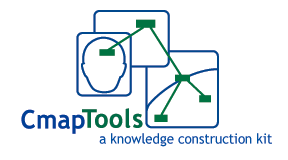
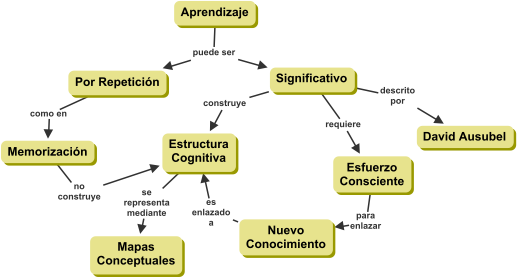
****

**Cómo Aprenden las Personas**

Hay un acuerdo general de que las personas aprenden nuevas cosas usando su conocimiento actual y, en un grado mayor o menor, buscando formas de integrar el nuevo conocimiento con conocimiento relacionado que ya conoce. Al conocimiento actual del individuo se le llama tambiénestructura cognoscitiva. Esencialmente esta no existe al nacer y se desarrolla a como madura el niño. La adquisición del lenguaje es una forma de aprendizaje y construcción de conocimiento, y todos los niños normales logran un nivel de funcionalidad sobre este conocimiento para los tres años de edad. El desarrollo de la estructura cognoscitiva avanza rápidamente después de la adquisición del lenguaje. Cuando el niño adquiere el conocimiento para decodificar el lenguaje escrito, el desarrollo de la estructura cognoscitiva puede acelerarse, y esto normalmente sucede a los 5 o 6 años de edad. Aprender a comprender el lenguaje verbal y escrito es una característica única de los humanos y es verdaderamente un logro notable.

David Ausubel (1963; 1968; 2000) fue uno de los pioneros en el desarrollo de una teoría que ayuda a explicar y comprender cómo aprenden las personas y cómo construyen su estructura cognoscitiva. Los mapas conceptuales se basan en parte en sus ideas. Una distinción fundamental que Ausubel hizo es la diferencia entre aprendizaje memorístico y el aprendizaje significativo. En el aprendizaje memorístico o simple memorización, el aprendiz no hace un esfuerzo por integrar el nuevo conocimiento con conocimiento previo relevante en su estructura cognoscitiva.

Consecuentemente, el aprendizaje memorístico hace poco por construir la estructura cognoscitiva de la persona. En el aprendizaje significativo, el aprendiz busca formas de conectar o integrar nuevos conceptos o ideas con ideas relacionadas que ya posee en su estructura cognoscitiva. Por lo tanto, no solo es el nuevo conocimiento agregado a la estructura cognoscitiva, sino que también las ideas existentes son refinadas, afiladas, y en ocasiones corregidas. A la teoría de Ausubel en ocasiones se le refiere como una teoría constructivista del aprendizaje, y es ampliamente aceptada como la forma como aprendemos. Estas ideas están resumidas en la Figura 1.



Los mapas conceptuales pueden ayudar a estudiantes y docentes al hacer explícitos conceptos relevantes que el aprendiz tiene para cualquier dominio del conocimiento. Al proveer al estudiante con 6-10 conceptos clave pertinentes a un nuevo tema de estudio y pedir a los estudiantes que elaboren un mapa conceptual con esos conceptos, agregando otros que puedan considerar relevantes, el maestros y los estudiantes pueden ver fácil y rápidamente lo que ya saben, ideas imprecisas, o conceptos o ideas erróneas que puedan interferir con nuevo aprendizaje sobre ese tema, e ideas relacionadas que el aprendiz puede tener y que pueden ayudar en el aprendizaje significativo. Estos mapas conceptuales iniciales pueden ser refinados a través de discusiones de grupo de estudiantes y discusiones en clase. También pueden servir como andamios cognoscitivos para facilitar nuevo aprendizaje, proveyendo una infraestructura de ideas sobre los cuales es más fácil construir (Coco, 1999). Cuando imágenes, textos, páginas Web y otros recursos son agregados en la elaboración individual o colaborativa del mapa conceptual usando CmapTools e Internet, se acelera el aprendizaje del tema.

No hay una motivación más duradera para el aprendizaje futuro en un tema que el renocimiento de éxito en la construcción de significados, y los mapas conceptuales pueden servir como artefactos construidos que documentan para el estudiante y el docente que se ha dado un aprendizaje significativo. El aprendizaje de la mayoría de las habilidades que aprendemos requieren práctica de la habilidad, pero comprender las ideas que explican cómo y por qué aprender la habilidad tiene beneficios directos e indirectos a través de un aumento en motivación. La personas construyen sus estructuras cognoscitivas, habilidades y motivación a través del aprendizaje significativo. Construir mapas concepuales ayuda a aprender cómo aprender (Novak & Gowin, 1984).

**Referencias y Lecuras Adicionales**

Ausubel, D. P. (1963). The Psychology of Meaningful Verbal Learning. New York: Grune and Stratton.

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. Dordrect; Boston: Kluwer Academic Publishers.

Bransford, John, Brown, Ann L., & Cocking, Rodney R. (Eds.). (1999). How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. Washington, D.C.: National Academy Press.

Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., et al. (2004). [CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment](http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-283.pdf). 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 (Vol. I, pp. 125-133). Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.

Coco, C. (1999). Instructional Scaffolding Intervention and Concept Mapping Outcomes among Diverse Learners in a Pre-Service Educational Psychology Course: A Model for Developing Expertise in Writing Expressions of Conceptual Understanding.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). Learning How to Learn. New York, NY: Cambridge University Press.

**Fundamentos Psicológicos del Aprendizaje Humano**

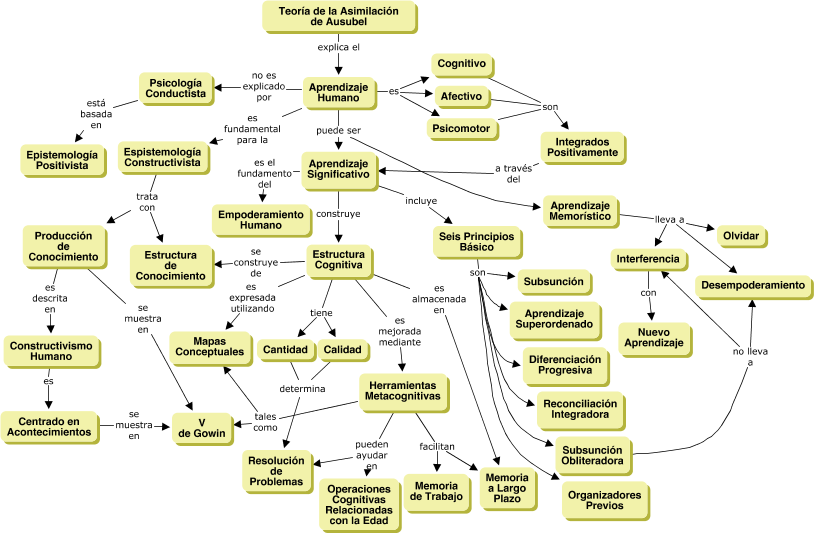


Figura 1. Conceptos claves y principios que explican el aprendizaje humano de acuerdo con Ausubel y Novak.

**Estudios Iniciales sobre el Aprendizaje**

A pesar de que encontramos escritos sobre aprendizaje por parte de académicos desde el quinto siglo AC, la mayoría de estos documentos están basados en introspecciones personales, y no en observaciones sistemáticas. Una de las primeras personas en recoger datos sobre el aprendizaje de animales fue Iván Pávlov en el siglo 19. Pávlov observó que los perros respondían a varios estímulos de forma predecible. También descubrió la*respuesta condicionada*, que ilustra por qué un perro que escucha un campana cada vez que se le presenta comida luego saliva cuando solo se toca la campana. Hermann Ebbinghaus, también en el siglo 19, fue una de los primeros en recoger datos sobre el aprendizaje por parte de humanos. Usándose a si mismo como sujeto de experimentación, observó que de una lista de sílabas sin sentido, las sílabas podían ser recordadas por longitudes de tiempo variables, dependiendo de las lista y cómo fueron memorizadas. Inventó el uso de sílabas sin sentido (triadas de letras que no tenían significado común) para evitar los problemas asociados con la memorización de información que estaba relacionada con lo que ya se conocía, confundiendo el proceso de memorización.

De la mitad de los 1800s hasta la mayor parte del siglo 20, el estudio del aprendizaje tenía que ver o con la investigación del aprendizaje por animales, o con la investigación del aprendizaje por humanos que minimizaba el efecto del conocimiento previo sobre el nuevo aprendizaje. La premisa era que si las *leyes del aprendizaje* pudieran ser descubiertas con los experimentos sencillos y controlados con animales, con sílabas sin sentido, con asociaciones de parejas de palabras, etc., estas leyes podrían ser extrapoladas al aprendizaje de tareas más complejas en la escuela y en el trabajo. Como observó Mandler (1967), "*[Este] pagaré resultó ser un cheque sin fondos. Al menos hasta 1966, nadie ha podido cambiarlo en efectivo"*(página 6). Lo extraordinario es que este tipo de investigación continuó dominando la psicología educativa hasta bien entrados los 1980s. Parte de la razón por la cual esta *psicología conductista* persistió por tanto tiempo es que estaba reforzada por una epistemología o filosofía del conocimiento conocida como*positivismo* o *positivismo lógico* que sostenía que las observaciones cuidadosas llevarían a probar o descartar los principios y teorías y que, unas vez comprobadas, las "leyes" durarían para siempre. Vemos en esta historia como una epistemología defectuosa sostenía una psicología defectuosa, y algo de esto continúa hoy día. En un documento complementario (\*\*\*falta el enlace\*\*\*) cubrimos la epistemología, o la naturaleza del conocimiento y la creación del conocimiento.

**El Ascenso de la Psicología Cognitiva**

A pesar de que algunos pioneros en psicología nunca se suscribieron al dogma de los conductistas, las políticas de la psicología y el control sobre las agencias que proveen financimiento a investigaciones hicieron muy difícil que investigadores con otros puntos de vista tuvieran acceso a los recursos para sus investigaciones y publicar sus descubrimientos, particularmente en los EEUU. Piaget en Suiza, Vygotsky en Rusia, y Barlett en los EEUU se encuentran entre estos pioneros. Piaget y Vygotsky publicaron fuera de EEUU, y Barlett si logró llegarle a una audiencia pequeña en EEUU que simpatizaba con sus teorías. El trabajo de estas personas empezando a principio de los 1900s estableció parte de las bases para estudios sobre el aprendizaje en humanos relacionados con los *procesos cognitivos* complejos que se dan dentro del cerebro, y que por lo tanto no eran fáciles de observar. El psicólogo conductista estricto veía este trabajo como *mentalista*y falto de metodología y rigurosidad científica. Sin embargo, lo que carecían en rigor experimental lo compensaban de más por el alto nivel de relevancia que su trabajo tenían en el aprendizaje en la escuela y el trabajo. Gradualmente el péndulo osciló a favor de los psicólogos cognitivos, y definitivamente ellos dominan actualmente la disciplina.

Entre los líderes iniciales de esta "revolución cognitiva" se encontraba David Ausubel. Su libro *Psicología del Aprendizaje Verbal Significativo (Psychology of Meaningful Learning)*publicado en 1963 (Ausubel 1963) y su libro *Psicología Educativa: Un Punto de Vista Cognitivo (Educational Psychology: A Cognivitve View)*publicado en 1968 (Ausubel, 1968) se convirtieron el las bases psicológicas para las investigaciones que Novak y sus estudiante estaban realizando en la Universidad de Cornell. El el epígrafe de su libro de 1968, Ausubel afirma:

*i tuviera que reducir toda la psicología de la educación a un solo principio, diría lo siguiente: El factor individual más importante que influye en el aprendizaje es lo que el aprendiz ya conoce. Determina esto y enséñale consecuentemente.*

Este principio es actualmente reconocido como fundamental para entender cómo aprenden las personas, específicamente que construyen nuevo conocimiento mediante la integración de nuevos conceptos y proposiciones con conceptos y proposiciones relevantes que ya conocían. Lo que Ausubel describió en sus libros iniciales fue los procesos por medio de los cuales se da esta integración de nuevo conocimiento con el conocimiento existente. La Teoría de la Asimilación de Ausubel explica como los humanos construyen sus estructuras de conocimiento o cognitivas. El reto para el docente es identificar con alguna precisión los conceptos y proposiciones que el alumno ya conoce y que son relevantes al material que se debe aprender, y luego diseñar la instrucción para facilitar la integración de nuevos conceptos y proposiciones a la estructura de conocimiento o cognitiva de ese alumno. Veremos como se da este proceso, y como los mapas conceptuales pueden facilitar este proceso. Las ideas principales que subyacen la teoría de Ausubel se muestran en la Figura 1.

Pausamos para hacer notar que el cerebro no es un "recipiente vacío" listo para ser llenado con información, a pesar de que la mayoría de la enseñanza en la escuela y universidad se da como si este fuera el caso. En vez, el cerebro es un órgano sumamente complejo que reconoce y almacena señales de nuestros sistemas sensoriales incluyendo imágenes, olores, sentimientos y señales propioceptoras de nuestros músculos. La mayoría de esta información es enviada de nuestros sistemas sensoriales a una área llamada memoria de trabajo, y a través de interacciones con conocimiento en nuestra memoria de largo-plazo es que nuevos significados son construidos y se convierten en parte de nuestra memoria de largo plazo, o nuestra estructura cognitiva. Una de las razones por las cuales creemos que los mapas conceptuales facilitan el aprendizaje significativo es que ayudan en el proceso de organizar y consolidar información, sirviendo como una especia de "andamio" para establecer enlaces entre nueva información que se está procesando e información almacenada en la memoria de largo plazo. Discutiremos esto con más detalle más adelante. La Figura 2 ilustra de forma esquemática los sistemas de memoria en el cerebro.

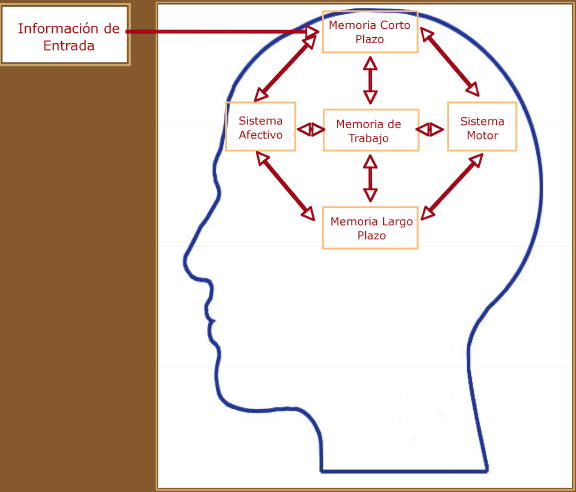


Figure 2. Esquema mostrando los sistemas claves de memoria del cerebro.

