las directivas de la Universidad Icesi, del Centro Eduteka, de la Escuela de Ciencias de la Educación (ECE), o de los editores de EDUKAFÉ - DOCUMENTOS DE TRABAJO DE LA ESCUELA

Licencia Creative Commons • Atribución/No-comercial/Compartir-igual

Esta licencia le permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de este documento de modo no comercial, siempre y cuando se dé el crédito explícito a su(s) autor(x)s y a la Universidad Icesi y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.



Contenido

¿Qué es un Mapa Conceptual?	4
¿Qué es un Concepto?	10
¿Qué son las Palabras de Enlace?	14
¿Qué son las Propositiones?	18
Pre-concepciones erradas sobre Mapas Conceptuales	22
¿Por qué la Pregunta de Enfoque?	30
Herramienta para crear Mapas Conceptuales en línea	36
Del origen de los mapas conceptuales al desarrollo de CmapTools	48

edukafé

“Frente a una taza con café se piensa, pero también se discute, se recuerda o se argumenta. Frente a la taza con café se columbra, se reflexiona, se sueña, se imagina, se escribe, se conversa... Y el café, el misterioso café escucha, profetiza, atestigua, aconseja, da fe, observa, asiente...”

Gustavo Máñez Tenorio

<http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/edukafe>

Este documento de trabajo hace parte de la colección “edukafe” consistente en una serie de “working papers” escritos y publicados por profesores de la Escuela de Ciencias de la Educación de la Universidad Icesi con los que se busca apoyar la reflexión y la investigación en educación. Estos documentos pueden considerarse como “provisionales” y se publican bajo licencia Creative Commons (BY-NC-SA) para así estimular el debate académico entre diversos actores de la educación. Debate que puede tomar la forma de conversación, discusión, recuerdo, argumento, reflexión, sueño, escritura o conjetura; ojalá, frente a muchas tazas con café humeante.

Tal como lo plantea Marin-Garcia & Garcia-Sabater (2010), los documentos de trabajo tienen como finalidad facilitar el acceso al debate académico de avances y resultados de trabajos de investigación, así como de fragmentos de investigación que posteriormente se pueden convertir en artículos científicos. De esta manera, estos trabajos académicos provisionales se vuelven citables y por tanto protegidos del plagio de ideas escritas y publicadas en versiones preliminares, sin menoscabo de ser divulgadas en los medios digitales o físicos que su autor considere adecuados.*

* Marin-García, Juan & García-Sabater, José (2010). Los Working Papers al servicio de la escritura productiva. *Working Papers on Operations Management*. 1(1). doi:10.4995/wpom.v1i1.790

¿Qué es un Mapa Conceptual?*

Alberto J. Cañas & Joseph D. Novak
Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)
www.ihmc.us

INTRODUCCIÓN

Los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y representar el conocimiento. Incluyen conceptos, usualmente encerrados en círculos o cajitas de algún tipo, y relaciones entre conceptos indicados por una línea conectiva que enlaza los dos conceptos. Las palabras sobre la línea, denominadas palabras de enlace o frases de enlace, especifican la relación entre los dos conceptos. Definimos concepto como una regularidad percibida en eventos u objetos, o registros de eventos u objetos, designados por una etiqueta. La etiqueta para la mayoría de los conceptos es una palabra, sin embargo algunas veces utilizamos símbolos tales como + o %, y algunas veces se usa más de una palabra. Las proposiciones son afirmaciones sobre un objeto o evento en el universo, ya sea que ocurra naturalmente o sea construido. Las proposiciones contienen dos o más conceptos conectados mediante palabras o frases de enlace para formar una afirmación con significado. Algunas veces éstas son llamadas unidades semánticas o unidades de significado. (Los apartados complementarios, ¿Qué es un Concepto? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales, ¿Qué son las Palabras de Enlace? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales, y ¿Qué son las Propositiones? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales proveen introducciones breves a conceptos, palabras de enlace y proposiciones).

La Figura 1 muestra un ejemplo de un mapa conceptual que describe la estructura de los mapas conceptuales e ilustra las caracte-

Alberto J. Cañas es costarricense, co-fundador y Director Asociado del Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). Por muchos años ha trabajado en el uso de tecnología en educación, particularmente como director del equipo que desarrolla CmapTools, uno de los programas más populares para elaborar mapas conceptuales.

Joseph Donald Novak es un educador estadounidense, profesor emérito en la Universidad de Cornell e investigador científico senior en el Instituto de Cognición Humana y de Máquinas de Florida (IHMC). Es conocido por su desarrollo de la teoría del mapa conceptual en la década de 1970.

* Este documento fue publicado originalmente en el sitio web de Cmap del IHMC.



rísticas anteriormente descritas. en la Figura, "Mapas Conceptuales", "Conocimiento Organizado", y "Aprendizaje Efectivo" son conceptos, "representan", "necesario para responder" son palabras de enlace, y juntos forman las dos proposiciones: "Mapas Conceptuales representan Conocimiento Organizado", y "Conocimiento Organizado <es> necesario para responder Pregunta de Enfoque".

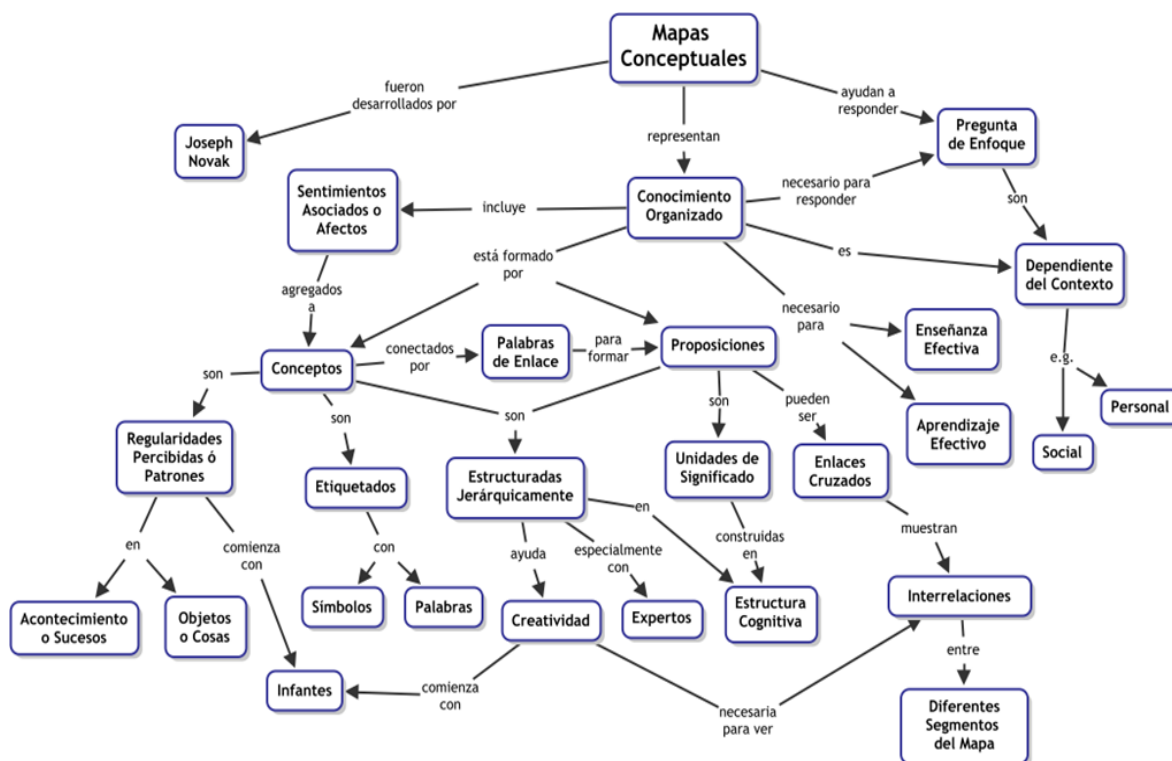


Figura 1. Un mapa conceptual que muestra las características clave de los mapas conceptuales. Los mapas conceptuales tienden a ser leídos progresando de arriba hacia abajo.

Los mapas conceptuales fueron desarrollados en 1972 en el transcurso del programa de investigación de Novak en la Universidad de Cornell donde él se dedicó a seguir y entender los cambios en el conocimiento de las ciencias en niños (Novak & Musonda, 1991). Durante la investigación, se volvió evidente que los mapas conceptuales eran útiles no solo para representar el cambio en la comprensión de los niños sobre un tema, sino que eran además una herramienta excelente para que los estudiantes de posgrado expresaran su comprensión en sus cursos. La popularidad de los mapas conceptuales pronto se extendió y ahora son utilizados por todo el mundo como una forma de representar el conocimiento de una persona sobre un tema, por usuarios de todas las edades y en todos los dominios de conocimiento.

CARACTERÍSTICA DE LOS MAPAS CONCEPTUALES

Los mapas conceptuales tienen características específicas que los distinguen de otras herramientas de representación de conocimiento. No cualquier grafo con texto en los nodos es un

mapa conceptual, y la literatura (y la Web) está llena de diagramas que son referidos erróneamente como mapas conceptuales. Revisamos aquí algunas características claves de los mapas conceptuales.

Estructura Proposicional

Los mapas conceptuales expresan explícitamente las relaciones más relevantes entre un conjunto de conceptos. Esta relación se describe por medio de palabras de enlaces formando proposiciones. Por ejemplo, en la Figura 1, la relación entre los conceptos "Conocimiento Organizado" y "Conceptos" es expresada mediante las palabras de enlace "está compuesto por", formando la proposición "Conocimiento Organizado está compuesto por Conceptos". Las mismas palabras de enlace forman parte de la proposición "Conocimiento Organizado está compuesto por Proposiciones". Al construir un mapa conceptual, debe tenerse el cuidado de que cada dos conceptos enlazados con sus palabras de enlace forman una unidad de significado, una afirmación, una oración corta. En ocasiones, una proposición se extiende a tres o más conceptos, pero lo debemos evitar hasta donde sea posible. De esta manera, un mapa conceptual consiste de una representación gráfica de un conjunto de proposiciones sobre un tema.

En un mapa conceptual, cada concepto consiste del mínimo de palabras necesarias para expresar el objeto o acontecimiento, y las palabras de enlace son también tan concisas como sea posible y casi siempre incluyen un verbo. No hay una lista predefinida de palabras de enlace. Consideramos que una lista predefinida de palabras restringiría a los usuarios y, aunque seleccionar de la lista no fuera obligatorio, sería una tentación seleccionar de la lista en lugar de tratar de encontrar las palabras de enlaces que mejore expresen la relación de acuerdo con su comprensión del tema.

Estructura Jerárquica

Dentro de cualquier dominio de conocimiento, hay una jerarquía de conceptos, donde los más generales están "arriba" en la jerarquía y los conceptos más específicos, menos generales, se encuentran jerárquicamente más abajo. Los mapas conceptuales tienden a ser representados como una jerarquía gráfica siguiendo esta jerarquía conceptual. En la Figura 1, los conceptos más generales "Mapas Conceptuales", "Pregunta de Enfoque", "Sentimientos Asociados o Afectos" están arriba en la jerarquía al ser más 'generales' dentro del contexto de mapas conceptuales, mientras que "Infantes", "Creatividad" y "Expertos" están más abajo en la jerarquía. Por esto, los mapas conceptuales tienden a empezar a leerse arriba, progresando hacia abajo. Es importante notar que esto no significa que los mapas conceptuales deben tener una estructura gráfica jerárquica: un mapa conceptual sobre el ciclo del agua puede ser cíclico, y aún mantiene una jerarquía conceptual de precedencia o causa y efecto en el mapa. Tampoco significa que los mapas conceptuales deban tener solamente un concepto

"raíz" -- puede haber más de uno. Sin embargo, hemos encontrado que al aprender a construir mapas conceptuales, es más fácil si se mantiene una estructura jerárquica con un solo concepto raíz.

Pregunta de Enfoque

Una buena forma de delinear el contexto de un mapa conceptual es definir una Pregunta de Enfoque, esto es, una pregunta que claramente especifique el problema o asunto que el mapa conceptual debe tratar de resolver. Todo mapa conceptual responde a una pregunta de enfoque, y una buena pregunta de enfoque puede llevar a un mapa conceptual más rico (vea el documento complementario ¿Por qué la Pregunta de Enfoque?). Al aprender a elaborar mapas conceptuales, los aprendices tienden a desviarse de la pregunta de enfoque y construir un mapa que puede estar (de alguna forma) relacionado con el tema, pero que no contesta la pregunta. Esto está bien en el sentido de que el mapa posiblemente contesta otra pregunta de enfoque, por lo que la pregunta de enfoque del mapa debe cambiarse para reflejar el cambio. (CmapTools provee un campo para la pregunta de enfoque que se despliega en el encabezado de la ventana al desplegarse el mapa conceptual, de manera que la pregunta de enfoque está explícita para el lector del mapa). En el caso de un ambiente educativo, es importante que el estudiante regrese a construir un mapa conceptual que responda la pregunta de enfoque original.

Enlaces Cruzados

Otra característica importante de los mapas conceptuales es la inclusión de los enlaces cruzados. Esta son relaciones o enlaces entre conceptos de diferentes segmentos o dominios del mapa conceptual. Los enlaces cruzados nos ayudan ver cómo un concepto en un dominio de conocimiento representado en el mapa está relacionado con un concepto en otro dominio expresado en el mapa. En la creación de nuevo conocimiento, los enlaces cruzados frecuentemente representan saltos creativos de parte del constructor de conocimiento. Hay dos características de los mapas conceptuales que son importantes para facilitar el pensamiento creativo: la estructura jerárquica que se expresa en un buen mapa conceptual y la habilidad de buscar y caracterizar nuevos enlaces cruzados. En la Figura 1, observe como el concepto "Creatividad" está enlazado a los dos conceptos "Infantes" e "Interrelaciones", cada uno de los cuales están en subdominios diferentes en el mapa conceptual, formando enlaces cruzados.

Fundamentación Teórica

Los mapas conceptuales tienen fuertes fundamentaciones psicológica y epistemológica, basándose en la Teoría de la Asimilación de Ausubel (1968, 2000) y la Teoría del Aprendizaje de Novak, que explican cómo las personas aprenden nuevas cosas utilizando su conocimien-

to previo y, en un mayor o menor grado, buscando nuevas formas de integrar nuevo conocimiento y el conocimiento que ya se conoce. Al aprender de forma significativa, la integración de nuevo conocimiento en nuestra estructura cognitiva de conocimiento se lleva a cabo enlazando este nuevo conocimiento a conceptos que ya comprendemos. Así el mapa conceptual es una representación gráfica de estas relaciones entre conceptos en nuestra estructura cognitiva. Vea los documentos complementarios ¿Cómo Aprenden las Personas? para explicación breve, mientras que el documento Fundamentos Psicológicos del Aprendizaje Humano cubre más detalles sobre la fundamentación teórica de los mapas conceptuales.

Representación que Media entre Humanos

Los mapas conceptuales están destinados a ser usados por personas de todas las edades, desde niños de edad pre-escolar hasta científicos, y no están destinados a ser interpretados por computadores -- son una forma de comunicación entre humanos. Por lo tanto, no hay vocabularios predefinidos de conceptos o palabras de enlace, y como resultado las proposiciones en la mayoría de los casos no son suficientemente "formales" o "precisas" para que puedan ser interpretadas por computadoras, o para que puedan ser utilizadas para que computadoras razonen. Un mapa conceptual en el cual las proposiciones son limitadas a representaciones formales (o rígidas) que puedan ser interpretadas por computadoras se convierte en una red semántica, o una representación de tipo RDF o similar.

Referencias

- Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P. (2000). The Acquisition and Retention of Knowledge: a Cognitive View. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). Learning How to Learn. New York, NY: Cambridge University Press.

¿Qué es un Concepto? ...desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales *

Alberto J. Cañas & Joseph D. Novak
Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)
www.ihmc.us

Introducción

Los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y representar conocimiento. Tienen dos componentes clave: los "conceptos" y las "palabras de enlace" (también llamadas "frases de enlace"). Las palabras de enlace se usan para unir dos o más conceptos con el fin de formar proposiciones. En el mapa conceptual de la Figura 1, los términos "Aves", "Sistemas Digestivos Rápidos" y "Metabolismo Alto" son conceptos, y los términos "tienen" y "son necesarios debido a" son palabras de enlace, y en conjunto estos términos forman las dos proposiciones: "Aves tienen Sistemas Digestivos Rápidos" y "Sistemas Digestivos Rápidos son necesarios debido a Metabolismo Alto", entre otras. Por lo tanto, comprender qué son los conceptos constituye un paso básico para entender los mapas conceptuales y cómo elaborarlos y usarlos. En este documento tratamos de describir lo que es un "concepto" desde una perspectiva de los mapas conceptuales.

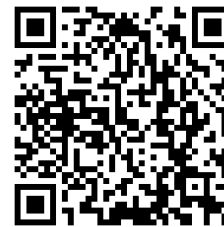
¿Qué es un concepto?

Novak (1984), con base en la obra de Ausubel (1968, 2000) y de Toulmin (1972), define un "concepto" como una regularidad o patrón percibido en los acontecimiento u objetos, o registros de acontecimiento u objetos, designados por una etiqueta.

Alberto J. Cañas es costarricense, co-fundador y Director Asociado del Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). Por muchos años ha trabajado en el uso de tecnología en educación, particularmente como director del equipo que desarrolla *cmapTools*, uno de los programas más populares para elaborar mapas conceptuales.

Joseph Donald Novak es un educador estadounidense, profesor emérito en la Universidad de Cornell e investigador científico senior en el Instituto de Cognición Humana y de Máquinas de Florida (IHMC). Es conocido por su desarrollo de la teoría del mapa conceptual en la década de 1970.

