

¿POR QUÉ CONCEPTOS?
¿POR QUÉ APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO?
¿POR QUÉ ACTIVIDADES COLABORATIVAS?
¿POR QUÉ MAPAS CONCEPTUALES?*

Marco Antonio Moreira**

Universidad Federal do Río Grande do Sul, Brasil

RESUMEN

En este trabajo se destaca inicialmente el papel central de los conceptos en la comprensión humana y en el desarrollo cognitivo. A continuación, se argumenta que las situaciones de enseñanza deben facilitar el aprendizaje significativo de los conceptos y que las actividades colaborativas son importantes para eso. Finalmente, se dan ejemplos de mapas de conceptos y se propone el mapa conceptual como estrategia para promover la conceptualización en la perspectiva de la teoría del aprendizaje significativo.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje significativo, mapas conceptuales, actividades colaborativas.

ABSTRACT

«Why concepts, why meaningful learning, why collaborative activities and why concept maps?». In this paper, we discuss the central role of concepts in human comprehension and cognitive development. Then we argue that teaching situations should facilitate the meaningful learning of concepts and that collaborative activities are important for this. Finally, some examples of concept maps are given and concept mapping is proposed as a strategy to promote conceptualization from the standpoint of meaningful learning theory.

KEY WORDS: meaningful learning, concept maps, collaborative learning.

¿POR QUÉ CONCEPTOS?

Porque sin conceptos no hay comprensión, no hay desarrollo cognitivo. El hombre vive en un mundo de conceptos. Retomemos el importante papel de los ignorados y subestimados conceptos en la educación científica (Moreira, 2008)¹.

Para Gérard Vergnaud (1990; Moreira, 2002), por ejemplo, la conceptualización es el núcleo del desarrollo cognitivo. Es la piedra angular de la cognición. Consecuentemente, se debe dar toda la atención posible a los aspectos conceptuales de los esquemas y al análisis conceptual de las situaciones para las cuales los estudiantes desarrollan sus esquemas, en la escuela y fuera de ella. Para él, un concepto





es definido por tres conjuntos: un conjunto de situaciones que le dan sentido y que constituyen su *referente*; un conjunto de invariantes (categorías de pensamiento consideradas pertinentes; proposiciones consideradas verdaderas sobre la realidad; relaciones) sobre las cuales reposa la operacionalidad del concepto y que componen su *significado*; y un conjunto de representaciones simbólicas, que forman su *significante*. Hay una relación dialéctica entre conceptos y situaciones. Las situaciones dan sentido a los conceptos, pero, para entender las situaciones, son necesarios los conceptos. Cuantas más situaciones domina el aprendiz, más conceptualiza; pero conceptualizando, él se va haciendo capaz de dominar situaciones cada vez más complejas. La propuesta de Vergnaud es conocida como *teoría de los campos conceptuales*. Un campo conceptual es un conjunto complejo de situaciones-problema cuyo dominio requiere el dominio de conceptos de naturalezas distintas.

En la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel (2000, 2003), los conceptos también constituyen un aspecto fundamental pues, según él, la comprensión de nuevos conocimientos y la resolución, no mecánica, de problemas dependen, en gran medida, de la disponibilidad de conceptos superordenados (para la adquisición subordinada de nuevos conceptos) y de conceptos subordinados (para la adquisición superordenada de nuevos conceptos) en la estructura cognitiva de quien aprende (*op. cit.*, p. 2). Para Ausubel, conceptos son ideas categóricas o unidades genéricas representadas por símbolos únicos. Excepto en aprendices muy pequeños, la mayoría de las palabras individuales (a excepción de los nombres propios), que son comúnmente combinadas para formar proposiciones, representan conceptos en vez de objetos o situaciones particulares (*op. cit.*, p. 80). Decir que las palabras que aparecen en las proposiciones representan conceptos, es decir, que los conceptos tienen nombres y que, así, pueden ser manipulados y comprendidos con mayor facilidad. Como abstracciones, los conceptos representan sólo una de las maneras posibles de definir una clase de objetos o eventos y no disfrutan de existencia real en el mundo físico. Sin embargo, en términos psicológicos, son reales en el sentido de que pueden ser adquiridos, percibidos, entendidos y manipulados como si tuviesen existencia propia (p. 89).

Ausubel cree que existen esencialmente dos maneras de aprender conceptos: formación de conceptos y asimilación de conceptos. La primera, típica del niño preescolar, es un proceso espontáneo, inductivo, basado en experiencias empírico-concretas. Es un tipo de aprendizaje por descubrimiento, en el cual intervienen procesos psicológicos de análisis discriminativo, abstracción, diferenciación, generalización y comprobación de hipótesis. La segunda, típica de niños mayores, adolescentes y adultos, es aquella en que se adquieren nuevos conceptos por interacción y, particularmente, por anclaje en conceptos ya existentes en la estructura

* Fecha de recepción: 06.07.2009. Fecha de aceptación: 02.12.2009.

** Instituto de Física. Universidad Federal do Rio Grande do Sul. Brasil.

¹ Extraído de MOREIRA, M.A. (2008a). Conceptos en la educación científica: ignorados y subestimados. *Curriculum*, 21, pp. 9-26. Servicio de Publicaciones. Universidad de La Laguna.

cognitiva del aprendiz. En la infancia predomina la formación de conceptos, pero en la medida en que se adquieren los primeros conceptos por ese proceso, éstos pueden servir de apoyo para la adquisición de nuevos conceptos por asimilación, hasta el punto de que, en los adultos, éste es el mecanismo de adquisición de conceptos por excelencia. La asimilación ausubeliana (que veremos más adelante) se caracteriza por la interacción cognitiva entre los significados de conceptos que van a ser adquiridos y los significados de conceptos ya asimilados. Es un proceso ampliamente receptivo, sin embargo en absoluto es pasivo desde el punto de vista cognitivo.