Desde hace algunas décadas se sabe que la región hipocampo del cerebro es importante para el procesamiento de información y es considerada el sitio de la memoria de trabajo. En el transcurso del aprendizaje significativo, hay una interacción entre la información almacenada en memoria de largo plazo y nueva información recibida en la memoria sensorial. Investigaciones recientes muestran que el hipocampo también juega un rol en la creatividad y la imaginación. Individuos con daños en su hipocampo tienen dificultades recordando acontecimientos pasados e imaginándose acontecimientos nuevos (Miller, 2007).

**Los Seis Principios del Aprendizaje de Ausubel**

En sus escritos iniciales, Ausubel describe seis principios claves del aprendizaje, cada uno de los cuales se interrelaciona con los otros. Estos principios se listan en la Figura 1 arriba. El número reducido de principios hace que la teoría sea sencilla en término del número de principios claves involucrados, pero difícil de dominar en el sentido que se necesita algún entendimiento de todos los principios para tener una mejor comprensión de cualquier de ellos. Aún más, todos los principios se relacionan con el proceso de aprendizaje significativo, en contraste con el aprendizaje memorístico. La distinción entre el aprendizaje memorístico y el aprendizaje significativo parece ser, en la superficie, fácil de entender, pero llegar a comprender a fondo el aprendizaje significativo es casi un esfuerzo de toda una vida. En el aprendizaje significativo, el conocimiento nuevo no se agrega a la estructura cognitiva como agregar líquido, arena o canicas a un contenedor. El conocimiento nuevo es *asimilado* a, e *integrado* con conocimiento relevante anterior ya existente. Este es un proceso activo, y solamente el aprendiz puede decidir que desea aprender de forma significativa. Esto presenta un reto para el docente, tanto en la instrucción como en la evaluación del aprendizaje. Este proceso de asimilación es el que la da el nombre a la Teoría de la Asimilación del Aprendizaje de Ausubel (1968; 2000).

En el siglo 5 AC, Zeno de Elea propuso un número de paradojas. Observó correctamente que las ideas nuevas que podemos aprender dependen de lo que ya conocemos. ¿Cómo puede entonces un bebé aprender algo? La respuesta es que el bebé está dotado por evolución con la capacidad de observar regularidades o patrones en acontecimientos u objetos en su ambiente y luego codificar estas regularidades usando palabras. Este es un proceso de aprendizaje por *descubrimiento* donde los criterios de los atributos de los patrones o regularidades no se le dan al niño sino más bien son descubiertos por cada niño a través de experiencias con los acontecimientos y objetos observados. Es una hazaña notable de aprendizaje, y sin embargo todo niño normal logra empezar a aprender los conceptos y etiquetas para conceptos para cuando llega a los dos años de edad, y en algunos casos a usar dos o más idiomas para codificar los mismos conceptos. Por eso es que la paradoja de Zeno no se aplica al aprendizaje en humanos. Si todo niño normal es exitoso en esta difícil tarea antes de empezar la escuela, ¿por qué tanto niños tienen problemas dominando conceptos mucho más sencillos cuando están en la escuela? La respuesta corta es que muy frecuentemente los procedimientos de la escuela fomentan el *aprendizaje memorístico*, donde no se adquieren significados importantes de los conceptos. En su lugar, las escuelas deberían usar procedimiento que requieran del estudiante un *aprendizaje significativo*, esto es, que integre el significado de nuevos conceptos y proposiciones a su estructura actual de conceptos y proposiciones.

***Subsunción***

Este principio sostiene que nuevos conceptos o proposiciones asimilados en la estructura cognitiva son usualmente subsumidos bajo conceptos y proposiciones relevantes más generales, más inclusivos. Por ejemplo, terrier, collie y perro salchicha pueden ser subsumidos bajo el concepto "perro", ampliando y refinando ese concepto. Subsunción es posiblemente la forma más sencilla de aprendizaje significativo, ya que se requiere relativamente poca reestructuración cognitiva, y usualmente la relación entre la nueva idea y el concepto subsumidor es fácil de reconocer. Subsunción también lleva a alguna pérdida de distinción del nuevo concepto o proposición subsumido, y con el tiempo algunos conceptos subsumido pueden ser olvidados. Sin embargo, la contribución que estos conceptos hicieron al desarrollo del concepto subsumidor en gran medida permanece y aprender nuevos conceptos relevantes va a ser en cierta medida facilitado. Una persona puede olvidarse que maltés es uno de las 150 razas de perro, pero aprender sobre otras razas mejora nuestro concepto de perro.

***Subsunción Obliteradora***

Como notamos arriba, el proceso de subsunción de nuevas ideas a la estructura cognitiva tiene como consecuencia alguna pérdida de identidad de la idea subsumida, y esto empieza el proceso de *subsunción obliteradora*. Con el tiempo, puede que no sean recordados conceptos y proposiciones específicas subsumidas en la estructura cognitiva. Sin embargo, este proceso es usualmente mucho más lento que la pérdida de información aprendida de memoria. Aún más, la información olvidada después de aprendizaje memorístico usualmente *interfiere* con el aprendizaje de nueva información similar, mientras que la información perdida a través de subsunción obliteradora no tiene este efecto negativo. De hecho, la contribución que la información subsumida obliterada realizó al mejoramiento de la proposición o concepto subsumidor permanece y confiere facilitación de nuevo aprendizaje relacionado. El mensaje importante es que a pesar de que la pérdida de algún conocimiento a través del tiempo es inevitable después de un aprendizaje memorístico o significativo, la pérdida es menor después de un aprendizaje significativo y el efecto negativo sobre nuevo aprendizaje que puede resultar por olvidarse después de aprendizaje memorístico no sucede después de subsunción obliteradora. Otro factor que opera para reducir la subsunción obliteradora es una mejor organización de ideas en la estructura cognitiva. Cuando el conocimiento está organizado de mejor organizada, y talvez con enlaces cruzados importantes, se retrasa la pérdida de información, y la capacidad de utilizar la información en nuevos contextos aumenta.

***Diferenciación Progresiva***

A como se da un aprendizaje significativo, los conceptos y proposiciones en la estructura cognitiva se vuelven más precisos, son utilizables de forma más amplia en nuevos aprendizajes y en la solución de problemas, y se discriminan mejor de ideas similares pero distintas. Los estudios comparativos del conocimiento y proceso de solución de problemas sobre un tema por parte de expertos y novatos muestran que los expertos tienen una mucho mejor organización de su conocimiento y tienden a utilizar conceptos más generales, incluyentes, desde un inicio. Los novatos muestran una fijación por los detalles y utilizan conceptos más específicos, menos generales, que frecuentemente llevan a "soluciones" erróneas (Bransford, Brown, & Cocking, 1999). El uso de mapas conceptuales puede facilitar una mejor organización del conocimiento y el camino hacia convertirse en experto.

Para ilustrar la diferenciación progresiva, mostramos los siguientes dos mapas conceptuales que fueron construidos basándose en enrevistas con un estudiante al final del segundo grado de primaria y final del duodécimos grado (final de la secundaria). Este estudiante formó parte de un estudio de doce años sobre la comprensión de conceptos básicos de ciencias. Esta también fue la investigación que llevó a la invención de la herramienta de mapas conceptuales (Novak 2005). La Figura 3 muestra que este estudiante tiene alguna comprensión de la naturaleza de la materia, y también sabía que el hielo se derrite al calentarlo. A pesar de que Paul tenía el concepto de que las cosas de componen de pequeños pedazos o trozos, no tenía el concepto de átomos o moléculas, o los nombres de estos conceptos. Sin embargo, tenía algunos conceptos que podrían servir para subsumir nuevo aprendizaje relevante, y obviamente había estado tratando de entender las cosas que se le habían dicho y de organizar su conocimiento. En resumen, Paul aprendía de forma significativa en sus años iniciales en la escuela, y entrevistas subsiguientes con Paul mostraron que continuaba intentando integrar nuevas ideas a su estructura cognitiva.

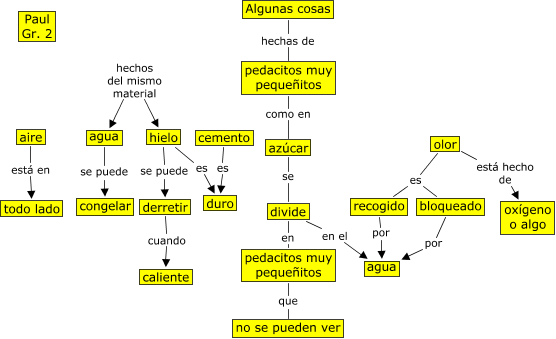


Figura 3. Un mapa conceptual construido de una entrevista con Paul al final del segundo grado de primaria.

La Figura 4 muestra un mapa conceptual construido con base en una entrevista con Paul al final del grado duodécimo. Vemos que ha agregado muchos conceptos y proposiciones a su conocimiento sobra la estructura de la materia y el papel que juega la energía calorífica. No solo ha subsumido mucho conocimiento nuevo bajo algunos pocos conceptos más generales, sino que ha integrado de forma muy precisa su conocimiento y es muy específico y preciso en los significados mostrados.

De nuevo, es evidente que Paul ha aprendido de forma significativa y ha construido una estructura de conocimiento notablemente buena sobre la naturaleza de la materia. Sus adelantes cognitivos muestran un alto grado de diferenciación progresiva de conceptos básicos, particularmente en comparación con su conocimiento en segundo grado.

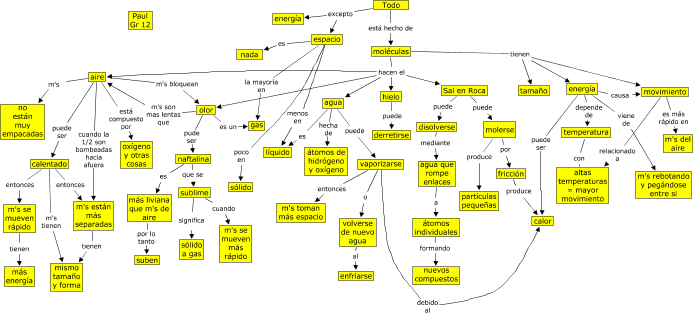


Figura 4. Un mapa conceptual construido de una entrevista con Paul al final del grado duodécimo (fin de secundaria), mostrando un desarrollo extenso de su estructura cognitiva sobre la naturaleza de la materia.

***Reconciliación Integradora***

La reconciliación integradora es el proceso mediante el cual el alumno clarifica ideas que podrían no estar claras o inclusive ser contradictorias, obteniendo como resultado de que la estructura conceptual y proposicional que se desarrolla es más precisa y explícita. Por ejemplo, en segundo grado, Paul no está seguro de qué está formado el olor y piensa de forma incorrecta que puede estar formado por oxígeno o alguna cosa. Para el grado duodécimo, sabe que el oxígeno es parte del aire y que el olor de naftalina viene de moléculas de las naftalina que se subliman y suben en el aire. Otras partes de su estructura de conocimiento muestran evidencia de reconciliaciones integradoras para formar una estructura de conocimiento altamente organizada, bien integrada, y, relativamente, muy precisa.

La reconciliación integradora es un resultado sumamente importante de niveles relativamente altos de aprendizaje significativo. Las investigaciones muestran que las concepciones erróneas muy raras veces son corregidas cuando el aprendizaje es memorístico (Novak, 2002). Las entrevistas con estudiantes que aprenden de forma memorística frecuentemente muestran que tienen ideas conflictivas y que no están al tanto de las contradicciones que expresan durante las entrevistas o al resolver problemas. Baron & Goldman (1994) encontraron que estudientes repiten la respuesta correcta sobre el aislamiento que proveen diferentes tipos de tazas, pero luego muestran evidencia de los mismos errores conceptuales en una segunda unidad relacionada. El proyecto Private Universe (Schneps, 1989) desarrolló videos que muestran un número de casos donde estudiantes "aprenden" la respuesta correcta a un problema dado, y luego manifiestan el error conceptual persistente cuando se les entrevista sobre un problema relacionado. Sobra decir que esto lleva a resoluciones de problemas erróneas, fracaso en transferir conocimiento a nuevos entornos, y a ningún apoyo en futuros aprendizajes relacionados. Generar ideas creativas es virtualmente imposible, ya que las estructuras de conocimiento defectuosas simplemente no funcionan al tratar de encontrar soluciones nuevas y creativas a problemas.

***Aprendizaje Superordenado***

Mientras la subsunción es el proceso de aprendizaje más común mediante el cual nuevos conceptos son asimilados como parte de la estructura cognitiva, ocasiionalmente se adquiere un concepto o proposición nueva que es más general y más inclusivo que los conceptos o proposiciones aprendidos anteriormente. Para Paul, un caso claro de aprendizaje superordenado fue la adquisición del concepto de molécula. Vemos en el mapa conceptual del duodécimo grado que este concepto no solo tiene una posición superordenada, reemplazando el concepto anterior de "pedacitos muy pequeñitos", sino que ya ha integrado con este concepto ideas sobre energía, particulamente conceptos relacionados con la naturaleza y el papel de la energía calorífica. El ve que los estados de la materia son una función de la cantidad de energía calorífica almacenada en las moléculas. El concepto de energía también se está convirtiendo en un concepto superordenado y esto posiblemente sería más evidente si las entrevistas hubieran profundizado en su comprensión de energía.

Como observamos anteriormente, los expertos difieren de los novatos en el número y calidad de conceptos superordenados que han desarrollado y su habilidad para utilizar estos conceptos en aplicaciones nuevas o en la adquisición de nuevo conocimiento. Una característica de alumnos que aprenden principalmente de forma memorística es que tienen menos conceptos superordenados y estos están menos diferenciados. Aún más, frecuentemente expresan proposiciones incorrectas o defectuosas, e inclusive proposiciones contradictorias, al ser entrevistados.

***Organizador Previo***

Este principio es posiblemente el más reconocido de los principios de Ausubel, a pesar de que pocas veces es aplicado. Brevemente, un organizador previo es un segmento de instrucción más general, más abstracto, que es presentado antes de instrucción más específica y detallada, sirviendo como una especie de "puente cognitivo" entre lo que el estudiante ya sabe y el nuevo conocimiento por aprenderse. Por ejemplo, podríamos sugerir que los automóviles, como la gente, tienen "cumpleaños" para luego pasar a explicar que la fecha en que el auto deja la línea de ensamblaje está estampada en la placa del auto, junto con otra información.