* Este documento fue publicado originalmente en el sitio web de Cmap del IHMC.



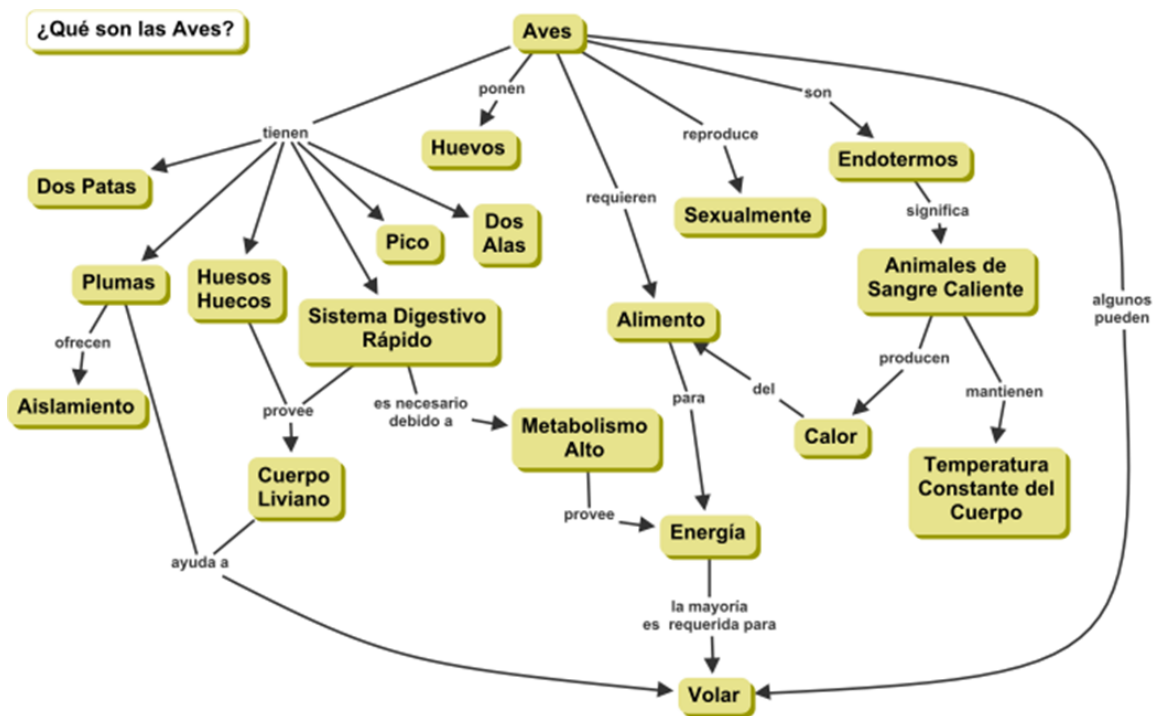


Figura 1. Mapa conceptual sobre las aves.

Los objetos como Conceptos

Las palabras son una forma de describir y nombrar conceptos, es decir, se usan como etiquetas para los conceptos. "Perro", "barco" y "árbol" son ejemplos de palabras que sirven como etiquetas para objetos. Cuando se nombra un concepto, la palabra es una etiqueta que lo mapea a nuestra estructura conceptual. Con los conceptos que son objetos, tales como "perro", la palabra mapea el concepto a una categoría que describe este tipo particular de animal, con todas sus posibles variaciones en términos de tamaño, color, etc. Las regularidades en el objeto determinan su categoría. Flavel, Miller y Miller (2002) definen aproximadamente un concepto como una agrupación mental de diferentes entidades en una sola categoría con base en alguna similitud subyacente, alguna forma en que todas las entidades son semejantes, algún núcleo común que hace que todas sean, en cierto sentido, la misma cosa. La etiqueta para la mayoría de los conceptos es una sola palabra, aunque a veces usamos símbolos tales como + o bien % y a veces empleamos más de una palabra.

Los acontecimientos como Conceptos

El universo consiste de objetos y acontecimientos. Tanto los objetos como los acontecimientos son necesarios para representar el conocimiento sobre el universo y sus contenidos. Usualmente concebimos los acontecimientos como sucesos tales como una "fiesta" o una "reunión". Sin embargo, el término acontecimientos incluye cambios de estado tales como

mejoras. Por ejemplo, "aumento en la calidad de la educación" es un concepto que es un acontecimiento, como también lo son la "adopción del constructivismo" y el "crecimiento de las plantas". Un examen de un gran número de mapas conceptuales ha mostrado que la mayoría de ellos tiene que ver principalmente con objetos, no con acontecimientos (Safayeni et al., 2005). Además, tanto los experimentos como nuestra experiencia muestran que usar conceptos que son acontecimientos lleva a mapas conceptuales más explicativos, mientras que los conceptos que son objetos llevan a mapas conceptuales más descriptivos y a menudo más bien de clasificación. La Figura 2 muestra un mapa conceptual donde los conceptos "Aumento en la Calidad de la Educación" y "Desplazamiento hacia el Aprendizaje Significativo" son acontecimientos.

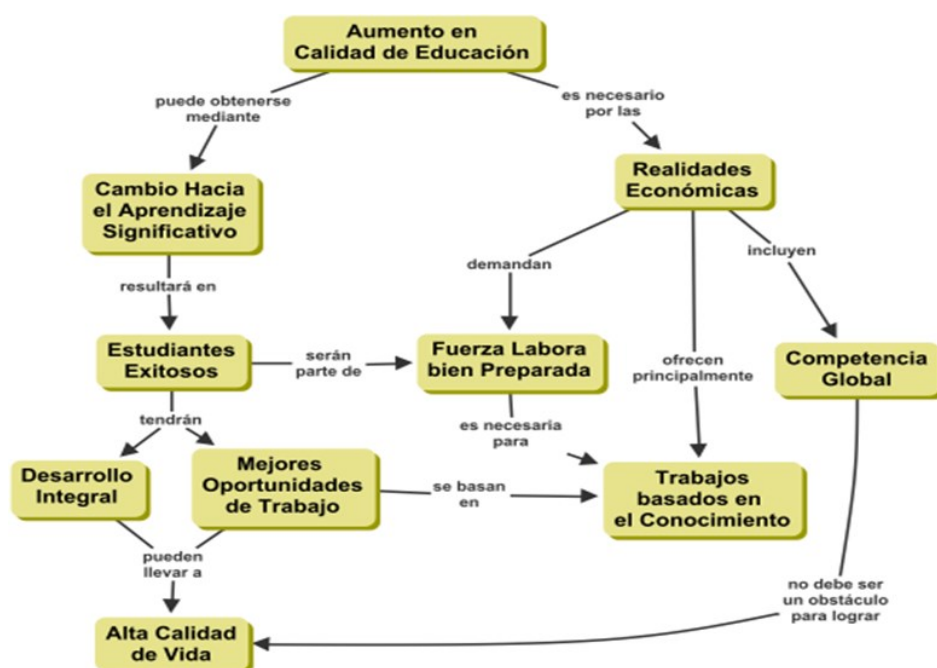


Figura 2. Mapa conceptual sobre Aumento en la Calidad de la Educación

Más sobre Conceptos

A veces surgen preguntas sobre el origen de nuestros primeros conceptos. Estos son adquiridos por los niños entre el nacimiento y los tres años de edad, cuando reconocen regularidades en el mundo que los rodea y empiezan a identificar etiquetas verbales o símbolos para estas regularidades (Macnamara, 1982). Piaget demostró que la creación de significados ocurre incluso antes de la adquisición del lenguaje (Piaget & Inhelder, 1976). Este aprendizaje temprano de conceptos es principalmente un proceso de aprendizaje por descubrimiento, donde la persona discierne patrones o regularidades en acontecimientos u objetos y los reconoce como las mismas regularidades etiquetadas por las personas mayores con palabras o símbolos. Esta es una capacidad fenomenal que es parte del patrimonio evolutivo de todo

ser humano normal. Después de los tres años, el aprendizaje de nuevos conceptos y proposiciones es fuertemente mediado por el lenguaje y ocurre principalmente a través de un proceso de aprendizaje por recepción donde se obtienen nuevos significados haciendo preguntas y obteniendo aclaración de relaciones entre antiguos conceptos y proposiciones y nuevos conceptos y proposiciones. Esta adquisición es mediada de manera muy significativa cuando se dispone de experiencias o proposiciones concretas; de ahí la importancia de las actividades de aprendizaje “práctico” (hands-on) para el estudio de las ciencias con los niños de corta edad, pero también se aplica a personas que aprenden a cualquier edad y en cualquier campo del conocimiento.

Resulta imposible caracterizar cualquier concepto sin su relación con otros conceptos. Si uno considera conceptos que son objetos, las categorías que evocan tienen propiedades comunes (por ejemplo, los perros son mascotas, mamíferos, de determinado tamaño, etc.) que definen la categoría y, por tanto, el concepto se define por sus relaciones con estos otros conceptos. De esta manera, un concepto no existe solo sino que más bien es parte de un sistema conceptual en el que los elementos se relacionan entre sí.

Sin embargo, los conceptos más abstractos no se pueden describir como si tuvieran una representación cognoscitiva como categoría. Por ejemplo, ¿qué clases de entidades se agrupan para definir la “tasa de cambio” como categoría? De este modo, los conceptos quizás no sean categorías. De hecho, la mayoría de las personas puede tener dificultad para dar un ejemplo de conceptos abstractos tales como “inteligencia”, “motivación”, “personalidad” y “dilema social”, solo para nombrar algunos. A las personas también les cuesta describir patrones o regularidades en términos abstractos tales como “evolución” o “constructivismo”.

Referencias

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P. (2000). *The Acquisition and Retention of Knowledge: a Cognitive View*. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1976). *Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente*. São Paulo: Pioneira.
- Safayeni, F., Derbentseva, N., & Cañas, A. J. (2005). A Theoretical Note on Concept Maps and the Need for Cyclic Concept Maps. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 741-766.
- Toulmin, S. (1972). *Human Understanding. Volume 1: The Collective Use and Evolution of Concepts*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

¿Qué son las Palabras de Enlace?

...desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales *

Alberto J. Cañas

Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)

www.ihmc.us

Introducción

Los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y representar el conocimiento. Tienen dos componentes clave: los "conceptos" y las "palabras de enlace" (también llamadas "frases de enlace"). Las palabras de enlace se usan para unir dos o más conceptos con el fin de formar proposiciones. En el mapa conceptual de la Figura 1, los términos "Apagar la Calefacción y el Aire Acondicionado", "Menor que la Tolerancia" y "Correcciones" son conceptos, y "pueden ser" y "lleva a" son palabras de enlace y en conjunto forman las dos proposiciones: "Correcciones pueden ser Apagar la Calefacción y el Aire Acondicionado" y "Menor que la Tolerancia lleva a Apagar la Calefacción y el Aire Acondicionado", entre otras. Por tanto, entender los conceptos y las palabras de enlace es fundamental para la comprensión de la elaboración de mapas conceptuales y la creación de buenos mapas conceptuales. Un documento complementario, ¿Qué es un Concepto? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales, presenta brevemente los "conceptos". Este documento presenta la idea de las "palabras de enlace" y de cómo se usan para aclarar los conceptos, sus significados y sus relaciones.

Relaciones entre Palabras

Un concepto por sí solo no necesariamente comunica un sentido claro e inequívoco. Si alguien dice "planta", ¿qué está comunicando? Particularmente, si se toma fuera de contexto, no podemos

Alberto J. Cañas es costarricense, co-fundador y Director Asociado del Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). Por muchos años ha trabajado en el uso de tecnología en educación, particularmente como director del equipo que desarrolla *cmapTools*, uno de los programas más populares para elaborar mapas conceptuales.

* Este documento fue publicado originalmente en el sitio web de Cmap del IHMC.



decir a cuál de las acepciones de la palabra se está refiriendo. Las acepciones (Gibson, 1979; Norman, 1993) de un concepto se refieren a sus posibles significados. El concepto "planta" puede tener varios significados, que incluyen "vegetal", "parte inferior del pie", "diseño que se da idea para la fábrica o formación de algo, e.g. planta de un edificio", "cada uno de los pisos de un edificio", o "central eléctrica", entre otros. Se puede brindar cierta información sobre el significado específico en el contexto de la comunicación. Es decir, una reducción de posibles acepciones a un significado particular ocurre como resultado de conceptos que interactúan entre sí. Sin embargo, aún dentro del mismo contexto un concepto puede tener diferentes acepciones, por ejemplo, en el contexto de un edificio, "planta" refiriéndose a "planta baja" tiene un sentido distinto que "planta" como diseño del edificio, o el edificio de una planta eléctrica.

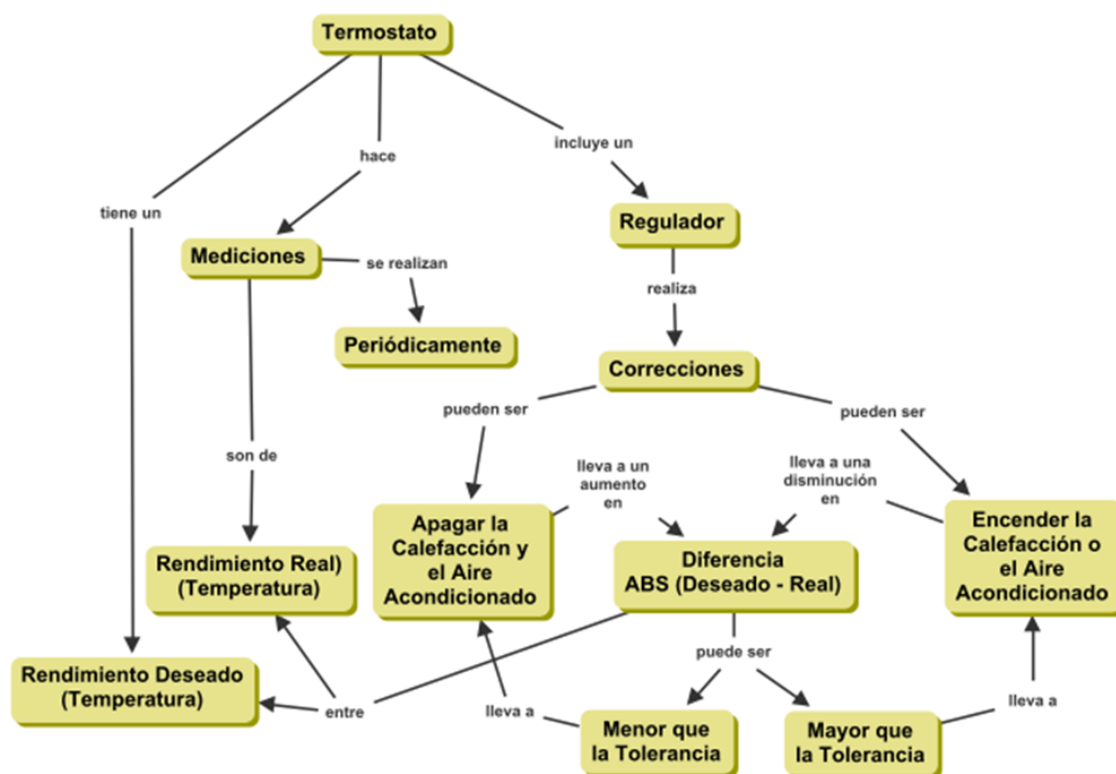


Figura 1. Mapa Conceptual sobre Cómo Funciona un Termostato

Por ejemplo, la afirmación "la vida se trata de aprender" se experimenta como algo significativo al activar la experiencia humana en las acepciones de los conceptos "vida" y "aprendizaje humano" en los sentidos del concepto "aprendizaje". Por otra parte, el concepto "vida" se puede relacionar con "plantas" en una oración tal como: "Las plantas tienen vida" y entonces es muy probable que el concepto se entienda en un sentido biológico, que es otra de sus acepciones. Por tanto, el contexto basado en la relación entre conceptos en una afirmación ayuda en la selección del significado de los conceptos.

Las relaciones entre conceptos pueden ser estáticas o dinámicas. Una relación estática reduce la incertidumbre en las etiquetas al conectar los conceptos de una proposición. Una relación dinámica tiene que ver con la covariación entre los conceptos.

Relaciones Estáticas

Las relaciones estáticas entre conceptos ayudan a describir, definir y organizar el conocimiento para un dominio dado. Hay muchos tipos de relaciones estáticas. Incluyen, entre otros, relaciones de inclusión (por ejemplo, la cabeza es parte del cuerpo humano), membresía común (por ejemplo, los cuadrados y los triángulos se relacionan entre sí porque ambos pertenecen a la categoría de figuras geométricas), intersección (por ejemplo, las figuras geométricas pueden ser simétricas) y similitud (por ejemplo, el soldado peleó como un león). Los dos primeros de estos tipos de relaciones estáticas han sido reconocidos por Jonassen (2000) y son fundamentales para crear estructuras conceptuales jerárquicas.

Relaciones Dinámicas

Una relación dinámica describe la forma en que el cambio en un concepto afecta el otro concepto. Pueden existir dos tipos de relaciones dinámicas (Thagard, 1992): los basados en causalidad (por ejemplo, el tiempo de viaje es función inversa de la velocidad para una distancia dada) y los basados en correlación/probabilidad (por ejemplo, el desempeño académico en secundaria es un buen predictor del desempeño académico en la universidad).

Palabras de Enlace

Las palabras de enlace o frases de enlace son el conjunto de palabras usadas para unir las ideas a fin de expresar las relaciones entre (usualmente) dos conceptos. Dependiendo de las palabras de enlace seleccionadas, la relación expresada será estática o dinámica. Es posible que escoger las palabras de enlace apropiadas para expresar claramente la relación entre dos conceptos sea la tarea más difícil durante la elaboración de mapas conceptuales.

