

# LENGUAJE Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO<sup>1</sup>

Marco Antonio Moreira<sup>2</sup>

No existe nada entre los seres humanos que no sea instigado, negociado, esclarecido o mistificado por el lenguaje, incluyendo nuestros intentos de adquirir conocimiento (Postman, 1996, p. 123).

## Introducción

El objetivo de este texto es el de destacar el papel del lenguaje en el aprendizaje significativo, en particular en el aula. Para eso se parte del concepto de aprendizaje significativo según Ausubel (1968) y del papel esencial para la conceptualización que él le atribuye al lenguaje en su teoría. En la misma línea de la gran relevancia del lenguaje para la conceptualización se abordan a continuación las posturas teóricas de Vygotsky (1987, 1988) y Vergnaud (1990, 1993). Se pasa, entonces, a los significados compartidos de Gowin (1981) y a los modelos mentales de Johnson-Laird (1983). En ambos enfoques el lenguaje está manifiestamente presente, pero es en las posturas de Postman (1969) y Maturana (2001), presentadas en la secuencia en donde el lenguaje se sitúa en el ápice: para el primero, *el conocimiento es lenguaje* y para el segundo *existimos en el lenguaje*. Al final, se retoma el tema aprendizaje significativo y lenguaje, a modo de conclusión.

Aprendizaje significativo es, obviamente, aprendizaje con significado. Pero eso no ayuda mucho, es redundante. Es preciso entender que el aprendizaje es significativo cuando nuevos conocimientos (conceptos, ideas, proposiciones, modelos, fórmulas) pasan a significar algo para el aprendiz, cuando él o ella es capaz de explicar situaciones con sus propias palabras, cuando es capaz de resolver problemas nuevos, en fin, cuando comprende. Ese aprendizaje se caracteriza por la interacción entre los nuevos conocimientos y aquellos específicamente relevantes ya existentes en la estructura cognitiva del sujeto que aprende, que constituyen, según Ausubel y Novak (1980), el factor más importante para la transformación de los significados lógicos, potencialmente significativos, de los materiales de aprendizaje en significados psicológicos. El otro factor de extrema relevancia para el aprendizaje significativo es la predisposición para aprender, el esfuerzo deliberado, cognitivo y afectivo, para relacionar de manera no arbitraria y no literal los nuevos conocimientos a la estructura cognitiva.

En esta breve introducción al significado de aprendizaje significativo queda claro que hay tres conceptos en ella implicados – *significado, interacción y conocimiento* – y subyacente a los mismos está el *lenguaje*<sup>3</sup>. (Otro concepto-clave sería

---

<sup>1</sup> Conferencia de cierre del IV Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de septiembre de 2003. Versión revisada y ampliada de la participación del autor en la mesa redonda sobre Lenguaje y Cognición en el aula de Ciencias, realizada durante el II Encuentro Internacional Lenguaje, Cultura y Cognición, Belo Horizonte, MG, Brasil, 16 a 18 de julio de 2003. Traducción M<sup>a</sup> Luz Rodríguez Palmero.

<sup>2</sup> Instituto de Física de la UFRGS, Caixa Postal 15051, Campus, 91501-970 Porto Alegre, RS, [moreira@if.ufrgs.br](mailto:moreira@if.ufrgs.br)

<sup>3</sup> Entendido como sistema articulado de signos, y éstos como indicadores, icónicos o simbólicos.

la predisposición para aprender, pero lo dejaré fuera de la argumentación porque supondré que es una condición para el aprendizaje significativo y que, por lo menos en parte, depende de los otros tres, en el sentido de que la ocurrencia de aprendizaje significativo genera predisposición para aprendizaje significativo). El *significado* está en las personas, no en las cosas o eventos. Para las personas es para quienes las señales, los gestos, los iconos y sobre todo las palabras (y otros símbolos) significan algo. Está ahí el lenguaje, sea éste verbal o no. Sin el lenguaje, el desarrollo y la transmisión de significados compartidos sería prácticamente imposible. La *interacción* referida antes 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*, bien, así entendido, el conocimiento es lenguaje; la llave de la comprensión de un conocimiento, de un contenido o incluso de una disciplina, es conocer su lenguaje. Las inter-relaciones entre tales conceptos están diagramadas en el mapa conceptual presentado en la Figura n° 1.

