

# 1

---

## *Aplicación de herramientas e ideas educativas en el Mundo Corporativo*

---

*Joseph D. Novak y Alberto J. Cañas*

### **CONTENIDO**

Introducción .....	3
Elaboración de Mapas Conceptuales .....	4
Fundamentos de los Mapas Conceptuales .....	6
Aplicación al Mundo Empresarial .....	6
Proctor and GambleTM .....	7
Desarrollo del Software CmapTools .....	10
CmapTools: un kit para compartir y modelar conocimientos .....	12
Los principios de diseño de CmapTools .....	12
Modelos de conocimiento .....	13
Colaboración y uso compartido .....	15
Otras características .....	16
Ideas educativas en el mundo corporativo .....	17
Referencias .....	19

---

### **INTRODUCCIÓN**

Los mapas conceptuales se originaron dentro de la comunidad educativa como una herramienta para evaluar la comprensión de los estudiantes de ciencias de la escuela primaria. Poco después, quedó claro que una herramienta que facilita la expresión del conocimiento y la comprensión de uno sobre cualquier tema, en un formato gráfico simple que es fácil de comprender para otros, podría ser utilizada por personas de todas las edades y para todos los propósitos, y en todo tipo de organizaciones más allá de las escuelas. Así, los Mapas Conceptuales, tal como los describimos, comenzaron a utilizarse en las corporaciones hace unos 20 años. El uso del concepto

La cartografía en todo el mundo dio un gran salto algunos años más tarde con la unión de la cartografía conceptual con la tecnología, en particular Internet y la Web. Hoy, esta unión permite la construcción colaborativa, el intercambio fácil y la publicación de mapas conceptuales, lo que hace que los mapas conceptuales sean factibles a gran escala dentro de las organizaciones.

En este capítulo, cubrimos los orígenes de los mapas conceptuales, qué son los mapas conceptuales y los intentos iniciales de Joseph Novak de usarlos en el mundo corporativo. Luego describimos cómo el potencial de los mapas conceptuales dio lugar a las características del software CmapTools y, al mismo tiempo, cómo el desarrollo de CmapTools aceleró la adopción de los mapas conceptuales en el lugar de trabajo. Concluimos con reflexiones sobre la necesidad de continuar aplicando las ideas de educación en los mundos corporativos.

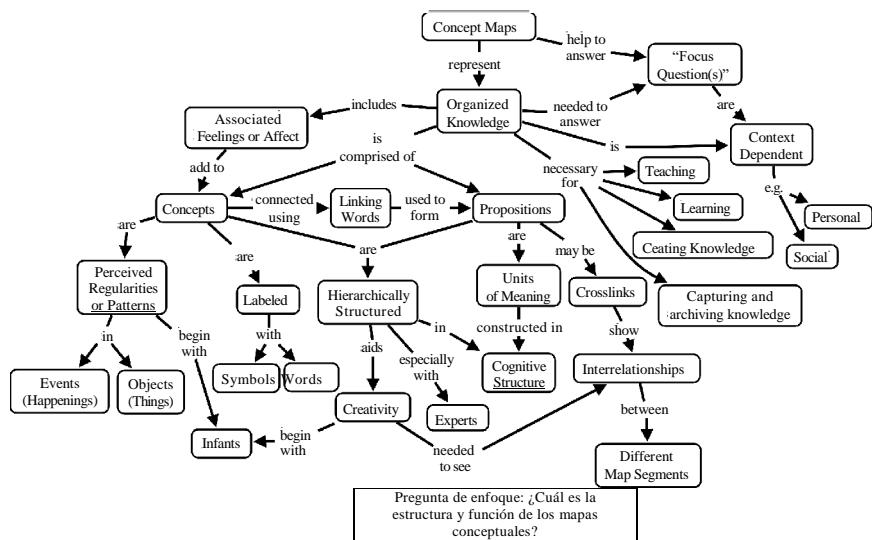
---

## **DESARROLLO DE MAPAS CONCEPTUALES**

Al finalizar sus estudios de doctorado en la Universidad de Minnesota en 1957, Novak ocupó un puesto en el Departamento de Biología del Kansas State Teacher's College. El puesto le permitió continuar sus intereses de investigación tanto en biología como en educación. Era su creencia entonces, como sigue siendo hoy, que las mejoras significativas en la educación requieren mejores fundamentos teóricos, y que la investigación en educación necesitaba estar más basada en la teoría, como lo está en las ciencias (Novak, 1963). El principal problema que vio entonces fue que la única teoría del aprendizaje común en la educación era la teoría del aprendizaje conductual. Vio poca relevancia para esta teoría para la inclinación humana en las escuelas u otros entornos. Además, la psicología del comportamiento estaba profundamente arraigada en la epistemología positivista que buscaba establecer “leyes” del aprendizaje. Novak estaba mucho más inclinado a una epistemología del tipo descrito por James Conant (1947) como “esquemas conceptuales en evolución”. Afortunadamente, la teoría cognitiva del aprendizaje de Ausubel se publicó en 1963 (Ausubel, 1963), y la *Estructura de las revoluciones científicas de Kuhn* se publicó en 1962 (Kuhn, 1962). El grupo de Novak rápidamente adoptó ideas de estos y otros trabajos relacionados para guiar sus programas de investigación e innovación educativa.

En 1965, mientras disfrutaba de una licencia sabática en la Universidad de Harvard, Novak comenzó a desarrollar lecciones de audio-tutorial (Postlethwait, Novak y Murray, 1964).

para enseñar ciencias a niños de primer grado, brindándoles experiencias prácticas con materiales científicos e instrucción guiada por audio (Novak, 1972). Junto con sus estudiantes de posgrado, Novak continuó desarrollando tales lecciones después de mudarse a la Universidad de Cornell en 1967. Cuando tuvieron un número suficiente de estas lecciones desarrolladas, lanzaron un estudio a largo plazo para ver cómo la instrucción en conceptos básicos de ciencias en los grados uno, y dos influirían en el aprendizaje posterior de la ciencia. El mayor desafío en su estudio longitudinal fue cómo registrar y observar los cambios en la comprensión de los conceptos científicos por parte de los estudiantes. Al equipo de Novak se le ocurrió la idea de transformar las transcripciones de las entrevistas con los niños en enunciados proposicionales y de conceptos ordenados jerárquicamente, mostrando así explícitamente los conceptos y las proposiciones que estos estudiantes habían adquirido. De este modo nació la herramienta Mapa Conceptual como se muestra en la Figura 1.1. Permitió al grupo de investigación seguir los cambios cognitivos en el conocimiento científico de los niños a lo largo del tiempo de una manera muy precisa (Novak, 2004). Novak pronto descubrió que los mapas conceptuales también eran una herramienta poderosa para ayudar a las personas a aprender (Novak y Gowin, 1984), ayudar a los equipos a resolver problemas, investigar mejor y archivar el conocimiento (Novak, 1998; 2010).