Stephen Toulmin (1977), un conocido filósofo de la ciencia, considera que la clave de la comprensión humana está en los conceptos. Según él, para enfocar el elemento fundamental de la comprensión humana nos debemos preguntar (p. 27):

¿Cuáles son las habilidades o tradiciones, las actividades, los procedimientos o los instrumentos de la vida intelectual y de la imaginación del Hombre —en una palabra, los *conceptos*— con los que se alcanzan y se expresa la comprensión humana?

En las ciencias, por ejemplo, hay ciertos *conceptos fundamentales* que son, por así decir, constitutivos de las propias ciencias donde son usados. Por ejemplo, sin los conceptos de «rayo de luz» y de «inercia», la Óptica Geométrica y la Dinámica no existirían (p. 84). Las llamadas disciplinas se caracterizan más por su propio cuerpo de conceptos que por métodos y objetivos.

Así como Vergnaud, Toulmin distingue tres aspectos, o elementos, en el uso de los conceptos científicos: el lenguaje, las técnicas de representación y los procedimientos de aplicación. Los dos primeros comprenden los aspectos simbólicos de la explicación científica, o sea, lo que llamamos «explicar», y el tercero tiene que ver con el reconocimiento de situaciones a las que se refieren esas actividades simbólicas (pp. 170-171).

Para Toulmin, los conjuntos particulares de conceptos que aprendemos, en la educación formal o fuera de ella, reflejan formas de vida y de pensamiento, de comprensión y expresión, corrientes en nuestra sociedad. Es nuestra herencia conceptual, que en la óptica toulminiana es evolutiva. Conceptos, para él, son micro-instituciones que evolucionan social e históricamente.

Jerry Fodor (1999), un psicólogo que se considera completamente comprometido con la visión representacional/computacional de la mente, dice que, cuando se opta por esta visión, es necesaria una teoría de conceptos y esa teoría es atomista. O sea, los conceptos son los átomos del pensamiento, categorías que se aplican a los estados de cosas del mundo y que en su mayoría deben ser aprendidos y compartidos por muchas personas.

Ernst Mayr (1998), conocido biólogo evolucionista, considera que la introducción de nuevos conceptos, o el mejoramiento de los que ya existen, es la verdadera clave del progreso científico, no los descubrimientos o las revoluciones científicas:

Estoy plenamente convencido de que no es posible entender el crecimiento del pensamiento biológico sin una comprensión de la estructura conceptual de la Biología... Nuestra comprensión del mundo se alcanza más efectivamente por el per-



feccionamiento de los conceptos que por el descubrimiento de hechos nuevos, aunque los dos aspectos no sean mutuamente exclusivos (*op. cit.*, p. 23).

Muchos otros autores —científicos, filósofos, psicólogos, epistemólogos, lingüistas, educadores— destacan el papel central de los conceptos en la construcción del conocimiento humano, en el desarrollo del hombre, en la comprensión humana. Sería tedioso describir la importancia que le da cada autor a los conceptos. Una revisión más amplia que la aquí presentada puede encontrarse en la reflexión realizada sobre los conceptos en la educación científica (Moreira, 2008) que se ha utilizado para articular esta breve introducción.

Sorprendentemente, sin embargo, en la enseñanza, los conceptos generalmente son relegados a una posición secundaria. Muchas veces no pasan de definiciones. Además, en ciertos cursos, cuando el enfoque es conceptual, eso significa que es más fácil. En verdad, sin conceptos, como diría Toulmin, esos cursos no existirían. Pero en la práctica, las fórmulas, los algoritmos, los principios y las teorías (que tampoco existirían sin conceptos) reciben mucho más atención, de parte de alumnos y profesores, que los conceptos.

Volviendo, entonces, a la pregunta inicial «¿por qué conceptos?», se podría decir: «Porque sin ellos, todo lo que llamamos materia de enseñanza prácticamente no existiría», «Porque sin ellos, el hombre no comprendería», «Porque sin ellos la cognición humana estaría perjudicada». El aprendizaje requiere que le prestemos una mayor atención a los átomos del pensamiento; a aquellos elementos con los que logramos y expresamos la comprensión humana; a lo que articula las verdaderas razones de las revoluciones científicas; a los constituyentes esenciales del mundo en el que vivimos; al proceso fundamental del desarrollo cognitivo, esto es, a los conceptos y la conceptualización (*ibid.*).

Consecuentemente, los conceptos deberían estar en el centro de las actividades de enseñanza y aprendizaje.

¿POR QUÉ APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO?

Porque es aprendizaje con significado, comprensión, retención, capacidad de transferencia. En fin, el aprendizaje que los profesores esperan como resultado de su acción docente.

Sin embargo, la práctica es muy diferente. Predomina el aprendizaje mecánico, aquél en el que nuevos conocimientos son almacenados de manera literal, sin interacción con conocimientos previos, sin adquisición de significados, sin retención, sin transferencia. En éste, los alumnos simplemente memorizan conocimientos que aplican mecánicamente a situaciones conocidas. Los profesores exponen la «materia» y los alumnos la estudian, o sea, memorizan antes de los exámenes, en los cuales reproducen lo que consiguieron memorizar. No son capaces de resolver situaciones mínimamente diferentes de las trabajadas en el aula y, en ese caso, argumentan, o reclaman, que «la materia no fue dada en clase».

El aprendizaje mecánico es una pérdida de tiempo en términos educacionales. Puede ser útil en el entrenamiento, pero no en la educación.