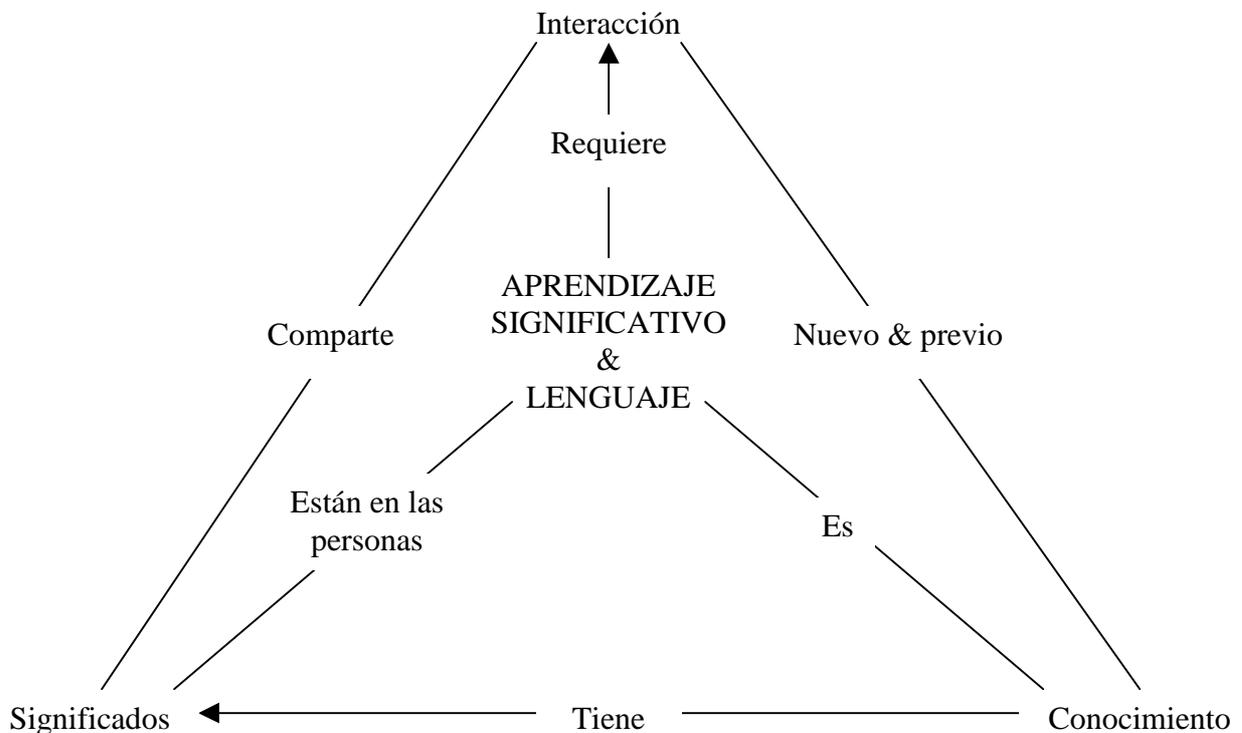


Figura n° 1. Un mapa conceptual para aprendizaje significativo y lenguaje. (M.A. Moreira, 2003).

Estos tres conceptos – *significado*, *interacción* y *conocimiento* – se retomarán con más detalle más adelante siempre enfocando la cuestión del *lenguaje* que subyace a los mismos y procurando tener la enseñanza de las ciencias como plano de fondo, pero no necesariamente. Antes, no hay manera de dejar de mencionar el papel crucial del lenguaje en la conceptualización, en la formación de conceptos, en el aprendizaje significativo de conceptos.

## Conceptualización y lenguaje

Los conceptos están en la base del pensamiento humano, del razonamiento, del desarrollo cognitivo. Según Ausubel (1968, p. 82), la adquisición del lenguaje es lo que en gran parte permite a los 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. Por otro lado, el ámbito y la complejidad de las ideas y conceptos adquiridos por aprendizaje significativo se vuelve posible y promueve un nivel de desarrollo cognitivo que sería inconcebible sin el lenguaje. En virtud de las cruciales contribuciones que tanto el poder representacional de los símbolos como los aspectos refinadores de la verbalización aportan a la conceptualización, el lenguaje, evidentemente, determina así como refleja las operaciones mentales (nivel de funcionamiento cognitivo implicado en la adquisición de conceptos abstractos y de orden superior) (Ausubel, 1968, p. 523).

Refiriéndose específicamente a las palabras, Ausubel argumenta que sólo porque los significados complejos pueden ser representados por palabras aisladas, son posibles las operaciones combinatorias y transformativas – de abstracción, categorización, diferenciación y generalización – de conceptos conocidos en nuevas conceptualizaciones. Ideas genéricas simplemente no son suficientemente manipulables para llevar a cabo tales operaciones. La exploración de la manipulabilidad única de las representaciones simbólicas es lo que permite la construcción de nuevos conceptos y proposiciones que trascienden largamente – en términos de inclusividad, generalidad, claridad y precisión – el nivel de abstracción que podría ser alcanzado si los conceptos no fuesen representados por palabras, si no tuviesen nombre (op. cit. p. 82).

## Pensamiento y lenguaje

Según Vygotsky (1987, 1988), en palabras de Pino Sirgado (2000, p. 39), *a diferencia de los animales, sujetos a los mecanismos instintivos de adaptación, los seres humanos crean instrumentos y sistemas de signos cuyo uso les permite transformar y conocer el mundo, comunicar sus experiencias y desarrollar nuevas funciones psicológicas*. En el proceso de desarrollo cognitivo, el ser humano va reconstituyendo internamente, se va aproximando, a lo que ya fue desarrollado por la especie y eventualmente pasa a contribuir en la creación de nuevos instrumentos y signos. Ese proceso de interiorización/apropiación está mediado por interacciones e intercomunicaciones sociales, en las que el lenguaje es fundamental.