**FIGURA 1.1**

Mapa conceptual que muestra las características clave de los mapas conceptuales.

## Fundamentos de los mapas conceptuales

Existen otras formas de representación del conocimiento, muchas de las cuales son descritas por Jonassen y sus colegas (Jonassen et al., 1993). La mayoría de estos no se basan en una teoría explícita del aprendizaje humano, carecen de fundamentos epistemológicos claros y no logran una explicación clara de los componentes básicos del conocimiento, a saber, conceptos y proposiciones. Definimos *concepto* como una regularidad o patrón percibido en eventos u objetos designados por una etiqueta (generalmente una palabra o dos palabras). Los conceptos son lo que los niños comienzan a adquirir poco después del nacimiento y, a la edad de tres años, todos los niños con un desarrollo normal tienen un conocimiento funcional de varios cientos de conceptos. Además, comienzan a combinar dos conceptos en declaraciones simples sobre una cosa o evento y forman proposiciones. *Las proposiciones* son realmente las *unidades básicas de significados que forman* las personas , y consisten en dos conceptos unidos por palabras de enlace para hacer una declaración significativa. Desafortunadamente, muchas herramientas de representación del conocimiento tienen conceptos o nodos vinculados con líneas, pero sin palabras para indicar la relación entre los conceptos o nodos. Otras formas de mapas pueden tener un conjunto limitado de enlaces, como "puede ser", "es un", "tipo de", etc., y se han introducido recientemente, con mayor frecuencia en el contexto de la creación de diagramas computarizados. Si bien ofrecen más oportunidades para la manipulación informática, no logran expresar significados precisos que caractericen el conocimiento o la experiencia en cualquier campo.

Los mapas conceptuales suelen estar estructurados jerárquicamente, con conceptos más generales e inclusivos más arriba en la estructura. Este arreglo es consistente con la afirmación de Ausubel de que el conocimiento se almacena jerárquicamente en la estructura cognitiva y estudios más recientes sobre el conocimiento experto y las propiedades de la estructura cognitiva (cf., Bransford et al., 1999). Estas ideas se representan en la Figura 1.1. Los mapas conceptuales que poseen estas propiedades a veces se denominan mapas conceptuales “ novakianos ” en reconocimiento a su trabajo pionero.

---

## APLICACIÓN AL MUNDO EMPRESARIAL

A medida que se expandió el uso de los mapas conceptuales en la educación, también est de otros sectores de la sociedad. En 1990, el profesor Alan McAdams de la Johnson Business School de la Universidad de Cornell y Novak, junto

*Aplicación de herramientas e ideas educativas en el mundo empresarial* • 7 con sus estudiantes, comenzaron a trabajar con corporaciones para demostrar cómo se podría mejorar la comunicación entre los gerentes senior, los gerentes de sección y los empleados con el uso de mapas conceptuales. Trabajando con el vicepresidente de fabricación de componentes sensibilizados de Eastman Kodak, transfirieron una presentación realizada a gerentes y empleados a mapas conceptuales. Al hacerlo, demostraron que se habían omitido conceptos críticos y relaciones entre conceptos. También mostraron que estas omisiones eran evidentes en los Mapas Conceptuales elaborados a partir de entrevistas con los jefes de sección. Así comenzó una serie de proyectos con varios grupos empresariales utilizando la herramienta Mapa conceptual para ayudar con las comunicaciones corporativas, interpretar los deseos explícitos y tácitos de los clientes y organizar el conocimiento para la resolución de problemas.

Por prometedores que parecieran estos pequeños proyectos, ninguna de las corporaciones optó por implementar el uso de la herramienta de mapas conceptuales a mayor escala. Se hizo evidente que la introducción de nuevas ideas significativas en las corporaciones era aún más difícil que trabajar con las escuelas, como otros han aprendido desde entonces (cf., Capítulo 16). Sin embargo, también era obvio que las ideas y herramientas podrían tener beneficios significativos para las corporaciones.

### **Proctor and GambleTM**

En 1993, Novak asistió a reuniones en Cincinnati, Ohio, patrocinadas por Procter and Gamble (P&G) para presentar a los profesores y administradores universitarios las prácticas corporativas, como la Gestión de calidad total (TQM). Uno de los presentadores fue Larry Houston, quien luego se convirtió en vicepresidente de Conocimiento e Innovación de P&G. Indicó que P&G estaba buscando formas de hacer que la investigación y el desarrollo (I+D) funcionaran de manera más eficiente, pero hasta ahora solo habían logrado un progreso modesto. Houston estaba buscando nuevas herramientas. Cuando Huston salía del auditorio, Novak le entregó dos documentos (Novak, 1990a; 1990b) y sugirió que estos documentos describieran herramientas que podrían ser útiles para su gente de I+D. Para su sorpresa, Novak recibió un mensaje telefónico de Houston cuando regresó a su habitación a la hora del almuerzo invitándolo a ir a la oficina de Houston. Novak pasó la mayor parte de la tarde con Houston y su asistente explicando cómo los mapas conceptuales y los diagramas en V podrían facilitar la productividad de la investigación, citando parte del trabajo que había realizado con las corporaciones Kodak y Corning.