Por otro lado, aprendizaje mecánico y aprendizaje significativo son extremos de un mismo continuo, de modo que se puede, progresivamente, pasar de uno al otro. Pero para eso es necesario tener en cuenta que el conocimiento previo es la variable más importante en ese pasaje y que estrategias facilitadoras, como los mapas conceptuales y la acción mediadora del profesor, son fundamentales. Aprendizaje significativo (Moreira, 1999, 2000, 2006a) es aquél en el que el significado de los nuevos conocimientos es adquirido por interacción con conocimientos previos específicamente relevantes. Esos conocimientos previos pueden ser proposiciones, modelos, esquemas, invariantes operatorios, es decir, pueden tener diversas naturalezas, pero en todos ellos hay conceptos subyacentes. Volvemos, entonces, a los conceptos. Siempre tan importantes y tan ignorados en la enseñanza.

Además de conocimientos previos relevantes, la otra condición postulada por Ausubel para el aprendizaje significativo es la disposición para aprender. O sea, para aprender significativamente, el aprendiz tiene que querer aprender, lo que es natural, pues nadie va a aprender ningún conocimiento si no quiere aprenderlo. Pero, una vez iniciado, el aprendizaje significativo genera más disposición para nuevos aprendizajes significativos. Cualquier docente con experiencia lo sabe. Sabe también que el aprendizaje mecánico acaba por generar una aversión a ciertas materias de enseñanza, como es, por ejemplo, el caso de la Física.

En esa línea de raciocinio, llegamos a la idea humanista de Novak (1981): aprendizaje significativo como subyacente a la integración positiva, constructiva, de pensamientos, sentimientos y acciones. El ser humano piensa, actúa y siente de manera integrada, positiva o negativamente. Pensamientos, sentimientos y acciones están siempre integrados. La visión de Novak aporta como novedad que cuando el aprendizaje es significativo, esa integración es positiva y lleva al engrandecimiento humano.

Existen, por tanto, fuertes razones para intentar facilitar, en situaciones de enseñanza, prioritariamente, el aprendizaje significativo y la conceptualización. Exploremos un poco más esta premisa.

¿POR QUÉ ACTIVIDADES COLABORATIVAS?

Para que un aprendizaje pueda ser significativo, es esencial que haya una interacción cognitiva entre el nuevo conocimiento y conocimientos previos ya existentes en la estructura cognitiva del sujeto que aprende. Esa interacción no es arbitraria ni literal; hemos de tener en cuenta que cualquier conocimiento previo no va a permitir que el aprendiz le dé significado al nuevo conocimiento. Además, la internalización no se produce al pie de la letra, es sustantiva.

Como se trata de una interacción, los dos conocimientos se modifican, el nuevo adquiere significado y el previo que sirvió de anclaje cognitivo (en el aprendizaje significativo subordinado) adquiere nuevos significados, se convierte en un



conocimiento más elaborado, más rico, más estable cognitivamente. La figura 1 muestra gráficamente este proceso, que Ausubel llamó asimilación.

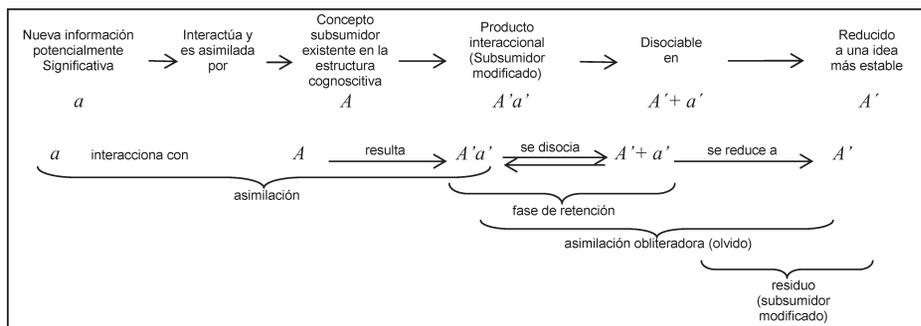


Figura 1. Asimilación ausubeliana.

Por ejemplo, cuando un alumno aprende significativamente que la ballena y el murciélago son animales mamíferos, el significado viene de la interacción con el concepto previo de mamífero que incluía animales familiares, conocidos, pero el resultado de ese aprendizaje es también un enriquecimiento, elaboración, del concepto de mamífero previamente adquirido.

En situaciones de enseñanza y aprendizaje, los materiales educativos deben ser potencialmente significativos. Eso significa que tales materiales deben tener significado lógico y que el alumno debe tener conocimientos previos adecuados para transformar en psicológico el significado lógico de los materiales educativos del currículum. El significado lógico es el significado inherente al propio contenido, organizado y relacionable con la estructura cognitiva del aprendiz.

Esos conocimientos previos específicamente relevantes para la adquisición significativa de nuevos conocimientos se llaman conceptos subsunsores, pero es más adecuado llamarlos simplemente subsunsores (o subsumidores), pues no son necesariamente conceptos, aunque en muchos casos lo sean.

Pero ¿cómo «funciona» esa interacción (no arbitraria y no literal) cognitiva «en la práctica»? Ahí entra en escena otra interacción, la social, colaborativa, cooperativa. Veamos.

Consideremos el modelo triádico de Gowin (1981). Para él, un episodio de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por compartir significados entre alumno y profesor con respecto a conocimientos vehiculados por materiales educativos del currículum. Este modelo está esquematizado en la figura 2.