Las funciones psíquicas humanas tienen origen en los procesos sociales (op. cit., p. 41); para Vygotsky, esas funciones son relaciones sociales interiorizadas. *Los signos son señales que remiten al objeto señalado en virtud, únicamente, de la relación artificial y variable que el hombre establece entre ellos* (op. cit., p. 40). Consecuentemente, el proceso de interiorización implica una mediación esencialmente humana. Es una mediación semiótica en la que el lenguaje y, en particular, la palabra, es esencial.

El lenguaje, *como un sistema articulado de signos, construido socialmente a lo largo de la historia, vehicula significados instituidos relativamente estables, aunque*

*mutables, lo que hace la polisemia de las palabras. No obstante, esos significados adquieren su significación concreta en el contexto de la interlocución (op. cit., p. 45).*

Para Vygotsky, significado no es lo mismo que sentido. Para él, *el sentido es la suma de los eventos psicológicos que la palabra evoca en la conciencia. Es un todo fluido y dinámico, con zonas de estabilidad variable, una de las cuales, la más estable y precisa, es el significado, que es una construcción social, de origen convencional (o socio-histórico) y de naturaleza relativamente estable (ibid.).*

Aún según Pino Sirgado (op. cit.), las alteraciones de sentido no afectan a la estabilidad del significado; las palabras adquieren sentido en el contexto del discurso; luego, la variación de contexto implica variación de sentido. *Al admitir la existencia del sentido (en la palabra, en la frase o en el enunciado), Vygotsky coloca la cuestión de la significación del propio significado, afirmando el desplazamiento de éste en función de los contextos (ibid.).*

En la mediación semiótica esencial para la interiorización de signos, la palabra es el material privilegiado, es el elemento común entre locutor e interlocutor, es una amalgama de pensamiento y lenguaje, está siempre cargada de contenido o de sentido ideológico, es una especie de *molécula del pensamiento verbal, i.e., de la intersección entre pensamiento y habla* (Tunes, 2000, p. 38). La palabra está presente en todos los actos de comprensión y en todos los actos de interpretación. Todos los signos no verbales, aunque no puedan ser sustituidos por palabras, “se bañan en el discurso”, se apoyan en las palabras y son acompañadas por ellas ... *la palabra no es una cosa que el individuo posee, sino que es la mediación, elemento móvil y cambiante en la dinámica de las interacciones verbales (Smolka, 2000, p. 65).*

Naturalmente, si estamos hablando de una mediación semiótica esencialmente humana, el diálogo es importante, pero diálogo no debe ser entendido sólo como alternancia de voces, comunicación en voz alta de personas colocadas cara a cara, sino como toda la comunicación verbal sea cual sea el tipo, como el encuentro y la incorporación de voces en un espacio y en un tiempo socio-histórico, según Bakhtin (ibid.). *Basándonos en el concepto de internalización de Vygotsky y en el concepto de diálogo de Bakhtin, podemos decir que estamos en un terreno en el que no sólo las relaciones sociales son, ante todo, lenguaje, sino en el que lenguaje/relaciones sociales constituyen actividad mental (ibid.).*

Como dice Novak (2000), el aprendizaje significativo subyace a la integración constructiva de pensamientos, sentimientos y acciones. Podríamos invertir el argumento y decir que la integración constructiva de pensamientos, sentimientos y acciones lleva al aprendizaje significativo. Además, eso reitera lo que ya se dijo con anterioridad: *el aprendizaje significativo implica interacción entre conocimientos previos y nuevos conocimientos, un proceso en el que éstos pasan a tener significados psicológicos y los primeros pueden adquirir nuevos significados, es decir, implica pensamiento. Pero si implica pensamiento implica, fundamentalmente, lenguaje. Las posiciones vygotskianas abordadas en esta sección, en palabras de autores que escriben sobre Vygotsky, dejan claro el papel indispensable del lenguaje y de la palabra en la mediación semiótica que, a su vez, es indispensable en el aprendizaje significativo de contenidos cualesquiera, escolares o no, constituidos por signos, y prácticamente todos lo son. Probablemente. El lenguaje está implicado también en los sentimientos y*

acciones requeridos por el aprendizaje significativo, pero tales aspectos no serán abordados aquí.