Referencias

- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Jonassen, D. (2000). *Computers as Mindtools for Schools* (2nd ed.). Columbus OH: Merrill.
- Norman, D. A. (1993). *Things that Make Us Smart*. NY: Addison – Wesley.
- Thagard, P. (1992). *Conceptual Revolutions*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Referencias Adicionales

Este documento se basa en cierta medida en las siguientes publicaciones por el mismo autor: Safayeni, F., Derbentseva, N., & Cañas, A. J. (2005). A Theoretical Note on Concept Maps and the Need for Cyclic Concept Maps. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 741-766.

¿Qué son las Propositiones? ...desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales *

Alberto J. Cañas

Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)

www.ihmc.us

Introducción

Los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y representar el conocimiento. Las unidades más pequeñas de conocimiento según la teoría cognoscitiva de Ausubel (1963, 1968) son los "conceptos" y las "proposiciones". Estas son las unidades fundamentales para el conocimiento en cualquier campo. Podemos emplear la analogía de que los conceptos son como los átomos de la materia y las proposiciones son como las moléculas de la materia. Por lo tanto, entender los conceptos y las proposiciones es un paso clave para el aprendizaje sobre mapas conceptuales y la forma de elaborar buenos mapas conceptuales. Un documento complementario, ¿Qué es un Concepto?... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales, presenta brevemente los "conceptos". Este documento presenta la idea de "proposición" y explica cómo crear proposiciones.

Las proposiciones son oraciones sobre algún objeto o acontecimiento del universo (un concepto), ya sea natural o hecho por el hombre. Contienen dos o más conceptos conectados mediante palabras o frases de enlace para formar una declaración con sentido. (Vea una introducción a las palabras de enlace en el documento complementario ¿Qué son las Palabras de Enlace?... desde la Perspectiva los Mapas Conceptuales).

En el mapa conceptual de la Figura 1, los términos "Longitud del Día" y "Verano" son conceptos, y "es mayor en" son palabras de

Alberto J. Cañas es costarricense, co-fundador y Director Asociado del Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). Por muchos años ha trabajado en el uso de tecnología en educación, particularmente como director del equipo que desarrolla *cmapTools*, uno de los programas más populares para elaborar mapas conceptuales.

* Este documento fue publicado originalmente en el sitio web de Cmap del IHMC.



enlace, y en conjunto forman la proposición "Longitud del Día es mayor en Verano". En la misma Figura, la proposición "Altura del Sol sobre el Horizonte está determinada por Inclinação de 23,5 Grados del Eje de la Tierra", está compuesta por los conceptos "Altura del sol sobre el Horizonte" e "Inclinación de 23,5 Grados del Eje de la Tierra" junto con las palabras de enlace "está determinada por". La proposición "Inclinación de 23,5 Grados del Eje de la Tierra apunta Hacia el Sol en Verano" está compuesta por tres conceptos ("Inclinación de 23,5 Grados del Eje de la Tierra", "Hacia el Sol" y "Verano") y dos frases de enlace ("apunta" y "en").



Figura 1. Mapa Conceptual sobre ¿Qué Causa las Estaciones?

Creación de Proposiciones

En una proposición, las palabras de enlace expresan la relación que existe entre los conceptos vinculados en el contexto específico que se está considerando. La siguiente es una lista de proposiciones de distintos temas:

Aves tienen Huesos Huecos

Energía es la capacidad para Trabajar

Proposiciones son Afirmaciones

Credibilidad es la base de Buen Periodismo

Empresas Exitosas crean Riqueza

Aumento en la Lluvia puede causar Inundaciones

Observe que cada una de estas proposiciones se puede leer y entender de forma independiente, aunque el contexto de la proposición no se enuncie claramente. Por esta razón, a veces se llaman unidades semánticas o unidades de significado. Cada una de estas proposiciones consiste en dos conceptos conectados mediante palabras de enlace (que se muestran en *italicas*) (por ejemplo, la primera proposición incluye los conceptos "Aves" y "Huesos Huecos" y la palabra de enlace "tienen").

La siguiente es una lista de proposiciones mal formuladas, ya que no transmiten significado alguno:

Castillo de Naipes

Aves en Árboles

Fruta por ejemplo Manzana

Educación con Aprendizaje Significativo

Ejercicio para Salud

¿Qué nos dice "Aves en Árboles"? No mucho. ¿Qué significado se quiso comunicar con esta proposición? ¿Quizás que "Aves viven en Árboles" o que "Aves hacen Nidos en Árboles"? Al agregar un verbo (viven o hacen) la proposición se transforma en una unidad de significado, en una enunciación que tiene sentido en sí misma y que comunica conocimiento. Las otras frases de esta lista también carecen de palabras de enlace que describan mejor la relación entre los conceptos correspondientes.

Proposiciones Estáticas y Dinámicas

Las palabras de enlace pueden expresar relaciones estáticas o dinámicas. Las relaciones estáticas entre conceptos ayudan a describir, definir y organizar el conocimiento para un dominio dado, mientras que las relaciones dinámicas describen la forma en que el cambio en un concepto afecta al otro concepto. Las relaciones estáticas conducen a proposiciones estáticas, mientras que las relaciones dinámicas producen proposiciones dinámicas. En general, la representación adecuada del conocimiento requiere tanto proposiciones estáticas como dinámicas, ya que estas últimas captan la covariación y las relaciones cambiantes entre dos o más conceptos (Derbentseva, Safayeni, & Cañas 2004). La siguiente tabla muestra ejemplos de proposiciones estáticas y dinámicas.

Proposiciones Estáticas	Proposiciones Dinámicas
Plantas <i>tienen</i> Hojas El Soldado <i>luchó como un</i> León Cuadrados <i>son</i> Polígonos Energía <i>obedece las</i> Leyes de Conservación	Aumento en la Lluvia <i>puede causar</i> Inundaciones Desempeño Académico en Secundaria <i>es un buen predictor de</i> Desempeño Académico en la Universidad Tiempo de Viaje <i>es función inversa de</i> Velocidad <i>para una</i> Distancia Dada

Los mapas conceptuales tienden a incluir principalmente proposiciones estáticas, lo que conduce a mapas descriptivos que no brindan mucha explicación. Al establecer la relación entre conceptos, debemos tratar de describir no solo relaciones estáticas, sino también crear proposiciones dinámicas que produzcan mapas conceptuales más ricos en explicaciones.

Las proposiciones no se limitan a conectar solo dos conceptos. En la lista anterior, "Tiempo de Viaje es función inversa de Velocidad para una Distancia Dada" incluye tres conceptos, "Tiempo de Viaje", "Velocidad" y "Distancia Dada". Sin embargo, al elaborar mapas conceptuales nos esforzamos por mantener la longitud de las proposiciones tan breve como sea posible y que preferiblemente conecten solo dos conceptos.

Referencias

Derbentseva, N., Safayeni, F., & Cañas, A. J. (2004). Experiments on the Effect of Map Structure and Concept Quantification during Concept Map Construction. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.

Pre-concepciones erradas sobre Mapas Conceptuales*

Alberto J. Cañas

Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)

www.ihmc.us

Introducción

Los mapas conceptuales fueron desarrollados por Joseph D. Novak y su grupo de investigación en Cornell University en los años 70's, como se detalla en el documento Origen y Desarrollo de los Mapas Conceptuales. Desde entonces, su uso se ha extendido por todo el mundo, por personas de todas las edades y para todos los dominios de conocimiento.

Con el transcurso de los años, al trabajar con docentes y estudiantes y principalmente durante talleres sobre mapas conceptuales, nos hemos encontrado con pre-concepciones erradas sobre lo que es y no es un mapa conceptual, que en algunos casos son comunes a varios países. En este documento analizaremos algunas de ellas. Desafortunadamente muchas aún son difundidas por docentes en universidades, lo cual tiende a perpetuarlas.

Pre-concepción errada #1: "Los Conceptos siempre van en Cajitas u Óvalos"

Frecuentemente nos encontramos con la idea de que en un mapa

Alberto J. Cañas es costarricense, co-fundador y Director Asociado del Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). Por muchos años ha trabajado en el uso de tecnología en educación, particularmente como director del equipo que desarrolla *cmapTools*, uno de los programas más populares para elaborar mapas conceptuales.

* Este documento fue publicado originalmente en el sitio web de Cmap del IHMC.



conceptual, los conceptos deben siempre ir dentro de "cajitas" u "óvalos". Aunque es costumbre colocar los conceptos en rectángulos, rectángulos ovalados u óvalos, e inclusive programas como CmapTools limitan la selección de objetos para encasillar los conceptos, el uso de estas formas es solamente convención para que sea más fácil leer un mapa. No hay ninguna regla que regule cómo deben representarse los conceptos en un mapa conceptual. Por ejemplo, el mapa conceptual de la Figura 1 no tiene los conceptos en cajitas u óvalos, y no solo es un mapa conceptual, sino que uno de sus autores es J. Novak.

Es importante, sin embargo, no usar diferentes formas para asignarle significado a partes del mapa. En otras palabras, no debe usarse cajitas para cierto tipo de conceptos, óvalos para otro tipo de conceptos, círculos para otros, ya que en el mapa conceptual la semántica está en las proposiciones y no debe utilizarse representaciones gráficas para expresar significado.

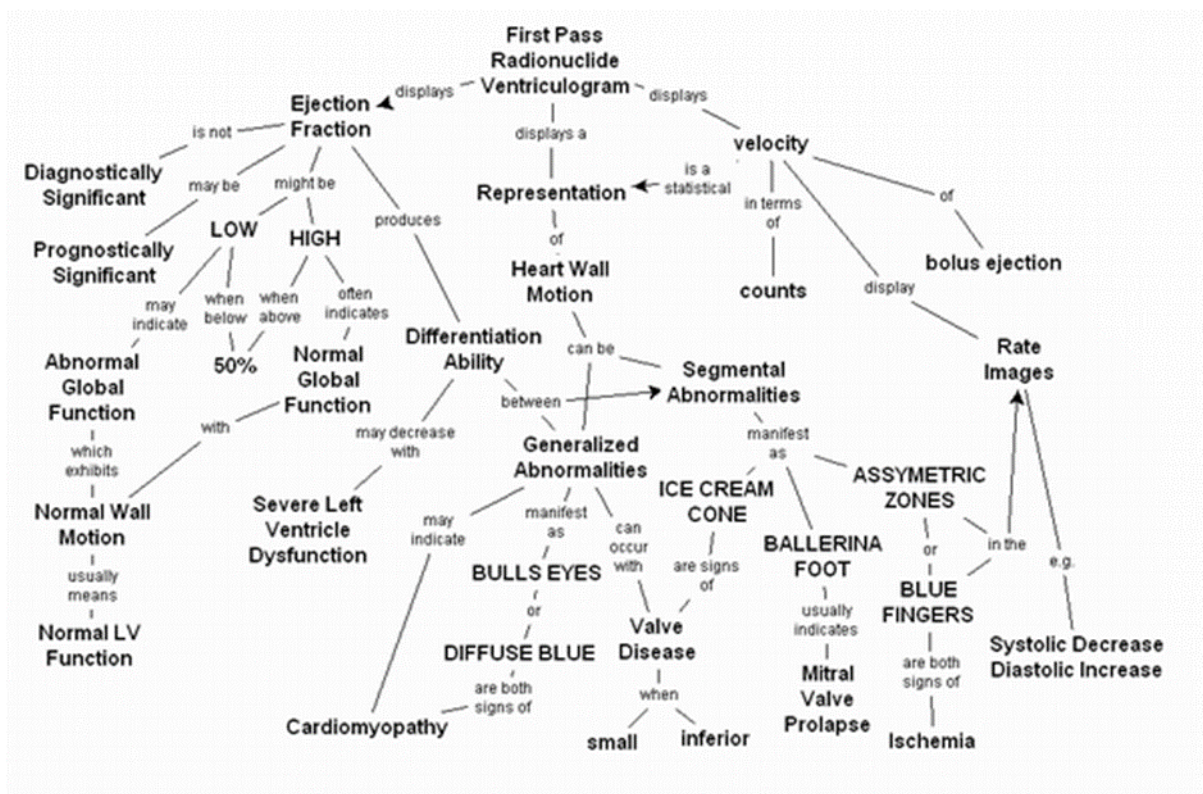


Figura 1. Mapa conceptual sobre una técnica para diagnóstico de enfermedades del corazón descrito en Ford et. al (1996).

Pre-concepción errada #2: "Los conceptos se escriben siempre en MAYÚSCULAS"

En algunos lugares nos hemos encontrado con la pre-concepción de que los conceptos deben ser escritos siempre con letras MAYÚSCULAS, e inclusive con casos donde a los estudiantes

se les descalifica un mapa conceptual porque los conceptos no están escritos de esta forma. El usar mayúsculas o no es cuestión de gustos y estilo. Hay personas que les gusta que los conceptos estén en mayúsculas, hay otras a las cuales les gusta que solo la primera letra de cada palabra esté en mayúscula. No hay ninguna regla que regule la forma en que se escriben los conceptos. Lo importante es comprender Qué es un Concepto y asegurarnos que lo que incluimos como concepto no es una oración o una frase que incluye más de un concepto.

Pre-concepción errada #3: "Los mapas conceptuales siguen un esquema jerárquico estricto"

Es común encontrar documentos que definen que los mapas conceptuales deben tener un esquema rígido similar al de la Figura 2, donde se refiere a 4 niveles y una jerarquía rígida de conceptos. Es cierto que, en general, en un mapa conceptual hay conceptos más generales y conceptos más específicos, y la representación más común es que los conceptos más generales están arriba, y al bajar por el mapa los conceptos se van volviendo más específicos. En otras palabras, el mapa representa la jerarquía natural que existe entre los conceptos para un dominio específico. Sin embargo, compare el esquema de la Figura 2 con el mapa conceptual de la Figura 1. En el mapa de la Figura 1 claramente no hay niveles fijos (primer nivel, segundo nivel, etc.) ni diferenciación entre Concepto Principal, Concepto Secundario y Concepto Específico, pero si hay una jerarquía donde los conceptos de arriba son más generales y los de abajo son más específicos. El esquema de la Figura 2 omite una de las características más importantes de los mapas conceptuales, los enlaces cruzados que enlazan diferentes subdominios del mapa conceptual y que son clave para mostrar comprensión del tema. En la Figura 1 hay varios ejemplos de enlaces entre dos secciones del mapa que rompen lo que sería un esquema de grafo estrictamente jerárquico. Los enlaces cruzados son una de las características de un mapa conceptual que demuestran mayor comprensión del tema expuesto en el mapa.

Dependiendo de la Pregunta de Enfoque, podemos obtener mapas conceptuales declarativos o explicativos (ver ¿Por qué la Pregunta de Enfoque?) y hasta mapas conceptuales cíclicos, que tienen una estructura totalmente diferente al esquema de la Figura 2, pero mantiene una jerarquía de precedencia (Safayeni et. al, 2005).

Pre-concepción errada #4: "Las palabras de enlace deben ser preposiciones"

En un mapa conceptual, dos o más conceptos se enlazan por medio de palabras de enlace formando una proposición. El término proposición es una traducción del término "proposition" del inglés. Se ha difundido por América Latina, y se encuentran documentos en la Web que lo explican así, que las palabras de enlace son formadas por "preposiciones" (e.g.,

a, ante, cabe, con, contra, de, desde). Sin saber de donde viene esta confusión, no podemos más que creer que alguien no comprendió el significado de la proposición como la explica Novak, y tradujo "proposition" por "preposición". El resultado de esta falta de entendimiento de lo que es un mapa conceptual, es que mucha gente cree que las palabras de enlace deben ser "preposiciones", y se siguen enseñando a construir mapas de esta forma.

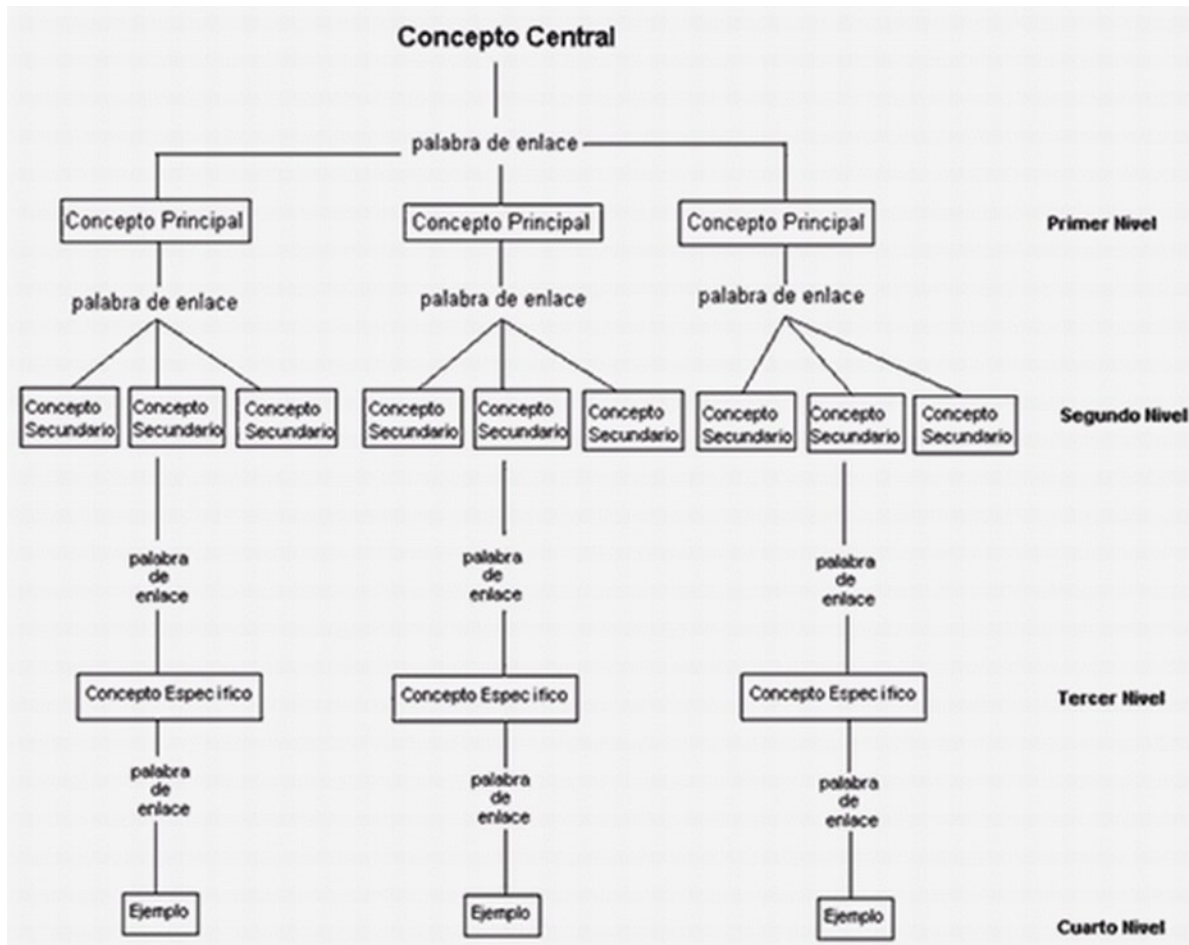


Figura 2. Esquema rígido que da una idea errónea de lo que es un mapa conceptual.