En esta relación triádica, hay espacio para relaciones diádicas como, por ejemplo, alumno-alumno y alumno-profesor, siempre que contribuyan a la concreción de la relación triádica, cuyo objetivo es que el estudiante capte los significados, contextualmente aceptados, que ya son dominados por el docente.

En el caso de la enseñanza de conceptos, cabe al profesor proponerle al alumno situaciones que den sentido a los conceptos y presentar los significados aceptados para esos conceptos en el contexto de la materia de enseñanza.

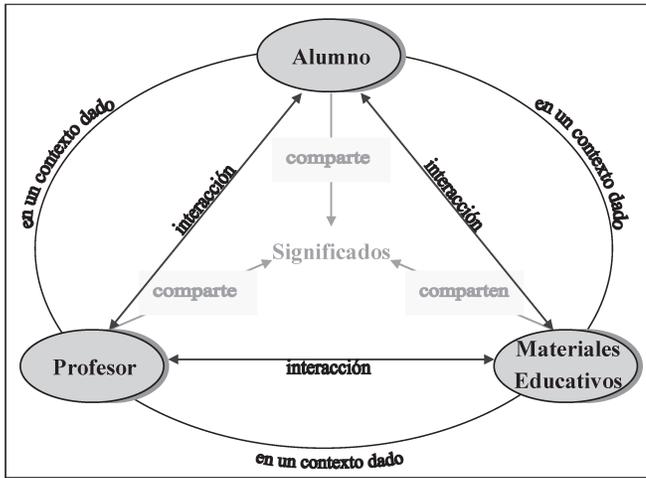


Figura 2. El modelo triádico de enseñanza de Gowin (1981; Moreira, 2006): Gowin ve una relación triádica entre Profesor, Materiales Educativos y Alumno.

El alumno, a su vez, debe externalizar los significados que está captando. Es un proceso de intercambio, de «negociación» de significados, no sólo entre alumno y profesor, sino también entre alumnos, en el cual es fundamental el lenguaje, como vehículo de esos intercambios comunicativos, como veremos más adelante.

O sea, el aprendizaje significativo depende de la captación de significados y ésta depende de la interacción personal y de la actividad colaborativa. Recordando a Vygotsky, se puede decir que todo eso debe ocurrir dentro de la zona de desarrollo proximal. La interacción social, que implica un mínimo de dos personas intercambiando significados, supone también un cierto grado de reciprocidad y bidireccionalidad entre sus participantes, que intercambian, así, experiencias y conocimientos. Es, pues, un vehículo de transmisión dinámica del conocimiento (desde una primera fase interpersonal hacia una segunda intrapersonal), que se construye en términos sociales, históricos y culturales (Moreira, 2008b).

¿Pero cómo viabilizar la actividad colaborativa que lleve a la captación de significados y al aprendizaje significativo? Saliendo del modelo tradicional en el cual sólo el profesor habla o escribe y el alumno anota, o copia, para memorizar mecánicamente respuestas y soluciones que deberán ser reproducidas en evaluaciones.

En el aprendizaje significativo, además del conocimiento previo y de la predisposición para aprender, la interacción personal es también necesaria y está presente, por ejemplo, en actividades colaborativas inherentes a la realización conjunta de tareas de aprendizaje como, por ejemplo, la confección de mapas conceptuales en pequeños grupos. Esa interacción se materializa a través del diálogo y la comunicación. Podemos decir, pues, que las condiciones expuestas por Ausubel, conocimientos previos y predisposición para aprender significativamente, son necesarias pero no suficientes. El lenguaje se constituye en una tercera condición (Moreira, 2004) por su importancia en la negociación de significados (Moreira,



2008b) que, a su vez, es esencial para el aprendizaje significativo; pero el papel del lenguaje en ese proceso va más allá de eso.

Según Ausubel (1968, p. 82), la adquisición del lenguaje es lo que en gran parte permite a los seres humanos la adquisición, por aprendizaje significativo receptivo, de una vasta cantidad de conceptos y principios que, por sí solos, no podrían nunca descubrir a lo largo de sus vidas.

De todo lo dicho hasta ahora debe quedar claro que son tres los conceptos-clave implicados en el aprendizaje significativo —significado, interacción y *conocimiento*— y subyacente a ellos estaría el *lenguaje* (entendido como sistema articulado de signos, y éstos como indicadores icónicos o simbólicos)². El *significado* está en las personas, no en las cosas o eventos. Es para las personas para quienes las señales, gestos, iconos y, sobre todo, palabras (y otros símbolos) significan algo. Está ahí el lenguaje, sea verbal o no. Sin el lenguaje, el desarrollo y la transmisión de significados compartidos sería prácticamente imposible. La *interacción* antes referida se produce entre los nuevos conocimientos y aquellos específicamente relevantes ya existentes en la estructura cognitiva con un cierto grado de claridad y estabilidad, pero esa interacción está usualmente mediada por otra, en la que el lenguaje tiene un papel fundamental, la interacción personal. El *conocimiento*, así, es lenguaje; la llave de la comprensión de un conocimiento, de un contenido, o incluso de una disciplina, es conocer su lenguaje. Las interrelaciones entre tales conceptos están esquematizadas en el mapa conceptual presentado en la figura 3.

