

Curso de Doctorado

***Aprendizaje
Significativo de la
Enseñanza de la Física:
Mapas Conceptuales***

M^a del Consuelo García Cuesta

1.- LOS PROFESORES Y LA CONCEPCIÓN CONSTRUCTIVISTA

La concepción constructivista se debe de entender como un marco explicativo que parte de la concepción social y socializadora de la educación escolar e integra todo un conjunto de aportaciones de diversas teorías que tienen como denominador común los principios del constructivismo. Esta concepción de la educación, no hay que tomarla como un conjunto de recetas, sino más bien como un conjunto de postulados que permitan, dentro de lo posible, diagnosticar, establecer juicios y tomar decisiones sobre la enseñanza. Dentro de esta tarea, los principales responsables son los profesores, los cuales necesitan para el desempeño de sus funciones asistirse de determinados referentes que justifiquen y fundamenten su actuación, puesto que en su trabajo manejan situaciones de enseñanza / aprendizaje cuya valoración es dificultosa debido al gran número de variables y situaciones con las que se debe de contar. Es por eso que los profesores deben de contar con marcos explicativos que les permitan interpretar, analizar e intervenir en la realidad. Necesita estas teorías para poder contar con los referentes adecuados a la hora de poder contextualizar y priorizar metas y finalidades, planificar sus actuaciones, analizar sus desarrollos y, si hace falta, modificarlos para que se adecue a los resultados que se esperan. Por todo esto, es de esperar, que dichas teorías serán adecuadas o bien en función de que puedan o no ofrecernos alguna explicación acerca de los interrogantes que se nos plantearan a lo largo de nuestra acción educativa, o bien en la medida en que dicha explicación nos permita articular diversas respuestas dentro de un marco coherente.

La educación escolar es un proyecto social que toma cuerpo y se desarrolla en una institución que también es social, la escuela. Esto obliga, por una parte, a realizar una lectura social de fenómenos como el aprendizaje, y por otra parte se necesita realizar una explicación de como afecta dicho aprendizaje al desarrollo humano, entendiéndolo como un proceso de enriquecimiento cultural personal. Por esto necesitamos teorías que no opongan cultura, aprendizaje, enseñanza y desarrollo, que no ignoren sus vinculaciones, sino que las integren en una explicación articulada y que además expliquen como todo ello se produce dentro del marco espacial de la escuela. Esto es lo que pretende la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza.

Esta concepción del aprendizaje y de la enseñanza parte del hecho obvio de que la escuela hace accesible a sus alumnos aspectos de la cultura que son fundamentales para su desarrollo personal, entendiendo este desarrollo como un desarrollo global, lo que supone que

se debe incluir tanto las capacidades de desarrollo personal, social, de relación interpersonal, motrices como las cognitivas. Esto significa concebir el aprendizaje no como una reproducción de la realidad, sino como una integración, modificación, establecimiento de relaciones y coordinación entre esquemas de conocimiento que ya se poseen, con una determinada estructura y organización, la cual variamos al establecer los nuevos nudos y relaciones, en cada aprendizaje que realizamos. Esta construcción si bien la realiza el alumno y es obra suya, necesita de un elemento externo al alumno que garantice que la construcción realizada por el alumno es la correcta y que de alguna manera obligue al alumno a realizarla. Este elemento externo al proceso pero de vital importancia para su consecución es el maestro, entendido como el orientador y el promotor de la construcción que debe de realizar el alumno.

En definitiva la concepción constructivista asume que en la escuela los alumnos aprenden y se desarrollan en la medida en que pueden construir significados que estén de acuerdo con los contenidos que figuran en los currícula escolares. Esta construcción implica, por un lado una aportación activa y global por parte del alumno y por otro una guía por parte del profesor que actúa de mediador entre el niño y la cultura.

La concepción constructivista ofrece pues al profesor un marco para analizar y fundamentar muchas de las decisiones que toma para planificar y encauzar el proceso de enseñanza y además le proporciona algunos criterios o indicadores que le permiten llegar a comprender lo que ocurre en el aula y le permitan corregir o cambiar el rumbo de los acontecimientos.

2.- DISPONIBILIDAD PARA EL APRENDIZAJE Y SENTIDO DEL APRENDIZAJE

Hoy en día nadie duda que en el aprendizaje, además de los aspectos formales intervienen también aspectos de tipo afectivo y relacional, que no se construyen de forma espontánea, ni al margen de las otras capacidades que intenta desarrollar el niño. Con esto no es de extrañar que el resultado de estas relaciones también nos afecte de forma global, lo que significa que en las situaciones de enseñanza son algo más que la posibilidad de construir significados acerca de contenidos concretos, existe también una vertiente de construcción de conceptos emocionales o relacionales. Cuando hablamos de atribuir significado, hablamos de un proceso que nos moviliza a nivel cognitivo y que nos conduce a revisar y reorganizar nuestros esquemas de conocimiento para dar cuenta de una nueva situación, tarea o contenido del aprendizaje, fruto todo ello como resultado del contraste entre lo dado y lo nuevo. Este proceso de cambio se supone animado por un interés, una motivación, un fin que lo promueve y obliga, en cierta medida, a la realización del cambio estructural a nivel cognitivo. En este cambio, denominado aprendizaje, interviene numerosos aspectos de tipo afectivo y relacional, solo hay que observar la función que desempeña el éxito o el fracaso en el intento de aprender algo nuevo en la construcción del concepto que tenemos de nosotros mismos (autoconcepto), en la estima que nos profesamos (autoestima), y en general en todas las capacidades relacionadas con el equilibrio personal. A pesar de conocer esto, hay que reconocer que hoy en día aun no tenemos suficientes datos para saber con precisión como interactúan lo afectivo y lo cognitivo en las situaciones enseñanza / aprendizaje, ni como potenciar su interacción.

A lo largo de la historia de la educación, se le ha dedicado más tiempo a la parte cognitiva que a la emocional, lo cual no quiere decir que no se tenga en cuenta, pero la visión simplista de la enseñanza que ha imperado durante muchos años la ha relegado a un segundo plano. Hoy en día nadie duda que cuando aprendemos, al mismo tiempo, estamos forjando nuestra propia forma de vernos a nosotros mismos y al mundo que nos rodea y evidentemente, también forjamos la forma de relacionarnos con él. Teniendo en cuenta esto y que la gran parte del aprendizaje se realiza en la escuela, necesitamos una explicación integrada acerca del funcionamiento de algunos aspectos afectivos, relacionales y afectivos que se encuadran dentro del marco del aprendizaje escolar. Si bien hay que tener en cuenta, que también se construyen relaciones fuera del marco escolar, estas escapan a nuestro control, o dicho de otra manera, están fuera de nuestras competencias, por lo que nos limitaremos al marco

escolar que sí que entra dentro de nuestras competencias y de los cuales somos los máximos responsables como maestros.

Ausubel consideraba que para que se diera un aprendizaje significativo era necesario que el alumno manifestara una disposición hacia el mismo. Esta disposición la dividía en dos categorías que él llamaba enfoque:

Enfoque profundo: Intención de comprender, fuerte interacción con el contenido; relación de nuevas ideas con el conocimiento anterior; relación de conceptos con la experiencia cotidiana; relación de datos con conclusiones; examen de la lógica de los argumentos.

Enfoque superficial: Intención de cumplir con los requisitos de la tarea; memoriza la información necesaria para pruebas o exámenes; encara la tarea como imposición externa; ausencia de reflexión acerca de los propósitos o estrategia; foco en elementos sueltos sin integración; no distingue principios a partir de ejemplos.