Sin embargo, Novak no recibió una invitación para reunirse con un equipo de investigación de P&G hasta fines de diciembre de 1993. Más tarde se enteró de que él era el último de

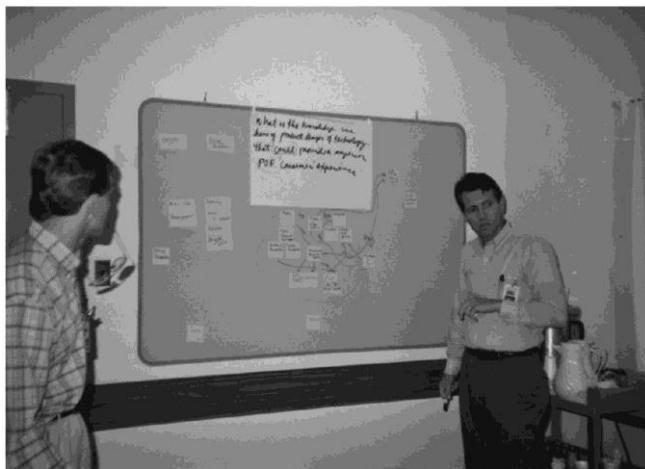
## *8 • Mapeo conceptual aplicado*

una docena o más de consultores que fueron contratados para “mostrar sus herramientas”, incluyendo todo, desde el método Six Thinking Hats de Bono <sup>para</sup> fomentar la creatividad hasta varias formas de mapas mentales. Cuando Novak se reunió con un equipo de 18 miembros del personal de I+D el 28 de diciembre, parecían resignados a escuchar sobre otra aburrida bolsa de trucos. Sin embargo, en una hora, el equipo había revisado algunos de los principios clave y la teoría detrás de los mapas conceptuales, e incluso comenzó a definir una buena “pregunta de enfoque” para el problema que se le había planteado al equipo hace unos dos años. A última hora de la tarde, las 18 personas de I+D habían elaborado colectivamente un gran mapa conceptual sobre el nuevo producto de papel que debían producir. Como consecuencia de Al capturar la mayor parte del conocimiento conceptual y proposicional pertinente a su problema, este equipo de investigación vio que uno de los enfoques que habían estado buscando no podía funcionar y que otros caminos parecían más prometedores. También se dieron cuenta de que les faltaba un tipo específico de químico cuyas ideas necesitaban en este equipo. En dos meses, el equipo había producido un prototipo del nuevo producto y estaba listo para pruebas de consumo limitadas.

Así comenzó una colaboración de cinco años entre Novak y P&G. Al trabajar principalmente con equipos de I+D desde el principio, Novak descubrió que los procedimientos que él y sus colegas habían desarrollado funcionaban de manera muy eficiente. Novak descubrió, por ejemplo, que al realizar consultas con un líder de equipo antes de una reunión con todo el equipo, se podían identificar una o dos buenas preguntas de enfoque para el problema del equipo y cinco o seis conceptos “principales” para un mapa conceptual. Este trabajo preliminar permitió al equipo producir un Mapa Conceptual “global” para exponer claramente el problema del equipo. Por lo general, se identificaron de dos a cuatro subequipos en función de la experiencia de cada individuo. Los miembros del equipo fueron asignados a los subequipos del Mapa conceptual con más detalle en alguna sección del Mapa conceptual “global”. Cuando los subequipos completaron su trabajo (generalmente en una o dos horas), todo el grupo se reunió para revisar los mapas conceptuales y sugerir formas de combinar el trabajo de los subgrupos y revisar el mapa conceptual “global” para el proyecto. Novak descubrió que los participantes podían progresar en un día desde una orientación a la elaboración de mapas conceptuales, la discusión de la pregunta de enfoque del proyecto, la preparación de un “mapa global” preliminar para el proyecto, el subequipo de creación de mapas conceptuales y el perfeccionamiento del mapa global.

Todo el Mapa conceptual se realizó con notas Post-it colocadas en papel <sup>de</sup> estraza con líneas de enlace y palabras añadidas a medida que el Mapa conceptual tomaba forma. Un miembro del personal de P&G o los asociados de Novak luego rendirían





**FIGURA 1.2**

Un subequipo trabajando en un mapa conceptual usando notas Post-it .

los mapas de notas Post-it a mapas conceptuales digitales utilizando el software Inspiration™, y estos mapas digitales se compartirían con todos los miembros del equipo. El líder del equipo buscaría con frecuencia aportes y sugerencias adicionales sobre el mapa conceptual en evolución, a veces incluyendo a otros expertos que no estuvieron presentes durante la reunión del equipo. La figura 1.2 muestra un ejemplo de los miembros del equipo trabajando en mapas conceptuales basados en Post-it .

Lo que fue impresionante fue la eficiencia con la que todo el proceso usó el costoso tiempo del personal y la productividad de los mapas conceptuales. Después de numerosos éxitos con los equipos de I+D, P&G comenzó a usar mapas conceptuales para ayudar con otros problemas, por ejemplo, cómo redactar mejores solicitudes para la aprobación de un producto por parte de la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA). El mapa conceptual de la FDA surgió luego de la presentación de un mapa conceptual sobre infecciones vaginales al director ejecutivo de P&G, John Pepper, y varios vicepresidentes. Pepper dijo que podía ver de inmediato en este mapa conceptual que era importante tener en cuenta el pH vaginal y *los lactobacillus porque* muchos enlaces entraban y salían de estos conceptos. Pepper dijo que había pasado la mañana hablando con la gente de la FDA y pensó que era necesario mejorar la forma en que P&G preparaba las nuevas solicitudes para la FDA. Se le pidió a uno de los líderes de equipo de un proyecto anterior que preparara un mapa conceptual sobre cómo tratar con la FDA, y en unas pocas semanas tenía un mapa muy útil, que incluía ideas que eran nuevas para él a pesar de que había

## *10 • Mapeo conceptual aplicado*

estado escribiendo este tipo de aplicaciones durante 20 años. Posteriormente, utilizó este mapa conceptual para instruir a los nuevos miembros del personal de P&G sobre la preparación de las solicitudes de la FDA.

Otra área en la que P&G encontró útil el proceso de preparación de los mapas conceptuales fue en reunir al personal de I+D y de marketing. Estos grupos tradicionalmente utilizan conceptos muy diferentes en su trabajo, y con frecuencia su comunicación es bastante pobre. Al reunir al personal de marketing e investigación y desarrollo en la misma sala y crear juntos mapas conceptuales, el personal de investigación y desarrollo llegó a comprender mejor las necesidades y los deseos de los consumidores, y el personal de marketing llegó a comprender algunos de los problemas técnicos en el desarrollo de nuevos productos. El efecto neto fue que ambos grupos se sintieron empoderados con el conocimiento adquirido en el proceso de construcción del Mapa Conceptual y las numerosas conversaciones claramente enfocadas que tuvieron lugar durante las sesiones.

Con los muchos éxitos que había experimentado en la capacitación del personal de P&G para usar la herramienta de mapas conceptuales, Novak esperaba poder pasar a otra fase de trabajo en la que los equipos de gestión crearían mapas conceptuales para abordar los problemas de gestión, como lo había hecho con éxito en Kodak . . Desafortunadamente, no se presentó la oportunidad de participar en estos temas. Novak completó su trabajo con P&G en diciembre de 1998, tras haber transmitido mucha experiencia en mapas conceptuales al personal de P&G.