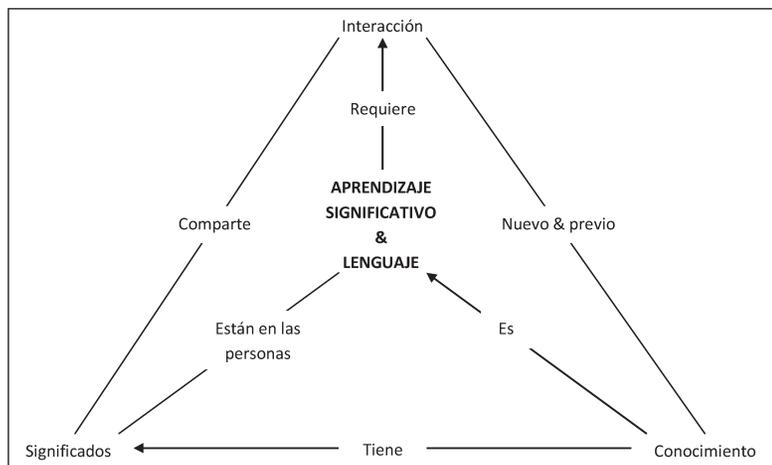


Figura 3. Un mapa conceptual para aprendizaje significativo y lenguaje (M.A. Moreira, 2003).

² Otro concepto-clave sería la predisposición para aprender, pero lo dejaré fuera de la argumentación porque será considerado como una *condición* para el aprendizaje significativo que, por lo menos en parte, depende de los otros tres, en el sentido de que la ocurrencia de aprendizaje significativo genera predisposición para el aprendizaje significativo.

El lenguaje es el vehículo que materializa las relaciones entre la interacción, los significados y el conocimiento. Es, también, el mecanismo del que disponemos para plasmar la relación triádica propuesta por Gowin entre docentes, estudiantes y materiales educativos del currículum que nos permite compartir significados. Esto sólo es posible si entendemos la enseñanza y el aprendizaje como procesos que se realizan por medio de actividades colaborativas en las que cada uno de sus protagonistas tiene responsabilidades delimitadas y compartidas.

¿POR QUÉ MAPAS CONCEPTUALES?

Porque constituyen una estrategia facilitadora del aprendizaje significativo y de la conceptualización. Sin embargo, es un error simplemente asociar mapas conceptuales y aprendizaje significativo. Se han mostrado útiles en la facilitación del aprendizaje significativo, pero si se utilizan mal, también pueden llevar al aprendizaje mecánico: los alumnos pueden memorizar mapas conceptuales supuestamente «correctos».

El gran argumento para usar mapas conceptuales (Novak y Gowin, 1996; Moreira, 1980, 2006b) en la enseñanza de cualquier campo de conocimiento es que, por su propia naturaleza, como mapas de conceptos, enfocan el aprendizaje de conceptos y éstos están en la base de la construcción y de la comprensión de ese campo.

Los mapas conceptuales deben ser construidos colaborativamente por los alumnos. Es importante que discutan cuáles son los conceptos que serán incluidos en el mapa y cómo deben ser colocados. También deben «negociar» cuáles serán las palabras de enlace que serán escritas sobre las líneas conectando conceptos. En la interacción personal consecuente de la construcción colaborativa de los mapas conceptuales es donde reside su mayor potencial como estrategia facilitadora del aprendizaje significativo y de la conceptualización. Desde luego, esa interacción debe ser mediada por el profesor.

Construyendo y reconstruyendo mapas conceptuales, presentándolos a sus colegas y a sus profesores, los alumnos empiezan a percibir que los conceptos son elementos importantes en la construcción del conocimiento humano y, al mismo tiempo, van conceptualizando, o sea, construyendo significativamente conceptos esenciales para su desarrollo cognitivo.

Está claro que el aprendizaje significativo de conceptos no depende solamente de mapas conceptuales. Puede ocurrir, y de hecho ocurre, sin mapas conceptuales. Lo que se está argumentando aquí es que el aprendizaje de conceptos es fundamental para el desarrollo cognitivo del aprendiz y que los mapas conceptuales pueden ayudar mucho en ese proceso, siempre que sean entendidos como instrumentos de negociación de los significados atribuidos a los conceptos que incorpora.



EJEMPLOS DE MAPAS CONCEPTUALES

En la figura 4, se presenta un mapa conceptual hecho por el autor de este trabajo para el contenido de un curso introductorio de Electromagnetismo en el nivel superior. En este mapa están los principales conceptos y proposiciones (leyes, en este caso) de ese contenido. Hecho el mapa, queda claro para el docente cuáles son los conceptos y proposiciones (constituidas por conceptos) que deben ser enfatizados en el curso; también queda claro que, de acuerdo con el principio de la diferenciación progresiva, debe empezar con el concepto de *campo* (que es central en el mapa) y con todos los fenómenos electromagnéticos básicos en lugar de presentarlos secuencialmente.