La edad de un auto se mide a partir de esta fecha, de forma similar a la edad de una persona. Todos los estudiantes están familiarizados con el concepto de "cumpleaños" y pueden enlazar de forma significativa a esta idea la fecha de fabricación de un automóvil.

Los mapas conceptuales pueden servir como organizadores previos, especialmente cuando tienen arriba los conceptos más generales, más inclusivos, que es más probable sean familiares para los estudiantes, seguidos de conceptos y proposiciones progresivamente más generales y específicas más abajo en el mapa.

***El Continuo entre el Aprendizaje Memorístico y Significativo***

De la discusión anterior debería ser obvio que la cantidad y calidad de las estructuras de conocimiento para cualquier dominio varía enormemente entre individuos.

También varía su motivación en buscar integrar nuevos conocimientos y proposiciones con su conocimiento actual y sus habilidades metacognitivas para lograrlo. Metacognición, expicada de forma sencilla, es el conocimiento sobre adquisición de conocimiento, un tema que exploraremos con más detalle más adelante. Las diferencias entre individuos en términos de conocimiento relevante, motivación y metacognición tiene como consecuencia que para cualquier episodio de aprendizaje, los individuos pueden variar desde casi puro aprendizaje memorístico hasta altos grados de aprendizaje significativo, como se ilustra en la Figura 5.

Mientras el determinante principal del nivel de aprendizaje significativo recae en el aprendiz, los docentes y capacitadores pueden influir por medio del tipo de instrucción que proveen y el tipo de evaluación que utilizan. Por ejemplo, si se requiere que los estudiantes utilicen mapas conceptuales como parte de su aprendizaje, y talvez se les pide que construyan mapas conceptuales como parte de la evaluación de su aprendizaje, estas actividades fomentan altos niveles de aprendizaje significativo.

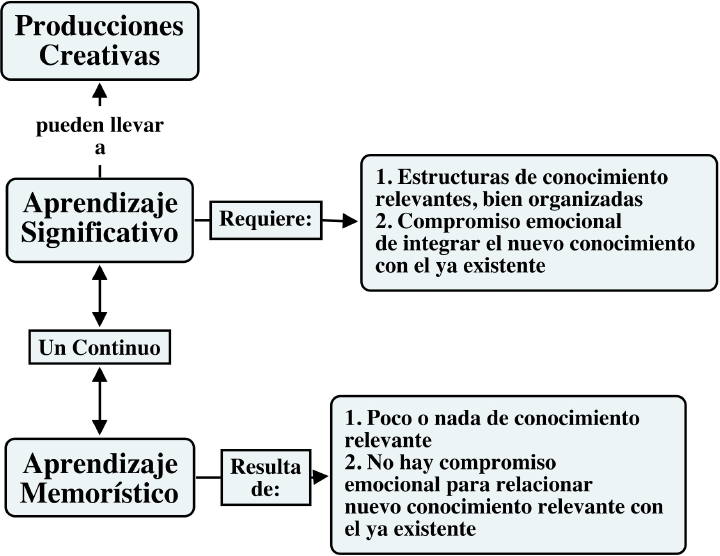


Figura 5. El continuo entre aprendizaje memorístico y significativo.

En nuestra opinión, la creatividad se obtiene cuando un individuo se mueve a altos niveles de aprendizaje significativo en el tema específico. Aunque la gente creativa frecuentemente conoce mucha información relevante, su característica principal es su habilidad para ver nuevas reconciliaciones integradoras en su conocimiento, y su inclinación emocional por buscar esos nuevos significados. Todos los principios mencionados anteriormente del aprendizaje significativo son ejecutados e integrados hábilmente por la persona creativa.

**Ideas adicionales de Psicología pertinentes a los Mapas Conceptuales**

***Estadíos de Desarrollo Cognitivo***

En los 1920's, Jean Piaget sugirió (1926) que los niños progresan en su desarrollo cognitivo a través de una serie de estadios. Desde su nacimiento hasta la edad de dos años, los niños están en un estadio *sensorio-motor* y responde principalmente tocando cosas y reaccionando a cosas en su ambiente. De los dos a los siete años, el niño se encuentra en el estadio*pre-operacional* y puede formar símbolos mentales que representan cosas y acontecimientos aún en la ausencia de estos. De los siete a los once años, el niño está en el estadio *operacional concreto* donde puede razonar sobre objetos o acontecimientos pero todavía requiere objetos y acontecimientos concretos para razonar y desarrollar inferencias sobre ellos. Finalmente, para la edad de los once años o mayor, el niño ha entrado al pensamiento *operacional formal* donde puede razonar sobre objetos y acontecimientos hipotéticos y realizar inferencias en la ausencia de experiencias directas con estos objetos o acontecimientos. De acuerdo con Piaget, los niños no pueden razonar sobre átomos o cambios de energía y sus acciones hipotéticas hasta que lleguen al estadio de razonamiento operacional formal.

A pesar de que el dominio de la psicología conductista en norteamérica evitó una comprensión amplia del trabajo de Piaget, para los años 1960's sus ideas sobre el desarrollo cognitivo de niños fueron ampliamente aceptadas en los círculos educativos en EEUU así como otros países. En algunos círculos sus ideas se convirtieron en dogmas y se volvió sumamente difícil conseguir financiamiento para investigaciones o proyectos que consideraban la posibilidad de que el potencial de aprendizaje de los niños fuera mucho mayor de lo sugerido por los estadios de Piaget. Este fue particularmente el caso con el National Science Foundation y otras agencias estatales y federales en los EEUU. Gradualmente investigadores empezaron a mostrar que niños e inclusive bebes poseen capacidades de aprendizaje mucho mayores de lo que comúnmente se creía y hoy día la mayoría de los psicólogos cognitivos como Donaldson (1973), Chi (1983), Carey (1985), Gerlman (1999), y otros, en gran parte descartan los estadios de Piaget como condiciones frontera razonables. El estudio a través de doce años de Novak sobre el desarrollo de comprensión de conceptos de ciencias por parte de niños como por ejemplo la naturaleza de las partículas de la materia, la naturaleza de la energía y la transformación de la energía no solamente desarrolló la técnica de los mapas conceptuales para darle seguimiento al entendimiento por parte de los estudiantes, sino que también mostró un notable desarrollo de comprensión temprana en niños de 6-8 años de edad (Novak & Musonda, 1991). El consenso emergente con respecto a las capacidades cognitivas de los niños es que estas son altamente dependientes del número y calidad de los conceptos y proposiciones desarrolladas para un dominio de conocimiento dado, y de la calidad de la organización de estos conceptos y proposiciones en su estructura cognitiva. Al mismo tiempo que esta visión abre numerosas posibilidades para la educación de niños pequeños, inclusive de edad pre-escolar, también presenta un enorme reto en cuanto a cómo diseñar la instrucción o aprendizaje para optimizar un aprendizaje significativo necesario para la adquisición de nuevo conocimiento y el desarrollo de una mejor organización de este conocimiento.

De nuevo, veremos como la utilización de los mapas conceptuales, cuando se hace correctamente, puede facilitar de forma sustancial la construcción de estructuras de conocimiento poderosas por parte de individuos.

***Zona de Desarrollo Próximo (ZDP)***

El psicólogo ruso Lev Vygotsky nació en 1896, el mismo año que Piaget, pero murió a la edad de 38 años, mientras que Piaget continuó activo y publicando hasta los 84 años. Vygotsky vio el desarrollo cognitivo de los niños de forma diferente a Piaget, en el sentido que vio el desarrollo cognitivo como altamente dependiente de la socialización y calidad de las experiencias del niño.

Desafortunadamente, como murió joven y publicó en ruso, sus ideas no eran bien conocidas o aceptadas fuera de rusia hasta hace poco cuando el péndulo de la psicología cognitiva osciló en su dirección. Una de sus principales ideas fue que el desarrollo cognitivo del niño se mueve de su nivel actual de comprensión a un nivel más alto ya sea a través de su propio esfuerzo o cuando es apoyado o guiado. El llamó a este rango de desarrollo la *zona de desarrollo próximo*o *ZDP*, donde el primer nivel consiste de desarrollo que el aprendiz puede lograr sin apoyo o guía, mientras que para alcanzar el segundo nivel de la ZDP requiere de apoyo social o guía, que puede venir, por ejemplo, de un docente o de un compañero. Otra forma de ver la ZDP es que esta zona define la comprensión cognitiva que todavía se está desarrollando para un tema de conocimiento y con el tiempo esta comprensión madurará a niveles más avanzados. Hay varias formas en que se puede ayudar en este desarrollo, tales como los organizadores previos de Ausubel, los mapas conceptuales, y secuencias de instrucción planeadas con cuidado que construyen sobre conocimientos iniciales. Esto se ilustra en la Figura 6.

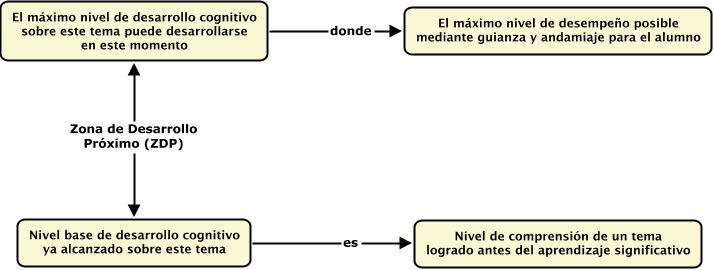


Figura 6. Esquema que muestra la zona de desarrollo próximo de Vygotsky.

La investigación llevada a cabo por Vygotsky mostró que los alumnos podían ser ayudados en su desarrollo cognitivo mediante la interacción con colegas y pares, y mediante guía de parte de adultos.

También enfatizó la importancia del lenguaje en el desarrollo cognitivo, una idea precursora del aprendizaje colaborativo que se ha demostrado puede ser útil. En particular se ha demostrado que el desarrollo colaborativo de mapas conceptuales puede facilitar el aprendizaje.

Otra idea que creació del trabajo de Vygotsky es que varios formas de soportes y asistencias pueden proporcionar un "andamiaje" para facilitar el aprendizaje (Berk & Winsler, 1995). Talvez la forma más sencilla y antigua de andamiaje es la de usar problemas de ejemplo para ilustrar como resolver una cierta clase de problemas. Esta clase de ayuda es más efectiva cuando el instructor explicó el/los concepto(s) involucrados en la solución del problema y como los diferentes tipos de problemas están relacionados. Los gráficos, tablas, diagramas, videos y otras ayudas también pueden proveer un tipo de andamiaje, siempre y cuando sean presentados de forma que el alumno vea las relaciones entre conceptos y principios. De nuevo, la clave es ayudar al alumno a construir una estructura cognitiva mejor organizada.

***El Problema con los Errores Conceptuales***

En el quehacer diario, observamos ciertos patrones o regularidades en objetos o acontecimientos y de las observaciones construimos nuestros conceptos. Sin embargo, en ocasiones dejamos de observar características o aspectos importantes de los objetos o acontecimientos y construimos conceptos defectuosos o incompletos. Estos conceptos defectuosos han sido llamados *errores conceptuales, nociones ingenuas*, *concepciones alternativas* y otros nombres. El problema de sobreponerse a errores conceptuales ha sido mencionado anteriormente en este documento. La característica principal es que con años de aprendizaje, estos conceptos defectuosos se arraigan profundamente en la estructura cognitiva y es muy difícil para el alumno reconocer la estructura defectuosa y reorganizar, modificar, agregar o borrar conceptos y sobreponerse a la estructura defectuosa. La instrucción ordinaria que enseña el "concepto correcto" falla notoriamente al tratar de remediar los defectos y el error conceptual persiste. Una razón de que esto suceda es tanto énfasis en el aprendizaje memorístico, donde los errores conceptuales no son afectados, ya que el aprendiz no se involucra en re-estructurar los conceptos y proposiciones existentes en su estructura cognitiva (Novak, 2002). Las evaluaciones que requieren recordar de memoria la información frecuentemente fallan en detectar errores conceptuales existentes.

Un ejemplo de error conceptual común es creer que, si al tirar una moneda tres o cuatro veces se da siempre la misma cara de la moneda, la próxima vez que se tire la moneda tiene más posibilidad de que se de la otra cara, porque "ya le toca a la otra cara". Si la moneda no es defectuosa, la probabilidad de que se de una cara o la otra la siguiente vez que se tire es siempre 50%. Otro error conceptual común es creer que el verano y el invierno son causados porque el planeta Tierra se acerca o se aleja del sol. En un estudio ampliamente difundido desarrollado en la Universidad de Harvard (Schneps, 1989) con 23 estudiantes de posgrado, exalumnos y profesores, 21 de los 23 pensaban que el verano se da cuando la Tierra está más cerca del Sol, y el invierno cuando la Tierra está más lejos. Este error conceptual puede tener su origen en la experiencia común de que sentimos más calor cuando estamos cerca de una fogata o de un foco o bombilla, y esto es ciertamente el caso. Sin embargo, en el caso de la Tierra, en realidad estamos 3 millones de millas más cerca del Sol cuando es invierno en el hemisferio norte (y verano en el hemisferio sur). La razón de que es más frió en invierno y mas caliente en verano es que la Tierra gira alrededor del Sol con su eje de rotación inclinado como 23 grados con el polo norte apuntando hacia el Sol durante el verano en el hemisferio norte y apuntando en la dirección contraria durante el invierno, de manera que en verano los días son más largos y el Sol brilla más directamente en el hemisferio norte. Por supuesto, en el ecuador el efecto de la inclinación del eje es mínima, y por lo tanto las temperaturas varían mucho menos. En Cornell se realizó una serie de cuatro seminarios internacionales sobre errores conceptuales y las memorias de los seminarios se encuentran en: [www.mlrg.org](http://www.mlrg.org/).

El problema con los errores conceptuales es que todos mantenemos algunos errores conceptuales en practicamente todo dominio del conocimiento, y usualmente no reconocemos que tenemos estos errores conceptuales. Vamos aprendiendo cosas nuevas y frecuentemente son nuestros errores conceptuales los que subsumen los nuevos conceptos y proposiciones, haciendo que estos errores conceptuales se vuelvan más estables y más propensos a distorsionar nuestro aprendizaje en el futuro. A través de los años, hemos encontraro en nuestras investigaciones que la mejor forma de ayudar a aprendices a reconocer y remedias sus errores conceptuales es involucrarlos en aprendizaje colaborativo con mapas conceptuales. En todo caso, si queremos lograr altos niveles de aprendizaje significativo con nuestros estudiantes, debemos tener mucho cuidado en ayudarles a reconocer y remedias sus errores conceptuales (Ross *et al*, 1991; Novak, 2002). Hay que estar conocientes de que esto no es fácil.