Simultáneamente con el trabajo de Novak en el mundo de los negocios, en la Universidad de West Florida se estaban realizando avances en los mapas conceptuales basados en computadora.

---

## **DESARROLLO DEL SOFTWARE CmapTools**

Después del año sabático de Novak en la Universidad de West Florida en 1986 y 1987, Ken Ford y Bruce Dunn se interesaron en utilizar los mapas conceptuales para obtener experiencia. Formado en inteligencia artificial (IA), Ford reconoció que los mapas conceptuales eran una herramienta poderosa para capturar y representar el conocimiento experto, el primer requisito para crear un sistema experto eficaz (Ford et al., 1991). Uno de los primeros proyectos involucró la captura de la experiencia de un cardiólogo (Dr. Jim Andrews) y el conocimiento requerido para interpretar imágenes de computadora de funciones coronarias en una técnica llamada Imágenes funcionales de primer paso. Este proyecto demostró

*Aplicación de herramientas e ideas educativas en el mundo corporativo • 11*  
que los Mapas conceptuales podrían usarse para capturar la experiencia en cardiología y facilitaron el desarrollo de NUCES, un programa de capacitación basado en reglas para cardiólogos en el uso de los métodos del Dr. Andrews (Ford et al., 1996). Más importante aún, NUCES mostró el uso de mapas conceptuales como una herramienta de navegación, mediante la cual los íconos debajo del concepto se vinculaban con otros mapas conceptuales y recursos, como videos, imágenes y textos ( Cañas et al., 1994). Así, contar con el conjunto de Mapas Conceptuales y recursos asociados sirvió como componente explicativo del sistema experto (Ford, Cañas , y Coffey, 1993). Sin embargo, los mapas conceptuales en NUCES estaban codificados; no había un editor de Mapas Conceptuales en el sistema.

Como parte del Proyecto Quorum, una asociación conjunta entre la Universidad de West Florida e IBM Latinoamérica en 1993, Cañas lideró el desarrollo de software que interconectaba escuelas en toda Latinoamérica. La red permitió la colaboración entre estudiantes usando módems y la Red Corporativa de IBM antes de que Internet llegara a algunos de esos países ( Cañas et al., 1995a; 1995b). Además de proporcionar a cada estudiante de cada escuela participante una dirección de correo electrónico y la posibilidad de colaborar con otros estudiantes compartiendo proyectos basados en Logo usando LogoWriter® y MicroWorlds , correo electrónico y foros de discusión, el equipo desarrolló un editor de Mapas Conceptuales que facilitó la colaboración entre los estudiantes. El trabajo generó numerosas innovaciones, para incluir Knowledge Soups ( Cañas , Ford y Novak et al., 2001) para compartir propuestas y el Gigante ( Reichherzer , Cañas y Ford et al., 1998), un agente de software que colabora con estudiantes durante la construcción del conocimiento. El software Quorum más tarde se convirtió en un producto de IBM llamado Colabra , pero fue retirado rápidamente del mercado cuando IBM Latinoamérica recortó drásticamente su financiación para la educación.

La experiencia adquirida con el uso de mapas conceptuales para obtener conocimientos y como herramienta de navegación para un gran corpus de recursos en NUCES, y las ideas innovadoras para el mapeo conceptual colaborativo de Quorum, sirvieron como base para el desarrollo de un nuevo conjunto de herramientas de software para editar, compartir y publicar mapas conceptuales. Se ha demostrado que los mapas conceptuales son una herramienta tan poderosa cuando se usan con niños de primaria como con expertos en alto rendimiento. Esta base de usuarios potenciales requería herramientas que fueran fáciles de aprender y potentes. Además, el crecimiento explosivo de Internet y las posibilidades que ofrece la nueva World Wide Web requerían mecanismos simples

para publicar y compartir mapas conceptuales en la Web. El desafío era cerrar la brecha entre la complejidad de lo que era posible y la simplicidad que era necesaria.

## **CmapTools: UN KIT DE MODELADO E INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTO**

Con financiamiento inicial de la Marina de los EE. UU. y con el objetivo inicial de respaldar la capacitación en línea justo a tiempo, Cañas y su equipo de investigación comenzaron el desarrollo de CmapTools ( Cañas et al., 2004a) en 1997. La versión inicial del software fue probó con éxito con la construcción de El-Tech, un sistema de prueba de concepto basado en reglas para capacitar a técnicos electrónicos para la Marina. En El-Tech, los Mapas conceptuales se utilizaron como componente de explicación y se organizaron como un "modelo de conocimiento", una colección de Mapas conceptuales y recursos vinculados sobre un tema en particular (Coffey et al., 2003).

La colaboración con la NASA proporcionó fondos adicionales para continuar el desarrollo del software en la versión 2. El enfoque de esta ola de diseño fue el Mapeo conceptual que podría ser utilizado por científicos del Instituto de Astrobiología de la NASA en el Centro de Investigación Ames en Mountain View, California. A las funciones básicas para construir mapas conceptuales se agregó la funcionalidad para compartir mapas conceptuales entre usuarios en ubicaciones distantes y en varios tipos de colaboración.

A lo largo del nuevo milenio, el uso de CmapTools comenzó a extenderse rápidamente entre las comunidades educativas y corporativas de todo el mundo. Su desarrollo continuó con el apoyo del Departamento de Defensa, el gobierno de Panamá y Microsoft® Corporation.

La base del desarrollo de CmapTools ha sido un conjunto de principios de diseño.

### **Los principios de diseño de CmapTools**

CmapTools fue diseñado con varios objetivos clave en mente. Primero, el software debía tener un umbral bajo y un techo alto: Myers, Hudson y Pausch (2000) se refieren al "umbral" como cuán difícil es aprender a usar un sistema, y al "techo" como cuán difícil es aprender a usar un sistema. se puede hacer mucho usando ese sistema. La experiencia ha demostrado que los usuarios pueden construir un Concepto

Mapa dentro de cinco a diez minutos de su encuentro con el software. Incluso los usuarios que nunca han usado una computadora, o incluso un teclado o un mouse, pueden comenzar a crear mapas conceptuales una vez que se sientan cómodos con los dispositivos. El amplio uso por parte de estudiantes y profesionales que se ha demostrado a nivel mundial y es el tema de este volumen demuestra claramente el techo tremadamente alto de CmapTools.