Esta claro que el deseado el enfoque profundo, puesto que es el que lleva a un aprendizaje significativo, aunque hay que señalar que estos enfoques se aplican a la forma de abordar o realizar las tareas, no al estudiante, lo que significa que un alumno puede modificar su enfoque de una tarea a otra o de un profesor a otro, aunque en los estudios realizados se han comprobado la existencias de tendencias de enfoques. Una vez asumida la existencia de estos enfoques, la pregunta que se plantea es: ¿Cuales son las causas que inclinan a los alumnos hacia un enfoque u otro?. La respuesta a esta pregunta es que son muchas y muy variadas las causas, aunque todas parecen estar interconectadas y no todas pertenecen al universo del alumno, sino que forman parte de la propia situación de enseñanza. Dentro de la misma parece existir entre los expertos un consenso en atribuir al **interés por el contenido**, a las **características de la tarea propuesta** y a los **requisitos de evaluación** un papel primordial a la hora de decidir el enfoque con que se aborda el estudio.

Según Coll para sentir interés es necesario saber que se pretende y sentir que con ello se cubre una necesidad, puesto que si no conoce el propósito de una tarea, no lo podrá relacionar con la comprensión de lo que la tarea implica y con sus propias necesidades y muy difícilmente podrá realizar un estudio en profundidad. Habría que ver que pasa con aquellas materias que por si solas no proporcionan o cubren una necesidad pero que en conjunto permiten llegar a cubrir una o varias de las necesidades del alumno. Una de las tendencias más demostradas es que la falta de tiempo junto con el exceso de trabajo favorece de una manera

especial el enfoque superficial, esto se produce incluso en los niveles de enseñanza universitarios, puesto que el enfoque profundo requiere tiempo, y si se exige demasiado y muy rápidamente, la única salida de los alumnos para evitar un fracaso es estudiar de forma superficial.

En síntesis, el enfoque adoptado por nuestros alumnos no depende de una cuestión de suerte, sino del producto de diversas variables, algunas de las cuales tiene que ver con lo que les proponemos que hagan y otras con los medios con que nos dotamos para evaluarlos.

Esta predisposición de los alumnos a la realización de las tareas ha sido relacionada, frecuentemente, con la motivación tanto en su vertiente intrínseca como extrínseca, que a su vez aparece como algo que posee el alumno y que hace referencia a su universo personal, con lo que no nos ayuda a explicar nada, puesto que significa que, el que se encuentre motivado no depende únicamente de él, lo que no nos aporta ninguna luz sobre el hecho de que unas veces afronte una tarea con una intención u otra, ni del hecho de que esto este íntimamente relacionado con aspectos de carácter emocional que dependen directamente de capacidades de equilibrio personal, es decir autoconcepto. Lo que sí que se puede afirmar es que cuando aprendemos, aprendemos en las dos vertientes, por una parte los contenidos y por otra que somos capaces de aprender, pero cuando no aprendemos, lo que hacemos es no asimilar los contenidos, pero si que asimilamos la parte de que no somos capaces de aprender y esto afecta a nuestro autoconcepto, aunque no tiene el porque hacerlo de manera negativa. En lo que sí se está de acuerdo es que la meta que persigue el sujeto motivado, si es intrínsecamente mejor, es la experiencia del sentimiento de competencia y autodeterminación, sentimiento que se experimenta en la realización misma de la tarea y que no depende de recompensas externas. Esto significa que cuando uno quiere aprender y aprende, esto le produce una visión positivista de sí mismo y esto, evidentemente, refuerza su autoestima, lo que le ayuda a afrontar nuevas situaciones de aprendizaje de manera diferente a como se enfrentaría a ellas sin contar con esta visión positivista de uno mismo. No hay que decir que esto también influirá en el comportamiento, la interacción y el estar dentro de este mundo del alumno, tal y como apuntan Rogers (1987) y Rogers y Kutnick (1992).

El autoconcepto tal y como lo define Fierro (1990) incluye un amplio conjunto de representaciones que las personas tenemos de nosotros mismos, es decir, el modo y la manera en que nosotros nos vemos a nosotros mismos, lo que incluye, como no, juicios valorativos que se denominan autoestima. Dentro del marco escolar se ha demostrado la relación existente

entre autoconcepto y rendimiento, aunque lo que no se ha podido demostrar es el sentido de esa relación, es decir si los rendimientos altos proporcionan una alta autoestima, o es la alta autoestima lo que proporciona los altos rendimientos. Lo que sí que se ha podido demostrar es la influencia mutua que se ejercen ambos ítems. Una de las derivaciones de este hecho más significativas es la que hace referencia a una de las vertientes que tiene el autoconcepto, que si bien es forjado por uno mismo, tiene un gran punto de apoyo en las llamadas relaciones interpersonales las cuales permiten la elaboración del concepto que uno tiene de sí mismo en función del concepto que capta el niño que tiene los demás de él, lo que hace que interiorice actitudes y percepciones de otros acerca de él lo que le lleva a modificar y muchas veces a condicionar su propio autoconcepto. Esto referido al marco escolar confiere una nueva dimensión a las interacciones que se producen dentro de la escuela y que tendrán como protagonista al profesor y al alumno, puesto que cada profesor tendrá una visión de sus alumnos que inevitablemente influirá en lo que les va a proponer y en la manera en como se lo propondrá, e inevitablemente el alumno tendrá su propia visión del profesor que le hará interpretar de un modo u otro las propuestas del profesor.

Esta imagen que tienen el uno del otro, en el caso del profesor viene determinada por la semejanza o no del alumno a su representación del alumno ideal, aunque si que se detectan rasgos que se pueden denominar generales, como puede ser la actitud, interés, etc. y las variables ligadas al aspecto físico de los mismos.

En la representación del profesor por parte del alumno, tiene especial importancia los rasgos afectivos: disponibilidad, respeto, afecto, capacidad de acogida, etc.

Esto se puso de manifiesto con los trabajos de Rosenthal y Jacobson (1968) los cuales establecían una relación directa entre las expectativas de los profesores sobre el rendimiento de los alumnos y el rendimiento afectivo de estos, considerándose que las expectativas funcionaban como auténticas profecías de autocumplimiento.

Estudios posteriores(Jussim (1990); Rogers (1987)) demostraron que las expectativas de los profesores generan en relación a sus alumnos, solamente se mantiene si estas concuerdan con las actuaciones de los mismos. Lo que sí que se comprobó es que en función de las expectativas, los profesores proporcionan tratamientos educativos diferenciados que se traducen en diversos tipos de ayudas. Lo que sí que se generaliza es que cuando un profesor cree que un alumno es bueno, su control e influencia con él es mayor, atribuyendo sus éxitos a

causas internas y sus fracasos a causas externas y de manera opuesta con los considerados no tan buenos alumnos.