Si unimos dos conceptos mediante una "preposición", el resultado no es una proposición o unidad de significado. Por ejemplo "Aves en Árboles", donde la palabra de enlace es la preposición "en", no es una afirmación, no es una 'unidad de conocimiento' completa, no nos está comunicando nada. "Aves viven en Árboles", donde incluimos un verbo como parte de la frase de enlace, sí es una proposición, nos está comunicando una idea. En el documento complementario, ¿Qué son las Proposiciones? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales, se describe en más detalle cómo construir proposiciones. Las palabras de enlace por lo general incluyen un verbo que permite hacer explícita la relación entre los dos conceptos que une (ver el documento complementario ¿Qué son las Palabras de Enlace? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales).

Esta es posiblemente la pre-concepción que más daño ha causado, pues es imposible representar conocimiento utilizando preposiciones como palabras de enlace, y el objetivo de los mapas conceptuales es facilitar la representación del conocimiento de forma gráfica. La pre-concepción de que las palabras de enlace deben ser preposiciones no solamente es errónea, sino que refleja falta de comprensión de lo que es un mapa conceptual, y limita la expresividad de la herramienta.

Pre-concepción errada #5: "Los conceptos deben ser una sola palabra"

Novak (1984), con base en la obra de Ausubel (1968, 2000) y de Toulmin (1972), define un "concepto" como una regularidad o patrón percibido en los acontecimiento u objetos, o registros de acontecimiento u objetos, designados por una etiqueta. Las palabras son una forma de describir y nombrar conceptos, es decir, se usan como etiquetas para los conceptos. "Perro", "barco" y "árbol" son ejemplos de palabras que sirven como etiquetas para objetos. Cuando se nombra un concepto, la palabra es una etiqueta que lo mapea a nuestra estructura conceptual. Igualmente, una imagen o foto puede utilizarse para referirse a un concepto. Hay conceptos para los cuales su etiqueta consiste de más de una palabra, por ejemplo, los conceptos "Competencia Global", "Calidad de Vida", y "Aprendizaje Significativo". Por lo tanto, esos conceptos, al incluirse en un mapa conceptual, ocuparán cada uno más de una palabra. La etiqueta depende, por supuesto, del idioma en que se construye el mapa. Los mismos conceptos en otro idioma puede que se representen mediante una sola palabra. Al construir un mapa conceptual, lo importante no es si el "concepto" consiste de una o más palabras, sino que utilicemos el mínimo número de palabras como etiqueta del concepto. El documento complementario ¿Qué es un Concepto? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales entra en mayor detalle sobre conceptos.

Pre-concepción errada #6: "Los conectores en el mapa deben tener flechas"

Por convención, los mapas conceptuales se "leen" de arriba hacia abajo, con los conceptos más generales arriba y los más específicos en la parte de abajo del mapas. Esta es una convención, igual que en castellano escribimos de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Si escribiéramos de derecha a izquierda igual sería el texto en castellano, pero sería mucho más difícil de leer. En un mapa conceptual si la proposición se lee correctamente de arriba hacia abajo, es opcional incluir una flecha o no en la proposición, es cuestión de gustos. Sin embargo, hay ocasiones en que es necesario incluir flechas pues de lo contrario el lector puede equivocarse al leer la proposición.

En la Figura 3, en el segmento de mapa conceptual a la izquierda, leyendo de arriba hacia

abajo como es convención el mapa presenta: "Aves comen Semillas" y "Lombrices comen Semillas". Sintácticamente las dos proposiciones están correctas, pero lo que se quería expresar era que las "Aves comen Lombrices". En el segmento del centro la flecha al final del conector a Lombrices deja claro el orden en que se quiere se lea el mapa. En el segmento a la derecha, la flecha hacia Semillas es opcional, ya que la proposición se lee correctamente sin ella.

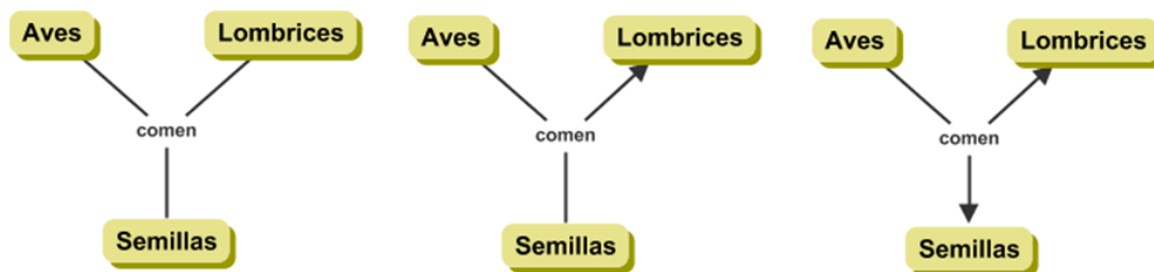


Figura 3. Las flechas en los conectores permiten aclarar la forma de leer las proposiciones cuando no es de arriba hacia abajo.

En la Figura 4, el segmento de mapa conceptual de la izquierda se lee "Semillas comen Aves" y "Lombrices comen Aves". En el segmento de la derecha, con las flechas, las proposiciones se leen como era la intención del creador del mapa: "Aves comen Semillas" y "Aves comen Lombrices".



Figura 4. Sin las flechas, las proposiciones del segmento de la izquierda se leen incorrectamente.

Las flechas por lo tanto cumplen un papel primordial al aclarar cuando una proposición no sigue la lectura convencional de arriba hacia abajo. Su uso en todas las proposiciones del mapa no es necesario y queda a gusto del estilo del creador del mapa.

Referencias

Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston.

- Ausubel, D. P. (2000). *The Acquisition and Retention of Knowledge: a Cognitive View*. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Ford, K. M., J. W. Coffey, A. J. Cañas, E. J. Andrews, C. W. Turner, *Diagnosis and Explanation by a Nuclear Cardiology Expert System*, *International Journal of Expert Systems*, 9, pp 499-506 (1996).
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Safayeni, F., Derbentseva, N., & Cañas, A. J. (2005). A Theoretical Note on Concept Maps and the Need for Cyclic Concept Maps. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 741-766.
- Toulmin, S. (1972). *Human Understanding. Volume 1: The Collective Use and Evolution of Concepts*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

¿Por qué la Pregunta de Enfoque? *

Alberto J. Cañas & Joseph D. Novak
Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)
www.ihmc.us

Introducción

Los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y representar conocimiento que expresan de forma explícita el entendimiento de una persona o un grupo de personas sobre un dominio o tema. Una buena forma de delinear el contexto para un mapa conceptual es construir una Pregunta de Enfoque, esto es, una pregunta que especifique claramente el problema o asunto el mapa conceptual ayudará a resolver. Todo mapa conceptual responde a una pregunta de enfoque, y una buena pregunta de enfoque puede llevar a un mapa conceptual mucho más rico, como se examina más adelante en este documento. Al aprender a construir mapas conceptuales, es común desviarse de la pregunta de enfoque y construir un mapa conceptual que puede ser (más o menos) relacionado con el dominio, pero que no responde la pregunta. Esto está bien en el sentido de que el mapa posiblemente responde otra pregunta de enfoque, y por lo tanto la pregunta de enfoque del mapa debe cambiarse para reflejar esto. (CmapTools provee un cambio para la pregunta de enfoque como parte de la información que se almacena con cada Cmap, y la pregunta de enfoque se despliega en el encabezado de la ventana cuando se despliega un mapa, haciendo la pregunta de enfoque explícita al usuario). En el caso de un ambiente escolar o académico puede ser importante que el estudiante regrese a construir el mapa conceptual que corresponde a la pregunta de enfoque original.

Alberto J. Cañas es costarricense, co-fundador y Director Asociado del Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). Por muchos años ha trabajado en el uso de tecnología en educación, particularmente como director del equipo que desarrolla *cmapTools*, uno de los programas más populares para elaborar mapas conceptuales.

Joseph Donald Novak es un educador estadounidense, profesor emérito en la Universidad de Cornell e investigador científico senior en el Instituto de Cognición Humana y de Máquinas de Florida (IHMC). Es conocido por su desarrollo de la teoría del mapa conceptual en la década de 1970.

* Este documento fue publicado originalmente en el sitio web de Cmap del IHMC.



Más allá de la Pregunta de Enfoque: Haciendo preguntas a estudiantes

Empezar con una única pregunta de enfoque no implica que cuando se contesta la pregunta no implica que ya 'el trabajo está hecho'. Fagundes & Dutra (2006) enfatizan en su trabajo con docentes y estudiantes la importancia de cuestionar cada concepto individual en el mapa (¿entendiendo realmente lo que significa este concepto y su relación con los conceptos a los que está enlazado?) Esto lleva a mayor investigación y búsqueda, y a la generación de otras preguntas de enfoque para otros mapas conceptuales que pueden terminar enlazados al mapa original.



Figure 1. Mapa conceptual con estructura de árbol generado a partir de una pregunta de enfoque estática.

A como el estudiante construye su mapa conceptual, el docente debe sondear al estudiante para (a) determinar cuanto sabe sobre el tema y cómo va evolucionando su entendimiento, y (b) ayudar al estudiante a profundizar en la comprensión del tema y por lo tanto mejorar, refinar o extender el mapa conceptual. Desafortunadamente hay poca investigación sobre la formulación de preguntas durante la elaboración de mapas conceptuales. Chacón (2006) ha reportado sobre la "pregunta pedagógica" y su uso como instrumento de mediación durante la construcción de mapas conceptuales. Se refiere a los tres momentos durante la construcción de mapas conceptuales: (a) definiendo el contexto, donde propone que se hagan preguntas para ayudar a determinar el contexto, tales como "¿Por qué deseamos abordar el problema planteado?" "¿Por qué el uso de mapas conceptuales para resolver el problema?" "¿Dónde encontramos información?" entre otras; (b) desarrollo del mapa conceptual, donde se define la pregunta de enfoque, y preguntas de indagación como "¿dónde?, ¿qué cosa?, ¿quien?" ayudan a establecer lo que el estudiante ya sabe, preguntas de verificación se usan

para verificar si las proposiciones en el mapa conceptuales son verdaderas o no y si son coherentes, y preguntas de ampliación ayudan a determinar si falta información, si faltan conceptos, o si deben establecerse enlaces cruzados; (d) toma de conciencia, donde a través de preguntas dirigidas a la metacognición el estudiante toma conciencia sobre la manera en que se construyen los mapas y la toma las decisiones, tanto durante la construcción del mapa como al finalizarlo, ofreciendo para ello explicaciones: "estoy describiendo...", "estoy deduciendo...", "estoy estableciendo una relación...", "estoy aplicando...", "estoy suponiendo..."

La Pregunta de Enfoque y el Conocimiento Dinámico vs. Estático

En documentos complementarios hemos discutido como los mapas conceptuales que se enfocan en acontecimientos tienden a ser más ricos en explicaciones y que mapas conceptuales que se enfocan en objetos tienden a ser más descriptivos (¿Qué es un Concepto? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales, ¿Qué son las Palabras de Enlace? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales), y examinado la distinción entre proposiciones estáticas y dinámicas (¿Qué es una Proposición? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales). En general, los mapas conceptuales que muestran explicaciones requieren un pensamiento más profundo y dinámico. Hemos observado, sin embargo, que la mayoría de los mapas conceptuales son sobre objetos, no sobre acontecimientos, y proponemos que a través de preguntas de enfoque apropiadas, y de cuestionamiento en general, podríamos movernos hacia el pensamiento dinámico que se requiere para construir mapas conceptuales que muestran explicaciones.

En una serie de estudios, Safayeni, Derbentseva & Cañas (2005) han encontrado que la estructura de los mapas conceptuales puede ser indicativa del nivel de pensamiento expresado en el mapa. Por ejemplo, los mapas conceptuales modelados con una estructura cíclica (ver Figuras 1 y 2) llevan a un mayor número de proposiciones dinámicas o significativas si se comparan con mapas conceptuales modelados con estructuras tipo árbol. En sus trabajos presentados en los Congresos sobre Mapas Conceptuales (Derbentseva, Safayeni, & Cañas, 2004, 2006) reportan además sobre experimentos que comparan dos estrategias para promover la construcción de relaciones más dinámicas: el uso de cuantificadores en el concepto raíz de un mapa conceptual y una pregunta de enfoque dinámica. Interesantemente, a pesar de que una pregunta de enfoque más dinámica tiene un efecto sobre la naturaleza de las proposiciones generadas, agregar un "cuantificador" al concepto raíz del mapa tiene un mayor impacto. A pesar de que los resultados de los experimentos son preliminares, recomiendan tres estrategias mediante las cuales se puede fomentar un pensamiento más dinámico: mapas cíclicos, una pregunta de enfoque dinámica, y un concepto raíz cuantificado.

Hemos estado aplicando estas ideas en nuestro trabajo con personas aprendiendo a elaborar mapas conceptuales, y hemos encontrado que a pesar de que una pregunta de enfoque más dinámica tiende a generar un mapa más dinámico, las personas frecuentemente ignoran la naturaleza de la pregunta y construyen un mapa conceptual declarativo. Agregarle un

"cuantificador" al concepto raíz, como escribimos anteriormente, tiende a forzar a la persona construyendo el mapa a generar un conjunto de proposiciones más dinámicas. Esto se pudo apreciar en los dos mapas conceptuales sobre el tema "Calidad de la Educación" construidos por docentes durante talleres, donde el mapa de la Figura 1 fue construido desde la pregunta de enfoque "¿Qué es la Calidad de la Educación?" y no se dio el concepto raíz, resultando en un mapa declarativo, y el de la Figura 2 fue construido a partir de la pregunta de enfoque "¿Cuales es el efecto de un aumento en la Calidad de la Educación?" y del concepto raíz "Aumento en la Calidad de la Educación" (un acontecimiento), resultando en un mapa cíclico interesante basado en proposiciones dinámicas.

No malinterpretemos nuestra recomendación por mapas conceptuales más dinámicos como una implicación de que los mapas conceptuales declarativos no sirven y deben evitarse. Hay espacio para ambos tipos de representaciones, tanto declarativas como explicativas. Un buen mapa descriptivo definitivamente muestra comprensión por parte del constructor del mapa. Estamos enfatizando la necesidad de no quedarnos ahí y continuar hacia la elaboración de mapas que sean más explicativos.