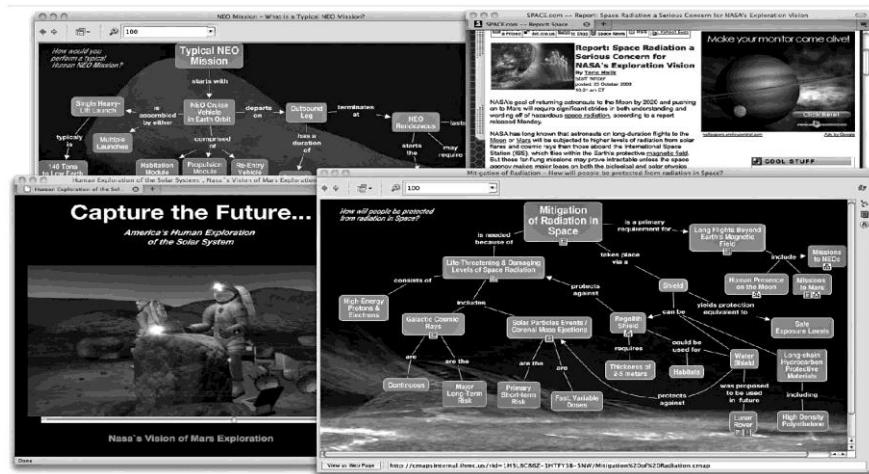
## **Modelos de conocimiento**

El segundo objetivo era proporcionar un amplio soporte para la construcción de grandes modelos de conocimiento. Un mapeo en profundidad de cualquier dominio implica la construcción de mapas enormes que normalmente son inmanejables, o la descomposición del dominio en un conjunto más manejable de mapas vinculados. En CmapTools, un conjunto de mapas conceptuales y recursos asociados sobre un dominio en particular se denomina "modelo de conocimiento" ( Cañas , Hill y Lott, 2003; Cañas et al., 2005). CmapTools tiene como objetivo apoyar el desarrollo de modelos de conocimiento de todos los tamaños, sin limitaciones de dónde residen físicamente los recursos y los mapas.

Como parte del trabajo de desarrollo inicial con la NASA, Geo~ Briggs del Centro para la Exploración de Marte en el Centro de Investigación Ames de la NASA comenzó a desarrollar "Mars 2001", un gran modelo de conocimiento sobre Marte que cubre todos los aspectos del planeta. El modelo de conocimiento continúa actualizándose y actualmente incluye más de 300 mapas conceptuales y miles de recursos vinculados ( <http://cmex.ihmc.us> ) (Briggs et al., 2004). Los trabajos de Briggs demostraron que CmapTools podría respaldar el desarrollo de modelos de conocimiento tan grandes.

Para establecer las relaciones entre los Mapas conceptuales en un modelo de conocimiento, CmapTools facilita la vinculación de Mapas conceptuales a través de simples operaciones de arrastrar y soltar, lo que facilita la construcción de un entorno de navegación donde los usuarios siguen enlaces de un Mapa conceptual a otro. Del mismo modo, el usuario puede establecer enlaces a todo tipo de recursos (por ejemplo, imágenes, videos, clips de sonido, textos, diapositivas de PowerPoint®, documentos de MSWord®, PDF, etc.) que estén relacionados y complementen la información en el Mapa Conceptual. Dichos recursos pueden residir en cualquier lugar de Internet, intranets e incluso computadoras locales. Los enlaces se representan como pequeños iconos debajo de los conceptos o frases de enlace (que se muestran en la Introducción de este libro). El ícono en sí representa el tipo de recurso al que se dirige el enlace, y se muestran etiquetas que explican cada enlace cuando se hace clic en el ícono, lo que facilita al usuario decidir si seguir el enlace o no. Como

## 14 • Mapeo conceptual aplicado



**FIGURA 1.3**

Un modelo de conocimiento desarrollado con CmapTools que muestra mapas conceptuales y recursos vinculados.

Como ejemplo, la Figura 1.3 muestra varias ventanas abiertas como resultado de navegar a través de un modelo de conocimiento sobre la exploración espacial humana.

En el Mapa conceptual sobre “mitigación de la radiación en el espacio” (Figura 1.3), se puede ver un pequeño ícono debajo del concepto “Misiones a NEO” en la parte superior derecha de la figura. Este ícono, que representa un mapa conceptual, indica que hay uno o más enlaces a mapas conceptuales sobre “Misiones a NEO”. Al hacer clic en uno de estos enlaces, se abre y se muestra el Mapa conceptual en la parte superior izquierda de la figura (Misión NEO típica). De la misma manera, al hacer clic en el ícono de “video” bajo el concepto “Misiones a Marte” se abre una página web con un video como se muestra en la ventana inferior izquierda “Capture the Future ...”. La ventana superior derecha es una Web página sobre riesgos de radiación que también se abrió a través de un enlace en el Mapa Conceptual.

La figura 1.3 también muestra cómo se pueden usar los estilos para proporcionar un aspecto más estilizado y profesional a los mapas conceptuales, incluidas las imágenes de fondo para el mapa conceptual y los conceptos. Los Mapas Conceptuales en sus colores originales muestran el uso de colores para el fondo, para los conceptos, para los textos, etc. Para crear un modelo de conocimiento como este, los usuarios simplemente “arrastran y sueltan” los diferentes recursos (por ejemplo, el URL de una página Web, el archivo de

una imagen o video, etc.) sobre los conceptos y rellene la etiqueta que se le solicitará en un cuadro de diálogo.

Si los mapas conceptuales se almacenan en un lugar, es decir, una computadora servidor que ejecuta el software CmapServer que forma parte de la suite CmapTools, los mapas conceptuales se convierten automáticamente en páginas web. Los enlaces a los recursos se comportan exactamente de la misma manera en las páginas web que en CmapTools. De esta forma, el modelo de conocimiento se convierte en un sitio web que puede ser navegado por cualquier persona con un navegador web. La mayoría de los modelos de conocimiento se publican almacenándolos en CmapServers , sin la participación de un webmaster, técnico o programador.

La edición de mapas conceptuales almacenados en una computadora o almacenados en un CmapServer es completamente transparente. CmapTools proporciona una ventana de vistas que permite al usuario organizar la colección de mapas conceptuales y recursos en carpetas, ya sea en una computadora o en el servidor. Debido a la forma en que CmapTools maneja los enlaces entre los recursos, mover los archivos en las carpetas no rompe ningún enlace y, por lo tanto, los usuarios no tienen que preocuparse por las "URL" perdidas o las rutas a los recursos como cuando se construyen páginas web normales. El traslado de mapas conceptuales y recursos desde la computadora personal al CmapServer se realiza mediante simples operaciones de arrastrar y soltar entre carpetas.