Quizá ese entramado de complejas relaciones explique que el autoconcepto es a la vez causa y efecto del rendimiento escolar, cosa que no sería extraña, puesto que quien se enfrenta con la ardua, pero gratificante, tarea de aprender es una persona que a la vez que elabora sus propios conocimientos elabora una imagen de sí mismo, imagen que nunca será neutra. Esto le va a exigir un gran esfuerzo, esfuerzo que realizara de mejor manera en cuanto que pueda atribuir un significado a todo aquello que realiza. Para que esto suceda se deben cumplir una serie de requerimientos, siendo el principal que el que realiza dicha tarea sepa cual es la finalidad de la misma puesto que si conoce los objetivos que se pretenden y los asume, se consigue su implicación en la realización de la actividad lo que le llevara a un estudio más profundo de la misma. Otro requerimiento que hay que tener en cuenta es la forma que tiene uno de verse a sí mismo y que influye de forma directa en la manera de acometer la realización de la actividad puesto que esto es lo que da el sentido al aprendizaje, condición indispensable para la atribución de significados que es lo característico del aprendizaje significativo. También habrá que tener en cuenta y potenciar de forma coherente la autoestima del propio alumno, partiendo de conocimientos que ya tiene adquiridos y sobre todo valorando sus resultados de acuerdo con sus capacidades y con el esfuerzo realizado, con lo que probablemente sea lo único que con justicia cabe hacer para fomentar su autoestima y su motivación para conseguir que continúe aprendiendo.

3.- UN PUNTO DE PARTIDA PARA EL APRENDIZAJE DE NUEVOS CONTENIDOS: LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS

Antes de empezar a inculcar nuevos conocimientos en nuestros alumnos, los profesores nos preguntamos ¿con qué base cuentan?, ¿con qué conocimientos ya adquiridos puedo contar?. La concepción constructivista señala tres aspectos básicos que nos ayudan a responder a estas cuestiones, tres aspectos que se encuentra íntimamente relacionados y que determinan lo que se denomina el estado inicial de los alumnos, su punto de partida en el momento de iniciar un proceso de enseñanza / aprendizaje.

El primero de estos elementos lo compone, tal y como se ha señalado anteriormente la **disposición** para llevar cabo el aprendizaje que se les plantea. Disposición o enfoque que ya hemos visto depende del grado de equilibrio personal del alumno, de su autoimagen y autoestima, de su capacidad de asumir riesgos y esfuerzos, de sus experiencias anteriores de aprendizaje, etc. El segundo de los factores son **las capacidades, instrumentos, habilidades y estrategias generales que son capaces de utilizar** para llevar a cabo el proceso, habilidades o capacidades que pueden ser de tipo cognitivo, material, sensorial, motriz, etc. Y por último **los conocimientos previos que poseen** respecto al contenido concreto que se propone aprender, conocimientos que abarcan tanto conocimientos e informaciones sobre el propio contenido, como conocimientos sobre contenidos similares o cercanos. Es este último elemento, desde el punto de vista constructivista, el más importante pues supone la primera piedra del edificio que se ha de construir, la base sobre la que se apoyaran los nuevos conocimientos, el punto de partida, sin el cual no se podría producir la adquisición de nuevos conocimientos.

Estos conocimientos previos, según la teoría constructivista, se articulan en forma de esquemas de conocimiento, los cuales se definen como: « *la representación que posee una persona en un momento determinado de su historia sobre una parcela de la realidad*» (Coll. 1983). De esta definición se desprende que los alumnos, según en que momento y dependiendo de las circunstancias vividas, poseen una cantidad variable de esquemas de conocimiento que indican visiones diferentes de parcelas de la realidad. La cuestión que se presenta acto seguido es: ¿De donde provienen estos esquemas de conocimiento?. El origen es indudablemente muy variado y puede provenir de diferentes entornos o medios (familia, amigos, escuela, etc.) de diferentes y diversas fuentes de información (radio, TV, cine, lectura, etc.) y como no, de sus propias experiencias personales sobre parcelas de realidad

alas que tiene fácil acceso. Todo esto hace que los esquemas que posean los alumnos, no solo se caractericen por la cantidad de información que contienen, sino que también hay que tener en cuenta su grado de organización interna y sobre todo su coherencia entre dichos conocimientos y sobre todo hay que tener presente de una manera especial que los elementos que los componen pueden tener una validez distinta, es decir pueden ser más o menos adecuados a la realidad a la que se refieren.

El interés de la concepción constructivista por las cuestiones relativas al estado inicial de los alumnos proviene en buena medida por la afirmación realizada acerca de su papel en los procesos educativos realizada por Ausbel, Novak y Hanesian en 1983 y que dice: « *El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñesele en consecuencia.*» La cuestión que se plantea se refiere a la profundidad a la que se debe llegar dentro de los conocimientos que tiene el alumno, y la respuesta parece obvia, no es necesario conocer todos los conocimientos previos que posee el alumno, parece lógico pensar que lo primero que tendremos que indagar son sus conocimientos sobre el tema en cuestión en el que se basara el proceso de enseñanza / aprendizaje, aunque si bien se convendrá que esto es lo primero que se debe hacer, también se convendrá que no es lo único, debiendo de indagarse también los objetivos concretos que se persiguen en relación con dichos contenidos y sobre todo el tipo de aprendizaje que pretendemos que alcancen los alumnos. Con frecuencia los profesores se quejan de que los alumnos no tiene los conocimientos previos necesarios ni suficientes para poder ayudarles a alcanzar o aprender los nuevos contenidos y esto sucede por que no tiene en cuenta que la construcción del conocimiento es un proceso progresivo, no de todo o nada, sino de grado, lo que significa que no es que no posean los conocimientos previos, sino lo que ocurre es que los tienen mal organizados, sean contradictorios o tengan ideas previas erróneas, al menos así ocurre en la mayoría de las veces. Puede ocurrir, sin embargo, que sea verdad que no posean estos conocimientos previos, nuestra misión, teniendo en cuenta la concepción constructivista seria de proveerlos antes de continuar avanzando, pues de lo contrario lo normal es que los alumnos enfoquen su manera de aprendizaje en el enfoque superficial y realicen un aprendizaje memorístico, poco significativo y que en caso de que intenten realizar un aprendizaje más profundo lo enganchen con conocimientos previos que ellos suponen que están relacionados, aunque realmente no lo estén.

Todo esto nos lleva a plantearnos el problema de que, cuando y como explorar y evaluar los conocimientos previos de nuestros alumnos. En cuanto al qué explorar se esbozan dos indicaciones de tipo general que deben concretarse y matizarse en función del nivel y del momento temporal en que se realice la exploración. La primera indicación hace referencia a indagar sobre los conocimientos previos que sean pertinentes y necesarios para poder abordar el aprendizaje de los nuevos contenidos. Ahora bien, la determinación de estos conocimientos pertinentes no es algo que deba de realizarse fuera del ámbito concreto en que debe de desarrollarse nuestra tarea. La segunda se refiere a nuestros objetivos respecto al nuevo contenido y a las actividades que planteamos con relación a ellos son los que acaban definiendo los esquemas que los alumnos van a tener que actualizar y movilizar ante la nueva situación de enseñanza / aprendizaje. En este sentido, un recurso útil para decidir que conocimientos previos exploramos es la propia experiencia docente. En cuanto al cuando, es decir, en que momentos es necesario la realización de la exploración y evaluación de los conocimientos previos, tenemos, en una primera aproximación, una respuesta obvia y simple: siempre que lo consideremos necesario y útil para llevar a cabo nuestra labor. Lo que significa utilizar tanto técnicas de muestreo a lo largo del curso, como a principio del mismo o si se cree conveniente al principio de cada unidad o tema. Por último en lo referente al como llevar a cabo esta exploración, solo decir que existen infinidad de métodos contrastados por años de experiencia y que cada profesor tiene simpatía o usa los que él cree que le proporcionan la información más fiable.