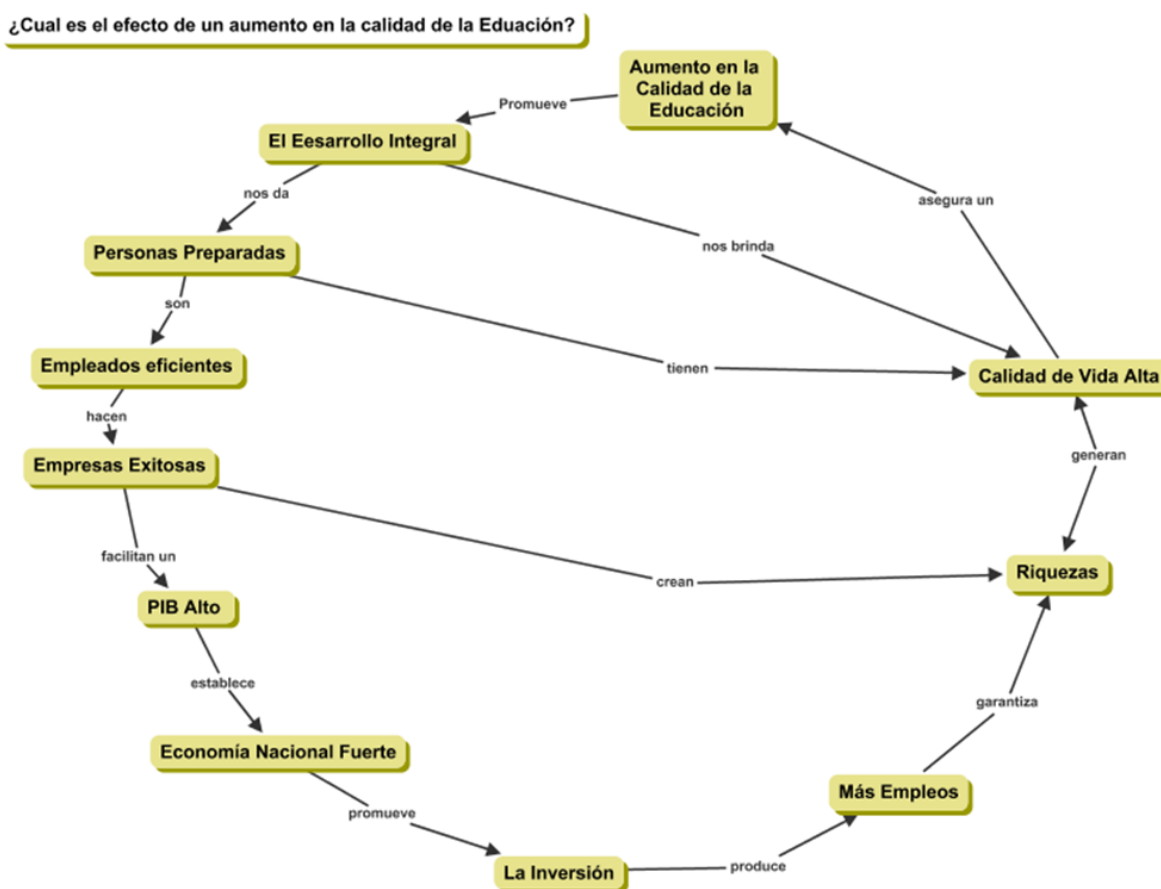


Figure 2. Mapa conceptual cíclico generado de una pregunta de enfoque dinámica y un concepto raíz con cuantificador.

Preguntas de Enfoque Estáticas	Preguntas de Enfoque Dinámicas
¿Cuáles son las partes de la planta?	¿Cómo ayudan las diferentes partes de la planta a la producción de alimento para la planta?
¿Qué es el Agujero del Ozono?	¿Qué efectos tiene el Agujero del Ozono en la salud y el calentamiento global?
¿Qué es el Canal de Panamá?	¿Qué influencia ha tenido el Canal de Panamá en el desarrollo económico y cultural de Panamá?
¿Qué es un interés compuesto?	¿Cómo podemos aprovechar el interés compuesto para ahorrar para el retiro?

Comentarios Finales

Los estudios de Safayeni y colegas sirven para ilustrar cuanto debemos todavía aprender sobre estrategias para optimizar el uso de los mapas conceptuales para estimular altos niveles de pensamiento dinámico y aprendizaje significativo. Su trabajo también sirve para ilustrar la importancia de definir y usar buenas preguntas de enfoque. Esto ha sido reconocido desde hace tiempo, y es una de las razones por las cuales CmapTools pide la inclusión de la pregunta de enfoque cuando se salva un mapa conceptual. Desafortunadamente, frecuentemente vemos que al construir mapas conceptuales, se deja de lado elaborar una pregunta de enfoque antes de empezar, o simplemente se ignora la pregunta al progresar la elaboración del mapa.

Referencias

- Chacón, S. (2006). La Pregunta Pedagógica Instrumento de Mediación en la Elaboración de Mapas Conceptuales. In A. J. Cañas & J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Derbentseva, N., Safayeni, F., & Cañas, A. J. (2004). Experiments on the Effect of Map Structure and Concept Quantification during Concept Map Construction. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- Derbentseva, N., Safayeni, F., & Cañas, A. J. (2006). Two Strategies for Encouraging Functional Relationships in Concept Maps. In A. J. Cañas & J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*. San Jose, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Fagundes, L., & Dutra, I. (2006). Personal communication.

Safayeni, F., Derbentseva, N., & Cañas, A. J. (2005). A Theoretical Note on Concept Maps and the Need for Cyclic Concept Maps. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 741-766.

Referencias Adicionales

Este documento se basa en cierta medida en las siguientes publicaciones por el mismo autor:

Cañas, Alberto J., & Novak, Joseph D. (2006). Re-Examining The Foundations for Effective Use of Concept Maps. In Alberto J. Cañas & Joseph D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping (Vol. 1, pp. 494-502). San Jose, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Herramienta para crear Mapas Conceptuales en línea

*

Alberto J. Cañas

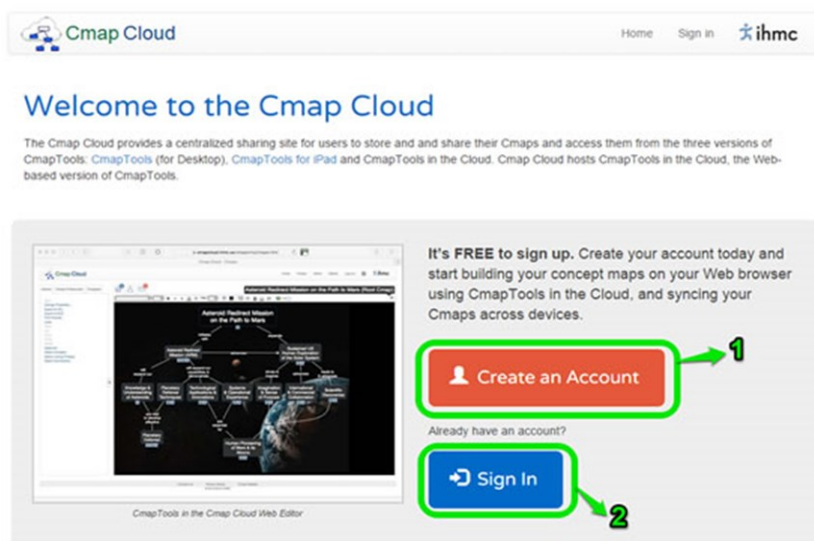
Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)

www.ihmc.us

Cmap Cloud es el nombre de la versión en línea del programa CmapTools, del IHMC, creada con el fin de facilitar la elaboración de Mapas Conceptuales; así como analizarlos, comentarlos y compartirlos. Cmap Cloud permite crear mapas conceptuales sin necesidad de instalar algún software en el computador, simplemente, utilizando una conexión a Internet. Además, ofrece una nueva interfaz, con características Web 2.0, con facilidades para manipular los mapas y compartirlos con otras personas.

En este tutorial, presentamos los primeros pasos para iniciarse en la exploración de esta la herramienta.

REGISTRO Y ACCESO



Alberto J. Cañas es costarricense, co-fundador y Director Asociado del Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). Por muchos años ha trabajado en el uso de tecnología en educación, particularmente como director del equipo que desarrolla cmapTools, uno de los programas más populares para elaborar mapas conceptuales.

* Este documento fue publicado originalmente en Eduteka y es una traducción y adaptación del documento "Cmap Cloud, first steps" publicado por IHMC.



Esta imagen corresponde a la pantalla que se despliega al ingresar al sitio web de Cmap Cloud: <https://cmapcloud.ihmc.us>

El primer paso para utilizar Cmap Cloud consiste en diligenciar el formulario de registro en el sitio <https://cmapcloud.ihmc.us/> [1] En seguida, debe activar la cuenta haciendo clic en el enlace que le llegará en un mensaje que se enviará a la cuenta de correo electrónico especificada en el formulario de registro.

Después de activar la cuenta de Cmap Cloud, puede ingresar a ella por la opción "Sign In" [2], utilizando su nombre de usuario y contraseña. Luego, se debe hacer clic en el botón "Start Building Your Cmaps" [3] para acceder al espacio de trabajo de la herramienta.

Get started with Cmap Cloud

The Cmap Cloud integrates the 3 versions of CmapTools: for the Cloud, for iPad and the client for desktop/laptop, making your Cmaps available from anywhere, and allowing you to use the right tool at the right time to work on your Cmaps.

Construct your concept maps on the Web

Use CmapTools in the Cloud to construct your Cmaps using your web browser.

- Works with all modern browsers (Chrome, Firefox, Safari, Internet Explorer)
- Fully compatible with CmapTools
- Cmaps and resources are accessible from CmapTools for the desktop/laptop
- Cmaps and resources can be synced with CmapTools for iPad

 Start Building Your Cmaps

3

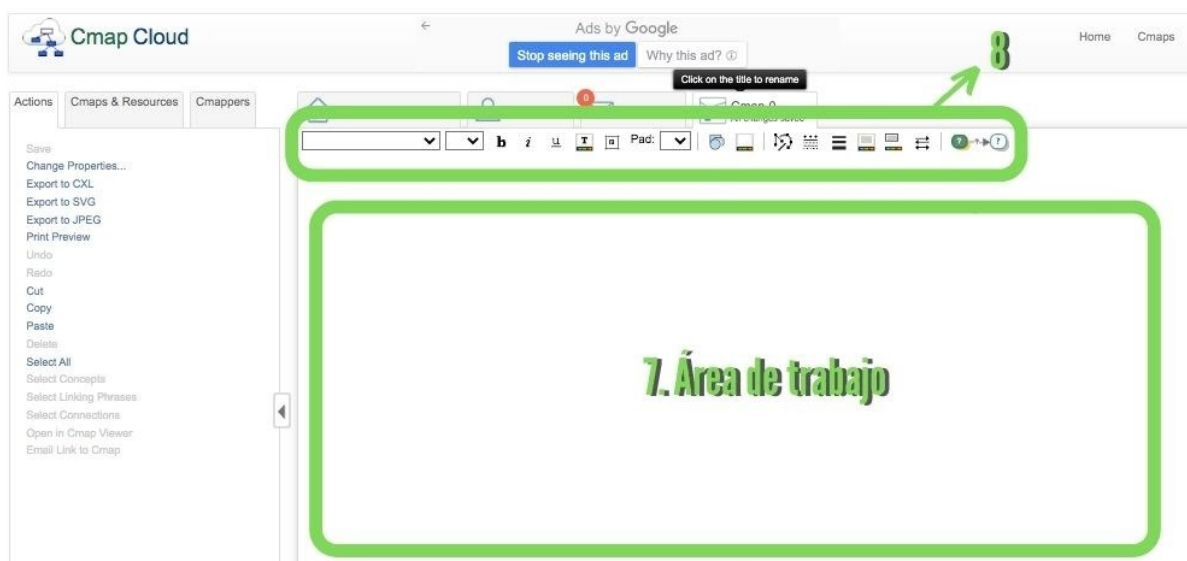
[Help Videos on CmapTools in the Cloud](#)



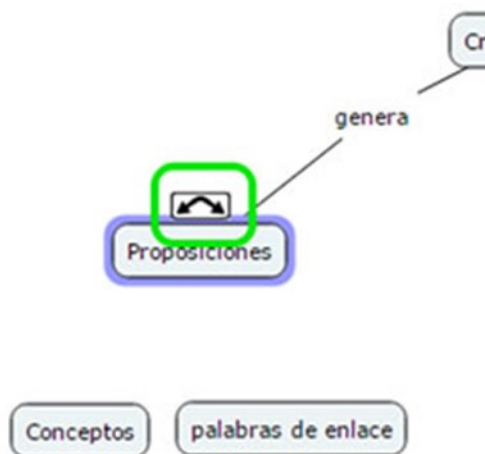
Al acceder al espacio de trabajo de Cmap Cloud, aparecen dos grupos de opciones, tal como se muestra en la siguiente imagen. El primer grupo [4] contiene las pestañas Acciones (Actions), Cmaps & Recursos (Cmaps & Resources) y Amigos (Cmap Cloud). El segundo grupo [5] contiene tres íconos que dan acceso a las funciones Cmaps & Recursos, Amigos y Mensajes.



Al hacer clic en la opción "Nuevo Cmap" [6] (New Cmap) se abre en la ventana principal el espacio de trabajo [7] con el editor [8], para crear en línea, un Mapa Conceptual.



Cada que se hace doble clic en el área de trabajo, se genera un nuevo concepto. Haga clic en cualquier concepto para acceder a la flecha que se puede arrastrar para crear las líneas y palabras de enlace con otros conceptos creados previamente.



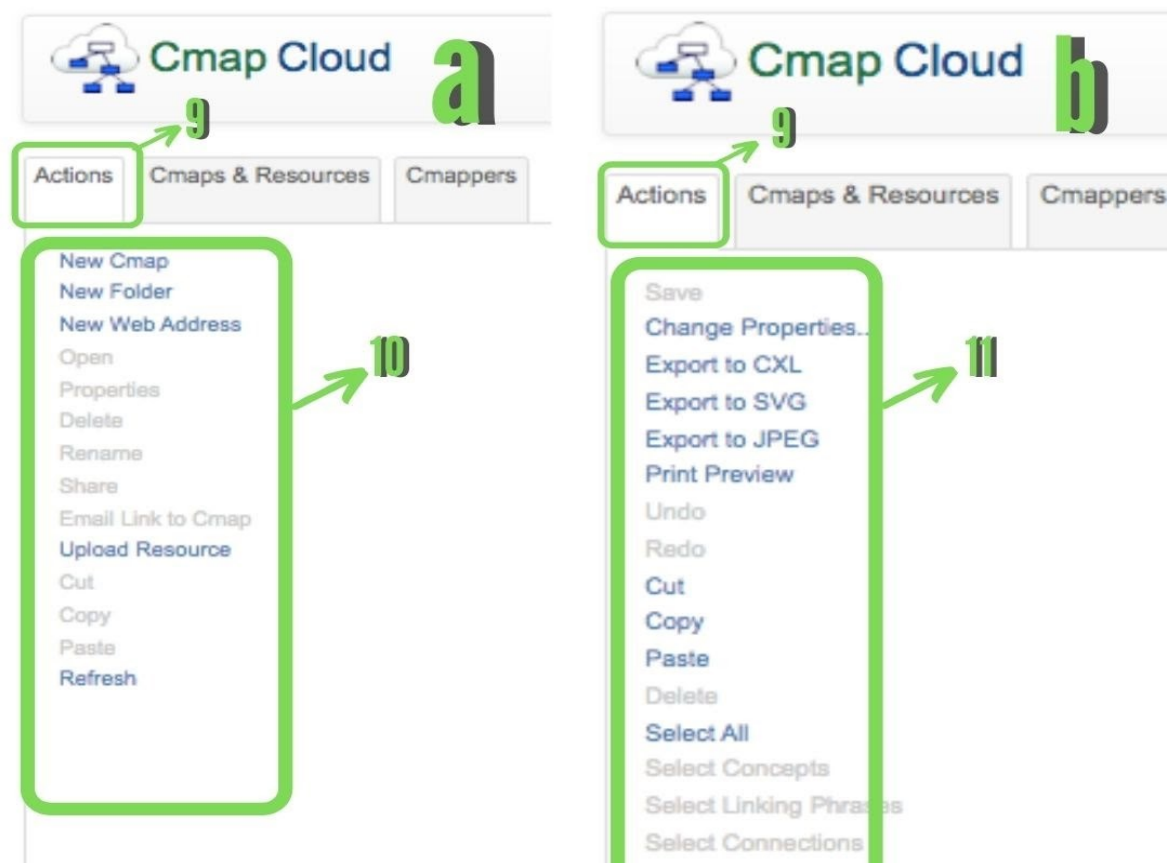
ELABORAR UN MAPA CONCEPTUAL

Observe que una vez se abre un Mapa Conceptual existente o, que se empieza a crear uno nuevo, en la pestaña Acciones (Actions) [9] se muestran diferentes funcionalidades:

Para trabajar con Cmaps & Recursos están habilitadas las siguientes opciones [10]: Nuevo Cmap (New Cmap), Nueva Carpeta (New Folder), Nueva dirección Web (New Web Address),

Abrir (Open), Propiedades (Properties), Borrar (Delete), Renombrar (Rename), Compartir (Share), Enviar por correo el enlace a un Cmap (Email Link to Cmap), Cargar un recurso (Upload Resource), Cortar (Cut), Copiar (Copy), Pegar (paste) y Refrescar (Refresh).

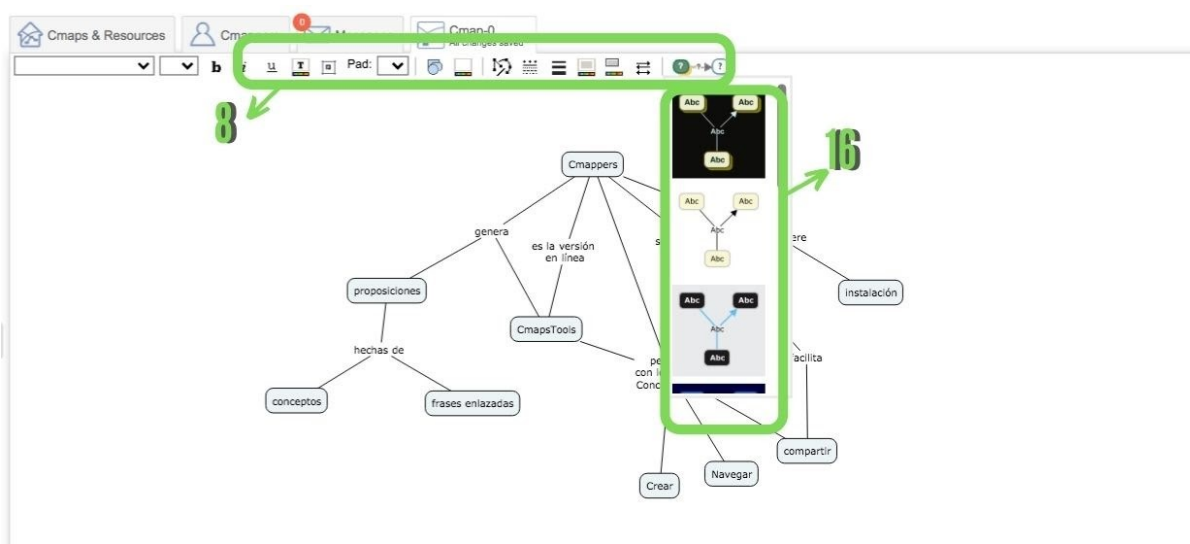
Cuando se inicia la elaboración de un Mapa Conceptual se habilitan las siguientes opciones [11]: Guardar (Save), Cambiar propiedades (Change properties...), Exportar a CXL (export to CXL), Exportar a SVG (Export to SVG), Exportar a JPEG (Export to JPEG), Vista previa de Impresión (Print Preview), Deshacer (Undo), Rehacer (Redo), Cortar (Cut), Copiar (Copy), Pegar (Paste), Borrar (Delete), Seleccionar todo (Select All), Seleccionar Conceptos (Select Concepts), Seleccionar palabras de enlace (Select Linking Phrases) y Seleccionar Conexiones (Select Connections).