### **Invariantes operatorios y lenguaje**

Gérard Vergnaud (1990, 1993; Moreira, 2002) es otro autor que atribuye gran importancia a la conceptualización y, en ella, al lenguaje. Toma como premisa que el conocimiento está organizado en campos conceptuales cuyo dominio, por parte del sujeto, ocurre a lo largo de un largo periodo de tiempo. Un campo conceptual es, sobre todo, un conjunto de situaciones problemáticas cuyo dominio requiere el dominio de varios conceptos de naturaleza distinta (Vergnaud, 1988, p. 141; 1990, p. 146). En Física, por ejemplo, hay varios campos conceptuales –como el de la Mecánica, o el de la Electricidad y el de la Termodinámica – que no pueden ser enseñados de inmediato, ni como sistemas de conceptos ni como conceptos aislados. Es necesaria una perspectiva desarrollista del aprendizaje de esos campos.

La teoría de los campos conceptuales desarrollada por Vergnaud supone que el núcleo del desarrollo cognitivo es la conceptualización (Vergnaud, 1996, p. 118). Ella es la piedra angular de la cognición. Luego, se debe prestar toda la atención a los aspectos conceptuales de los esquemas de asimilación y al análisis conceptual de las situaciones para las que los alumnos desarrollan sus esquemas. Naturalmente, esto implica explicitar el significado de concepto en el ámbito de esta teoría.

Vergnaud define concepto como una triplete de tres conjuntos:

- 1.- un conjunto de situaciones que dan sentido al concepto;
- 2.- un conjunto de invariantes (propiedades, relaciones, objetos) sobre los cuales reposa la operatividad del concepto, o sea, un conjunto de invariantes que pueden ser reconocidos y usados por los sujetos para analizar y dominar las situaciones del primer conjunto;
- 3.- un conjunto de representaciones simbólicas (lenguaje natural, gráficos y diagramas, sentencias formales, etc.) que pueden usarse para indicar y representar esos invariantes y, consecuentemente, representar las situaciones y los procedimientos para lidiar con las mismas.

El primer conjunto – el de situaciones – es el *referente* del concepto, el segundo – el de invariantes – es el *significado* del concepto y el tercero – el de representaciones simbólicas – es su *significante*.

Para estudiar el desarrollo y uso de un concepto, a lo largo del aprendizaje o de su utilización, es necesario considerar esos tres conjuntos simultáneamente. No se puede reducir el significado ni al significante ni a las situaciones (referente). Las situaciones son las que dan sentido al concepto, pero un concepto dado no se refiere a un solo tipo de situación y una situación dada no puede ser analizada con un solo concepto.

El lenguaje está crucialmente implicado en estos tres conjuntos que definen concepto según Vergnaud. En el tercero, porque el significante es él mismo. En el segundo, porque para construir el significado, o para captarlo, negociarlo o compartirlo,

el lenguaje es esencial. Y en el primero, porque principalmente en el aula, las situaciones precisan ser descritas y esa descripción implica el lenguaje.

Como se ha dicho, las situaciones dan sentido al concepto. ¿Pero quién da sentido a las situaciones? Son los esquemas. Vergnaud retoma el concepto piagetiano de esquema interpretándolo como *la organización invariante del comportamiento para una determinada clase de situaciones* (1990, p. 136; 1993, p. 2). Un esquema es un invariante que es eficiente para toda una gama de situaciones y puede generar diferentes secuencias de acción, de recogida de informaciones y de control, dependiendo de las características de cada situación particular. No es el comportamiento lo que es invariante, sino la organización del comportamiento (1998, p. 172). Ciertamente los esquemas contienen conceptos, pero Vergnaud es específico al definir lo que llama *ingredientes de los esquemas* (1990, p. 136, 142; 1994, p. 46):

- 1.- *metas y anticipaciones*;
- 2.- *reglas de acción del tipo “si ... entonces”*;
- 3.- *posibilidades de inferencia* (o razonamientos);
- 4.- *invariantes operatorios* (teoremas-en-acción y conceptos-en-acción).

De estos ingredientes, los invariantes operatorios constituyen la base conceptual de los esquemas. Hacen la articulación esencial entre teoría y práctica, pues la percepción, la búsqueda y la selección de informaciones, para dar sentido a las situaciones, se basan enteramente en el sistema de *conceptos-en-acción* disponibles para el sujeto (objetos, atributos, relaciones, condiciones, circunstancias, ...) y en los *teoremas-en-acción* subyacentes a su conducta.

Las expresiones concepto-en-acción y teorema-en-acción designan los conocimientos contenidos en los esquemas. *Teorema-en-acción es una proposición considerada como verdadera sobre lo real; concepto-en-acción es un predicado o una categoría de pensamiento considerada como pertinente*. Ambos constituyen la base conceptual, implícita o explícita, de los esquemas, que permite obtener la información pertinente y, a partir de ella y de la meta que se quiere alcanzar, inferir las reglas de acción más adecuadas para abordar una situación. Son componentes esenciales de los esquemas.

Repetiendo, esquema es la forma estructural de la actividad, es la organización invariante de la conducta del sujeto frente a una clase de situaciones y contiene conocimientos-en-acción. Los esquemas son fundamentales porque generan acciones, incluyendo operaciones intelectuales, pero pueden generarlas porque contienen invariantes operatorios que forman el núcleo de la representación.