***Metacognición***

Brevemente, metacognición es pensar sobre el pensamiento (Flavell, 1979, 1987). Las investigaciones han mostrado que los estudiantes que están conscientes de cómo aprenden y supervisan su propio aprendizaje obtienen mejores resultados que estudiantes que no se involucran en esta actividad metacognitiva. La metacognición es una idea compleja que incluye *metaaprendizaje*, por ejemplo, alumnos que están conscientes de la diferencia entre aprendizaje memorístico y significativo y seleccionan conscientemente el segundo cuando buscan comprender lo que están estudiando estarían utilizando conocimiento de metaaprendizaje. Aprendizaje sobre *metaconocimiento* implica volverse consciente de la naturaleza conceptual y proposicional del conocimiento y la necesidad de lograr niveles mayores de aprendizaje significativo para mejorar la creatividad y creación de nuevo conocimiento. Algunas de nuestras investigaciones han mostrado que alumnos que tienen un buen manejo de ideas de metaaprendizaje y metaconocimiento obtienen mejores resultados que sus compañeros que no lo tienen, particularmente en tareas que requieren aplicar el conocimiento en situaciones novedosas (Novak, 1985; Edmondson & Novak, 1992).

A través de los años hemos encontrado que no es suficiente enseñar el contendio de una disciplina. Si queremos que nuestros estudiantes logren altos niveles de comprensión del tema y la habilidad de aplicar el contenido a solución de problemas novedosos, debemos incorporar aprendizaje de metacognición en la enseñanza. La consciencia de la prevalencia de errores conceptuales y un entendimiento de como remediar nuestros propios errores conceptuales es otra forma de metacognición. A como hemos aprendido más sobre el uso de mapas conceptuales en la enseñanza y el aprendizaje, vemos que entender el uso de esta herramienta es talvez el aprendizaje metacognitivo más poderoso que podemos darle a nuestros estudiantes (Novak, 1983). Un alumno que reconoce que el no poder establecer un buen enlace entre dos conceptos puede deberse a un error conceptual sobre uno o ambos conceptos ha logrado un aprendizaje metacognitivo poderoso.

***El Problema de "Situatividad"***

Se ha reconocido por muchas décadas que estudiantes que aprenden una idea o procedimiento en un contexto puede que fracasen al aplicar la misma idea o principio a otro contexto. En los años 1980's Lave (1997) publicó estudios donde estudiantes que aprendían a resolver problemas de matemáticas con un conjunto de ejemplos fracasaban en transferir este conocimiento cuando el mismo tipo de problema se les presentaba en otro contexto. Ella llamó este aprendizaje confinado por el contexto *situatividad*, y la idea se ha vuelto más popular en las últimas dos décadas. Otro aspecto de la situatividad es la idea de que lo que aprendemos y cómo lo aprendemos está confinado por nuestra cultura. El tipo de grupo de colegas o pares o grupo de aprendizaje al que pertenecemos tiene sus propias formas de acercarse al conocimiento y el conocer, que establece restricciones sobre cómo un individuo en el grupo logra significados de sus experiencias. Muchos investigadores han mostrado que este tipo de fracaso al transferir conocimiento a nuevos contextos sucede en muchos campos (ver por ejemplo Greeno 1998).

Desde nuestra perspectiva, los factores más importantes que influyen en el aprendizaje son las estructuras conceptuales y proposicionales que el individuo ha construido. Para supuesto, la cultura de aprendizaje o el medio social en el cual se ha encontrado el individuo va a influir en el tipo de conocimiento adquirido, las connotaciones afectivas asociadas a este conocimiento, y el tipo de jerarquías de conocimiento que el individuo ha construido. Esto se puede ilustrar claramente por individuos que mantienen posiciones políticas fuertes pero opuestas. Ven los mismos datos, pero llegan a conclusiones muy diferentes. No es fácil llevar a individuos de estos dos grupos a una solución diplomática que satisfaga sus metas y necesidades. Lo que hemos encontrado con nuestro trabajo es que los problemas que se derivan de la situatividad pueden resolverse o aliviarse cuando se utilizan los mapas conceptuales para trabajar hacia un entendimiento compartido y comprensivo de las principales ideas involucradas.

***El Problema de la Evaluación***

Desde la perspectiva de la Teoría de la Asimilación de Ausubel, debemos evaluar lo que alumno sabe al inicio de una experiencia educativa, y de nuevo al final de la experiencia. Como la historia de experiencias relevantes del alumno también incluye el tipo de *actividades* en que se involucra y los tipos de *sentimientos* que ha experimentado, debe darse también algún esfuerzo por evaluar estas experiencias si buscamos optimizar el aprendizaje significativo de nuevos materiales.

La evaluación de lo que el estudiante ya sabe se puede hacer con preguntas de falso y verdadero o escogencia múltiple, y talvez esta es la práctica más común. Sin embargo, se puede lograr mucho mas especificidad si se utilizan los mapas conceptuales como herramientas para pre-evaluación y post-evaluación. Estos no solo revelan los conceptos y proposiciones que el alumno tiene en su estructura cognitiva; los mapas conceptuales también proveen alguna indicación sobre la calidad de la organización de este conocimiento. Proponemos que el mapa conceptual de pre-evaluación sea refinado por el estudiante a como aumente su comprensión del tema mientras estudia la materia. Al utilizar software como CmapTools (Cañas *et al*, 2004) para construir los mapas conceptuales, la revisión constante de los mapas se hace más fácil. Aún más, a como el estudiante encuentra recursos que le ayudan en su comprensión del tema, tales como páginas Web, vídeos, textos, fotos, gráficos, imágenes y otros medios, estos pueden ser enlazados al mapa para documentar la fuente de su aprendizaje. De esta forma el progreso del estudiante se ve reflejado en sus mapas conceptuales, y el docente puede evaluar el proceso en lugar de confiar en un solo mapa conceptual estático al final. Al construir un portafolio de mapas enlazados, los estudiantes también pueden demostrar cómo han integrado diferentes temas y/o materias.

Por supuesto, no se puede utilizar los mapas conceptuales como herramientas de evaluación a menos que los individuos hayan desarrollado algunas destrezas en el uso de la herramienta. Información detallada sobre evaluación está más allá del ámbito de este documento y para ello hay otras fuentes de información (e.g. Mintzes, *et. al*, 2000; Pellegrino, *et. al*., 2001).

A pesar de que no es fácil evaluar los sentimientos del alumno relacionados a un dominio de aprendizaje, al menos debe hacerse un esfuerzo por lograrlo. Por ejemplo, se le puede preguntar a los estudiantes cuan confidentes se sienten sobre diferentes aspectos de su conocimiento, quizás condificando con colores los conceptos o proposiciones del mapa. Con respecto a la evaluación del tipo de actividades que contribuyeron a su conocimiento, los mapas conceptuales que presentan conocimiento procedimental podrían incluir comentarios sobre el tipo de actividades que llevaron a comprender los procedimientos relacionados con los mapas conceptuales. Cualquier esfuerzo para recopilar información de los alumnos sobre sus acciones que involucran aprendizaje y sus sentimientos sobre lo que conocen será beneficioso para los alumnos, otros miembros del equipo del alumno, y para el guía o docente.

**Otras formas de Aprendizaje**

***Aprendizaje Icónico***

Obviamente nuestros cerebros almacenan más que conceptos proposiciones. También almacenamos imágenes de escenas en las que nos encontramos, personas que conocemos, fotos, y una gran cantidad de otras imágenes. A estas se les denomina memorias *icónicas*(Sperling, 1960; 1963). Mientras que las imágenes alfanuméricas utilizadas por Sperling en sus estudios eran rápidamente olvidadas, otros tipos de imágenes son retenidas por mucho más tiempo. Nuestros cerebros tienen una capacidad extraordinaria para adquirir y retener imágenes visuales de gente en fotos. Por ejemplo, en un estudio Shepard (1967) presentó 612 fotos de escenas comunes a sujetos experimentales, y luego les pidió cual de dos fotos similares era una de las 612 presentadas anteriormente. Después de la presentación 97% de los sujetos pudieron identificar correctamente la foto que habían visto. Después de tres días contestaron correctamente en un 92%, y luego de tres meses en un 58%. Este y otros estudios han demostrado que los humanos tienen una habilidad extraordinaria para recordar imágenes, a pesar de que pronto olvidan muchos de los detalles en las imágenes. Considerando lo frecuente que vemos los 'pennies' (monedas de 1¢) es interesante que en un estudio realizado por Nickerson & Adams (1979) los sujetos a los que se les pidió que dibujaran un penny omitieron más de la mitad de las características o los colocaron en el sitio equivocado. Creemos que integrando varios tipos de imágenes a la estructura conceptual usando CmapTools podría mejorar la memoria icónica, y esperamos que se realicen investigaciones sobre este tema.

***Aprendizaje por Sonidos***

La habilidad humana de recordar sonidos es notable. Considere al músico que puede tocar cientos de canciones sin leer ninguna música. De nuevo estamos lidiando con memorias que no están codificadas como conceptos o proposiciones. Los estudios de Pernfield & Perot (1963), entre otros, indican que las regiones de nuestro cerebro que son activadas cuando oímos sonidos son las mismas regiones que se activan cuando recordamos sonidos. Mientras podemos localizar las regiones del cerebro que se activan al aprender o recordar información utilizando escaneos mediante la tomografía por emisión de positrones (TEP), el mecanismo específico mediante el cual los neurones almacenan esta información aún no es conocido. Una discusión de los mecanismos de memoria va más allá del ámbito de este documento.

***Aprendizaje Espacial o Relacional***

La mayoría de nosotros recuerda cómo regresar a un sitio que visitamos frecuentemente, pero podemos variar enormemente en nuestra habilidad para recodar una ruta que hemos transitado solamente una vez. De forma similar, hay gran variabilidad en la habilidad de individuos en recordar la distribución de habitaciones en una casa que han visitado, o la posición de muebles en una habitación. Los estudios realizados por Kosslyn (1987) y otros indican que nuestro cerebro codifica al menos dos tipos diferentes de relaciones espaciales. Un tipo lidia con determinar relaciones como "dentro de" o "encima", y el otro lidia con distancias entre objetos. Novak recuerda como su hijo de seis años recordaba la posición de habitaciones y una escalera escondida en la Casa de Siete Tejados (House of the Seven Gables) despues de una sola visita, mientras que los otros miembros de la familia no podían. Talvez por esto es que su hijo es ahora un arquitecto profesional. No sabemos cómo es que nuestros cerebros almacenan este tipo de información.

***Aprendizaje Motor o Kinestésico***

Cuando corresponde a batear una pelota o saltar obstáculos, todos estamos conscientes que hay grandes diferencias en el aprendizaje motor o kinestésico de humanos. Este tipo de aprendizaje involucra los músculos de nuestros cuerpos así como nuestras mentes. De muchas formas las habilidades asociadas con un alto rendimiento en deportes o al tocar un instrumento musical son una ilustración excelente de lo importante que es buscar integrar nuestro pensamientos, sentimientos y actuaciones. Hemos encontrados que varios tipos de rendimiento pueden ser mejorados si los conceptos asociados al rendimiento son hechos explícitos mediante mapas conceptuales, y hay un esfuerzo de conciencia en tratar de integrar pensamiento, sentimiento y actuación (Novak & Gowin,

1984).

***Inteligencias Múltiples***

Las diferencias obvias entre las habilidades de individuos han sido exploradas por Gardner (1983), quien ha propuesto al Teoría de Inteligencias Múltiples. Su trabajo ha llamado mucho la atención en educación y ha servido para resalatar el gran rango de diferencias en habilidades humanas para varios tipos de aprendizaje y rendimiento. Es bueno que las escuelas estén reconociendo que hay otras capacidades humanas además de recordar información cognitiva específica que frecuentemente es el único tipo de aprendizaje representado en las pruebas de escogencia múltiple usadas en escuelas y corporaciones. Una de las razones que recomendamos la integración de la amplia variedad de actividades representadas en nuestro Nuevo Modelo es para proveer oportunidades para que estas otras habilidades sean representadas y expresadas. No obstante, vemos las oportunidades ofrecidas al asociar las diversas actividades con una estructura explícita de conocimiento como muy beneficiosa. El tiempo dirá si futuras investigaciones confirmarán esta afirmación.

**Referencias y Otras Lecturas**

Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune and Stratton.

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*. Dordrect; Boston: Kluwer Academic Publishers.

Baron, L. C. & E. S. Goldman. (1994). Integrating Technology with Teacher Preparation. pp. 81-110 in *Technology and Educational Reform*. B. Means (ed.). San Francisco: Jossey Bass.

Bartlet, Frederick C.. (1932). *Remembering*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

Berk, L. E. & A. Winsler. (1995). *Scaffolding Children’s Learning: Vygotsky and Early Childhood Education.* Washington, D.C.: National Association for Education of  Young Children.

Bransford, J., A. L. Brown, *et al*. (Eds.) (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, D.C., National Academy Press.

Cañas, A. J., G. Hill, et al. (2004). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology.*Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*. A. J. Cañas, J. D. Novak and F. M. González. Pamplona, Spain, Universidad Pública de Navarra. I: 125-133.

Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge. MA: MIT Press.

Chi, M. T. H. (1983). Network Representation of a Child's Dinosaur Knowledge. *Developmental Psychology*, 19 (1), 29-39.

Crowder, R. G. (1982). Decay of Auditory Memory in Vowel Discrimination. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 8, 153-162.

Donaldson, M. C. (1978). *Children's Minds*. New York: Norton.

Edmondson, K., & J. D. Novak. (1992). Toward an Authentic Understanding of Subject Matter. In Skip Hills (ed.), *The History and Philosophy of Science in Science Education*, Vol. 1 (pp. 253-263). Kingston, Ontario, Canada: Queen's University, Faculty of Education, and the Mathematics, Science, Technology and Teacher Education Group.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry. *American Psychologist, 34,* 906-911.

Flavell, J. H. (1987). Speculations about the Nature and Development of Metacognition. In F. E. Weinert & R. H. Kluwer (Eds.), *Metacognition, Motivation and Understanding* (pp. 21-29). Hillside, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.

Gelman, S. A. (1999). Dialogue on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education: A Context for Learning. Concept Development in Preschool Children. Retrieved Sept. 20, 2009, from <http://www.project2061.org/publications/earlychild/online/context/gelman.htm>.

Greeno, J. G. (1998). The Situativity of Knowing, Learning,  and Research. American Psychologist, Vol. 53, No.  1: 5-26 January.