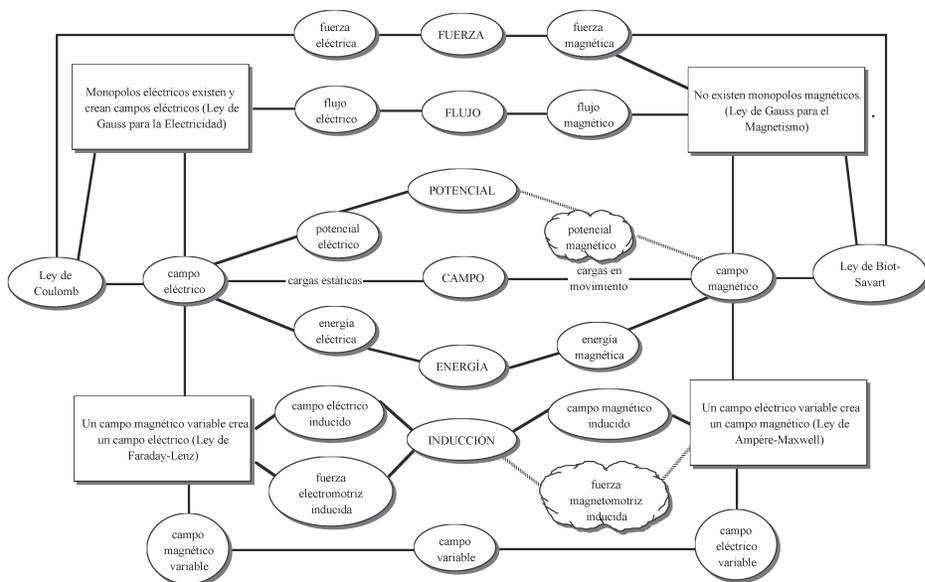
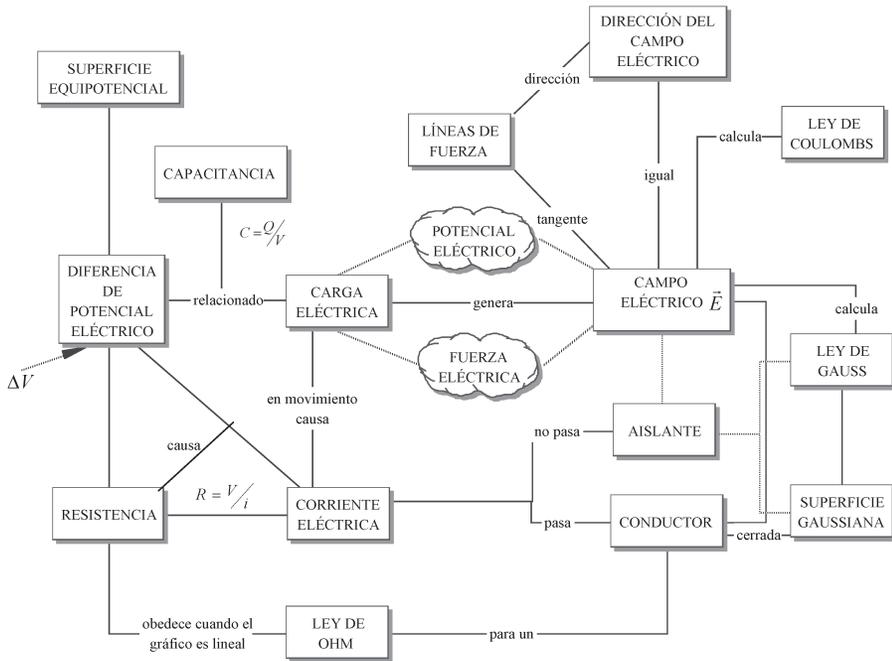


Figura 4. Mapa conceptual del Electromagnetismo desde la perspectiva curricular (Moreira, 1983).

En este mapa, los conceptos que están dentro de «nubes» y unidos a los demás con líneas discontinuas no son relevantes en este contenido; fueron colocados sólo para mantener la simetría entre conceptos de Electricidad y de Magnetismo. El concepto central es el de campo, que puede ser eléctrico y/o magnético, dependiendo de que las cargas estén en movimiento o no. Otros conceptos-clave están en el eje vertical que está en medio del mapa, mientras que los conceptos correspondientes a la Electricidad están a la izquierda y los del Magnetismo, a la derecha. Los conectivos serían, en la mayoría de los casos, «puede ser». En esta área de la Física, hay cuatro proposiciones-clave (Las leyes o ecuaciones de Maxwell) que aparecen en rectángulos.

En la figura 5 se muestra un ejemplo de un mapa conceptual hecho por un alumno de Ingeniería para el contenido de Electricidad en un curso convencional de Electromagnetismo que empieza con Electricidad, llega al Magnetismo y culmina con fenómenos electromagnéticos intentando integrar esos dos contenidos. Ese mapa fue acompañado de una explicación escrita del alumno en la cual externaliza su dificultad en situar en el mismo el concepto de *potencial eléctrico*. Además, exterioriza también un error conceptual (en un aislador, la corriente no pasa porque no hay campo eléctrico dentro de él) que podría pasar desapercibido por el profesor en otras situaciones de aprendizaje.



Explicación del estudiante

- «Coloqué carga eléctrica en el centro del mapa porque está en la base del electromagnetismo. Después, intenté separarlo todo para ver mejor y también intenté destacar todo lo que era importante».
- «Fuerza eléctrica entraría en el mapa a través de la relación con potencial, ya que potencial está relacionado con trabajo y para hacer trabajo es necesario una fuerza». (El estudiante estaba, en realidad, hablando de la diferencia de potencial eléctrico.)
- «No sé donde sería colocado en el mapa el concepto de potencial eléctrico».
- «El campo de un aislador no puede ser calculado a través de la Ley de Gauss. En un aislador no pasa la corriente, no hay campo dentro de él».
- «Los conceptos menos importantes serían superficie equipotencial, dirección de, Ley de Ohm; de manera general, los conceptos de la periferia del mapa, incluyendo las leyes porque se usan sólo para calcular el campo, no son importantes como conceptos».

Figura 5. Mapa conceptual elaborado por el estudiante # 1 después de la décima unidad de estudio. Las líneas discontinuas fueron añadidas durante la explicación oral del mapa y discusión con los compañeros y con el profesor.

La figura 6 presenta un mapa conceptual para la teoría de Piaget, construido por un grupo de estudiantes de postgrado en un curso sobre teorías de aprendizaje. Ese mapa es la segunda o tercera versión de un trabajo colaborativo: los alumnos hacen el mapa conceptual en pequeños grupos, lo presentan al gran grupo, recibiendo críticas y sugerencias y pueden rehacerlo antes de entregarlo al profesor para fines de evaluación cualitativa de la conceptualización; el profesor, entonces, hace sus comentarios sobre el mapa y lo devuelve al grupo de estudiantes que pueden rehacerlo otra vez. Es una actividad de evaluación recursiva.