4.- LOS MAPAS CONCEPTUALES

Los mapas conceptuales tienen su origen en los trabajos que Novak y sus colaboradores de la Universidad de Cornell realizaron a partir de la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel. Estos autores comparten la idea, ampliamente aceptada en la investigación educativa realizada durante los últimos años, de la importancia de la actividad constructiva del alumno en el proceso de aprendizaje, y consideran que los conceptos y las proposiciones que forman los conceptos entre sí son elementos centrales en la estructura del conocimiento y en la construcción del significado.

Los mapas conceptuales son por tanto un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre conceptos. La capacidad humana es muchos más notable para el recuerdo de imágenes visuales que para los detalles concretos. Con la elaboración de mapas conceptuales se aprovecha esta capacidad humana de reconocer pautas en las imágenes para facilitar el aprendizaje y el recuerdo.

Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una *proposición* consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica. En su forma más simple, un mapa conceptual constaría tan sólo de dos conceptos unidos por una palabra de enlace para formar una proposición; por ejemplo, «el cielo es azul» representaría un mapa conceptual simple que forma una proposición válida referida a los conceptos «cielo» y «azul».

Excepción hecha de un número relativamente pequeño de conceptos que los niños adquieren muy pronto mediante un proceso de aprendizaje por descubrimiento, la mayor parte de los significados conceptuales se aprende mediante la composición de proposiciones en las que se incluye el concepto que se va a adquirir. Aunque las ayudas empíricas concretas pueden facilitar el aprendizaje de conceptos, la regularidad representada por el signo conceptual adquiere un significado adicional por medio de enunciados proposicionales en los que se incluye el concepto en cuestión. Así, las frases «la hierba es verde», «la hierba es un vegetal», «la hierba crece», «la hierba es una planta monocotiledónea», etc., dan lugar a un incremento en el significado, y en la precisión del significado, del concepto «hierba».

Un mapa conceptual es, por tanto, un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones que tiene por objeto representar las relaciones significativas entre los conceptos del contenido (externo) y del conocimiento del sujeto.

Los mapas conceptuales tienen su origen en los trabajos que Novak y sus colaboradores de la Universidad de Cornell realizaron a partir de la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel. Estos autores comparten la idea, ampliamente aceptada en la investigación educativa realizada durante los últimos años, de la importancia de la actividad constructiva del alumno en el proceso de aprendizaje, y consideran que los conceptos y las proposiciones que forman los conceptos entre sí son elementos centrales en la estructura del conocimiento y en la construcción del significado.

Los mapas conceptuales son por tanto un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre conceptos. La capacidad humana es muchos más notable para el recuerdo de imágenes visuales que para los detalles concretos. Con la elaboración de mapas conceptuales se aprovecha esta capacidad humana de reconocer pautas en las imágenes para facilitar el aprendizaje y el recuerdo.

Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una *proposición* consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica. En su forma más simple, un mapa conceptual constaría tan sólo de dos conceptos unidos por una palabra de enlace para formar una proposición; por ejemplo, «el cielo es azul» representaría un mapa conceptual simple que forma una proposición válida referida a los conceptos «cielo» y «azul».

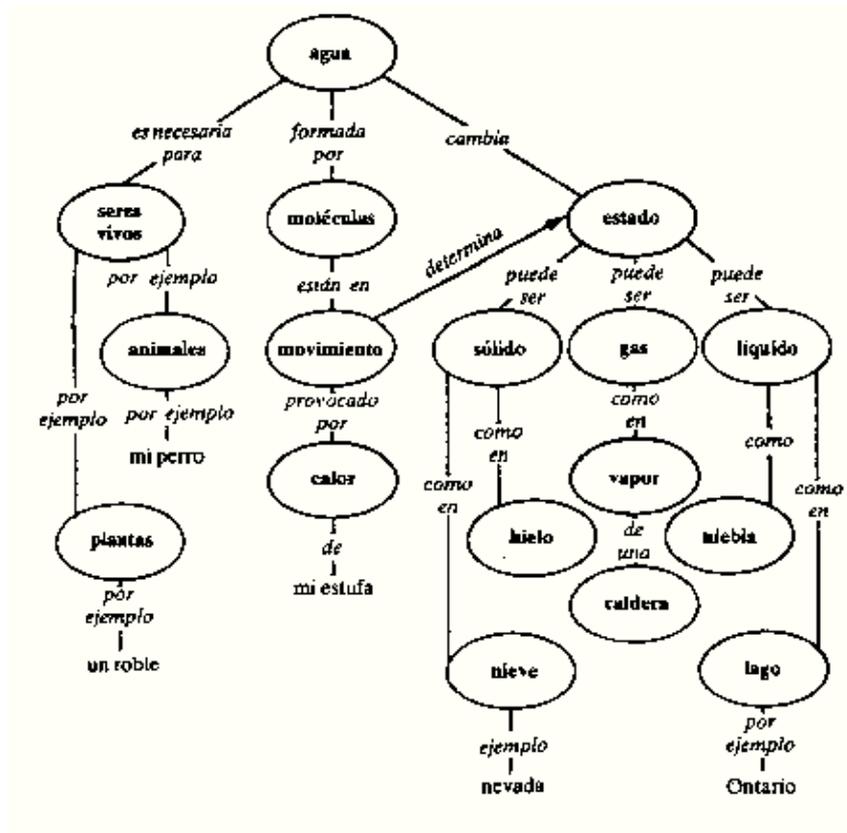
Excepción hecha de un número relativamente pequeño de conceptos que los niños adquieren muy pronto mediante un proceso de aprendizaje por descubrimiento, la mayor parte de los significados conceptuales se aprende mediante la composición de proposiciones en las que se incluye el concepto que se va a adquirir. Aunque las ayudas empíricas concretas pueden facilitar el aprendizaje de conceptos, la regularidad representada por el signo conceptual adquiere un significado adicional por medio de enunciados proposicionales en los que se incluye el concepto en cuestión. Así, las frases «la hierba es verde», «la hierba es un vegetal», «la

hierba crece», «la hierba es una planta monocotiledónea», etc., dan lugar a un incremento en el significado, y en la precisión del significado, del concepto «hierba».

Un mapa conceptual es, por tanto, un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones que tiene por objeto representar las relaciones significativas entre los conceptos del contenido (externo) y del conocimiento del sujeto.

Herramienta de planificación del currículum. El profesor puede utilizar los mapas conceptuales para planificar el currículum, seleccionando los contenidos significativos y determinando qué rutas se siguen para organizar los significados y negociarlos con los estudiantes, así como para señalar las concepciones equivocadas que puedan tener. Se puede construir un mapa conceptual global en el que aparezcan las ideas más importantes que se van a tener en cuenta durante el curso, para pasar luego a los mapas conceptuales más específicos que agrupan temas o bloques de contenidos y, finalmente, al mapa conceptual detallado de uno o pocos días de clase. Esto ayuda a los estudiantes a relacionar de forma coordinada los distintos niveles de trabajo y a encajar los detalles en el entramado de relaciones globales. Podemos ayudarlos visualmente colgando en las paredes de la clase todos nuestros mapas (globales, específicos y detallados), de modo que profesores y alumnos puedan ver fácilmente dónde se encuentran, de dónde vienen y a dónde van. Ilustrándolos con fotos o dibujos que representen los conceptos claves de forma que los hagan atractivos.

Exploración de lo que los alumnos ya saben. Los mapas conceptuales, cuando están elaborados concienzudamente, revelan con claridad la organización cognitiva de los estudiantes.