En caso de que las líneas de enlace aparezcan sin la cabeza de flecha, esto puede arreglarse haciendo clic sobre la línea a la cual desea agregar la cabeza de flecha [12] y luego, haga clic en la opción Cabeza de Flecha [13] del menú de edición [8]. Después de esto, basta seleccionar la dirección de las flechas, entre una de las cuatro opciones disponibles [14].



Las opciones para darle formato a los Mapas Conceptuales se encuentran disponibles justo en la parte superior del área de trabajo [8]. Además de las opciones tradicionales, Cmap Cloud ofrece un conjunto de plantillas de estilo [16].

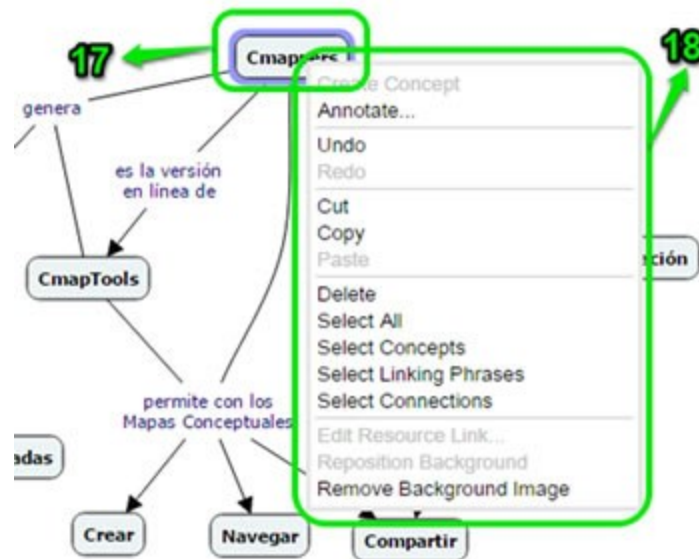


Sin embargo, en la pestaña Acciones [9], se encuentran las opciones de selección, que le permiten elegir entre [11]:

- Conceptos (Select Concepts)
- Palabras de enlace (Select Linking Phrases)
- Líneas de conexión (Select Connections)
- Seleccionar todo (Select All)

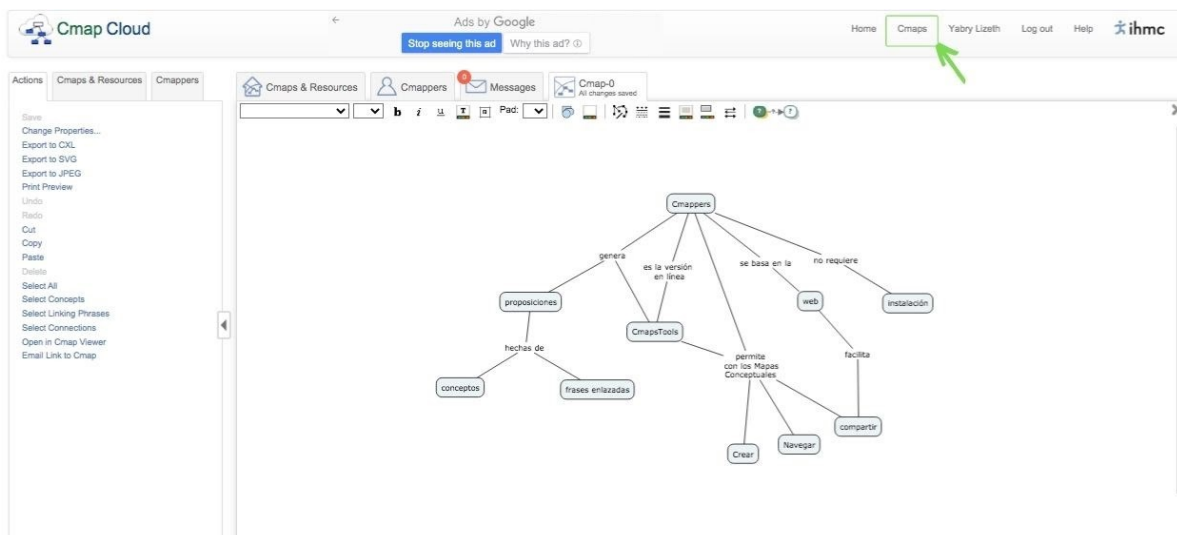
De esta manera, es posible editar estilos por separado y además, crear un estilo de formato propio. Estas opciones también se pueden acceder haciendo clic derecho en los conceptos

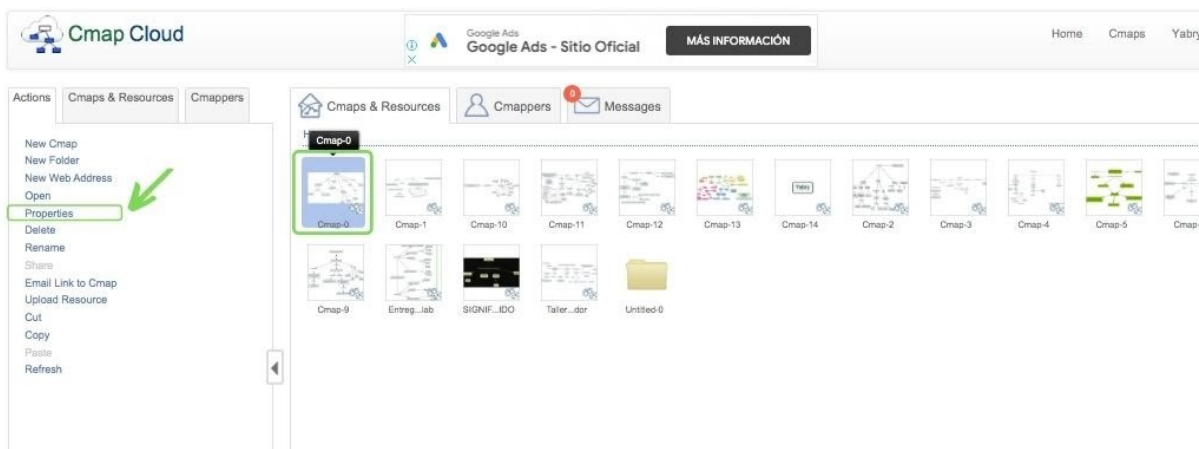
[17], palabras de enlace o líneas de conexión, para que aparezca el menú contextual [18].



RECOMENDACIONES

Es muy importante "Guardar" (Save) los mapas antes de cerrarlos, ya que Cmap Cloud no genera una advertencia antes de cerrar un mapa. Para grabar un Mapa Conceptual, basta con hacer clic en la opción Guardar en la pestaña Acciones [11] y diligenciar la ficha de catalogación del Mapa. Escriba el nombre del mapa (Name), formule una pregunta de enfoque (Focus question) y, las palabras clave (Keywords), que ayudan a catalogar cada uno de los mapas Conceptuales elaborados. Estos datos pueden modificarse después utilizando la opción "Cambiar propiedades..." (Change properties...).





Change Cmappers properties

Name

Cmappers

Focus question

¿Qué es Cmappers?

Keywords

mapas conceptuales, conceptos, proposiciones

Language

español

Author

Juan Carlos Lopez Garcia

Organization

EduTEKA

Email

editor@eduteka.org

Ok

Cancel

Fill with your information

FUNCIONALIDADES ADICIONALES

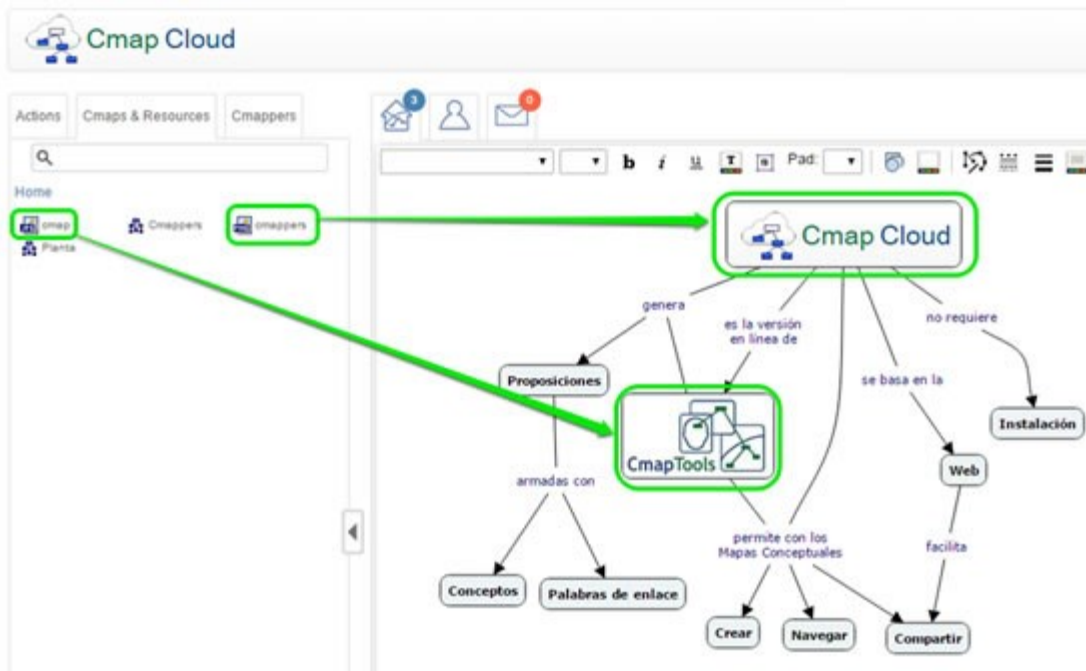
Una funcionalidad de Cmap Cloud es la posibilidad de crear carpetas, arrastrar y soltar mapas sobre ellas para poder compartir recursos entre mapas y amigos.

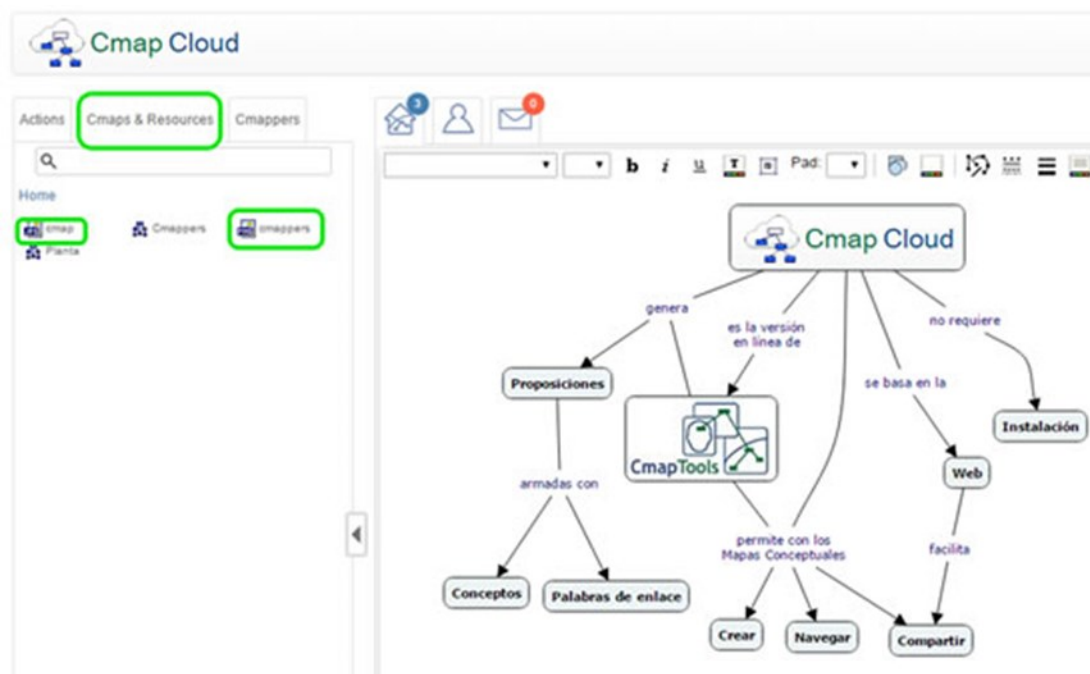
Por ejemplo, si desea insertar una imagen en un concepto basta con seguir los siguientes pasos:

1. Seleccione una imagen, arrástrela hasta la parte inferior de la zona de trabajo y suéltela allí para compartirla (Drop resources here to upload).

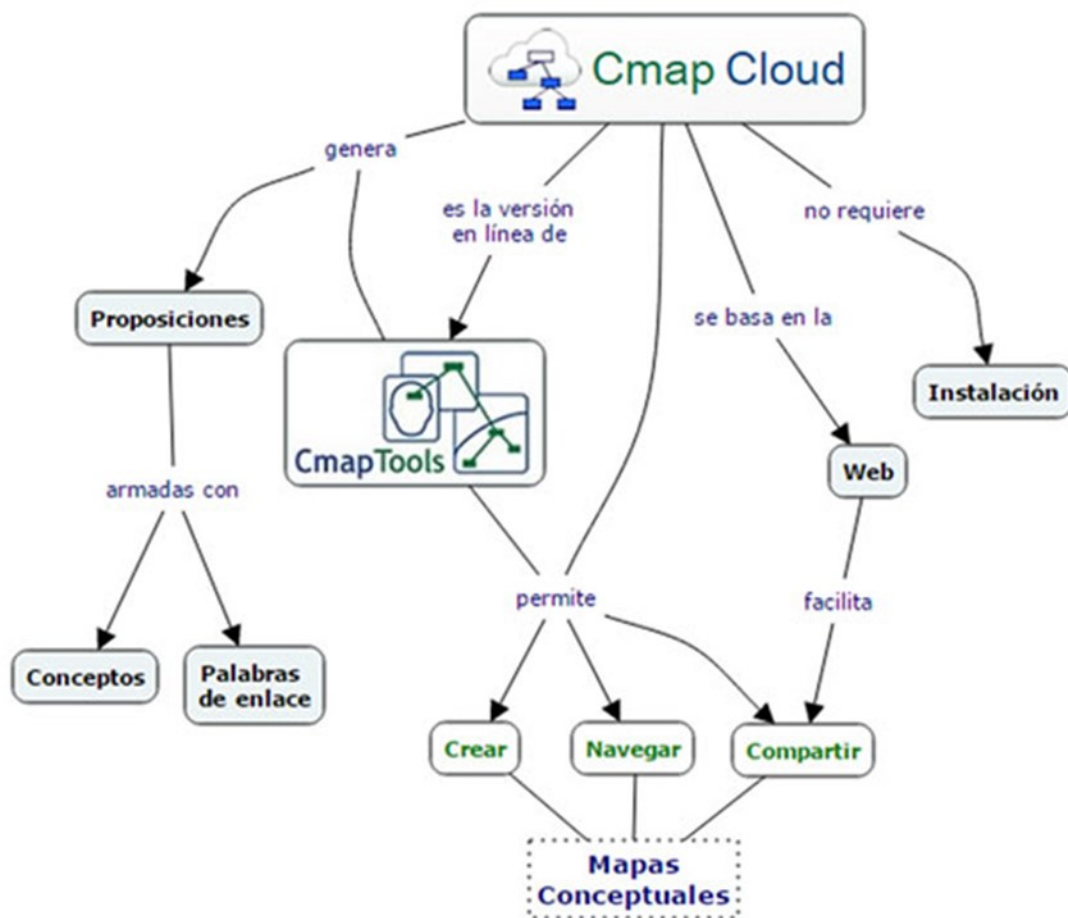


2. Enseguida, la imagen estará disponible para compartirse. Observe que en la columna izquierda y en la parte superior del área de trabajo, se encuentran duplicadas las opciones "Cmaps & Recursos" y "Amigos". Esto facilita usar la acción "arrastrar y soltar" para compartir recursos.
3. Para insertar la imagen elegida en un concepto, arrástrela y suéltela sobre el concepto en el cual desea que se muestre la imagen y, asígnela como fondo (Set as background).