Kosslyn, S. M. (1987). Seeing and Imagining in the Cerebral Hemispheres: A Compuational Approach. *Psychological Review*, 94, 148-175.

Lave, J. (1997). The Culture of Acquisition and the Practice of Understanding", In D. Kirshner & J. A. Whitson (Eds) *Situated Cognition: Social, Semiotic and Psychological Perspectives* (pp.63-82). Mahwah, N.J.: Erlbaum.

Mandler, G. (1967). Verbal Learning: Introduction.  In *New Directions in Psychology III.*by G. Mandler, P. Mussen, K. Kogan, and M.A. Wallach. (pp. 3-50) New York: Holt, Rhinehart, and Winston.

Miller, G. (2007). A Surprising Connection between Memory and Imagination. *Science*, 315:312, Jan. 19.

Mintzes, J. J., J. H. Wandersee, *et al*. (2000). *Assessing Science Understanding: A Human Constructivist View*. San Diego, Academic Press.

Nickerson, R. S & M. J. Adams. (1997). Long-Term Memory for a Common Object. *Cognitive Psycholgy*, 11:287-307.

Novak, J. D. (1983). Can Metalearning and Metaknowledge Strategies to Help Students Learn How to Learn Serve as a Basis for Overcoming Misconceptions? In H. Helm & J. D. Novak (Eds.), *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics* (pp. 118-130). Ithaca, NY: Cornell.

Novak, J. D. (1985). Metalearning and Metaknowledge Strategies to Help Students Learn How to Learn. In L. H. T. West & A. L. Pines (eds.), *Cognitive Structure and Conceptual Change* (pp. 189-209). (In the Educational Psychology Series.) Orlando, FL: Academic Press.

Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: the Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies (LIPHs) Leading to Empowerment of Learners. Science Education, 86(4):548-571.

Novak, J. D. (2005). Results and implications of a 12-year Longitudinal Study of Science Concept Learning. *Science Education,* 35(1): 23-40.

Novak, J. D. & D. B. Gowin (1984). *Learning How to Learn*. New York, NY, Cambridge University Press.

Novak, J. D. & D. Musonda. (1991). A Twelve-Year Longitudinal Study of Science Concept Learning. *American Educational Research Journal* 28(1): 117-153.

Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex*. Translated and Edited by G. V. Anrep. London: Oxford University Press. Available online: <http://psychclassics.yorku.ca/Pavlov/>.

Pellegrino, J. W., N. Chudowske & R. Glaser. (2001). *Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment. Washington*, DC: National Academy Press.

Penfield, W. & P. Perot. (1963) *Brain*. **86**, 595-697.

Piaget, J. (1926). The Language and Thought of  the Child. New York: Harcourt Brace.

Ross, B. *et. al.* (1991). Concept Mapping and Misconceptions: a Study of High-School Students' in Understanding of Acids and Bases. *International Journal of Science Education*, 13(1), 11-23. (\*\*\* check reference\*\*\*)

Schneps, M. (1989). The Private Universe Project. Cambridge MA: Smithsonian Center for Astrophysics.

Shepard (1967). Recognition memory for words, sentences, and pictures. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 6, 156-163.

Sperling, G. (1960). The Information Available in Brief Visual Presentations. *Psychological Monographs: General and Applied*, 74(11), 1-30.

Sperling, G. (1963). A Model for Visual Memory Tasks. *Human Factors*, 5, 19-31.

Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language.*Cambridge, MA: MIT Press (edited and translated by  E. Hanfmann and G. Vakar).

**¿Qué es un Mapa Conceptual?**

Alberto J. Cañas & Joseph D. Novak  
Institute for Human and Machine Cognition  
[www.ihmc.us](http://www.ihmc.us/)

Este documento es parte de la sección [Cmappers.Aprende](http://impara.cmappers.net/) de [www.cmappers.net](http://www.cmappers.net/). Visite el sitio para aprender sobre mapas conceptuales.

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 unaregularidad 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 documentos complementarios, [¿Qué es un Concepto? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales](http://cmap.ihmc.us/docs/Concepto.html), [¿Qué son las Palabras de Enlace? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales](http://cmap.ihmc.us/docs/PalabrasDeEnlace.html), y [¿Qué son las Proposiciones? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales](http://cmap.ihmc.us/docs/Proposicion.html) 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 características 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".

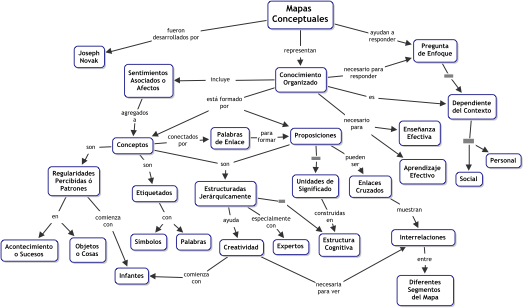


Figura 1. Un mapa conceptual que muestra las características clave de los mapas conceptuales. Los mapas conceptuales tienden a ser leídos progresando de arriba hacia abajo.

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 dominos de conocimiento.

**Característica se 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 refereidos 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 un 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 un tentación seleccionar de la lista en lugar de tratar de encontrar las palabrasde 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?](http://cmap.ihmc.us/docs/PreguntaDeEnfoque.html)). 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 creativos: 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, baseandes en la Teoría de la Asimilación de Ausubel (Ausubel, 1968, 2000) y la Teoría del Aprendizaje de Novak, que explican cómo las personas aprenden nuevas cosas utilizando su conocimiento 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?](http://cmap.ihmc.us/docs/ComoAprendenLasPersonas.html) 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***

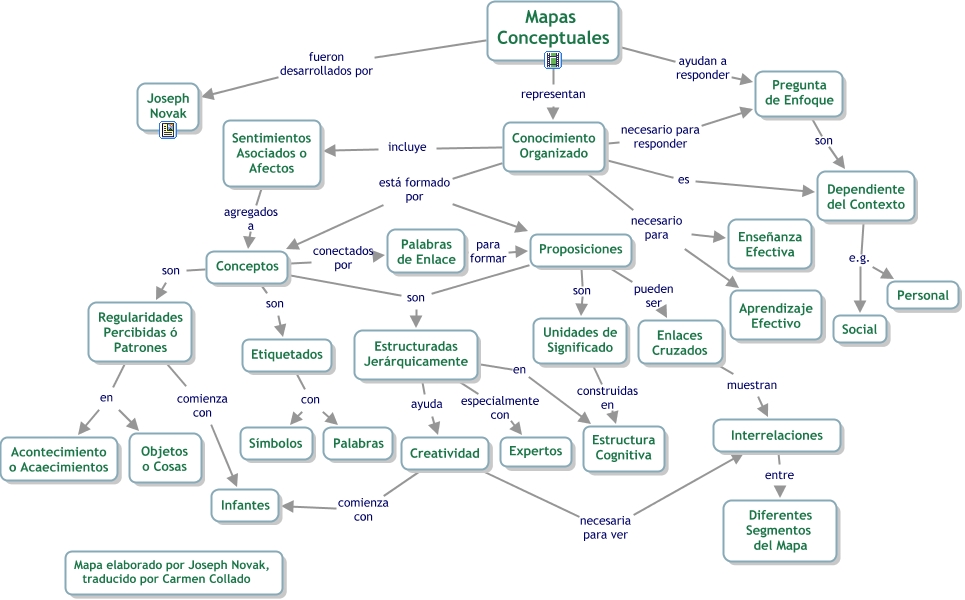
Los mapas conceptuales están destinados a ser usados por personas se todas las edades, desde niños de edad pre-escolar hasta científicos, y no están destinados a ser interpretados por computadores -- son una forma de comunicación entre humanos. Por lo tanto, no hay vocabularios predefinidos de conceptos 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. Dordrect; Boston: Kluwer Academic Publishers.

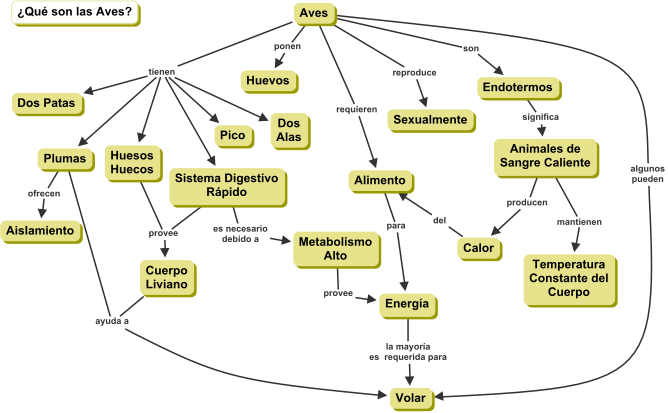
Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). Learning How to Learn. New York, NY: Cambridge University Press.



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

**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 Digestivas 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.

  
Figura 1. Mapa conceptual sobre las aves

**¿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.

**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.

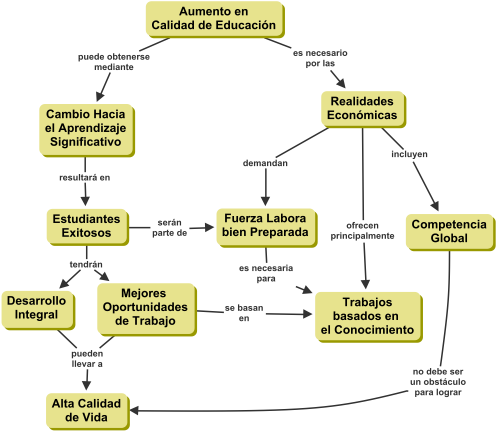


Figura 2. Mapa conceptual sobre Aumento en la Calidad de la Educación

**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. Dordrect; 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.

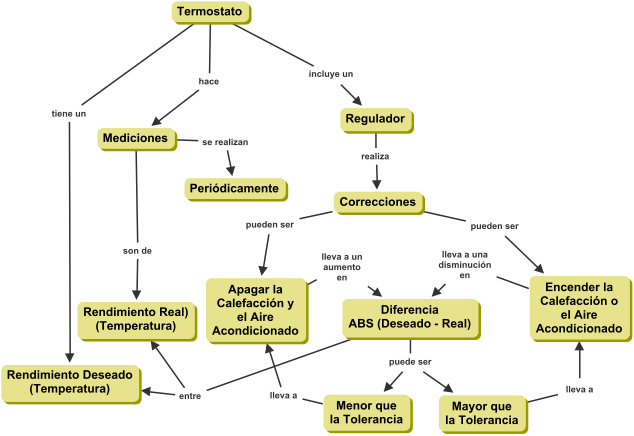
Safayeni, F., Derbentseva, N., & Cañas, A. J. (2005). A Theoretical Note on Concept Maps and the Need for Cyclic Concept Maps. Journal of Research in Science Teaching, 42(7), 741-766.

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**

**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](http://cmap.ihmc.us/Docs/Concepto.html), 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.

  
  
Figura 1. Mapa Conceptual sobre Cómo Funciona un Termostato

**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 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.

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 Proposiciones? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales**

**Introducción**

Los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y representar el conocimiento. La 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](http://cmap.ihmc.us/Docs/Concepto.html), 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](http://cmap.ihmc.us/Docs/PalabrasDeEnlace.html)).

En el mapa conceptual de la Figura 1, los términos "*Longitud del Día*" y "*Verano*" son conceptos, y "*es mayor en*" son palabras de 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 Inclinación de 23,5 Grados del Eje de la Tierra*", está compuesta por los conceptos "*Altura del sol sobre el Horizonte"* y "*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*”).

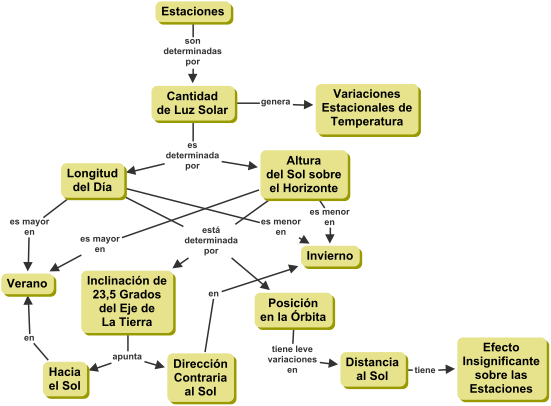


Figura 1. Mapa Conceptual sobre **¿**Qué Causa las Estaciones?

**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 paraTrabajar

Proposiciones son Afirmaciones

Credibilidades la base deBuen Periodismo

Empresas Exitosas creanRiqueza

Aumento en la Lluvia puede causar Inundaciones

Observe que cada una de estas proposiciones se puede leer y entender en 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 itálicas) (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 deNaipes

Aves en Árboles

Fruta por ejemplo Manzana

Educación conAprendizaje Significativo

Ejercicio paraSalud

¿Qué nos dice "Aves en Árboles"? No mucho. ¿Qué significado se quiso transmitir 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 transmite 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**

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

Las palabras de enlace pueden expresar relaciones estáticas y 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.

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](http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-125.pdf). 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.

**¿Por qué la Pregunta de Enfoque?**

**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 cambo 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.

**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 (¿entiendo 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.

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 tano 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 reportadon 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, done 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 amplificación 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 la 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](http://cmap.ihmc.us/Docs/Concepto.html), [¿Qué son las Palabras de Enlace? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales](http://cmap.ihmc.us/Docs/PalabrasDeEnlace.html)), y examinado la distinción enre proposiciones estáticas y dinámicas ([¿Qué es una Proposición? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales](http://cmap.ihmc.us/Docs/Proposicion.html)). 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.

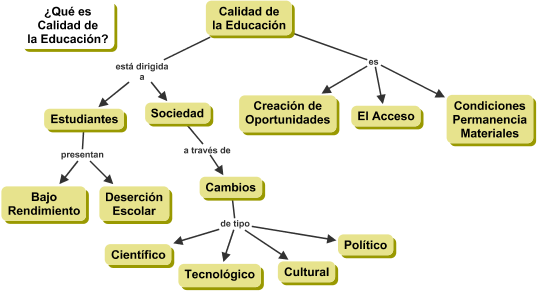


Figura 1. Mapa conceptual con estructura de árbol generado a a partir de una pregunta de enfoque estática.

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 tiente 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 pude 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.