La publicación de Mapas Conceptuales por medio de un CmapServer brinda un mecanismo simple no solo para compartir y hacer públicos grandes modelos de conocimiento, sino que también es una forma efectiva de publicar Mapas Conceptuales de reuniones, propuestas, proyectos, especificaciones, etc. Usuarios que necesitan modificar estos Mapas Conceptuales usarían CmapTools, y los usuarios que solo necesitan “leerlos” pueden usar cualquier navegador Web.

### ***Colaboración y uso compartido***

Un tercer principio de diseño se refiere a la facilidad con la que se pueden compartir los modelos de conocimiento y se puede establecer la colaboración. El cliente CmapTools está diseñado para ubicar automáticamente todos los Lugares ( CmapServers ) que se han registrado con un Directorio de Lugares y permite a los usuarios, a través de los permisos y la autenticación apropiados, acceder a los Mapas Conceptuales y recursos en esos Lugares desde cualquier lugar en Internet. A través del mecanismo de permisos, los usuarios pueden compartir carpetas y su contenido, lo que permite que los equipos distribuidos geográficamente construyan de forma colaborativa mapas conceptuales y

## *16 • Mapeo conceptual aplicado*

modelos de conocimiento. Si los miembros del equipo abren e intentan editar un mapa conceptual en un CmapServer al mismo tiempo, se establece una sesión de colaboración síncrona que les permite modificar el mapa al mismo tiempo, comunicándose a través de una ventana de chat que forma parte de la colaboración . (Las comunicaciones de voz se pueden manejar a través de otros medios, por ejemplo, teléfono o conexión de Skype™). Además, CmapTools permite a los usuarios anotar los Mapas conceptuales de los demás a través de Anotaciones, que simulan notas Post-it en el Mapa conceptual. Los usuarios también pueden agregar un hilo de discusión a un concepto o una frase de enlace para profundizar en la discusión. Al compartir carpetas en CmapServers , la colaboración síncrona, las anotaciones y los hilos de discusión, los usuarios tienen un rico entorno de colaboración con el que construir sus mapas conceptuales y modelos de conocimiento.

### **Otras características**

La suite CmapTools incluye muchas otras características que solo se pueden mencionar aquí. Todos los mapas conceptuales almacenados en *disponible públicamente* CmapServers están indexados y un índice agregado permite a los usuarios buscar mapas conceptuales en todo el mundo. El sitio web, <http://www.cmappers.net>, proporciona una interfaz para el índice agregado, que contiene cientos de miles de mapas conceptuales. Por supuesto, los CmapServers alojados en intranets corporativas no están disponibles públicamente, y cualquier carpeta en un CmapServer puede protegerse con contraseña. También desde el punto de vista de la seguridad, la comunicación SSL (capa de conexión segura) , junto con los certificados PKI (infraestructura de clave pública) y la autenticación basada en LDAP (protocolo ligero de acceso a directorios) han añadido para su uso en entornos corporativos.

El cliente de CmapTools permite al usuario buscar en la Web, en el índice mencionado anteriormente y en cualquier CmapServer al que los usuarios tengan acceso para mapas conceptuales, recursos o sitios web relacionados con el concepto seleccionado dentro del contexto del mapa conceptual. El contexto proporciona suficiente información para generar una consulta a Google que proporciona resultados que son más relevantes que las consultas regulares que envían los usuarios cuando buscan en la Web (Carvalho et al., 2001).

Herramientas similares que aprovechan la semántica proporcionada por el Mapa conceptual incluyen el acceso a un diccionario de sinónimos de WordNet y un Sugerente de conceptos que explora la Web y sugiere posibles conceptos para agregar al Mapa conceptual ( Cañas et al., 2004b).

Un módulo de presentación en CmapTools permite la visualización paso a paso a pantalla completa de un mapa conceptual para presentaciones en reuniones, y se ha agregado un módulo a CmapTools para convertirlo en un editor de ontologías, el editor de ontologías de CmapTools (COE) (Hayes et al., 2005).

Con el desarrollo continuo de CmapTools, personas de todo el mundo tienen la oportunidad de crear, compartir y presentar mapas conceptuales al mundo. Concluimos con nuestros pensamientos sobre por qué creemos que esta oportunidad es importante en la comunidad empresarial.

---

## **IDEAS EDUCATIVAS EN EL MUNDO EMPRESARIAL**

Los seres humanos pensamos con conceptos. Organizamos nuestros conceptos en las regiones corticales de nuestro cerebro en una forma que los psicólogos llaman *estructura cognitiva*. Pero, los seres humanos también tienen sentimientos y actúan y reaccionan a los objetos y eventos que encuentran. Las personas verdaderamente competentes integran con éxito su pensamiento, sentimiento y actuación. Logran esto a través de un proceso que llamamos *aprendizaje significativo*, y este proceso depende tanto de la calidad de la organización del conocimiento en la estructura cognitiva del alumno como del grado de compromiso que tiene el alumno para integrar nuevos conceptos y - proposiciones con conceptos y proposiciones relevantes existentes..

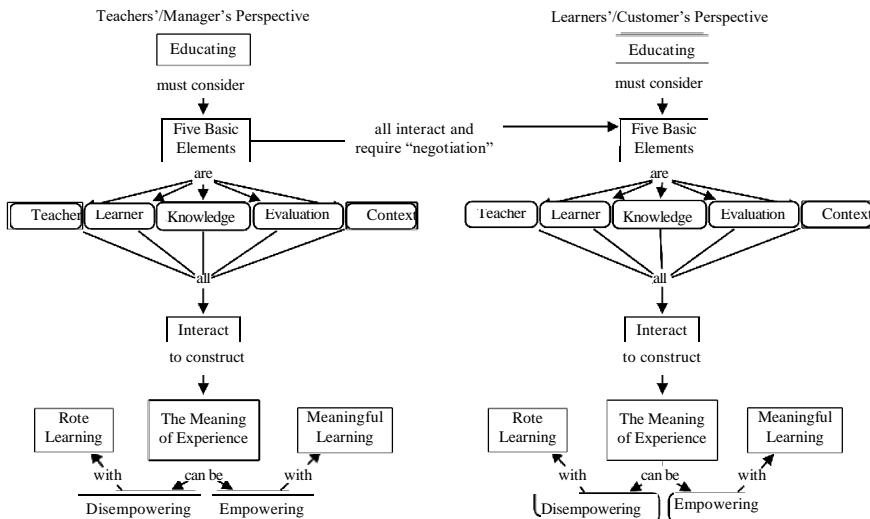
Desafortunadamente, gran parte del aprendizaje escolar y la "capacitación" corporativa se basa principalmente en la memorización de información. El aprendizaje de memoria no hace casi nada para ayudar a integrar el pensamiento, el sentimiento y la acción, ni construye estructuras de conocimiento poderosas. La construcción de mapas conceptuales no solo es una forma poderosa de capturar y organizar el conocimiento, también es un proceso que fomenta el aprendizaje significativo y una mejor comprensión de la naturaleza del conocimiento y la naturaleza del aprendizaje humano. Durante unas cuatro décadas, Novak ha trabajado para hacer de la educación una ciencia y para desarrollar una teoría de la educación que guíe esta ciencia (Novak, 1977). En pocas palabras, su teoría de la educación es: *El aprendizaje significativo subyace en la integración constructiva del pensamiento, el sentimiento y la acción que conduce al empoderamiento para el compromiso y la responsabilidad.*