Este es un mapa conceptual de un estudiante que mantiene la concepción equivocada de que es la rotación de la luna la que hace cambiar su forma (fases lunares) y de que la sombra de la Tierra produce dichas fases. En la estructura conceptual del estudiante faltaban los conceptos referentes a la posición relativa de la Tierra y la Luna con respecto al Sol. (Novak y Gowin, 1986, 39)

Fomentan el metaconocimiento del alumno. La visualización de las relaciones entre conceptos en forma de mapa conceptual y la necesidad de especificar esas relaciones permiten al estudiante una más fácil toma de conciencia de sus propias ideas y de las inconsistencias de éstas.

Extracción del significado de los libros de texto. Los mapas conceptuales ayudan al que aprende a hacer más evidentes los conceptos clave o las proposiciones que se van a aprender, a la vez que sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y lo que ya sabe el alumno. Se hace necesario trabajar con los estudiantes para hacer juntos un bosquejo de un mapa con las ideas clave de un apartado o de un capítulo. El tiempo que se dedica a ello es un ahorro de tiempo para los estudiantes en lecturas posteriores y resaltan de manera sustancial los significados que extraigan del texto.

Instrumentos para negociar significados. Los significados cognitivos no se pueden transferir al estudiante tal como se hace una transfusión de sangre. Para aprender el significado de cualquier conocimiento es preciso dialogar, intercambiar, compartir y, a veces, llegar a un compromiso. Los alumnos/as siempre aportan algo de ellos mismos a la negociación; no son un depósito vacío que se debe llenar. Igual que un asesor laboral puede ayudar a aproximar la parte laboral y empresarial en una negociación, los mapas conceptuales resultan útiles para ayudar a los estudiantes a negociar los significados con sus profesores/as y con sus compañeros/as.

Herramienta para ilustrar el desarrollo conceptual. Una vez que los estudiantes han adquirido las habilidades básicas necesarias para construir mapas conceptuales, se pueden seleccionar seis u ocho conceptos clave que sean fundamentales para comprender el tema o el área que se quiere cubrir, y requerir de los estudiantes que construyan un mapa que relacione dichos conceptos, añadiendo después otros conceptos relevantes adicionales que se conecten a los anteriores para formar proposiciones que tengan sentido. Al cabo de tres semanas, los estudiantes pueden quedar sorprendidos al darse cuenta de hasta qué punto han elaborado, clarificado y relacionado conceptos en sus propias estructuras cognitivas. No hay nada que tenga mayor impacto motivador para estimular el aprendizaje significativo, que el éxito demostrado de un alumno que obtiene logros sustanciales en el propio aprendizaje significativo.



Fomentan el aprendizaje cooperativo. Ayudan a entender a los alumnos/as su papel protagonista en el proceso de aprendizaje. Fomentan la cooperación entre el estudiante y el profesor/a, centrando el esfuerzo en construir los conocimientos compartidos, y creando un clima de respeto mutuo y cooperación.

Instrumento de evaluación. La elaboración de mapas conceptuales posibilita diseñar pruebas que evalúen si los alumnos y alumnas han analizado, sintetizado, relacionado y asimilado los nuevos conocimientos.

Diferentes autores afirman que, de los estudios realizados, se desprende que los mapas conceptuales se pueden utilizar para la enseñanza de la biología, la química, la física y

las matemáticas de cualquier nivel, desde la Educación Primaria hasta la Universidad, y su uso se ha mostrado efectivo para organizar la información sobre un tema, de manera que facilite la comprensión y el recuerdo de los conceptos y de las relaciones que se establecen entre ellos. También son útiles como guía para generar la discusión sobre el contenido trabajado, para reforzar las ideas importantes y para proporcionar información al profesor sobre la calidad del aprendizaje que se está generando en el contexto del aula. Otra área de conocimiento, sigue diciendo este autor, en la que también se han llevado a cabo, en los últimos años, algunas experiencias aplicando los mapas conceptuales es el de ciencias sociales, en el que su uso tiene un valor relevante puesto que permite discutir y negociar los significados y sus relaciones, y además planificar el aprendizaje con el objetivo de comprender, no basándose en la simple repetición. Finalmente, señala que, en cuanto a los diferentes niveles educativos, las experiencias llevadas a cabo muestran los mapas conceptuales como un procedimiento adecuado y valiosos para la enseñanza y aprendizaje del contenido conceptual en todos los niveles de la educación obligatoria y postobligatoria.

Para que los mapas conceptuales constituyan un procedimiento facilitador de aprendizaje significativo y funcional, es necesario que los alumnos y alumnas hagan un uso estratégico de los mismos. Es decir, que además de saber cómo construir un mapa conceptual, aprendan a tomar decisiones sobre cuándo utilizarlos y a valorar si el mapa conceptual es el procedimiento más adecuado para conseguir el objetivo propuesto y resolver una actividad de enseñanza-aprendizaje determinada.

5.- Cmap Tools UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA

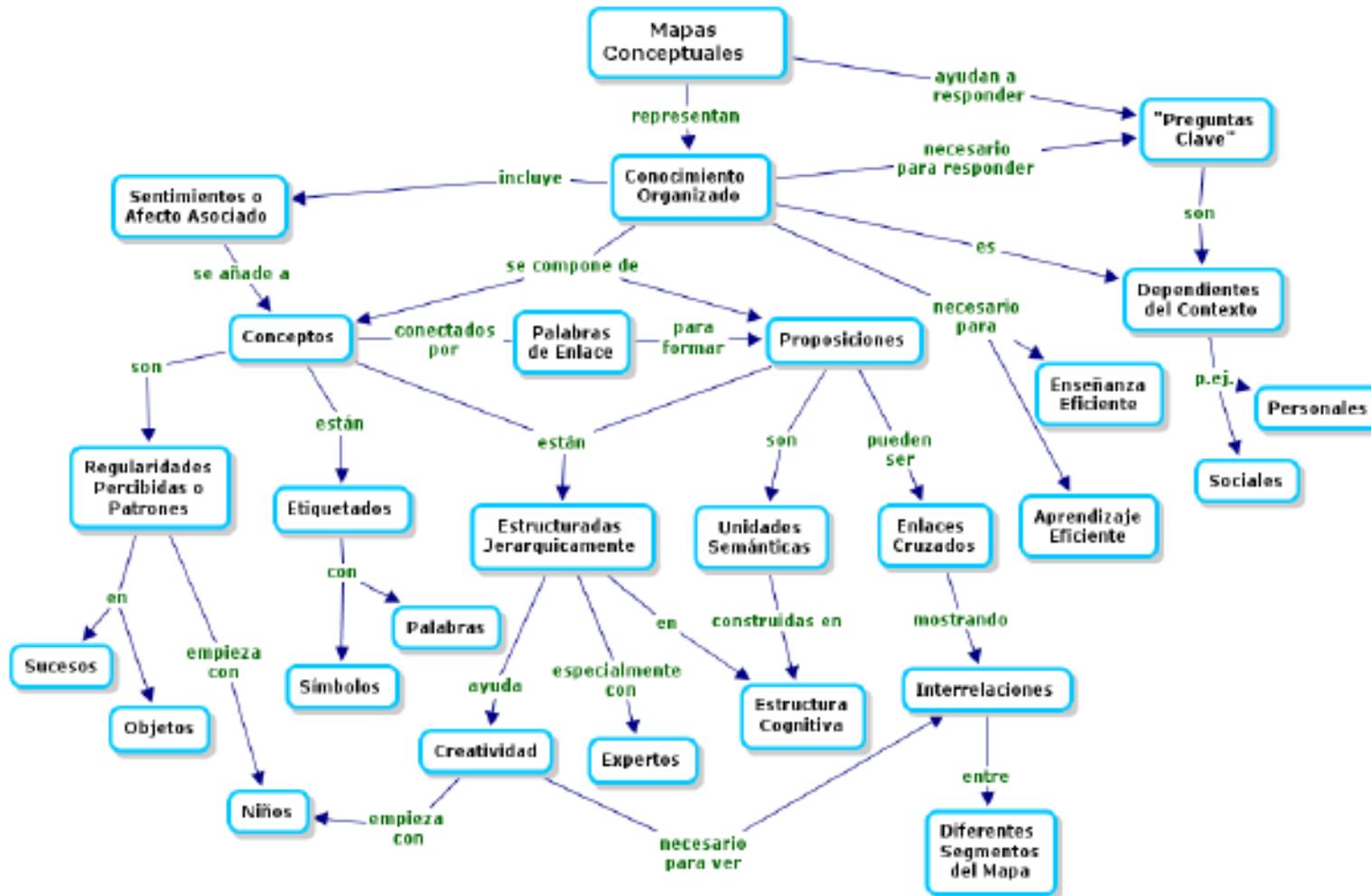
CMap Tools que es un editor de mapas conceptuales que permite la navegación en Internet. Se pueden enlazar los conceptos con recursos multimedia (vídeo, imágenes, sonido, mapas, sede web etc.). Permite la publicación de los mapas en diversos servidores y su exportación a la Web. Ha sido desarrollado en el Institute for Human and Machine Cognition de la University of West Florida (USA) con la participación del Doctor J. D. Novak. Más información en <http://www.coginst.uwf.edu/>