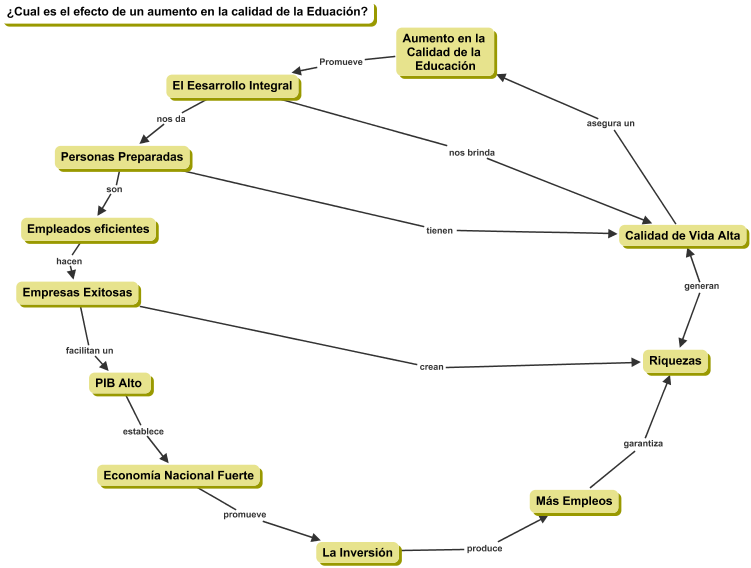


Figura 2. Mapa conceptual cíclico generado de una pregunta de enfoque dinámica y un concepto raíz con cuantificador.

**Algunos Ejemplos**

|  |  |
| --- | --- |
| **Preguntas de Enfoque Estáticas** | **Preguntas de Enfoque Dinámicas** |
| ¿Cuales son las partes de la planta? | ¿Cómo ayudan las diferentes partes de la planta e 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 interes compuesto? | ¿Cómo podemos aprovechar el interés compuesto para ahorrar para el retiro? |

**Commentarios 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](http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p102.pdf). 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](http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-125.pdf). 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](http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p164.pdf). 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). Comunicación Personal.

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](http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p247.pdf). 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. ([Versión en Español](http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/Re-ExaminandoLosFundmentos.pdf)).

**Elaboración de su Primer Mapa Conceptual**

**Introducción**

No existe una simple receta o secuencia de pasos para elaborar un mapa conceptual. Al escribir, ya sea una novela, un poema o un ensayo de investigación, cada autor tiene su propio estilo. Igualmente, las personas con experiencia en la elaboración de mapas conceptuales usan diferentes estrategias al crear sus mapas. Algunas empiezan por enumerar un conjunto de conceptos, otras proceden directamente a colocar un concepto raíz y empiezan a enlazar otros conceptos con este.

En este documento presentamos algunos pasos que los usuarios pueden tomar al elaborar su primer mapa conceptual cuya utilidad hemos comprobado a lo largo de los años al ayudar a muchas personas a crear mapas conceptuales.

**Determinar el Contexto: La Pregunta de Enfoque**

Al aprender a crear un mapa conceptual es importante empezar con un campo del conocimiento o tema con el que la persona que elabora el mapa esté familiarizada. Puesto que las estructuras de los mapas conceptuales dependen del contexto en el que se usarán, resulta mejor identificar un segmento de un texto, un laboratorio o actividad de campo o un problema o pregunta particular que uno esté tratando de entender. Esto crea un contexto que ayudará a determinar la estructura jerárquica del mapa conceptual. También resulta útil seleccionar un campo limitado del conocimiento para los primeros mapas conceptuales.

Una buena forma de definir el contexto para un mapa conceptual es elaborar una Pregunta de Enfoque, es decir, una pregunta que especifique claramente el problema o asunto que el mapa conceptual debe ayudar a resolver. Todo mapa conceptual responde a una pregunta de enfoque y las buenas preguntas de enfoque pueden conducir a un mapa conceptual mucho más rico. Al aprender a elaborar mapas conceptuales, las personas tienden a desviarse de la pregunta de enfoque y a crear un mapa conceptual que puede estar relacionado con el campo en cuestión pero que no responde la pregunta. Frecuentemente se dice que el primer paso para aprender sobre cualquier tema es hacer las preguntas correctas.

**Identificar Conceptos Claves**

Dado un campo o tema seleccionado y una pregunta o problema definido en este campo, el siguiente paso es identificar los conceptos clave que se aplican a este campo (vea una explicación sobre los conceptos en el documento complementario [¿Qué es un Concepto? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales](http://cmap.ihmc.us/docs/Concepto.html)). Usualmente bastará con 15 ó 25 conceptos. Recomendamos usar el menor número posible de palabras, generalmente una sola, para cada concepto que se introduzca. La Figura 1 brinda un ejemplo de un conjunto inicial de conceptos para un mapa conceptual sobre las Aves. La forma más fácil de hacer esta lista y elaborar un mapa conceptual a partir de ella es utilizar un programa de software tal como IHMC CmapTools (Cañas et al., 2004, [http://cmap.ihmc.us](http://cmap.ihmc.us/)). Nos referimos a esta lista de conceptos como un área de estacionamiento, puesto que poco a poco pondremos estos conceptos en el mapa conceptual al determinar dónde encajan. Algunos conceptos pueden permanecer en el área de estacionamiento al completarse el mapa si la persona que construye el mapa no ve ninguna buena conexión para ellos con otros conceptos del mapa. Puede que se identifica conceptos importantes adicionales conforme se elabora el mapa.



Figura 1. La Pregunta de Enfoque y el área de estacionamiento: conjunto inicial de conceptos para un mapa conceptual sobre Aves.

**Ordenar los Conceptos por Jerarquía**

Los mapas conceptuales tienden a ser jerárquicos, con los conceptos más generales en la parte superior y los más específicos en la parte baja. Sin embargo, el carácter jerárquico no necesariamente implica una estructura física jerárquica, ya que los mapas conceptuales también pueden ser cíclicos (Safayeni et al., 2005) o tener más de un concepto raíz. Sin embargo, nuestra experiencia en la enseñanza de la construcción de mapas conceptuales nos ha mostrado que es mucho más fácil empezar construyendo mapas conceptuales jerárquicos con un solo concepto raíz.

Los conceptos enumerados en el área de estacionamiento se pueden organizar ahora en una lista ordenada desde el concepto más general e incluyente para este problema o pregunta particular en la parte superior hasta el concepto más específico y menos general en la parte inferior de la lista.

Este ordenamiento jerárquico es un primer intento por organizar los conceptos, pero nos ayuda a empezar el proceso de elaboración de mapas. Esta clasificación puede tomar la forma de una lista o se puede usar una ubicación aproximada para algunos de los conceptos del mapa, como se muestra en la Figura 2. Los conceptos se pueden trasladar fácilmente con CmapTools, de modo que esta colocación es solo una forma de arrancar.



Figura 2. Los conceptos están ahora colocados en una clasificación aproximada del más general al más específico de arriba a abajo y se pueden desplazar sobre el lienzo para empezar a formar el mapa.

**Elaborar un Mapa Conceptual Inicial**

El siguiente paso es hacer un mapa conceptual preliminar. Esto implica empezar a conectar conceptos, usando palabras de enlace, para crear proposiciones (vea una explicación sobre las palabras de enlace en el documento complementario, [¿Qué son las Palabras de Enlace? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales](http://cmap.ihmc.us/docs/PalabrasDeEnlace.html), una explicación sobre proposiciones en el documento complementario [¿Qué son las Proposiciones? ... desde la Perspectiva de los Mapas Conceptuales](http://cmap.ihmc.us/docs/Proposicion.html)). Para cada dos conceptos que se enlazan, se debe tener mucho cuidado de asignar palabras de enlace que definan claramente las proposiciones resultantes. En la elaboración de mapas conceptuales no hay una lista predeterminada de palabras de enlace. Consideramos que esto limitaría la capacidad de expresión del usuario. Sin embargo, las palabras de enlace usualmente consisten en un verbo (o bien lo incluyen) y recomendamos que sean tan específicas como sea posible para expresar la relación entre los conceptos. Conforme se crea el mapa conceptual, se desplazan, agregan, quitan y redefinen conceptos. Es común probar con varias palabras posibles de enlace al vincular dos conceptos en un intento por crear las proposiciones más claras y fáciles de entender en cada caso. La Figura 3 muestra las primeras palabras de enlace que se agregan a los conceptos de la Figura 2.

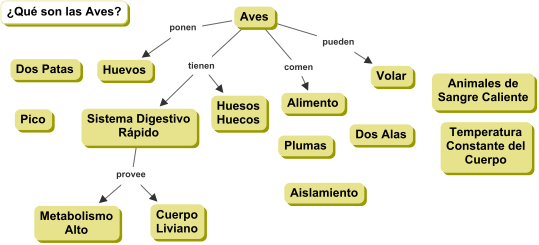


Figura 3. Se agregan palabras de enlace para unir los conceptos y formar proposiciones

El proceso de construir el mapa conceptual continúa mediante el enlace del resto de los conceptos, revisando las palabras de enlace, agregando otros conceptos, etc. Hay que cerciorarse cuidadosamente de que cada conjunto de dos conceptos con sus correspondientes frases de enlace forme una proposición que tenga sentido, que sea una unidad de significado y que no se incluyan oraciones largas en el mapa conceptual las cuales abarquen varios conceptos y frases de enlace.

Después de crear un mapa preliminar, siempre hay que modificarlo. Los buenos mapas usualmente son el resultado de entre tres modificaciones y un buen número de ellas. Esta es una razón de la importancia de usar un programa de software para la elaboración de los mapas. Una vez que se crea el mapa preliminar, hay que buscar los enlaces cruzados. Estos son enlaces entre conceptos de distintos segmentos o dominios de conocimiento en el mapa que ayudan a ilustrar cómo se relacionan estos dominios entre sí. Los enlaces cruzados son importantes para mostrar que la persona que está aprendiendo entiende la relación entre los subdominios del mapa.

Es importante reconocer que todos los conceptos están en cierto modo relacionados entre sí. Por tanto, hay que ser selectivo al identificar enlaces cruzados y ser tan preciso como sea posible al seleccionar las palabras de enlace que conectan los conceptos. Por ejemplo "Metabolismo Alto provee Energía" es un enlace cruzado que une el subdominio donde se encuentra el concepto "Sistema Digestivo Rápido" con el del concepto "Alimento". "Animales de Sangre Caliente producen Calor del Alimento" es otro enlace cruzado. Además, hay que evitar las “oraciones en los recuadros”, es decir, el uso de oraciones completas como conceptos, ya que esto generalmente indica que se podría elaborar una subsección completa del mapa a partir de la oración que aparece en el recuadro.

Un mapa conceptual rara vez está "terminado". Siempre hay más conceptos que se podrían agregar y mejoras que se podrían hacer. La Figura 4 muestra una versión completada (nunca terminada) del mapa conceptual. Observe que, en comparación con la Figura 3, se han agregado algunos conceptos, otros se han cambiado de lugar, se han reconsiderado las frases de enlace y se han agregado enlaces cruzados.

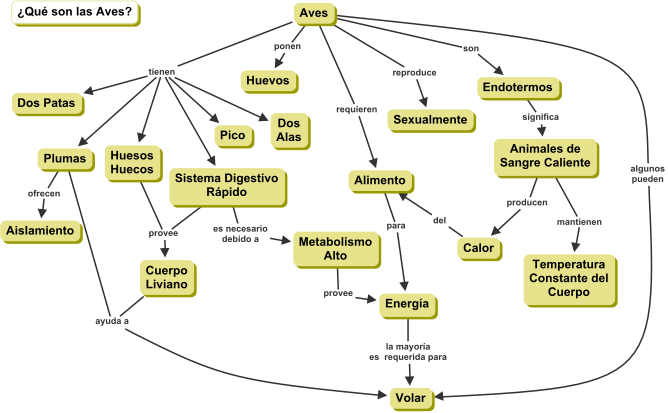


Figura 4. Mapa conceptual terminado (pero no definitivo) sobre Aves

**Comentarios Finales**

Los estudiantes frecuentemente comentan que resulta difícil agregar palabras de enlace a las “líneas” de su mapa conceptual. Esto se debe a que no entienden bien la relación entre los conceptos, o los significados de los conceptos, y son las palabras de enlace las que especifican esta relación. Una vez que los estudiantes empiezan a concentrarse en buenas palabras de enlace, y en la identificación de buenos enlaces cruzados, pueden ver que todos los conceptos podrían estar relacionados con otros. Esto también produce cierta frustración y ellos deben tomar la decisión de identificar los enlaces cruzados más prominentes y útiles. Este proceso implica lo que Bloom (1956) identificó como altos niveles de desempeño cognoscitivo, a saber, evaluación y síntesis del conocimiento. La elaboración de mapas concpetuales es una forma fácil de estimular niveles muy elevados de desempeño cognoscitivo, cuando el proceso se hace bien. Esta es una razón por la que los mapas conceptuales también puede ser una herramienta muy eficaz de evaluación (Edmondson, 2000).

Finalmente, hay que modificar el mapa, reposicionar los conceptos en formas clara, mejorar la estructura general y preparar un mapa “final”. Cuando se usa software para la construcción del mapa, se puede también cambiar el tamaño y estilo de la letra y agregar colores para “embellecer” el mapa conceptual.

De este modo, podemos ver que los mapas conceptuales no son solo una herramienta eficaz para captar, representar y archivar el conocimiento de las personas, sino también un potente instrumento para estimular el aprendizaje significativo y crear nuevos conocimientos.

**Referencias y Lecturas Adicionales**

Bloom, B.S. (1956). Taxonomy of Educational Objectives: Cognitive Domain. New York: David McKay Company, Inc.

Edmondson, K. (2000). Assessing Science Understanding through Concept Maps. In J Mintzes, J. Wandersee & J. Novak (Eds.), Assessing Science Understanding (pp. 19-40). San Diego: Academic 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.

**Cómo Iniciar a Estudiantes de Educación Primaria en la Elaboración de Mapas Conceptuales**

**Introducción**

Trabajar mapas conceptuales con los alumnos requiere un trabajo previo de iniciación que se puede realizar de forma paralela a la utilización por el docente como presentación inicial. Al igual que sucede con cualquier otra actividad de aprendizaje, no existe un modo óptimo de introducir los mapas conceptuales. Por ello, presentaremos algunos enfoques, todos ellos probados en una u otra situación, y que parecen prometedores.

En todos los casos es recomendable empezar explicando a los estudiantes la idea de concepto. Esto se puede lograr mediante actividades relacionadas con aprendizaje o memoria, inclusive mediante juegos, o se puede introducir directamente mediante las definiciones de concepto, acontecimiento y regularidad.