El problema, particularmente en la enseñanza, es que esos invariantes, los *conocimientos-en-acción* (teoremas-en-acción y conceptos-en-acción) son largamente implícitos. En la ciencia los conceptos y teoremas son explícitos y se puede discutir su pertinencia y su veracidad, pero no es ése el caso en los invariantes operatorios. Según Vergnaud, conceptos y teoremas explícitos no constituyen más que la parte visible del *iceberg* de la conceptualización: sin la parte escondida formada por los invariantes operatorios, esa parte visible no sería nada. Recíprocamente, no se puede hablar de invariantes operatorios sin la ayuda de categorías de conocimiento explícito: proposiciones, objetos, argumentos (Vergnaud, 1990, p. 144).

Los conceptos-en-acción y los teoremas-en-acción pueden, progresivamente, convertirse en verdaderos conceptos y teoremas científicos. El *status* del conocimiento es muy diferente cuando es explicitado en vez de quedar totalmente inmerso en la acción. El conocimiento explícito puede ser comunicado a otros y discutido, el conocimiento implícito no.

En general, los alumnos no son capaces de explicar o incluso expresar verbalmente sus teoremas y conceptos-en-acción. Al enfrentar una situación problemática, los datos trabajados y la secuencia de cálculos hecha dependen de teoremas-en-acción y de la identificación de diferentes tipos de elementos pertinentes (conceptos-en-acción). La mayor parte de ese conocimiento en acción permanece totalmente implícita, pero puede también ser explícita o explicitada y ahí entra en juego la enseñanza: ayudar al alumno a construir conceptos y teoremas explícitos y científicamente aceptados, a partir del conocimiento implícito. En ese sentido es en el que los conceptos-en-acción y teoremas-en-acción pueden, progresivamente, volverse verdaderos conceptos y teoremas científicos, pero eso puede llevar mucho tiempo. En ese proceso de explicitación del conocimiento implícito el profesor tiene un papel mediador fundamental. Naturalmente, en esa mediación el lenguaje es igualmente fundamental. Una proposición explícita puede ser debatida, una proposición considerada como verdadera de manera totalmente implícita no. Así, el carácter del conocimiento cambiaría si fuera comunicable, debatido y compartido.

Hay un hiato entre la acción y la formalización de la acción. Actuamos con el auxilio de invariantes operatorios sin expresarlos o sin ser capaces de expresarlos. El análisis cognitivo de esas acciones muchas veces revela la existencia de potentes teoremas y conceptos-en-acción implícitos. Ese conocimiento, sin embargo, no puede llamarse, apropiadamente, conceptual, pues el conocimiento conceptual es necesariamente explícito (Vergnaud et al., 1990, p. 20). Por tanto, palabras y otros símbolos, sentencias y otras expresiones simbólicas, son instrumentos cognitivos indispensables para la transformación de invariantes operatorios, implícitos, en conceptos y teoremas científicos explícitos. Es decir, el lenguaje es esencial en este proceso. La enseñanza de las ciencias debe facilitar la transformación del conocimiento implícito en explícito y para eso el lenguaje es imprescindible.

### Significados compartidos y lenguaje

En esta sección intentaré mostrar que el lenguaje es también esencial en el proceso de captación de significados. Para eso usaré lo que podría llamarse “modelo de enseñanza de D. B. Gowin” (Gowin, 1981; Moreira, 1999, p. 110-111).

D. B. Gowin es un autor muy conocido por un instrumento heurístico que desarrolló para analizar la estructura del proceso de producción del conocimiento o para “desempaquetar” conocimientos documentados (por ejemplo, en artículos de investigación), la llamada “V de Gowin” o “V epistemológica” (Novak y Gowin, 1984, 1988, 1996). Pero su teoría de educación, presentada en la obra *Educating* (Gowin, 1981), es mucho más que la V. De esta teoría, hay una parte que podría llamarse “Modelo de enseñanza de Gowin” y que se asemeja mucho a un enfoque vyotskiano.

Gowin ve una relación triádica entre *profesor, materiales educativos y aprendiz*. Para él, un episodio de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por compartir significados entre alumno y profesor, con respecto a los conocimientos vehiculados por materiales educativos del currículum. Usando materiales educativos del currículum, alumno y profesor buscan congruencia de significados.

En una situación de enseñanza, el profesor actúa de manera intencional para cambiar significados de la experiencia del alumno, utilizando materiales educativos del currículum. Si el alumno manifiesta una disposición para aprender, el/ella también actúa intencionalmente para captar el significado de los materiales educativos. El objetivo es compartir significados.

El profesor presenta al alumno los significados ya compartidos por la comunidad con respecto a los materiales educativos del currículum. El alumno, a su vez, debe devolver al profesor los significados que captó. Si el compartir significados no es alcanzado, el profesor debe, otra vez, presentar, de otro modo, los significados aceptados en el contexto de la materia de enseñanza. El alumno, de alguna manera, debe externalizar nuevamente los significados que captó.