Si una corporación quiere mejorar el poder, el compromiso y la responsabilidad de sus trabajadores, debe buscar hacer todo lo posible para mejorar el aprendizaje significativo de sus trabajadores en todos los niveles de la organización. El aprendizaje significativo, en sus niveles más altos, se convierte en el motor de la creatividad.

## 18 • Mapeo conceptual aplicado

Pregunta de enfoque: ¿Qué cinco elementos están involucrados en la negociación de significados?

FIGURA 1.4



En la teoría de la educación de Novak, cinco elementos están involucrados en cada evento educativo y estos deben negociarse con éxito entre el maestro o gerente y el alumno o empleado.

Para fomentar la creatividad debemos fomentar el aprendizaje significativo. Los mapas conceptuales pueden desempeñar un poderoso papel facilitador en este proceso (Novak y Gowin, 1984; Novak, 1998; 2010).

El aprendizaje significativo es un concepto profundo. *El aprendizaje* es uno de los cinco elementos involucrados en la teoría de la educación de Novak, los otros son *maestro/ gerente* (buenos gerentes son buenos maestros), *contexto de aprendizaje/administración*, *conocimiento* y *evaluación*. Estos cinco elementos interactúan, y se necesita un maestro o gerente muy hábil para orquestar la educación/administración para optimizar los efectos de los cinco elementos, como se sugiere en la Figura 1.4. Además, debemos ser conscientes de las ideas del alumno o empleado sobre cada uno de estos elementos, y debe haber una *negociación de significados* entre el maestro o gerente y el alumno o empleado.

También podemos considerar a los clientes como aprendices y maestros, y los gerentes hábiles aprenden cómo maximizar el aprendizaje de los clientes (cf., Lafley y Charan, 2008). En todo nuestro trabajo con corporaciones, hemos encontrado que la teoría de la educación que hemos estado desarrollando para el trabajo en educación es igualmente válida y útil en las corporaciones. Uno podría sugerir, como lo han hecho muchos de nuestros colegas y clientes, que la teoría puede ser “bien en las universidades,

*Aplicando Ideas y Herramientas Educativas en el Mundo Corporativo • 19*  
pero en el mundo de los negocios necesitamos lidiar con prácticas reales". Pero como ha señalado Kurt Lewin (1951), "No hay nada tan práctico como una buena teoría". Las buenas teorías *explican por qué* las cosas funcionan o no funcionan.

Casi todos los autores de libros de negocios y administración de hoy reconocen la importancia del conocimiento en cada empresa. Vivimos en lo que Friedman (2005) llama la *Tierra Plana*, donde ni las montañas ni los mares limitan el flujo de conocimientos, bienes y servicios. En la Tierra Plana, casi cualquier cosa puede fabricarse y enviarse a cualquier lugar, incluido el conocimiento, y este último se mueve a la velocidad de la luz en Internet y otras transmisiones. Para que una corporación compita con éxito en la economía de la Tierra Plana, es esencial que se aliente a todos los empleados a ser altamente efectivos en la integración de su forma de pensar, sentir y actuar.

Creemos que ahora sabemos lo suficiente sobre la naturaleza del aprendizaje, la naturaleza del conocimiento, el proceso de creación de nuevos conocimientos y las formas de mejorar el aprendizaje significativo para transformar la forma en que las escuelas y las corporaciones educan y capacitan a sus trabajadores. Lo que queda por superar es la inercia de las escuelas y las corporaciones a las nuevas ideas y nuevas formas de aprender. Las empresas más exitosas de la segunda mitad de este siglo habrán logrado hacer esto, y quizás nuestras escuelas también se transformen para lograr el empoderamiento humano.

## REFERENCIAS

- Ausubel , DP 1963. *La psicología del aprendizaje verbal significativo* . Nueva York: Grune y Stratton.
- Bransford, J., AL Brown y RR Cocking. 1999. *Cómo aprenden las personas: Cerebro, mente, experiencia y escuela* . Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional.
- Briggs, G., D. Shamma y AJ Cañas , et al. 2004. Mapas conceptuales aplicados a la difusión pública de la exploración de Marte. En *Mapas Conceptuales: Teoría, Metodología, Tecnología, Actas de la Primera Conferencia Internacional sobre Mapas Conceptuales*, eds. AJ Cañas , J. Novak, and F. González. Pamplona, España.
- Cañas , AJ, KM Ford y JW Coffey. 1994. Los mapas conceptuales como herramienta de navegación hipermedia . Documento presentado en el Séptimo Simposio de Investigación de Inteligencia Artificial de Florida (FLAIRS), Pensacola, FL.
- Cañas , AJ, KM Ford y G. Hill, et al. 1995a. Quorum: Una red colaborativa para las escuelas latinoamericanas . Ponencia presentada en la 12<sup>a</sup> Conferencia Internacional sobre Tecnología y Educación (ICTE '95), Orlando, FL.
- Cañas , AJ, KM Ford y G. Hill, et al. 1995b. Quórum: Niños colaborando en toda América Latina . Ponencia presentada en la Sexta Conferencia Mundial IFIP sobre Informática en la Educación, Birmingham, Reino Unido