En este documento ofrecemos algunos métodos que nos parecen adecuados para iniciar en la elaboración de mapas conceptuales a estudiantes de educación primaria. En un otro documento ([Cómo Iniciar a Estudiantes de Educación Secundaria en la Elaboración de Mapas Conceptuales](http://cmap.ihmc.us/Docs/IntroAulaSecundaria.html)) presentamos estrategias similares para estudiantes de mayor edad. Sin embargo, la introducción de los mapas conceptuales a toda edad tiene una serie de ideas que comunes.

En primer lugar, queremos adelantar la idea de que el mejor modo de ayudar a los estudiantes a aprender significativamente es ayudarles de una manera explícita a que vean la naturaleza y el papel de los conceptos y las relaciones entre los conceptos, tal como existen en sus mentes y como existen fuera, en la realidad o en la instrucción oral o escrita. Los estudiantes pueden tardar meses o años en advertir que lo que ven, oyen, tocan o huelen depende en parte de los conceptos que ya existan en sus mentes.

En segundo lugar, promovemos procedimientos que ayudarán a los estudiantes a extraer conceptos específicos (palabras) del material oral o escrito y a identificar relaciones entre esos conceptos formando proposiciones. Para ello es necesario aislar conceptos y palabras de enlace y darse cuenta de que desempeñan diferentes funciones en la transmisión del significado, aunque unos y otras son unidades básicas del lenguaje.

La tercera idea importante que queremos transmitir es que los mapas conceptuales presentan un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre conceptos. Es importar señalar que la jerarquización no implica una mapa conceptual en forma de árbol jerárquico, sino que dentro de cualquier tema, hay conceptos más general y conceptos más específicos, y por lo tanto existe una relación jerárquica entre ellos.

Queremos también destacar que los mapas conceptuales van ganando en utilidad a medida que los estudiantes son más eficientes identificando las palabras de enlace que mejor expresan su conocimiento sobre el tema. Lo más difícil en la construcción de un mapa conceptual es identifica las palabras de enlace, y un buen mapa conceptual utiliza palabras de enlace claras, concisas y específicas. Los mapas conceptuales son como el idioma, necesitamos ejercitar su uso para mejorar la forma en que nos expresamos.

Por último, los mapas conceptuales, cuando se elaboran concienzudamente, revelan con claridad la organización cognitiva de los estudiantes. Entre más eficientes sean los estudiantes en la construcción de sus mapas, mejor podemos como educadores darnos cuenta de su nivel de comprensión y de sus errores conceptuales, y mejor podremos ayudarles a aprender.

**Estrategias para Introducir los Mapas Conceptuales a Estudiantes de Educación Primaria**

Las siguientes dos tablas presentan estrategias para la introducción de los mapas. Hemos encontrado que la utilización de juegos le ayuda a los estudiantes de educación primaria a entender lo que es un concepto, palabra de enlace y proposición y por supuesto hace la actividad más entretenida. En el documento [Uso de Juegos para Introducir Mapas Conceptuales en Educación Primaria](http://cmap.ihmc.us/Docs/IntroJuegos.html)presentamos sugerencias de juegos que se pueden utilizar con estudiantes en la introducción de los mapas. Estos juegos se pueden llevar a cabo al mismo tiempo que, antes o después de las actividades descritas a continuación. Las tablas presentan las ideas que habría que enfatizar como complemento del juego.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Actividades previas a la elaboración de mapas conceptuales** |
| 1 | Pida a los niños que cierren los ojos y pregúnteles si ven alguna imagen mental cuando se nombran palabras que designa objetos conocidos, como "perro", "silla", "bicicleta", "árbol", "barco", "gato", "agua", "araña". |
| 2 | Escriba cada una de las palabras en la pizarra a como los niños respondan y pídales más ejemplos. |
| 3 | Siga después con “acontecimientos” tales como "llover, "saltar, "explosión", "cambio de temperatura". |
| 4 | Pregunte a los niños si ven algún tipo de imagen mental cuando pronuncia unas cuantas palabras desconocidas para ellos. (En un diccionario se pueden encontrar palabras cortas que probablemente sean desconocidas para los niños; por ejemplo, la palabra "nosocomio".) |
| 5 | Ayude a los niños a darse cuenta de que las palabras les transmiten algún significado *solo* cuando son capaces de representarse mentalmente como una imagen. Comente con los niños qué características tiene la imagen mental de esos objetos. Por ejemplo, cuantos diferentes tipos de barco se imaginaron los niños cuando se mencionó la palabra "barco", y como cada barco tiene asociadas características que lo distinguen (e. g. color, tamaño, tipo de barco, etc.). |
| 6 | Si algunos de los alumnos de la clase son bilingües, puede presentar unas cuantas palabras de otro idioma para que sirvan de ejemplo de cómo en países distintos se utilizan diferentes signos para designar un mismo significado. Muestre algunas palabras con otro alfabeto (e. g. chino o japonés) como muestra de que otros signos pueden referirse al mismo objeto. |
| 7 | Introduzca la palabra “concepto” y explique que un concepto es la palabra que empleamos para designar cierta “imagen” de un objeto o de un acontecimiento. Repase algunas de las palabras que se escribieron en la pizarra y pregunte a los niños si todas ellas son conceptos; pregunte si todas ellas hacen que aparezca una imagen en la mente. |
| 8 | Escriba en la pizarra palabras como "corre", "tiene", "es", "son", "come", y pregunte a los alumnos si estas palabras hacen que aparezca algún tipo de imagen mental. Se darán cuenta de que estos no son conceptos, sino palabras que utilizamos para unir los conceptos en frases que tienen significado. La palabra "bebe", por ejemplo, no trae una imagen de "come", sino de algo "comiendo, por ejemplo, un gato, pero en sí no invoca un objeto. Observe como la palabra "come" permite enlazar los conceptos "come" y "araña" en un frase "gato come arañas" que tiene significado. |
| 9 | Marque estos últimos ejemplos como “palabras de enlace” y pida a los estudiantes que propongan ejemplos adicionales. Las palabras de enlace nos pemiten unir dos conceptos formando una frase corta, o *proposición*, que tiene significado. |
| 10 | Construya frases cortas con dos conceptos y una palabra de enlace, como por ejemplo: "el cielo es azul", "las sillas son duras", "los barcos navegan en el agua", "el gato come arañas", identificando cuales palabras son conceptos y cuales palabras de enlace. A estas frases les llamamos proposiciones. |
| 11 | Explique a los niños que la mayoría de las palabras que aparecen en el diccionario son términos conceptuales (puede pedirles que rodeen con un círculo los términos conceptuales en una texto o diccionario infantil). |
| 12 | Haga que los niños construyan algunas proposiciones utilizando los conceptos y las palabras de enlace que se hayan escrito en la pizarra y las palabras que ellos quieran añadir. |
| 13 | Pida a uno de los niños que lea una frase, y pregunte a otros cuáles son los conceptos y cuáles las palabras de enlace que hay en ella. Para la construcción de mapas conceptuales, el estudiante debe de ser capaz de identificar los conceptos y las palabras de enlace. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Actividades de elaboración de mapas conceptuales** |
| 1 | Elija, preferiblemente con la participación de su grupo, una “pregunta de enfoque” – una pregunta a la cual pretende contestar el mapa conceptual. Todo mapa debe tener una pregunta de enfoque. Para iniciar, escoja un tema que sea interesante para los estudiantes, por ejemplo algún deporte o una cómica que esté de moda. Igualmente, puede escogerse una pregunta relacionada con un tema que se esté estudiando en la clase, por ejemplo, “¿Cómo capturan y utilizan energía las plantas?” |
| 2 | Prepare (preferiblemente como una lluvia de ideas con los estudiantes) una lista de 10 a 12 conceptos conocidos que estén relacionados con la pregunta de enfoque y ordénelos de más generales e inclusivos a menos generales y más específicos. Por ejemplo, planta, tallo, raíces, hojas, flores, luz solar, verde, pétalos, rojo, agua, aire, sería un buen conjunto de conceptos relacionados. |
| 3 | Construya un mapa conceptual en la pizarra o en una computadora con un proyector, y preséntelo quizá como “el juego de los mapas conceptuales; con él vamos a aprender a jugar con las palabras”. El siguiente es un ejemplo de mapa conceptual construido con  los once conceptos de la lista del punto anterior. |



|  |  |
| --- | --- |
| 4 | Haga que los niños lean en voz alta algunas de las proposiciones que se muestran en el mapa. |
| 5 | Pregunte si alguien sabe cómo incorporar nuevos conceptos al mapa, tales como "agua", "suelo" (o "tierra"), "amarillo", "olor", "zanahorias" o "col". |
| 6 | Vea si hay algún niño que sea capaz de sugerir algún enlace cruzado entre los conceptos añadidos y otros conceptos del mapa. |
| 7 | Proporcione a los niños varias listas de palabras relacionadas y su pregunta de enfoque y pídales que construyan sus propios mapas conceptuales. |
| 8 | Haga que los niños muestren sus mapas conceptuales proyectándolos desde la computadora o en la pizarra, y pida a unos cuantos que le expliquen la historia que cuenta su mapa conceptual. Por ahora hay que evitar las críticas a los mapas y hacer especial hincapié en los aspectos positivos para facilitar que los mapas conceptuales sean una experiencia positiva. Es posible que encuentre alumnos con un pobre rendimiento en otro tipo de tareas escolares que, sin embargo, construyan mapas conceptuales válidos con conexiones cruzadas apropiadas (aunque tal vez aparezcan faltas de ortografía en su mapa o la letra sea difícil de descifrar), lo cual puede ser una buena oportunidad para animar a estos niños. Además de construir los mapas con la computadora, se pueden construir con cartulina y otros materiales y pegarlos en las paredes para que los niños (y quizá también los padres) puedan verlos y compartirlos. |
| 9 | Elija una breve narración (entre 10 y 30 frases) o una sección del material de lectura que resulte conocida y prepare copias para los niños. Ayúdeles a identificar en ella los conceptos y las palabras e enlace. |
| 10 | Pregunte a los niños cuales conceptos son más necesarios para poder contar de qué trata la historia, y pídales que rodeen con un círculo en el texto. |
| 11 | Pídales que hagan una lista con estos conceptos y los ordenen según su importancia, de más importantes a menos importantes. |
| 12 | Pida a los niños que construyan sus propios mapas conceptuales a partir de esta narración (evite las críticas negativas y haga hincapié en los aspectos positivos). |
| 13 | Seguidamente pida a los niños que escriban narraciones cortas basadas en sus mapas conceptuales. Comparen las nuevas narraciones que resultan. |
| 14 | También se les pueda ayudar a que vean que un mapa conceptual puede relacionarse con otro, y que todos los conceptos que poseemos se relacionan entre si de alguna manera, y que esta capacidad de relación es la que nos hace ser "listos". |
| 15 | Pida a algunos niños que lean sus narraciones a la clase basándose sólo en su mapa conceptual y vea si el resto de la clase es capaz de averiguar de qué se trata la historia. |
| 16 | Los mapas conceptuales de cada niño pueden colocarse en las paredes de la clase, junto con las narraciones, para que puedan verlos otras personas. |
| 17 | A partir de aquí, casi todas las actividades de la clase deberían poderse relacionar con los conceptos y los mapas conceptuales. Puede animarse a los niños para que decoren las paredes de sus habitaciones con sus propios mapas conceptuales. También se les puede ayudar para que vean que un mapa conceptual puede relacionarse con otro, y que todos los conceptos que poseemos se relacionan entre sí de una u otra manera. Esta capacidad de relación es la que nos hace ser “listos”. |

**Otras Actividades en Torno a Conceptos y Mapas Conceptuales**

Miller & Carballeda (2008) sugieren actividades adicionales en la introducción de mapas conceptuales, algunas de las cuales forman parte de la siguiente lista.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Pida a los estudiantes que cada uno prepare un mapa conceptual sobre sí mismo, titulado "¿Quién Soy Yo?". Este mapa debe describir los intereses, pasatiempos, etc. del estudiante. Utilizando CmapTools, pude enlazar fotos y sitios Web que son de interes para el estudiante. Luego en grupo se puede "leer" el mapa sin indicar el nombre del estudiante, para ver si el grupo puede adivinar a quien corresponde cada mapa. |
| 2 | Prepare una lista nombres de *objetos* como carro, vaso, perro, silla otra de *acontecimientos* como llover, jugar, pensar, aprender (tanto los objetos como los acontecimientos son *conceptos*), y preguntele a los estudiantes en qué se diferencia las dos listas. En este momento les puede hacer ver que nuestros conceptos no son exactamente iguales aunque utilicemos las mismas palabras -- de ahí que a veces tenemos desacuerdos. Cada uno de nosotros forma su propio significado de las palabras de acuerdo con las experienias que ha vivido. |
| 3 | Discuta la idea de que aprendemos mejor cuando relacionamos los nuevos conceptos con los que ya poseemos. |
| 4 | Cuando los estudiantes elaboran mapas conceptuales sobre le mismo tema, se puede comparar sus contenidos y discrutirlos, para así evidenciar que no hay dos mapas iguales porque no exiten dos personas que aprenden de las misma manera. |
| 5 | Se puede construir mapas conceptuales en grupo (mapas grupales), entre varios estudiantes, de modo que se favorezca la interacción y discusión entre ellos. Un tema inicial para un mapa conceptual del grupo es el mapa "¿Quién Soy Yo?" para la clase o salón, que describa al grupo y lo diferencie de otros salones de la escuela. |
| 6 | Pida a los estudiantes que formen unas cuantes proposiciones o frases cortas, en las que identifiquen conceptos y frases de enlace y que distingan si se refieren a objetos o acontecimientos. |
| 7 | Ayude a los estudiantes a darse cuenta que el lenguaje no crea los conceptos sino que tan solo proporciona los símbolos que utilizamos para designarlos. |
| 8 | Presente algunas palabras que resulten desconocidas o con significados un tanto especiales como "pintura" a los estudiantes, de tla manera que evidencien que el significado no es algo rígido sino que puede crecer y cambiar a medida que vamos aprendiendo más cosas. |
| 9 | Recuerde que ciertos conceptos como "patinaje artístico", "explosión volcánica", "comida chatarra", o "niño prodigio" se designan mediante dos o más palabras pero son un solo concepto, pues la imagen mental que nos formamos por ejemplo con las palabras "comida" y "chatarra" por separado no es la misma que nos formamos al tomarlas juntas. |

**Referencias**

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1988). Aprendiendo a Aprender. Editorial Martínez Roca.

Miller, N.L, & Carballeda, M. (2008)., Como Iniciar a los Estudiantes en la Elaboración de Mapas Conceptuales, Proyecto Conéctate al Conocimiento, Panamá.