El proceso continúa hasta que los significados de los materiales educativos del currículum que el alumno capta son aquellos que el profesor pretende que tengan para el mismo. Ahí, según Gowin, se consuma un episodio de enseñanza.

En este proceso, profesor y alumno tienen responsabilidades distintas. El profesor es responsable de verificar si los significados que el alumno captó son aquellos compartidos por la comunidad de usuarios de la materia de enseñanza. El alumno es responsable de verificar si los significados que captó son aquellos que el profesor pretendía que captase, i.e., los significados compartidos en el contexto de la materia de enseñanza.

Si se alcanza a compartir significados, el alumno está listo para decidir si quiere aprender significativamente o no. La enseñanza requiere reciprocidad de responsabilidades, sin embargo, aprender de manera significativa es una responsabilidad del alumno que no puede ser compartida por el profesor.

Para aprender significativamente, el alumno tiene que manifestar una disposición para relacionar, de manera no-arbitraria y no-literal (sustantiva), a su estructura cognitiva los significados que capta con respecto a los materiales educativos, potencialmente significativos, del currículum.

Obsérvese que el modelo de Gowin introduce la idea de captar el significado como un paso anterior al aprendizaje significativo. Nótese también que en la última etapa del modelo están las condiciones originales de Ausubel para el aprendizaje significativo.

Evidentemente, para el intercambio y “negociación” de significados característicos de este modelo de enseñanza, el lenguaje es un instrumento básico. Sin él, realmente no habría captación de significados y, consecuentemente, no habría

aprendizaje significativo. Sin él, compartir significados sería prácticamente imposible y, en consecuencia, no habría enseñanza. Un episodio de enseñanza se produce cuando profesor y alumno comparten significados en relación con los materiales educativos del currículum. La interacción social es indispensable para la concretización de ese episodio y en ella el lenguaje es imprescindible.

### **Modelos mentales y lenguaje**

Un modelo mental es un constructo que tuvo bastante popularidad en la literatura de investigación en enseñanza de las ciencias en los años noventa. Hasta tal punto que incluso las representaciones mentales estables y bastante conocidas – como esquemas, *scripts* y hasta las concepciones alternativas – pasaron a llamarse modelos mentales. En esta perspectiva no me parece un constructo útil; un modismo tal vez. No obstante, en la óptica de Johnson-Laird (1983; Moreira, 1996), al contrario, creo que es extremadamente eficaz para explicar lo que el sujeto construye en la memoria de trabajo cuando se enfrenta con una situación problemática nueva para la que sus esquemas de asimilación no funcionan.

Para Johnson-Laird (1983), los modelos mentales son representaciones internas que constituyen una tercera vía entre representaciones proposicionales e imágenes. Son análogos estructurales de estados de cosas del mundo que pueden tener aspectos tanto proposicionales como imagísticos. Son representaciones inestables, no necesariamente precisas o “correctas”, descartables, que el sujeto construye en la memoria de trabajo cuando comprende (aunque a su manera) la situación. El compromiso básico de los modelos mentales es la funcionalidad para su constructor. Sin embargo, son recursivos de modo que el individuo puede modificarlos indefinidamente para alcanzar la funcionalidad deseada o para incorporar nuevas informaciones. Son instrumentos de comprensión que pueden incluso contener invariantes operatorios (implícitos) que integran esquemas de asimilación del repertorio de esquemas que el sujeto ya construyó y que pueden, eventualmente, evolucionar hacia nuevos esquemas de asimilación (Greca y Moreira, 2002).

En resumen, desde mi perspectiva, la primera representación interna que construimos cuando enfrentamos una situación nueva es un modelo mental de esa situación. En la enseñanza de las ciencias, por ejemplo, cuando proponemos un problema (i.e., una situación problemática) al alumno, él o ella tiene primeramente que construir un modelo mental de esa situación con el fin de comprenderla, aunque a su modo. Normalmente, ese problema se propone a través de un enunciado verbal y ahí entra en escena el discurso lingüístico, casi siempre escrito. No obstante, es bastante difícil construir modelos mentales a partir del discurso porque éste contiene muchas indeterminaciones y ambigüedades. Por ejemplo, cuando un enunciado dice “Considere una partícula cargada atravesando un campo magnético”, la frase es correcta gramatical y semánticamente, pero se refiere a una situación altamente indeterminada. No se sabe cuál es la dirección de la partícula ni la dirección del campo ni si éste es uniforme o no, y mucho más. Cuando el título de un seminario o de un libro es “El fin de la ciencia”, no se sabe si el autor hablará del término, del ocaso, de la ciencia, o de su objetivo, su meta mayor. Se trata de un título ambiguo. Muchas veces el enunciado de los problemas contiene proposiciones ambiguas. Dependiendo del grado de indeterminación y/o ambigüedad del discurso lingüístico presente en el enunciado, la construcción de

modelos mentales al respecto de la situación descrita es simplemente imposible, haciendo inviable cualquier procedimiento de solución significativa.