Está escrito en Java y puede ser ejecutado bajo Windows, Macintosh, UNIX, etc. Para la educación puede ser descargado gratuitamente desde <http://cmap.coginst.uwf.edu/>

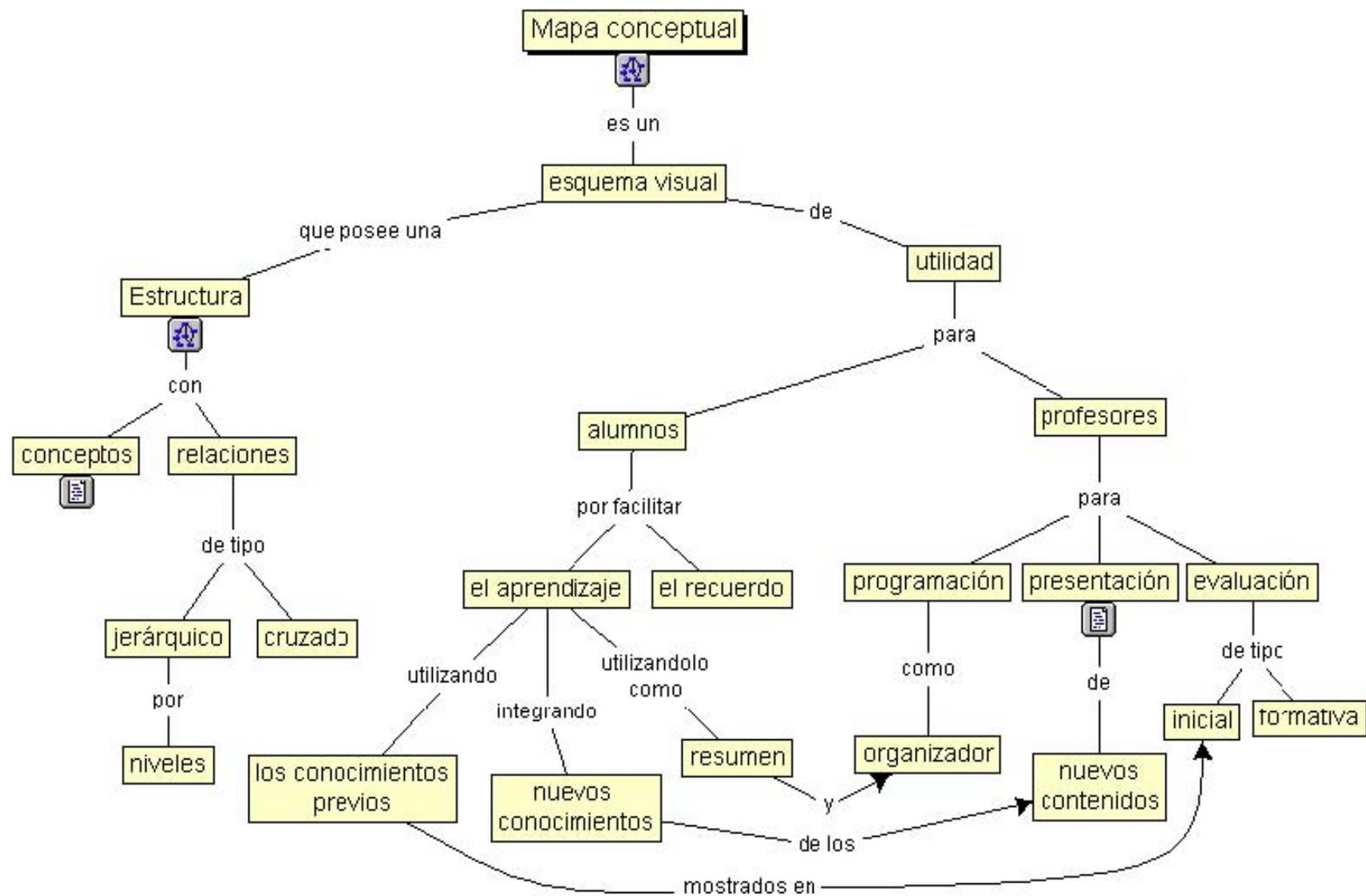
La principal ventaja de este programa es la facilidad de su uso, y que hace posible el compartir los mapas con otras personas. Además al introducir los hiperenlaces los mapas adquieren tridimensionalidad. Como desventaja encuentro que está orientado principalmente a gente de letras que no utiliza fórmulas ni subíndices ni superíndices por lo que se hace complicado introducir alguna fórmula y más si se han de incluir letras griegas. Siempre es posible, para solucionar este problema introducir dichas fórmulas en forma de imagen y colocar un enlace.