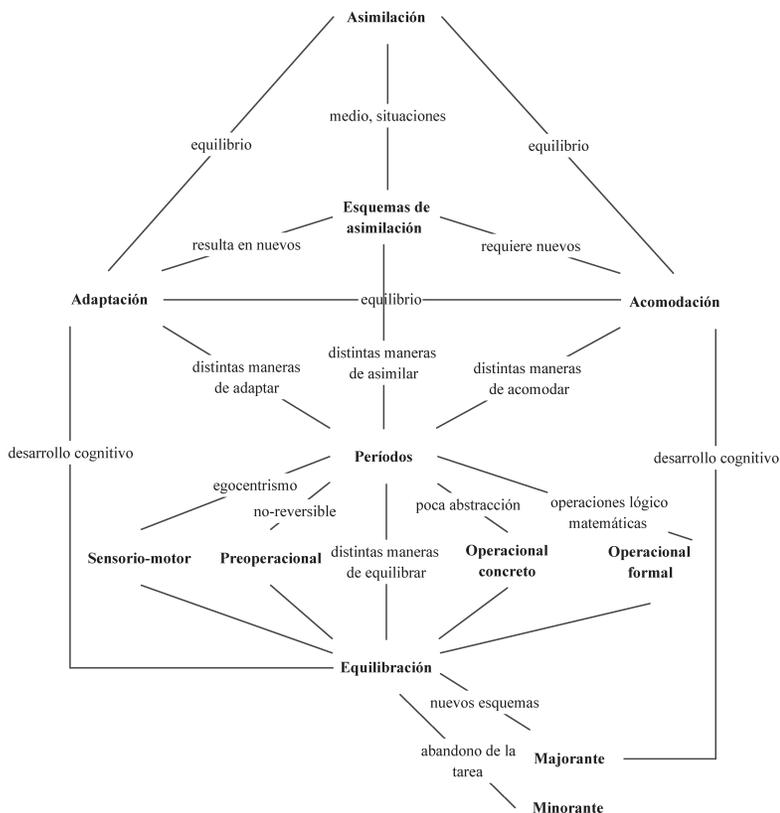
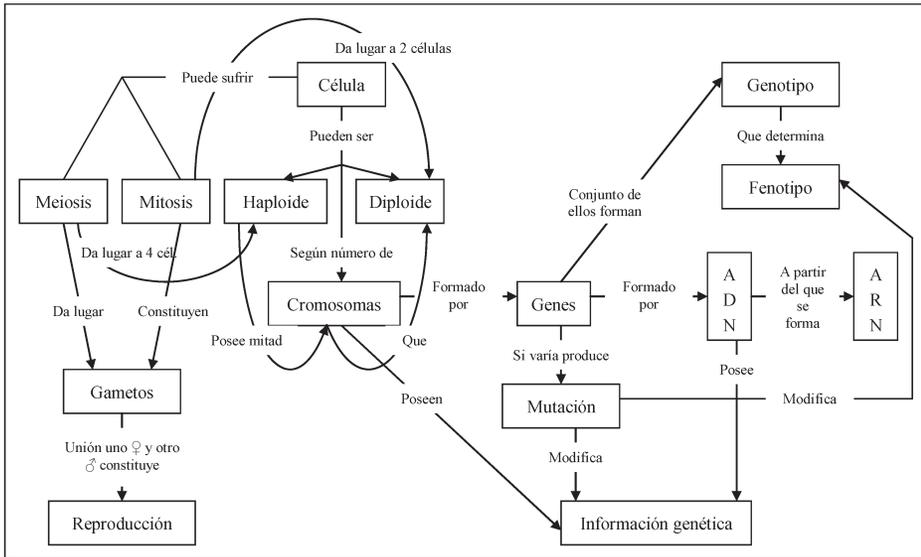


Figura 6. Un mapa conceptual para la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget.

Finalmente, la figura 7 presenta un mapa conceptual hecho por alumnos de Bachillerato en un tema de Biología. Como se desprende del siguiente ejemplo, los jóvenes de esta edad son capaces de reflexionar sobre los conceptos, de discutir sobre su capacidad explicativa y de argumentar sus opiniones al respecto. En su proceso de reestructuración cognitiva y conceptualización, ellos mismos detectan errores y matices relativos al contenido como, por ejemplo, la confusión de significados de reproducción y fecundación o la reflexión sobre las mutaciones (en sen-

tido amplio, pueden ser génicas, cromosómicas o genómicas), que han surgido del debate y la negociación de significados planteados entre los estudiantes.



Grupo: Remedios, Lourdes, Leticia, Berta. Explica Lourdes.