## 20 • Mapeo conceptual aplicado

- Cañas , AJ, KM Ford y JD Novak et al. 2001. Mapas conceptuales en línea: mejora del aprendizaje colaborativo mediante el uso de tecnología con mapas conceptuales. *El profesor de ciencias*, 68 (4): 49–51.
- Cañas , AJ, G. Hill y J. Lott. 2003. Soporte para la construcción de modelos de conocimiento en CmapTools. Informe Técnico No. IHMC CmapTools 2003-02. Pensacola, FL: Instituto para la cognición humana y mecánica.
- Cañas , AJ, G. Hill y R. Carff , et al. 2004a. CmapTools: un entorno de modelado e intercambio de conocimientos. En *Mapas Conceptuales: Teoría, Metodología, Tecnología, Actas de la Primera Conferencia Internacional sobre Mapas Conceptuales*, eds. AJ Cañas , J. Novak, and F. González. Pamplona, España.
- Cañas , AJ, M. Carvalho, and M. Arguedas, et al. 2004b. Minería de la Web para sugerir conceptos durante la construcción de mapas conceptuales. En *Mapas Conceptuales: Teoría, Metodología, Tecnología, Actas de la Primera Conferencia Internacional sobre Mapas Conceptuales*, eds. AJ Cañas , J. Novak, and F. González. Pamplona, España.
- Cañas , AJ, R. Carff y G. Hill, et al. 2005. Mapas conceptuales: Integrando conocimiento y visualización de información. En *Knowledge and Information Visualization: Searching for Synergies* (págs. 205–219), eds. ENTANCES. Tergan y T. Keller. Heidelberg/NY: Springer Lecture Notes in Computer Science.
- Carvalho, MR, R. Hewett y AJ Cañas . 2001. Mejora de las búsquedas web a partir de modelos de conocimiento basados en mapas conceptuales. En *Proceedings of SCI 2001: Fi-h Multiconference on Systems, Cybernetics and Informatics* (págs. 69–73), eds. N. Callaos , FG Tinetti, JM Champarnaud y JK Lee. Orlando, FL: Instituto Internacional de Informática y Sistémica.
- Conant, JB 1947. *Sobre la comprensión de la ciencia: un enfoque histórico* . New Haven, CT: Prensa de la Universidad de Yale.
- Coffey, JW, AJ Cañas y T. Reichherzer , et al. 2003. Modelado del conocimiento y creación de El-Tech: Un sistema de apoyo al desempeño para técnicos electrónicos. *Sistemas expertos con aplicaciones* 25 (4): 483–492.
- Ford, KM, AJ Cañas y J. Jones, et al. 1991. ICONKAT: Una herramienta de adquisición de conocimiento constructivista integrada. *Adquisición de conocimientos* 3 : 215–236.
- Ford, KM, AJ Cañas y JW Coffey. 1993. Explicación participativa. En *Actas del Sexto Simposio de Investigación de Inteligencia Artificial de Florida*, eds. DD Dankel y J. Stewman . Pie. Lauderadale , Florida: FLAIRS.
- Ford, KM, JW Coffey y AJ Cañas , et al. 1996. Diagnóstico y explicación por un nuclear Sistema experto de cardiología. *Revista internacional de sistemas expertos* 9: 499–506.
- Friedman, T. *El mundo es plano: una breve historia del siglo XXI* . Nueva York: Farrar, Strauss y Giroux.
- Hayes, P., TC Eskridge y R. Saavedra, et al. 2005. Captura colaborativa de conocimiento en ontologías . Trabajo presentado en el K-CAP'05, Banff, Alberta, Canadá.
- Jonassen, DH, K. Beissner y M. Yacci . 1993. *Conocimiento estructural: Técnicas para repre - enviar , transmitir y adquirir conocimientos estructurales*. Hillsdale, Nueva Jersey: Erlbaum.
- Kuhn, TS 1962. *La estructura de las revoluciones científicas* . Chicago, IL: Prensa de la Universidad de Chicago.
- Lafley , A. G. y R. Charan. 2008. *Cambio de juego: ahora puede impulsar el crecimiento de los ingresos y crecimiento de los beneficios con la innovación* . Nueva York: Corona.
- Lewin, K. 1951. *Teoría de campo en ciencias sociales; artículos teóricos seleccionados* . Nueva York: Harper & Row.
- Myers, B., SE Hudson y R. Pausch. 2000. Pasado, presente y futuro de las herramientas de interfaz de usuario. *Transacciones de ACM sobre interacción entre humanos y computadoras* 7 (1): 3–28.

© 2011 por Taylor & Francis Group, LLC

- Novak, JD 1963. Una declaración preliminar sobre la investigación en la educación científica. *Revista de Investigación en Enseñanza de Ciencias* 1 (1): 3–9.
- Novak, JD 1972. El uso de métodos de audio-tutorial en la instrucción de la escuela primaria. En *The Audio-Tutorial Approach to Learning* (págs. 110–120), eds. SN Postlethwait , JD Novak y HF Murray. Minneapolis, MN: Burgess.
- Novak, JD 1977. *Una teoría de la educación* . Ithaca, Nueva York: Cornell University Press.
- Novak, JD 1990a. Mapas conceptuales y diagramas en V: dos herramientas metacognitivas para la educación científica y matemática. *Ciencias de la Instrucción*. 19: 29–52.
- Novak, JD 1990b. Mapas conceptuales: una herramienta útil para la enseñanza de las ciencias. *Diario de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*. 27(10): 937–949.
- Novak, JD 1998. *Aprendizaje, creación y uso del conocimiento: Mapas conceptuales como herramientas de facilitación en escuelas y corporaciones* . Mahwah, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak. JD 2004. Reflexiones sobre medio siglo de pensamiento en la educación e investigación científica: Implicaciones de un estudio longitudinal de doce años sobre el aprendizaje de los niños. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education* 4 (1): 23–41.
- Novak, JD 2010. *Aprendizaje, creación y uso del conocimiento: mapas conceptuales como herramientas de facilitación en escuelas y empresas* , 2<sup>a</sup> ed . Nueva York: Routledge.
- Novak, JD y Gowin , DB 1984. *Aprendiendo a aprender* . Nueva York: Cambridge University Press.
- Postlethwait , SN, JD Novak y H. Murray. 1964. *Un enfoque de experiencia integrada para el aprendizaje con énfasis en el estudio independiente* . Minneapolis, MN: Burgess.
- Reichherzer , TR, AJ Cañas , KM Ford y PJ Hayes. 1998. El gigante: Un colaborador de aula . Ponencia presentada en las Actas de la Cuarta Conferencia Internacional sobre Sistemas Tutores Inteligentes (ITS). San Antonio, Texas.