**Uso de los Mapas Conceptuales por Docentes y Estudiantes**

**Introducción**

Los mapas conceptuales son una poderosa herramienta de enseñanza-aprendizaje. Utilizada apropiadamente, los mapas conceptuales apoyan la construcción de conocimiento facilitando relacionar nuevos concepos a conceptos que ya comprendemos, llevando a un aprendizaje significativo. Los mapas conceptuales son como el lenguaje, una herramienta versátil que nos permite expresarnos sobre cualquier tema, e igual que el lenguaje puede ser utilizado de diversas formas en el aula. Nuestra lengua, el español, lo utilizamos indistintamente en los cursos de estudios sociales, ciencias, matemáticas en las artes. De igual forma, los mapas conceptuales pueden ser utilizados en cualquier tema, y en todas las materias. El español lo utilizan tanto los docentes como los estudiantes, y entre mejor dominamos el español, nos expresamos de forma más clara. Los mapas conceptuales son también una herramienta tanto para estudianes como para docentes, y con el tiempo y la práctica aprendemos a expresarnos mejor mediante los mapas.

En este documento presentamos algunas ideas sobre cómo utilizar los mapas conceptuales en educación, incluyendo uso con estudiantes y uso para docentes.

**Usos Generales de Mapas Conceptuales en Educación**

Los mapas conceptuales permiten expresar de forma gráfica y explícita el conocimiento sobre un tema. Las ventajas del uso del mapa se dan tanto durante la construcción del mismo como su uso para compartir y comunicar conociemiento. En general, los mapas conceptuales ayudan a:

*Aclarar Ideas Claves*

El proceso de construcción de un mapa concepual sobre un tema implica decidir cuales son los conceptos claves, y determinar cuales son las palabras de enlace que mejor explican de forma clara y concisa las proposiciones con esos conceptos.

Desde el punto de vista del estudiante construyendo su propio mapa, no poder explicitar de forma clara la relación entre dos conceptos implica que no se tiene clara esa relación, y se requiere mayor investigación y estudio. (Si tan solo lográramos que los estudiantes utilicen los mapas conceptuales para determinar cuanto saben y cuanto no saben sobre un tema --sin necesidad de la intervención del docente-- lograríamos un cambio enorme en la calidad de la educación.) El mapa permite reflexionar sobre relaciones complejas entre ideas y manipular los conceptos y relaciones hasta que esas ideas queden claras.

El docente puede ver en el mapa del estudiante cuales conceptos domina, cuales conceptos y relaciones no tiene claros, errores conceptuales, y oportunidades para profundizar subtemas. En un documento complementario presentamos cómo el mapa construido por el estudiante es como una ventana a su mente ([El Mapa Conceptual: Una Ventana a la Mente del Estudiante](http://cmap.ihmc.us/docs/VentanaMente.html)).

El docente puede utilizar el mapa para aclarar y afianzar sus ideas sobre un tema antes de abarcarlo con sus estudiantes. Le permite al docente determinar cuales conceptos deben dominar los estudiantes antes de introducir conceptos nuevos, y relaciones y conceptos claves que deben analizarse en clase.

*Compartir el Conocimiento y la Información Generada*

Un mapa conceptual bien construido no necesita explicación, puede ser leido por cualquier persona. El mapa conceptual es por lo tanto un mecanismo efectivo para compartir conocimiento, ya sea por parte del estudiante o del docente. (No quiere decir que proponemos que el docente le de al estudiante el mapa conceptual ya hecho para que el estudiante lo estudie y lo reproduzca de memoria, lo cual va en contra de todos los principios y usos de mapas conceptuales que proponemos). Al utilizar CmapTools para construir los mapas conceptuales, estos mapas pueden ser fácilmente publicados en la Web y tener enlaces a videos, fotos, otras páginas Web, documentos, etc, de manera que no solo se comparte el mapa sino que todos los recursos enlazados al mismo.

*Preparar Tabajos Escritos y Exposiciones Orales*

Construir un mapa conceptual sobre un tema es una forma efectiva de organizar nuestras ideas antes de preparar un trabajo escrito, un reporte o una exposición oral. Los mapas se utilizan como una herramienta de planeación, facilitando la organización y secuencia de ideas. Utilizando CmapTools, el mapa se puede luego exportar como esquema a un archivo de texto que puede utilizarse como base del documento. Para exposiciones orales, el mismo CmapTools tiene un módulo de presentaciones que permite presentar el mapa paso-a-paso a "pantalla completa", incluyendo enlaces a otros recursos (incluyendo archivos de Powerpoint) y otros mapas conceptuales en modo de presentación.

*Elaborar Lluvias de Ideas*

La construcción de un mapa conceptual con todo el grupo, utilizando la pizarra o CmapTools con un proyector permite una lluvia de ideas sobre un tema, donde el mapa conceptual se convierte en el medio o artefacto sobre el cual se discuten las ideas en grupo. El mapa conceptual como lluvia de ideas es un mecanismo efectivo durante la introducción de un tema (¿cuanto sabe el grupo sobre el tema?), resolución de un problema, preparación de una propuesta, u organización y ejecución de un proyecto.

**Usos de los Mapas Conceptuales por el Estudiante**

*Determinar cuanto Sabe sobre un Tema*

Presentamos anteriormente que el uso más poderoso del mapa conceptual por parte del estudiante es darse cuenta, al construir un mapa sobre un tema, de su nivel de comprensión y entendimiento del mismo. Si al estudiante le cuesta determinar cuales son los conceptos claves, su organización jerárquica, y tiene problemas identificando palabras de enlace específicas y concisas que comuniquen claramente la relación entre conceptos, es posible que no comprenda lo comprenda bien y debe dedicarle tiempo de estudio e investigación. Es importante lograrque el estudiante tome conciencia de este uso de los mapas conceptuales.

*Facilitar la Comprensión de Lecturas*

La construcción de mapas conceptuales como parte de la lectura de textos, ya sean artículos de periódicos, revistas y publicaciones especializadas, o libros de texto, ayudan al estudiante a determinar si comprendió el texto. El mapa puede utilizarse en diversas maneras durante la lectura. La construcción de un mapa conceptual puede ayudar al estudiante a comprender un párrafo o grupo de párrafos difíciles de entender, ayudando a aclarar conceptos durante la lectura (¿estoy entendiendo lo que estoy leyendo?) Asimismo, al final de la lectura, con el libro, artículo o revista cerrada, el estudiante puede evaluar su comprensión de la lectura construyendo un mapa conceptual sobre la misma. Si el estudiante comprendió al lectura, podrá construir el (o los) mapa(s) sin problema. Si le cuesta construir el mapa, o si le faltan conceptos o proposiciones claves en el mapa, o las palabras de enlace son vagas y generales (e.g. "tiene", "son ...) en lugar de claras y específicas, debe revisarse la lectura.

Si el docente utiliza la construcción del mapa como parte de una asignación o tarea de lectura de un texto, debe estar conciente que no es difícil construir un mapa conceptual 'razonable' escogiendo frases claves de un texto sin verdaderamente comprenderlo, y habrá estudiantes que intenten construirlo de esta forma. Sin embargo, si el mapa se construye una vez concluida la lectura, y con el libro o revista cerrada, el mapa reflejará la comprensión de la lectura por parte del estudiante.

*Extraer el Significado de Trabajos de Laboratorio, Campo y/o Estudio*

Los mapas conceptuales pueden emplearse para ayudar a los estudiantes a identificar los conceptos y relaciones claves que, a su vez, contribuirán a que puedan interpretar los acontecimientos y los objetos que estén observando. Igualmente, los mapas conceptuales pueden utilizarse para plantear la hipótesis u objetivo del trabajo, y como descripción del mismo.

*Investigación y/o Búsqueda de Información*

El mapa conceptual puede utilizarse como base para la investigación y/o búsqueda de información. Si el estudiante prepara un mapa conceptual con unos pocos conceptos y relaciones claves sobre un tema, puede utilizar CmapTools para hacer búsquedas en la Web basadas en el mapa, obteniendo resultados que son relevantes de acuerdo con el contenido del mapa. Es una forma efectiva de empezar una investigación sobre un tema.

*Trabajo Colaborativo*

La elaboración de mapas de forma colaborativa por un grupo de dos o más estudiantes implica una discusión y negociación de significados que lleva a una mejor comprensión de parte de los participantes. El trabajo se enriquece cuando el grupo utiliza el mapa conceptual como artefacto para diseñar o explicar la solución de un problema. Utilizando CmapTools, los estudiantes del grupo pueden esta en diferentes salones, escuelas o países, y comunicarse mediante la colaboración sincrónica o las anotaciones y las listas de discusión que el software provee. La construcción social de mapas conceptuales son una de las formas más efectivas de trabajo en grupo con estudiantes.

**Uso de Mapas Conceptuales por el Docente**

Esta claro que todo trabajo con los mapas conceptuales por parte de los estudiantes implica la participación del docente. Desde preparar a conciencia las preguntas de enfoque (o, mejor aún, ayudar a los estudiantes a preparar sus propias preguntas de enfoque) siguiendo por analizar los mapas construidos por los estudiantes, y por supuesto continuamente hacer preguntas y recomendaciones a los estudiantes para profundicen sus investigaciones y sus mapas. Sin embargo, los mapas conceptuales son también una herramienta que los docentes pueden utilizar para:

*Planear y Organizar el Currículo*

La construcción de un mapa conceptual sobre el currículo o un tema específico ayuda a que aparezcan relaciones relevantes entre conceptos claves que anteriormente habían sido ignoradas. Comúnmente un currículo consiste de una serie de contenidos con poca relación entre ellos, y el mapa ayuda a resaltar relaciones entres esos contenidos que usualmente no se cubren. Este ejercicio puede hacerse a nivel de un curso, un grupo de cursos o inclusive a nivel del currículo de una carrera universitaria o posgrado.Igualmente, una descripción del currículo mediante un mapa conceptual puede ayudarle al estudiante a tener una visión global del mismo.

*Preparar Guías de Estudio*

Los mapas conceptuales pueden ayudar a enfocar el proceso de estudio de una forma constructiva. Un mapa conceptual del contenido del curso puede mostrar los conceptos y principios más importantes y permite ver la manera en que calzan entre sí. Esto también puede ayudar a darse cuenta de cuales son las áreas débiles y ayudar a enfocar qué estudiar.

*Realizar una Presentación inicial*

El mapa conceptual se puede utilizar para presentar o introducir un tema o unidad que se va a desarrollar. En este caso el mapa no sería exhaustivo, sino que funcionaría más como un andamio, como un organizador previo de contenidos que el alumno irá ampliando. De esta forma el estudiante podrá comprender donde en sus conocimientos previos enlazan los nuevos conceptos que se van a estudiar. Utilizando CmapTools, como se describió anteriormente, la presentación puede hacerse paso-a-paso a como se va presentando secciones del mapa, a pantalla completa, y con enlaces a recursos que complementen la presentación.

*Explorar Conocimientos Previos de los Estudiantes*

No sobra repetir que los mapas pueden utilizarse para explorar lo que los estudiantes ya saben antes de iniciar un nuevo tema y como instrumento de repaso: sin conceptos relevantes a los cuales enlazar los conceptos nuevos, es imposible que el estudiante asimile de forma significativa. Es imperativo, por lo tanto, determinar qué sabe el estudiante,y si comprende los conceptos sobre los cuales se construirá el nuevo conocimiento. El aprendizaje significativo requiere además de un esfuerzo por parte de los estudiantes para relacionar nuevo conocimiento con los conceptos relevantes que ya poseen.

*Facilitar Mapas "Esqueleto" a los Estudiantes como Andamios*

En ocasiones se dificulta empezar un mapa conceptual partiendo de una pantalla u hoja de papel en blanco o de una lista de conceptos. El docente puede facilitar al estudiante un mapa "esqueleto" construido por un experto en el tema (puede haber sido construido por el mismo docente) con los 5 o 6 conceptos más importantes del tema. El estudiante puede comparar el mapa que él mismo construyó como pre-evaluación con el mapa esqueleto, y de ahí partir en el proceso de aprendizaje del tema, expandiendo y refinando el mapa esqueleto. El mapa esqueleto se vuelve como un andamio --una base sólida-- sobre la cuales el estudiante construye su conocimiento , al tener bien descritos los conceptos claves del tema. Se recomienda que el estudiante agregue al mapa un número de conceptos alrededor de tres veces el número de conceptos en el mapa esqueleto. Así, de un mapa esqueleto de 6 conceptos se espera que el estudiante termine con un mapa conceptual de al menos unos 18-20 conceptos. Por supuesto es clave que el docente se asegure que el estudiante aprende de forma significativa los conceptos del mapa esqueleto.

*Evaluar y Dar Seguimiento al Estudiante*

Recomendamos que el mapa conceptual no se utilice solamente para la evaluación inicial y diagnosticar los conocimientos previos del estudiante como se mencionó anteriormente, ni como una forma de evaluación al final de la unidad para asignar una calificación, sino como parte de la evaluación formativa realizada durante el proceso didáctico. CmapTools facilita esta evaluación formativa haciendo sencilla el refinamiento de los mapas y enlazar recursos (videos, imágenes, documentos, páginas Web, otros mapas, etc.) que han formado parte del aprendizaje del estudiante. En un documento complementario (Un Modelo de Conocimiento Centrado en el Mapa Conceptual) explicamos con más detalle el uso del mapa conceptual a través de todo el proceso de aprendizaje.

*Detectar Errores de Concepto*

Es summente difícil construir un buen mapa conceptual sobre un tema que no dominamos. El resultado es que el mapa conceptual muestra claramente errores de concepto. El docente debe poner atención a si el error de concepto se da en uno o pocos estudiantes, o si es un error que se da a nivel de grupo.

*Base para Continuar Descubriendo y Creando*

El docente puede aprovechar los mapas conceptuales creado por los estudiantes como base para hacer preguntas y retos a los estudiantes que lleven a profundizar temas de interes y que motiven el descubrimiento y la creatividad.

**Uso de Tecnología**

El uso de tecnología para construir mapas conceptuales amplía el número de posibles aplicaciones de los mapas conceptuales en educación. En el documento Un Modelo de Educación Centrado en el Mapa Conceptual repasamos cómo CmapTools apoya el uso de mapas conceptuales como eje central en el proceso de aprendizaje.

**Referencias**

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

Cañas, A. J., et al. (2004). [*CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment*,](http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-283.pdf) in *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, A.J. Cañas, J.D. Novak, and F.M. González, Editors. Universidad Pública de Navarra: Pamplona, Spain. p. 125-133.

Novak, J. D. (1977), *A Theory of Education*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1988). Aprendiendo a Aprender. Editorial Martínez Roca.