- Profesora: ¿por qué han puesto estos conceptos?
- Leticia: porque creemos que son los más representativos.
- Profesora: ¿pero por qué?
- Leticia: porque se relacionan.
- Milagros: ¿el concepto principal sería «célula»?
- Remedios: todo se produce en la célula y está en la célula.
- Profesora: ¿qué es lo que te plantea problemas, Milagros?
- Milagros: como el mapa es de ácidos nucleicos, me extraña que hablen de célula primero.
- Profesora: ¿por qué decidieron «célula»?
- Lourdes: el tema no es ácidos nucleicos; es célula. Se incluye herencia, reproducción.
- Remedios: aparte de que ácidos nucleicos están en la célula, influyen en la célula, hacen papeles, realizan funciones, son importantes para la célula.
- Amadeo: no nombran nada de la estructura del ADN y ARN.
- Lourdes: es importante pero para elegir quince conceptos no.
- Amadeo: nombrar lo de las bases es fundamental porque es la base de la información genética y de las mutaciones.
- Remedios: por nombrar, podemos nombrar un montón de cosas.
- Valeria: un gameto masculino y un gameto femenino constituyen la reproducción. ¿No sería «fecundación»?
- [el grupo reconoce este fallo]. [Discusión imposible de registrar.]
- Leticia: para lo que queremos representar, éstos son los conceptos-clave.
- Profesora: ¿qué es lo que quieren representar?
- Leticia: una condensación.
- Remedios: los nexos resultaban así más fáciles.
- Gonzalo: ¿por qué no ponen el concepto «ácidos nucleicos»?
- Lourdes: porque preferíamos poner ADN y ARN y así... Si hubiésemos puesto «ácidos nucleicos», hubiésemos tenido que poner ADN y ARN. [El grupo discute bajito.]
- Carolina: dice «genes, si varía se produce mutación». ¿Ahí se refieren a mutaciones génicas?
- Remedios: sí.

Figura 7. Mapa conceptual de 15 conceptos, hecho por un grupo de estudiantes de 17/18 años, para explicar qué son, cómo son, dónde están y cómo funcionan los ácidos nucleicos (Cedido por M.L. Rodríguez, 1997).

Se han presentado esos cuatro ejemplos para destacar el potencial de los mapas conceptuales como instrumentos de análisis conceptual del contenido, como herramientas de externalización de los significados atribuidos por las personas (alumnos en nuestro caso) y para viabilizar la negociación de significados.

CONCLUSIÓN

Vivimos en un mundo de conceptos. Sin conceptos no comprendemos el mundo. Sin conceptualizar no nos desarrollamos cognitivamente. Sin embargo, en la enseñanza, en la escuela, los conceptos son ampliamente subestimados e ignorados.

¿Pero cómo conceptualizar? No cabe otra respuesta que de modo significativo, sin duda. Si la conceptualización es, como dice Vergnaud, el núcleo del desarrollo cognitivo no tiene sentido pensar en conceptualizar sin que los conceptos se hayan construido, o reconstruido internamente, sin que, en suma, el aprendizaje sea significativo. ¿Por qué, entonces, aprendizaje significativo? Porque sin él no conceptualizamos y sin conceptualizar, prácticamente no existimos.

¿Y por qué actividades colaborativas? Porque catalizan la negociación de significados que lleva a la captación de los significados indispensables para el aprendizaje significativo.

¿Y los mapas conceptuales? ¿Por qué usarlos como recurso? Porque constituyen un buen instrumento para identificar la estructura conceptual de un cuerpo de conocimientos y porque, cuando se hacen colaborativamente, promueven de modo natural la negociación de significados.

Es verdad que los mapas conceptuales son actualmente muy utilizados en situaciones de enseñanza y aprendizaje, pero, aun así, los conceptos continúan sin recibir la atención que merecen. Muchos de los mapas conceptuales de hoy no son mapas de conceptos; son diagramas conceptuales para almacenar o divulgar informaciones. Por eso se reclama una reflexión tendente a enfatizar el importante papel de la negociación de los significados atribuidos a los conceptos en un contexto de interacción social, como es el que se produce en el aula.

En este trabajo se intentó rescatar el papel de los mapas conceptuales como recursos instruccionales para trabajar conceptos, o sea, para facilitar el aprendizaje significativo de conceptos. Esa facilitación aumenta considerablemente cuando los mapas conceptuales son construidos colaborativamente. Construir un mapa conceptual conjuntamente implica negociar qué conceptos integrarán el mapa, cómo serán jerarquizados, cuáles son las relaciones que serán priorizadas y cuáles son los conectivos que se utilizarán para explicitar tales relaciones. Esa negociación, que implica totalmente al lenguaje, es esencial para el aprendizaje significativo.



REFERENCIAS

- AUSUBEL, D.P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução de *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. (2000). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- FODOR, J.A. (1999). *Conceptos. Donde la ciencia cognitiva se equivocó*. Barcelona: Gedisa.
- GOWIN, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- MAYR, E. (1998). *O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*. Brasília: Editora da UnB.
- MOREIRA, M.A. (1980). «Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa». *Ciência e Cultura*, 32 (4): 474-79.
- (1983). *Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física*. Porto Alegre: Editora da Universidade.
- (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB.
- (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid: Visor.
- (2002). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (1): 7-30.
- (2003). *Linguagem e aprendizagem significativa*. Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de dezembro.
- (2004). «Lenguaje y aprendizaje significativo». En Moreira, M.A., Caballero Sahelices, C. y Rodríguez Palmero, M.L. *Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Burgos.
- (2006a). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB.
- (2006b). *Mapas conceituais & diagramas V*. Porto Alegre, Ed. do Autor.
- (2008a). «Conceptos en la educación científica: ignorados y subestimados». *Curriculum*, núm. 21, pp. 9-26. Servicio de Publicaciones. Universidad de La Laguna.
- (2008b). «Negociação de significados e aprendizagem significativa». *Ensino, Saúde e Ambiente*, 1 (2): 2-13.
- NOVAK, J.D. (1981). *Uma teoria de educação*. São Paulo: Pioneira. Tradução de *A theory of education*. (1977). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- NOVAK, J.D. y GOWIN, D.B. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução de *Learning how to learn*. (1984). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- TOULMIN, S. (1977). *La comprensión humana. Volumen 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza Editorial. Tradução para o espanhol do original *Human understanding. Volume 1: The collective use and evolution of concepts*. Princeton University Press, 1972.
- VERGNAUD, G. (1990). «La théorie des champs conceptuels». *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (23): 133-170.