La idea de modelos mentales se inserta en una de las suposiciones básicas – una especie de postulado – de la psicología cognitiva contemporánea, que es la de que los seres humanos no captan el mundo directamente, lo representan internamente (i.e., mentalmente). Ya se destacó que muchas veces el sujeto tiene que construir modelos mentales a partir del discurso lingüístico y eso es difícil o, hasta incluso, imposible. Pero *la fuente primaria para la construcción de modelos mentales es la percepción*. Entonces, para muchas situaciones, muchos estados de cosas del mundo, sería, aparentemente, fácil construir modelos mentales funcionales. En la enseñanza de las ciencias, por ejemplo, sería más fácil para el alumno lidiar con situaciones problemáticas experimentales, pues podría percibir las directamente y construir modelos mentales no sólo funcionales para sí mismo sino también coherentes con los modelos conceptuales científicos que se le quieren enseñar. No obstante, la percepción es en gran parte, y mucho más de lo que se pensaba, función de las categorías lingüísticas disponibles en el perceptor (Potsman y Weingartner, 1969, p. 91).

### **Percepción, conocimiento y lenguaje**

*El lenguaje está lejos de ser neutral en el proceso de percibir, así como en el proceso de evaluar nuestras percepciones. Estamos acostumbrados a pensar que el lenguaje “expresa” nuestro pensamiento y que “refleja” lo que vemos. Sin embargo, esta creencia es ingenua y simplista, el lenguaje está totalmente implicado en cualquiera y en todas nuestras tentativas de percibir la realidad (op. cit., p. 99).*

Cada lenguaje, tanto en términos de su léxico como de su estructura, representa una manera singular de percibir la realidad. Prácticamente todo lo que llamamos “conocimiento” es lenguaje. Eso significa que la llave de la comprensión de un “conocimiento”, o de un “contenido” es conocer su lenguaje. Una “disciplina” es una manera de ver el mundo, un modo de conocer, y todo lo que es conocido en esa “disciplina” es inseparable de los símbolos (típicamente palabras) en los que se codifica el conocimiento en ella producido. Enseñar Biología, Matemática, Historia, Física, Literatura o cualquier otra “materia” es, en un último análisis, enseñar un lenguaje, un modo de hablar y, consecuentemente, un modo de ver el mundo (op. cit., p. 102).

Claro está que aprender un nuevo lenguaje implica nuevas posibilidades de percepción. La ciencia, por ejemplo, es una extensión, un refinamiento, de la habilidad humana de percibir el mundo. Aprenderla implica aprender su lenguaje y, en consecuencia, hablar y pensar de manera diferente sobre el mundo.

Entra aquí la idea de un aprendizaje significativo crítico. Aprender un contenido de manera significativa es aprender su lenguaje, no sólo palabras – otros signos, instrumentos y procedimientos también – sino principalmente palabras de manera sustantiva y no arbitraria. Aprenderlo de manera crítica es percibir ese nuevo lenguaje como otra manera de percibir el mundo. La enseñanza debe buscar la facilitación de ese aprendizaje y ahí entra en escena el *principio de la interacción social y del cuestionamiento*: el aprendizaje del nuevo lenguaje es mediado por el intercambio de significados, por la clarificación de significados, en fin, por la negociación de

significados que se hace a través del lenguaje humano. *No existe nada entre los seres humanos que no sea instigado, negociado, esclarecido o mistificado por el lenguaje, incluyendo nuestros intentos de adquirir conocimiento* (Postman, 1996, p. 123). El lenguaje es el mediador de toda la percepción humana. Lo que percibimos es inseparable de cómo hablamos sobre lo que abstraemos.

Uno de los principios del aprendizaje significativo crítico (Moreira, 2000) es el de la *conciencia semántica*, lo que implica varias tomas de conciencia. La primera de ellas, y tal vez la más importante de todas, es tomar conciencia de que *el significado está en las personas, no en las palabras*. Sean cuales sean los significados que tengan las palabras, les fueron atribuidos por las personas. Sin embargo, las personas no pueden dar a las palabras significados que estén más allá de su experiencia. Se observa ahí, otra vez, la importancia del conocimiento previo, i.e., de los significados previos en la adquisición de nuevos significados. Cuando el aprendiz no tiene condiciones para atribuir significados a las palabras o no quiere hacerlo el aprendizaje es mecánico, no significativo.

La segunda toma de conciencia necesaria, y muy relacionada con la primera, es la de que las palabras no son aquello a lo que ostensiblemente se refieren. O sea, *la palabra no es la cosa* (Postman y Weingartner, 1969, p. 106). Siempre que decimos que una cosa es, no es. La palabra significa la cosa, representa a la cosa.