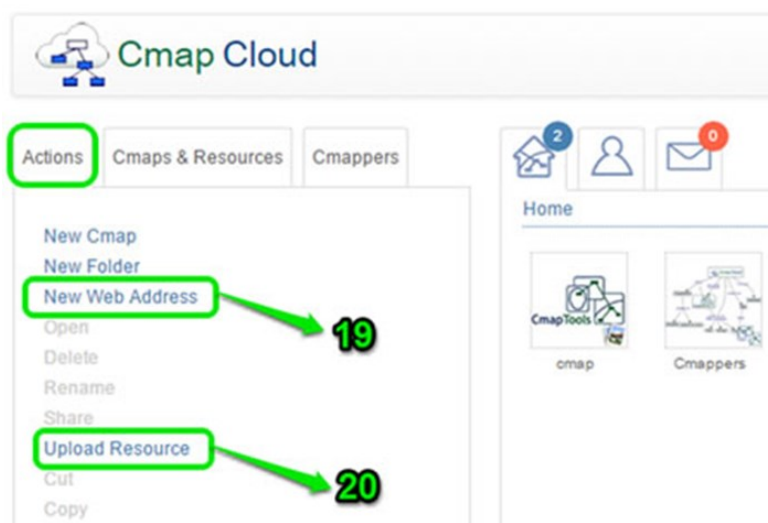




Luego de afinar o pulir la elaboración en línea con Cmap Cloud, el siguiente es el Mapa Conceptual resultante:



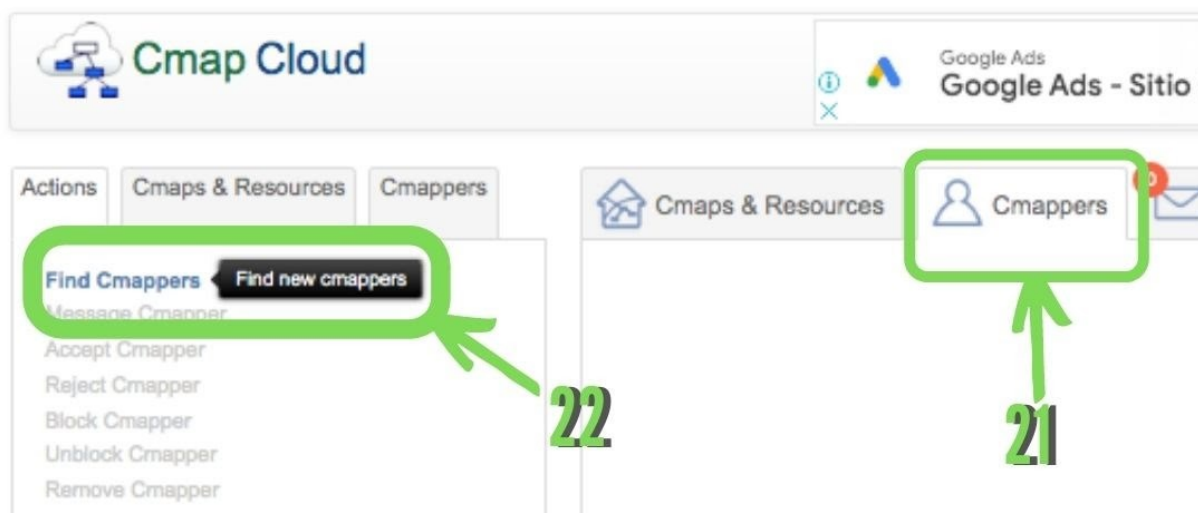
También se pueden insertar enlaces de otros sitios Web mediante la opción "Adicionar Direcciones Web" (New Web Address) [19] o, cargar recursos del computador, con la opción "Upload Resources" [20] de la pestaña Acciones. Estos recursos quedan disponibles en la pestaña "Cmaps & Resources" o en el número, que aparece en el círculo azul, sobre el ícono de Inicio.



El archivo adicionado estará disponible en la lista de "Cmaps & Recursos". Puede acceder a él por la columna de la izquierda, arrastrarlo y soltarlo en el lugar que desee, del área de trabajo.

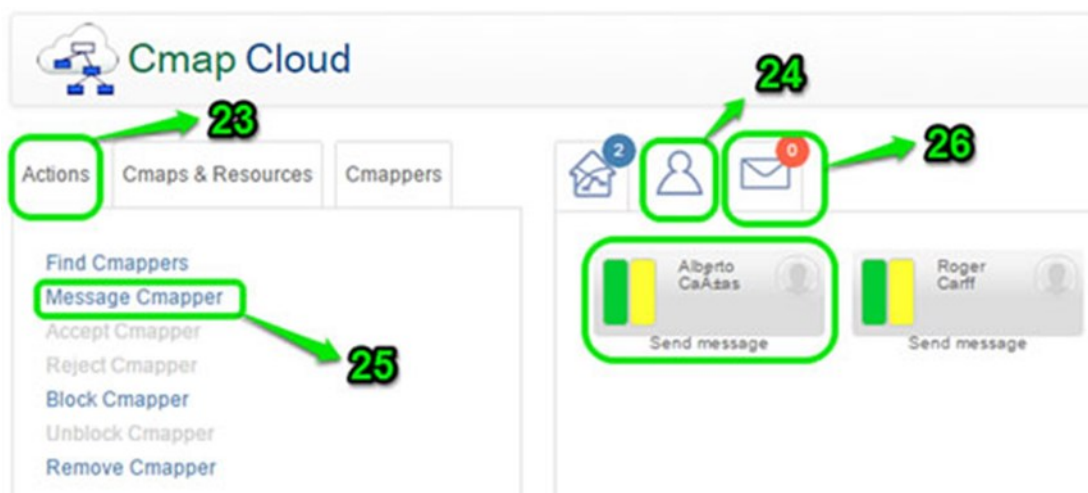
INVITAR AMIGOS

Los "Amigos" en Cmap Cloud están habilitados para compartir tanto los Mapas Conceptuales como los Recursos utilizados en ellos (a través de las carpetas). Para agregar un Amigo, usted debe hacer clic en la pestaña Amigos [21] y seleccionar "Buscar Amigos" (Find Cmap Cloud) [22], que se encuentra en la pestaña "Acciones".



El procedimiento para "Compartir", consiste en hacer primero clic en la carpeta donde se encuentra el recurso que se desea compartir, ubicada en la pestaña "Cmaps & Recursos". Luego, arrastrarlo y soltarlo, en el icono o en la foto de un Amigo.

Sin embargo, al hacer clic en la pestaña "Acciones" [23] y en el ícono "Amigos" [24], también se habilita la opción para enviar mensajes a otras personas (Message Cmap Cloud) [25]. Los mensajes nuevos aparecerán encima del ícono de la carta [26].



Del origen de los mapas conceptuales al desarrollo de Cmap Tools *

Alberto J. Cañas & Joseph D. Novak

Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) www.ihmc.us

Juan Carlos López-García

Centro Eduteka, Escuela de Ciencias de la Educación, Universidad Icesi.

La Fundación Gabriel Piedrahita Uribe se enorgullece de presentar estas entrevistas concedidas especialmente a EDUTEKA por dos personajes de excepción en el origen y desarrollo de los Mapas Conceptuales, Joseph D. Novak y Alberto J. Cañas. El Dr. Novak dirigió el proyecto de investigación en la Universidad de Cornell (Estados Unidos) en el que se desarrollaron los Mapas Conceptuales. Por su parte, el Dr. Cañas está al frente del equipo que ha estado desarrollando el software "CmapTools" para elaborar Mapas Conceptuales; EDUTEKA, después de evaluar varios programas, seleccionó este como la mejor opción entre las ofertas gratuitas.

El Doctor **Joseph D. Novak** es un experimentado Investigador Científico que completó sus estudios superiores en la Universidad de Minnesota en 1958. Enseñó en las Universidades Estatal de Kansas y Purdue y desarrolló los Mapas Conceptuales, como ahora se los conoce, siendo profesor de Educación y Ciencias Biológicas en la Universidad de Cornell, donde realizó investigaciones en educación, aprendizaje, creación



y representación del conocimiento. Autor de muchos libros y artículos entre los que se destacan "Learning How to Learn" (Aprendiendo a aprender), 1977, traducido a 8 idiomas y recientemente "Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations", en traducción a 6 idiomas. En la actualidad es profesor emérito de la Universidad de Cornell e investigador científico senior del Instituto para la Cognición del Hombre y la Máquina, IHMC por su sigla en Inglés. Su campo de investigación actual incluye métodos para aplicar ideas y herramientas educativas, tales como Mapas Conceptuales, en ambientes corporativos y en programas de aprendizaje a distancia y más recientemente, el desarrollo de Mapas Conceptuales "expertos" que ayuden a construir el andamiaje para permitir mejorar el aprendizaje, utilizando "CMapping" con Internet y otros recursos. El Dr. Novak está casado, tiene tres hijos y dos nietos.

Alberto J. Cañas

<https://www.ihmc.us/groups/acanas/> es costarricense, co-fundador y Director Asociado del Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). Por muchos años ha trabajado en el uso de tecnología en educación, particularmente como director del equipo que desarrolla cmapTools, uno de los programas más populares para elaborar mapas conceptuales.

Joseph Donald Novak

<https://www.ihmc.us/groups/jnovak/> es un educador estadounidense, profesor emérito en la Universidad de Cornell e investigador científico senior en el Instituto de Cognición Humana y de Máquinas de Florida (IHMC). Es conocido por su desarrollo de la teoría del mapa conceptual en la década de 1970.

Juan Carlos López-García

es licenciado en educación, magíster en educación y editor del portal Eduteka desde el año 2002.

Entrevista concedida especialmente a Juan Carlos López-García, editor de EDUTEKA, por Joseph D. Novak y Alberto J. Cañas en Agosto de 2006 y publicada originalmente en Eduteka:

<http://www.eduteka.org/articulos/origen-mapas-conceptuales-cmaptools>

JUAN CARLOS LÓPEZ (JCL): *¿Cuál es el origen de los Mapas Conceptuales y qué papel jugó usted en su desarrollo?*

JOSEPH D. NOVAK (JDN): Los Mapas Conceptuales, como los conocemos y los describimos se desarrollaron en 1972 dentro de un proyecto de investigación a mi cargo en la Universidad de Cornell. Este proyecto se enfocó en hacer seguimiento a estudiantes de educación Básica desde el primer grado hasta el grado 11º, para estudiar de qué manera la enseñanza en los conceptos básicos de ciencias en los dos primeros grados escolares influenciaría el aprendizaje posterior en ciencias y, además, comparar estudiantes que recibieran esa instrucción temprana con los que no la recibieran. Encontramos que los métodos usuales para evaluar los cambios en la comprensión de conceptos en los niños no eran los adecuados para evidenciar cambios explícitos en el progreso del conocimiento conceptual y proposicional de esos niños, desde la enseñanza inicial y a lo largo de su educación escolar. Apoyándonos en nuestras bases teóricas en la psicología cognitiva de Ausubel (1963) y en nuestros fundamentos epistemológicos que veían los elementos constitutivos del conocimiento como conceptos y proposiciones, se nos ocurrió la idea de representar el conocimiento de los niños revelándolo mediante entrevistas estructuradas como una estructura jerárquica de conceptos y proposiciones. Nos impresionó la exactitud con la que esto expresaba el conocimiento de los niños y la forma en la que cambios muy específicos en su comprensión conceptual se podían evidenciar utilizando esta nueva herramienta de mapeo de conceptos. Demostramos además, diferencias muy grandes en los niños a los que se enseñaban conceptos básicos de ciencias en los primeros grados con el conocimiento de esos mismos niños en los grados superiores y cuando se los comparaba con otros niños que no habían recibido esa instrucción temprana en conceptos de ciencias. Algunos de los resultados de ese estudio se publicaron en la revista "AREA Journal" (Novak y Mosonda, 1991).

(JCL): *¿Qué significan los Mapas Conceptuales para estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje?*

(JDN): Existe una gran controversia respecto a lo que se ha llamado diferencias en los "estilos de aprendizaje" de los estudiantes, incluyendo los que se conocen como aprendices visuales versus los aprendices kinéticos o auditivos. Nosotros no hemos encontrado que estas u otras categorías de "estilos de aprendizaje" tengan una relación significativa con las habilidades de mapeo de conceptos. Sin embargo, hemos observado que las personas que aprenden principalmente de memoria inicialmente se desempeñan de manera muy pobre con los mapas conceptuales si se las compara con personas comprometidas con el aprendizaje significativo. El mapeo de conceptos ayuda a los aprendices, acostumbrados a aprender de memoria o a hacerlo superficialmente, a convertirse en aprendices más profundos o con mayor significado. Esto es, ayudan a que las personas aprendan cómo aprender.

(JCL): ¿Qué beneficios ofrecen los Mapas Conceptuales a la educación Básica y Media (K-12) y específicamente a la construcción de conocimiento?

(JDN): La característica principal de los “expertos” es tener su conocimiento bien organizado y tender a acercarse a las tareas de solución de nuevos problemas aplicando conceptos generales amplios y relevantes. El mapeo conceptual ayuda a los aprendices tanto a aprender mejor los conceptos como a organizarlos adecuadamente para construir estructuras cognitivas más propias de los “expertos”. En general, aprender de memoria aporta poco o nada a la “corrección” de conceptos erróneos o a la construcción de estructuras de conocimiento poderosas.

(JCL): El uso de mapas Conceptuales en el aula, ¿requiere cambios por parte del docente en la forma de enseñar?

(JDN): En la mayoría de los salones de clase del mundo, la principal actividad del docente consiste en presentar información específica que se debe aprender y en realizar exámenes o pruebas en las que se recuerde esa información. Ese tipo de prácticas promueve con fuerza el aprendizaje memorístico y ayuda muy poco a que los estudiantes desarrollen estructuras de conocimiento poderosas. Como esas estructuras de conocimiento son necesarias para cualquier trabajo creativo, dentro del aprendizaje típico de la escuela la creatividad se inhibe en lugar de acrecentarse. No es sorprendente pues que las biografías de los genios comúnmente señalen que ellos eran estudiantes “mediocres” en el colegio. Cada vez con mayor frecuencia las sociedades encuentran que la creatividad es una meta necesaria de alcanzar en la escolaridad, no solo por la satisfacción personal sino también, por la innovación que es necesaria para competir en la economía global. A cualquier nación que falle en moverse hacia un aprendizaje más significativo en sus instituciones educativas le va a ser muy difícil prosperar en la futura economía global.

(JCL): ¿Cómo pueden utilizar los docentes los Mapas Conceptuales para evaluar la comprensión alcanzada por los estudiantes en un tema?

(JDN): Si a los estudiantes se les enseña a usar Mapas Conceptuales, su aprendizaje puede evaluarse utilizándolos. Uno de los métodos que yo he usado es darle a los estudiantes un listado con 20 o 30 conceptos que ya se les han enseñado y solicitarles que creen con ellos un mapa conceptual y que lo adicionen con otros conceptos relevantes a medida que se vayan necesitando. Los estudiantes que no entienden los significados de los conceptos (así hayan memorizado la definición) construyen, en el mejor de los casos, mapas conceptuales muy pobres. Los estudiantes me han dicho repetidamente que “sin conocimiento, usted no puede inventar su camino por entre esas pruebas de mapas conceptuales”.

(JCL): ¿Qué papel juegan los Mapas Conceptuales en el Aprendizaje Individual Permanente, tan demandado hoy día?

(JDN): Mis respuestas anteriores se refieren sobre todo a esta pregunta. Déjenme recalcar que en los más de 30 años que llevo enseñando a las personas a hacer Mapas Conceptuales, no he encontrado ninguna que no pueda aprender a hacerlos si persevera en el intento. Aún muchos de los estudiantes que tienen “discapacidades de aprendizaje” han tenido resultados exitosos y de hecho, en algunos casos, han superado sus “discapacidades”. Es difícil estimar cuántos de los considerados estudiantes discapacitados para aprender lo que realmente son es “discapacitados por la escuela” debido a las presiones para memorizar mecánicamente información y a los efectos nocivos que el hacerlo pobremente acarrearán para su imagen personal y la fortaleza de su ego. En los Estados Unidos gastamos más o menos una tercera parte de los dólares dedicados a la educación “remediando” estudiantes mediocres; y la mayor parte de ese dinero se invertiría mejor ayudando a todos los estudiantes a aprender a aprender de manera significativa.

(JCL): ¿Cómo apoya la elaboración de Mapas Conceptuales el aprendizaje Cooperativo?

(JDN): En general, nosotros recomendamos que los alumnos que están estudiando un tema o un área particular trabajen en grupos pequeños para construir Mapas Conceptuales. Los estudiantes que trabajen juntos deben estar más o menos en el mismo nivel de desarrollo cognitivo, lo que Vygotsky llama la misma Zona de Desarrollo Próximo (ZPD). Vygotsky enfatiza también, el importante papel que juega el intercambio social en el aprendizaje. Su trabajo realizado entre los años 1920 y 1930 está comenzando a reconocerse ahora por el poder que en él subyace.

Lo maravilloso de los mapas conceptuales colaborativos es que a medida que los estudiantes trabajan con otros, generan un producto intelectual; producto este, en el que todos pueden haber contribuido. Esto minimiza el tipo de competencia nociva que ocurre en muchos salones de clase y maximiza el efecto positivo del aprendizaje social. Es más, si se usa “CmapTools”, programa generado por el “Institute for Human and Machine Cognition” (Instituto para el conocimiento del hombre y la máquina, IHMC), los recursos se pueden buscar fácilmente en la Web y en otras fuentes, y luego, simplemente adjuntarse a conceptos en un mapa para poder accederlos con facilidad (ver trabajo de Cañas).

Esta nueva combinación del uso de “CmapTools” e Internet no solo posibilita el intercambio intelectual de los estudiantes, propio del siglo XXI, sino que además, hace de ellos maestros en captura y construcción de conocimiento. La combinación anterior puede ser tan poderosa que la hemos llamado Un Nuevo Modelo para la Educación.