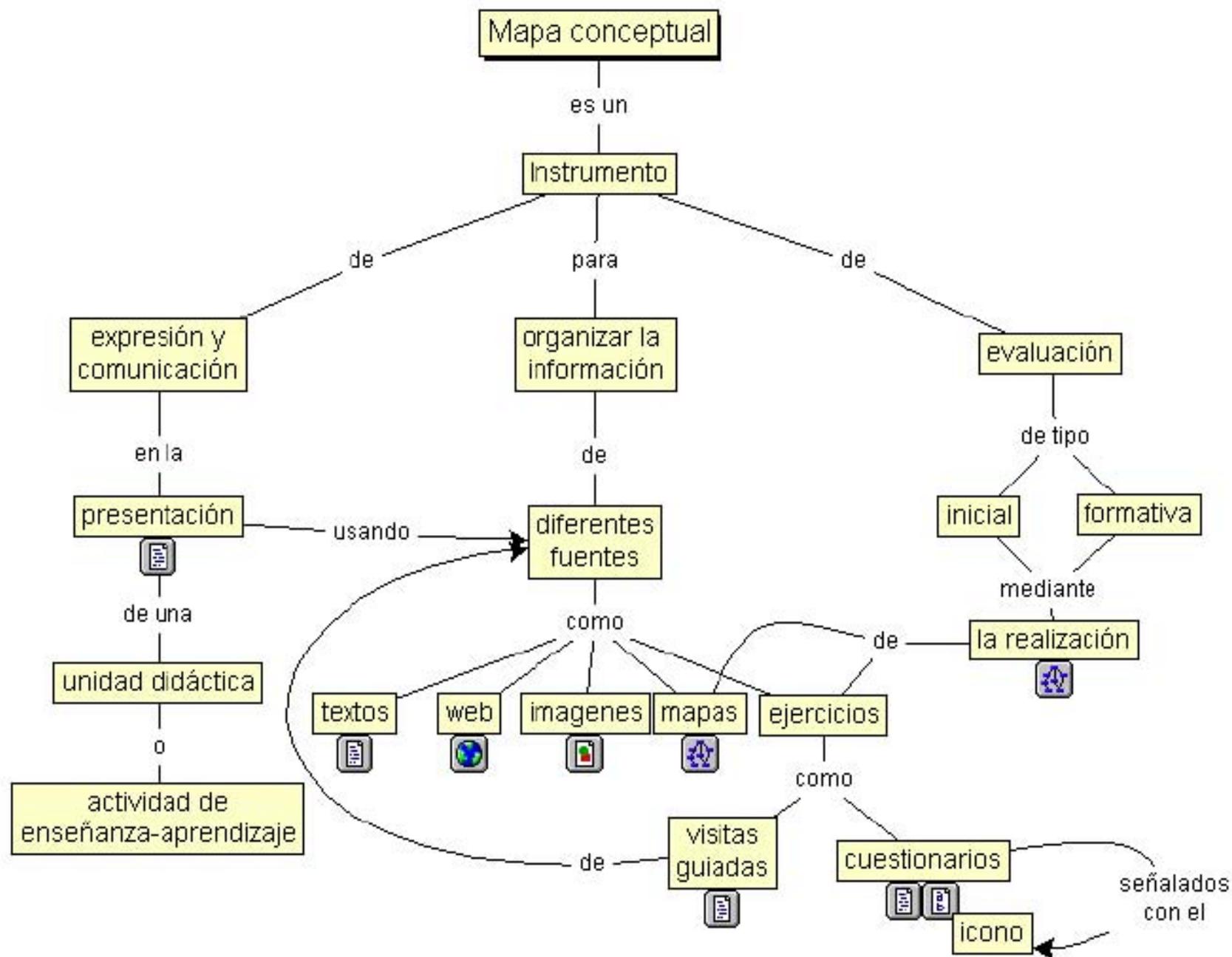
6.- EJEMPLOS DE MAPAS CONCEPTUALES CREADOS EN CMap Tools

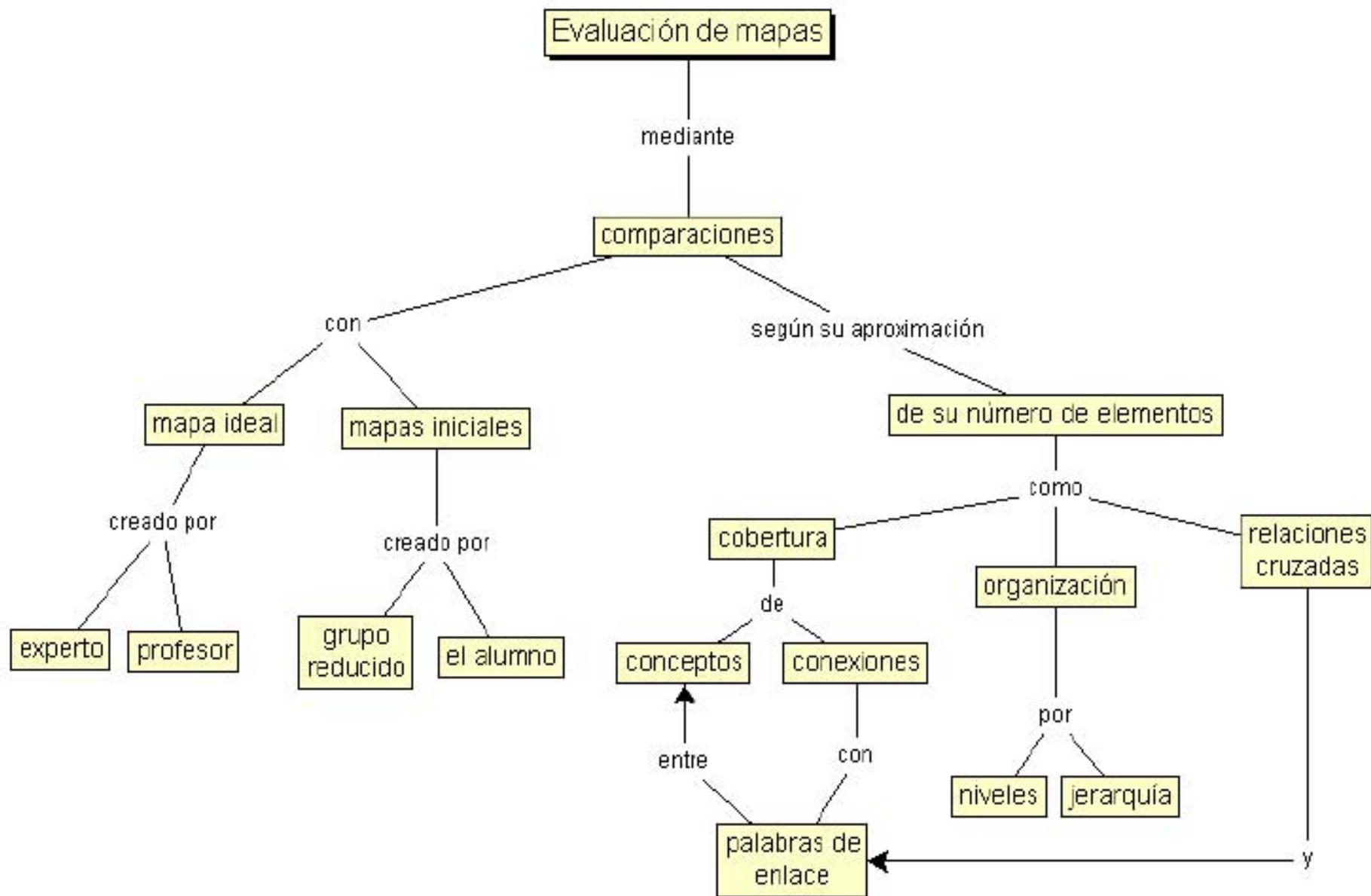
6.1.- Creados por otros autores y que podemos consultar a través de esta herramienta informática.