El Doctor Alberto J. Cañas nacido en Costa Rica, es Director Asociado del Instituto para el Conocimiento del Hombre y la Máquina (IHMC) de Pensacola, U.S.A. Hasta el 2005 fue Profesor Asociado en la Universidad de West Florida, como miembro del Departamento de Ciencias de la Computación. Graduado en Ingeniería de Sistemas del Instituto Tecnológico de Monterrey, México, tiene Maestría en Ciencias de la Computación y Doctorado en Ciencia Administrativa de la Universidad de Waterloo, Canadá. Enseñó en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, en el INCAE de ese mismo país y en la Universidad de Tulane. Además, fue el director del Centro Latinoamericano para la investigación educativa de IBM en Costa Rica. Ha estado y desde siempre, comprometido con la utilización de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en educación, especialmente en los niveles de Básica y Media generando para estos soluciones innovadoras y centrando su interés no solo en los aspectos teóricos sino en la escalabilidad del uso de los computadores. Su campo de investigación incluye, además de lo anteriormente mencionado, la gestión de conocimiento, la adquisición de conocimiento, la recuperación de información y la interacción hombre-máquina. Sus trabajos de investigación más recientes se ocupan de cómo se modela y comparte el conocimiento; en sistemas de soporte de ejecución con entrenamiento o capacitación incluidos; en el diseño de herramientas colaborativas para la educación y para la investigación; en herramientas basadas en multimedia para la construcción de conocimiento y navegación, además de educación a distancia y memoria corporativa.



JUAN CARLOS LÓPEZ (JCL): ¿Qué razones lo llevaron a desarrollar una herramienta informática para Mapas Conceptuales como CmapTools?

ALBERTO J. CAÑAS (AJC): Este conjunto de herramientas nace de la necesidad de capturar y representar el conocimiento de expertos durante un proyecto de desarrollo de un sistema experto para diagnosticar enfermedades del corazón. El experto con el que trabajábamos era de los mejores del mundo en el uso de una cierta técnica y equipo, pero no había podido comunicar esa experiencia y conocimiento a sus colegas y a sus alumnos. Los mapas conceptuales fueron una de las herramientas que nos permitieron romper las defensas cognitivas del experto (hasta cierto punto él no era consciente de cómo realizaba los diagnósticos) y representar ese conocimiento. Nos dimos cuenta que los mapas conceptuales del experto no sólo nos servían para construir las reglas del sistema experto, sino que en sí mismos constituían una especie de tutorial sobre el tema. De ahí, se nos ocurrió usar los mismos mapas del experto como una forma de organizar todos los recursos (imágenes, vídeos, etc.) sobre el tema. Los mapas conceptuales generados con sus recursos se convirtieron en la forma de navegar a través de todo el sistema multimedial. Esto se dio a principios de los años 90, antes de que se inventara la Web.

Nos quedó la inquietud de cómo podríamos utilizar mejor la tecnología para aprovechar el poder de los mapas conceptuales. En un proyecto financiado por IBM Latinoamérica, empezamos a construir herramientas de colaboración usando mapas conceptuales (utilizando la red interna de IBM, pues Internet no llegaba aún a la región).

El resultado, después de varios años de trabajo y esfuerzo, es CmapTools, un ambiente clien-

te-servidor que permite a usuarios de todas las edades y disciplinas construir y compartir sus mapas conceptuales. Nuestra premisa es que una buena herramienta para representar conocimiento la puede usar tanto un niño de primaria como un científico de la NASA (por supuesto se puede esperar que la diferencia en complejidad de la representación sea grande) al igual que un mismo idioma como el español lo comparten un niño pequeño y García Márquez.

(JCL): ¿Cuántos años llevan desarrollándola?

(AJC): Empezamos, alrededor de 1990, a desarrollar herramientas para capturar conocimiento usando mapas conceptuales. Sin embargo, fue a mediados de los años 90 que nos pusimos a desarrollar el programa que actualmente es CmapTools. La primera versión (v1) casi no estuvo disponible para descargarla de Internet. Con la versión 2 tuvimos limitaciones que nos imponía en ese tiempo Java (el lenguaje en que está programado CmapTools) en cuanto a lo que podíamos implementar. Con la experiencia y la retroalimentación adquiridas con esas dos versiones, pasamos varios años desarrollando casi desde cero la versión 3, que si ha tenido un uso extenso en todo el mundo. En la versión 4 agregamos herramientas complementarias que apoyan al usuario en la construcción y presentación de los mapas.

(JCL): ¿Qué ventaja representa para docentes y estudiantes construir mapas Conceptuales utilizando una herramienta informática como CmapTools, en lugar de hacerlo con papel y lápiz?

(AJC): Ya somos pocos los que nos acordamos de que en una época teníamos que escribir todo a mano, o con máquina de escribir tratando de no equivocarnos para no tener que teclar de nuevo la página entera. Hacer una revisión de un documento era algo que evitábamos a toda costa. El procesador de texto nos permite escribir rápidamente documentos, imprimirlos y revisarlos. Sin embargo, la tecnología actual permite mucho más que editar solamente textos: nos permite enlazarlos, publicarlos en un blog, enviarlos por correo electrónico, subirlos a páginas web, incorporarles fácilmente imágenes, videos, sonido, etc. CmapTools logra lo mismo con los mapas conceptuales. Las herramientas que permiten construir un mapa conceptual de forma digital, de manera que podemos modificarlo rápidamente son útiles, pero no aprovechan la tecnología disponible. La combinación de los mapas conceptuales con Internet y la Web, lleva a una infinidad de aplicaciones y usos que apenas estamos descubriendo. Podemos usar los mapas conceptuales para navegar por volúmenes grandes de información, podemos construir mapas de forma colaborativa a distancia, podemos hacer público nuestro conocimiento subiendo un mapa a un servidor, convirtiéndolo automáticamente en página Web. Pero además, CmapTools puede ayudar en la construcción del mapa

sugiriendo conceptos, haciendo búsquedas en Internet o en la red CmapTools de información relacionada con el mapa lo que permite al estudiante investigar, aprender, y refinarlo. La herramienta, también, permite almacenar fácilmente los mapas de los estudiantes, facilitando la construcción de portafolios. Imagínese, poder ver los mapas que un estudiante construyó a través de varios años, por ejemplo desde 1º hasta 6º grado y ‘ver’ ¿cómo fue evolucionando su estructura cognitiva?

(JCL): *¿En qué se diferencia CmapTools de otras herramientas informáticas para elaborar Mapas Conceptuales?*

(AJC): CmapTools fue diseñada, como se mencionó anteriormente, con la idea de que los estudiantes pudieran colaborar en la construcción de mapas, publicar sus mapas y para que los estudiantes se den cuenta que ellos pueden ser ‘autores’ de conocimiento y no solo consumidores. Son muchas las características de CmapTools que no están disponibles en otras herramientas, pero me voy a concentrar en las facilidades de colaboración. Si hablamos de trabajo colaborativo, particularmente a distancia, son muy pocos los ambientes que permiten a los participantes ‘construir’ algo, diseñar una solución. En la mayoría de los casos, la interacción se limita a intercambiar texto, mensajes o a participaren foros. En un proyecto colaborativo, el mapa conceptual se convierte en el ‘artefacto’ sobre el cual se colabora. Los estudiantes (o en general los usuarios, pues igual se aplica a empresas u organizaciones para resolver un problema de manera forma colaborativa) pueden de forma sincrónica o asincrónica colaborar en la solución del problema, usando el mapa como el medio de colaboración. Al final, el mapa con sus anotaciones o listas de discusión, es el resultado de la colaboración. O sea, existe un modelo como producto final. Entendemos que no es fácil para las escuelas llegar a este nivel de uso de la tecnología y de los mapas conceptuales, pero es nuestro interés ofrecer la plataforma para que aquellos que estén preparados la aprovechen.

Además, hemos diseñado una herramienta que pueda ser administrada por maestros. Los permisos en los servidores se pueden configurar de tal forma que los maestros sean administradores de sus carpetas y cada estudiante o grupo de estudiantes, sean también los administradores de sus propias carpetas. De esta forma, no se depende de una administración centralizada.

En la versión 4 del software, se introdujo la posibilidad de grabar y reproducir gráficamente los pasos que siguió el estudiante en la construcción del mapa, lo que permitirá a los maestros analizar detenidamente el proceso y no solo el resultado final. Igualmente, una nueva opción permite comparar el mapa del maestro con los de los estudiantes, como ayuda en la evaluación de los mapas.

Durante el desarrollo de un mapa conceptual, el estudiante puede usar el mismo mapa para hacer búsquedas en Google; el software toma el contenido del mapa como contexto para ha-

cer la búsqueda de manera más inteligente y obtener resultados que sean relevantes. Usando esa opción (Herramientas/Buscar/Información de la Web) puede investigar y mejorar su mapa. La versión 4 tiene un módulo que permite a los estudiantes hacer sus presentaciones orales desde el mismo mapa, ya que permite mostrar porciones de éste, en secuencia, de acuerdo con sus instrucciones. Contestando más específicamente la pregunta, creo que lo que distingue a CmapTools es el enfoque con que fue diseñado: nuestro objetivo siempre fue ir mucho más allá de reemplazar simplemente la construcción de mapas hechos con papel y lápiz.

(JCL): ¿En qué consiste la investigación “Modelar y Compartir Conocimiento” (Knowledge Modeling and Sharing) que se adelanta en el IHMC y en la cual CmapTools es uno de los proyectos?

(AJC): El Instituto tiene como objetivo investigar cómo podemos aprovechar la tecnología para apoyar al ser humano, mediante el estudio y entendimiento del ser humano desde diferentes ángulos, desde cómo vemos hasta cómo pensamos. Hablamos de ‘prótesis cognitiva’ para referirnos a que queremos hacer con la mente lo que los anteojos, por ejemplo, hacen con la vista. En otras palabras, así como los anteojos permiten ver mejor, cómo podemos ayudarnos a ‘pensar mejor’, si me permiten ponerlo de esa forma. La investigación sobre ‘Modelar y Compartir Conocimiento’ se basa en lo que entendemos sobre cómo construimos y organizamos conocimiento para desarrollar herramientas que nos permitan expresar, modelar, reflexionar y refinar ese conocimiento. Y, por supuesto, compartir esos modelos.

(JCL): ¿Cómo puede CmapTools apoyar, en educación Básica, la construcción colectiva de Mapas Conceptuales en el marco de un proyecto colaborativo entre escuelas distantes?

(AJC): Mucho se ha escrito sobre los beneficios que proporciona a los estudiantes el que construyan sus propios mapas conceptuales, reflexionen sobre las relaciones entre conceptos y plasmen su entendimiento sobre el tema que están estudiando. CmapTools simplifica la parte operativa del proceso de construcción del mapa. La parte difícil, expresar de forma clara y concisa nuestro conocimiento sobre un tema, sigue siendo responsabilidad del estudiante. Pero más allá de los beneficios conocidos del uso adecuado de los mapas conceptuales, CmapTools explota la conectividad de Internet y la información contenida en la Web para proveer nuevas posibilidades de aprendizaje y colaboración.

Desafortunadamente el mayor uso de Internet esta orientado al consumo. La mayoría de estudiantes lo que hacen es “copiar y pegar” de la red, para preparar reportes que nunca leen. En algunos casos Internet se utiliza para comunicarse entre estudiantes y/o maestros, ya sea

mediante correo electrónico, chats, listas de discusión, u otros medios similares. Nuevas herramientas como los Blogs y Wikis, permiten a los usuarios “publicar” fácilmente sus trabajos, lo cual es un gran avance. Sin embargo, son pocas las posibilidades que tienen los estudiantes para crear o llevar a cabo proyectos en forma colaborativa.

Al diseñar CmapTools teníamos claro que debíamos facilitar a los usuarios dos aspectos: quepuedan hacer público su conocimiento y que realicen construcción colaborativa de este [2]. Pocas herramientas permiten a grupos de estudiantes construir algún “artefacto” colaborativamente. Escribir en grupo un documento en Word, por ejemplo, es una tarea secuencial, hay que turnarse para modificar un documento, porque es casi imposible que todos podamos modificarlo al mismo tiempo.

En los servidores públicos que ofrece CmapTools cualquier persona puede crear su carpeta y empezar a compartir sus mapas conceptuales – no necesita ninguna autorización, ni usuario, ni contraseña [2]. De ahí en adelante puede administrar los permisos sobre su carpeta y su contenido. Al guardar los mapas en el servidor, automáticamente se convierten en páginas Web, lo que le permite a cualquier persona con el software, hacer público su conocimiento. Los mapas que construyan pueden tener enlaces a todo tipo de recursos y otros mapas conceptuales tanto suyos como de otras personas. Mediante estas carpetas en servidores públicos (o en servidores de su escuela, región escolar u organización) los estudiantes pueden colaborar en la construcción de los mapas. Durante la edición de los mapas, los estudiantes pueden, desde sitios distantes, editar el mismo mapa al mismo tiempo: basta que dos o más estudiantes lo intenten para que se establezca una sesión de colaboración sincrónica que les permite ver en tiempo real las modificaciones de sus compañeros al mismo tiempo que interactúan mediante una ventana de Chat. Adicionalmente, el programa les permite hacer comentarios y críticas a los mapas de otros mediante anotaciones o creando listas de discusión sobre los conceptos de los mapas.

La construcción colaborativa de los mapas conceptuales implica procesos para la negociación de significados, para lograr entendimientos comunes (llegar a acuerdos) y llevan al estudiante más allá de la reflexión sobre su propio conocimiento.

En el Proyecto Conéctate al Conocimiento en Panamá, estamos trabajando hacia esa meta, instalando un servidor de mapas (CmapServer) en cada una de las escuelas públicas del país para facilitar la colaboración entre estudiantes y el desarrollo de proyectos y en otros esfuerzos, e.g. el Proyecto World Wide Maps (<http://www.2wmaps.com/>), organizado por italianos, se están desarrollando proyectos colaborativos entre escuelas de diferentes países usando CmapTools y mapas conceptuales.

(JCL): Además de usted, ¿participan en el proyecto de CmapTools otros latinoamericanos?

(AJC): Si, en el grupo de desarrollo de CmapTools hay varios latinoamericanos. En estos momentos están Marco Arguedas (Costa Rica), Marco Carvalho (Brasil), Mario Arroyo (Costa Rica), Adrián Granados (Costa Rica), Rodrigo Carvajal (Colombia) y Carlos Pérez (Colombia). Además, hemos tenido trabajando con nosotros otros investigadores de Venezuela, Colombia, Brasil y Costa Rica y tenemos un grupo grande de colaboradores en muchos de los países latinoamericanos.

(JCL): *¿Cómo hacen ustedes para ofrecer esta herramienta en forma gratuita?*

(AJC): CmapTools se usa por un número de organizaciones que tienen mucho interés en que continúe su desarrollo. Esas organizaciones financian el desarrollo y nosotros nos aseguramos que el software se mantenga de forma útil para todos los usuarios, no solamente para esas organizaciones. Mientras se mantenga esa financiación, seguiremos ofreciendo la herramienta de forma gratuita, al menos para educación y para organizaciones sin fines de lucro.

(JCL): *A futuro, ¿cuáles son las perspectivas de CmapTools?*

(AJC): La red de usuarios de CmapTools sigue creciendo (el mapa en <http://pictor.ihmc.us/> muestra en vivo quién está usando el software). Creo que ya hemos pasado la primera etapa en la que los usuarios se familiarizan con las herramientas y se sienten cómodos construyendo mapas. A medida que va mejorando la velocidad de acceso a Internet, más y más usuarios, incluyendo escuelas, empezarán a aprovechar las facilidades de colaboración. No podemos esperar que una escuela comience a usar el software y una semana después empiece a colaborar con otras escuelas. Nuestro interés y de ahí que hayamos puesto a disposición de todo el mundo varios servidores ‘públicos’ en los que cualquier persona puede crear una carpeta y empezar a colaborar, es facilitar ese tipo de colaboración. Desde el punto de vista de desarrollo, estamos finalizando una nueva versión que permite utilizar CmapTools más fácilmente en una organización, ya sea una escuela o una empresa. Por ejemplo, si existe un directorio de usuarios que utiliza la tecnología LDAP (como tiene el portal del Ministerio de Educación en Colombia), el servidor CmapServer puede utilizar ese directorio para autenticar usuarios. Esta fue una necesidad que detectamos principalmente en universidades. Hemos implementado también la posibilidad de que otros programas se comuniquen vía ‘Web Services’ a los servidores CmapServers de manera que otros programas puedan almacenar y recuperar mapas de esos servidores. Para eso hemos definido un formato abierto de cómo se almacena un mapa conceptual en un archivo, el cual vamos a hacer público, para que cualquier programa pueda manipular los mapas. Igualmente, se podrán desarrollar ‘servicios’, independientemente de CmapTools / CmapServers, que operen

sobre mapas. Por ejemplo, se podría desarrollar un ‘servicio’ en la Web que recibe mapas en inglés, los traduce al español y envía de regreso el mapa traducido. CmapTools, o cualquier otro programa que utilice el formato y el protocolo que hemos diseñado, podría utilizar ese servicio. Esta explicación es un poco técnica, pero la idea es que hemos diseñado una ‘arquitectura de intercambio de conocimiento’ que permitirá, a diferentes programas, intercambiar representaciones de conocimiento mediante este formato en XML que haremos público. Para el usuario final esperamos que resulte en una gran variedad de servicios que puede aprovechar. Por ejemplo, el poder usar un servicio de traducción para convertir mapas de inglés a español cuando le interese, sin que el programa CmapTools tenga que contener esa funcionalidad. En resumen, las perspectivas son enormes, a medida que pasa el tiempo aprendemos nuevas formas de usar los mapas conceptuales y CmapTools y además, cómo aprovechar las nuevas tecnologías para ayudar a los estudiantes y a los maestros en sus esfuerzos por alcanzar un aprendizaje significativo.

Centro Eduteka
Universidad Icesi
Escuela de Ciencias de la Educación

Calle 18 No. 122-135 Pance • Cali - Colombia
Teléfono: +57 (2) 555 2334 • Fax: +57 (2) 555 1441
<http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/edukafe> • jclopez@icesi.edu.co



eduteka



**Escuela Ciencias
de la Educación**