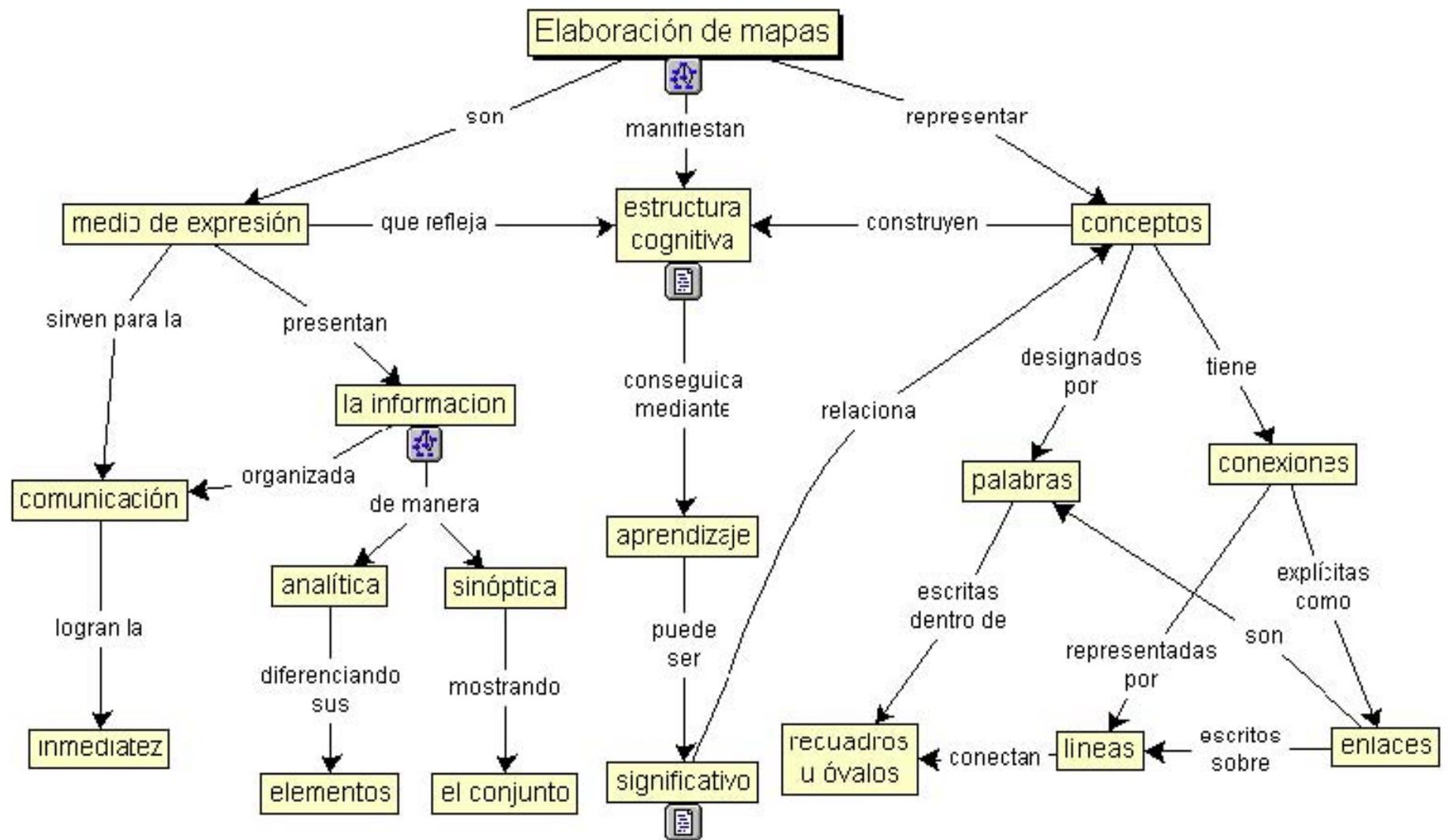


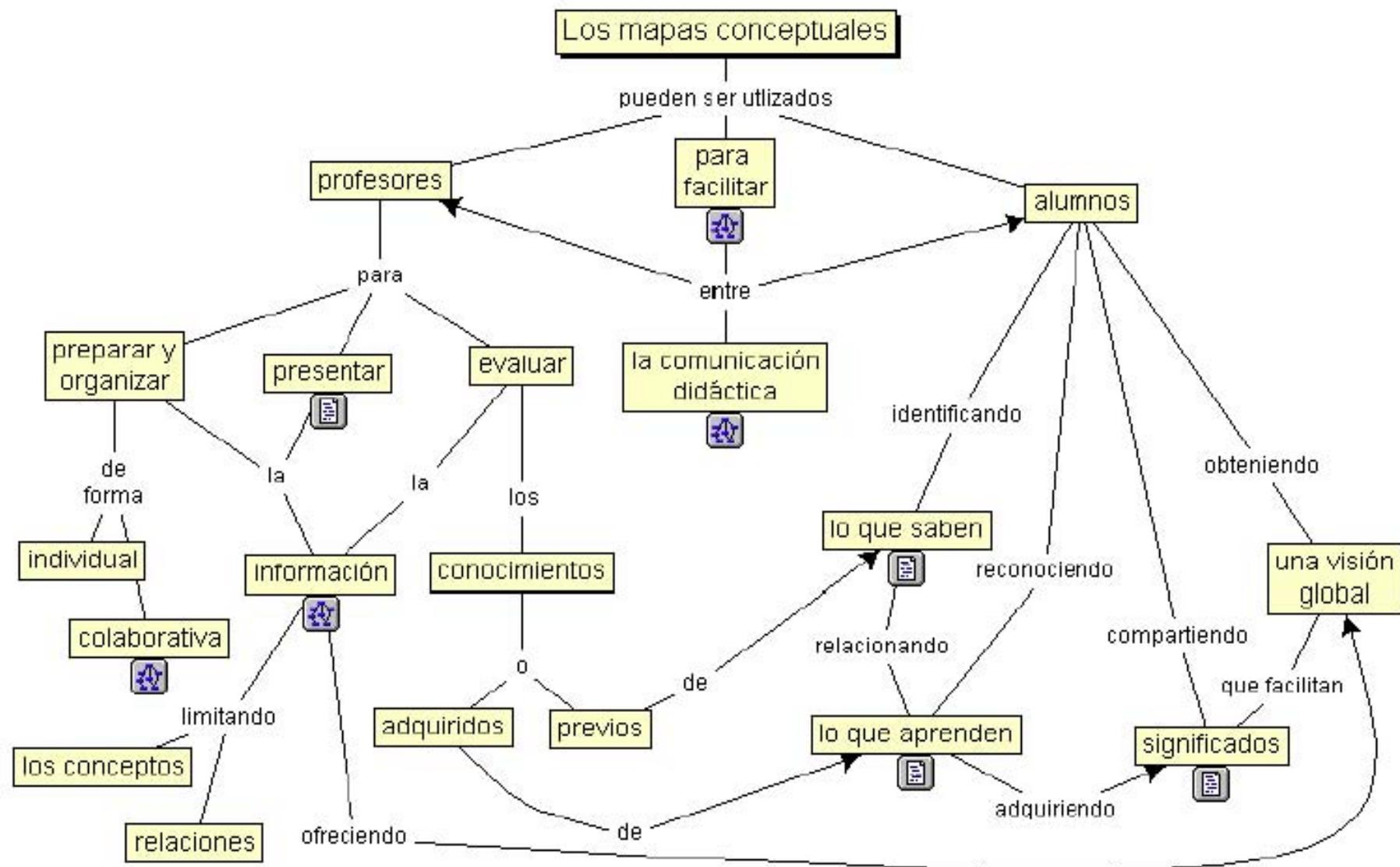
Mapa conceptual sobre los mapas conceptuales. Transcripción traducida al español por el autor del mapa existente en el artículo "*The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them*" por J.D.Novak, usando la herramienta [CmapTools](#).











6.1.- Creados por el autor de este trabajo y que podemos consultar a través de esta herramienta informática en el servidor ORIÓN de la UEX.