Es preciso, también, tener conciencia de que es variable la correspondencia entre palabras o referentes verificables, o sea, hay niveles de abstracción variables. Algunas palabras son más abstractas o generales, otras son más concretas o específicas. Relacionado con esto está lo que se puede llamar *dirección del significado*: con palabras cada vez más abstractas o generales (i.e., cada vez más distantes de referentes variables), la dirección del significado es de fuera hacia dentro, i.e., más intensional (interna), subjetiva, personal; con palabras cada vez más concretas y específicas (i.e., con referentes cada vez más fácilmente verificables), la dirección del significado va de dentro hacia fuera, i.e., más extensional, objetiva, social. Los significados intensionales, subjetivos, personales, se denominan connotativos; los significados extensionales, objetivos, sociales, son considerados denotativos (op. cit., p. 107).

Otro tipo de conciencia semántica necesaria para el aprendizaje significativo es la de que, al usar palabras para nominar cosas, es preciso no dejar de percibir que los significados de las palabras cambian. El mundo está permanentemente cambiando, pero la utilización de nombres para las cosas tiende a “fijar” lo que es nominado. Es decir, *el lenguaje tiene un cierto efecto fotográfico*. Con las palabras sacamos “fotos” de las cosas. Estas “fotos” tienden a dificultar la percepción del cambio. Tendemos a seguir “viendo” la misma cosa en la medida en que le damos un nombre. Algo similar ocurre cuando usamos nombres para clases de cosas: está dificultada la percepción de diferencias individuales entre miembros de la clase nominada. Por ejemplo, cuando usamos el nombre “adolescente” para una determinada clase de individuos, tendemos a percibirlos como si fuesen todos iguales. El preconcepto es una manifestación común de la falta de esa clase de conciencia semántica. La supersimplificación, o sea, la atribución de una única causa a problemas complejos también lo es (op. cit., p. 109).

*El principio de la conciencia semántica*, aunque abstracto, es muy importante para la enseñanza y el aprendizaje. Tal vez sea más fácil hablar de significados. Como

se ha dicho, según Gowin (1981), un episodio de enseñanza se consuma cuando alumno y profesor comparten significados sobre los materiales educativos del currículum. Para aprender de manera significativa, el alumno debe relacionar, de manera no-arbitraria y no-literal, a su estructura previa de significados aquellos que captó de los materiales potencialmente significativos del currículum. Pero en ese proceso, profesor y alumno deben tener conciencia semántica (i.e., el significado está en las personas, las palabras significan las cosas en distintos niveles de abstracción, el significado tiene dirección, hay significados connotativos y denotativos, los significados cambian). En la enseñanza, lo que se busca, o lo que se consigue, es compartir significados denotativos con respecto a la materia de enseñanza, pero el aprendizaje significativo tiene como condición la atribución de significados connotativos, idiosincrásicos (es eso lo que significa la incorporación no-literal del nuevo conocimiento a la estructura cognitiva). No obstante, en la medida en que el aprendiz desarrolla aquello que llamamos conciencia semántica, el aprendizaje podrá ser significativo y crítico, pues, por ejemplo, no caerá en la encrucijada de la causalidad simple, no creerá que las respuestas tienen que ser necesariamente ciertas o erradas, o que las decisiones son siempre del tipo sí o no. Al contrario, el individuo que aprendió significativamente de esa manera, pensará en elecciones en vez de decisiones dicotómicas, en complejidad de causas en vez de simplificaciones, en grados de certeza en vez de cierto o errado.

Otro principio del aprendizaje significativo crítico (Moreira, 2000) es el de *incertidumbre del conocimiento*. Este principio también tiene mucho que ver con el lenguaje. Según Postman (1996, p. 175): *Definiciones, preguntas y metáforas son tres de los más potentes elementos con los que el lenguaje humano construye una visión del mundo*. El aprendizaje significativo de estos tres elementos sólo será de la manera que estoy llamando crítica cuando el aprendiz perciba que las definiciones son invenciones, o creaciones, humanas, que todo lo que sabemos tiene origen en preguntas y que todo nuestro conocimiento es metafórico.

*Las preguntas* son instrumentos de percepción. La naturaleza de una pregunta (su forma y sus suposiciones) determinan la naturaleza de la respuesta. *Se podría decir que las preguntas constituyen el principal instrumento intelectual disponible para los seres humanos* (op. cit., p. 173). Nuestro conocimiento es, por lo tanto, incierto pues depende de las preguntas que hacemos sobre el mundo. Más aún, para responder, muchas veces observamos el mundo, pero la observación es función del sistema de símbolos disponible para el observador. Cuanto más limitado sea ese sistema de símbolos (i.e., ese lenguaje) menos será capaz de “ver” (Postman y Weingartner, 1969, p. 121).

Las definiciones son instrumentos para pensar y no tienen ninguna autoridad fuera del contexto para el cual se inventaron. No obstante, los alumnos no son enseñados de modo que perciban eso. Desde el inicio de la escolarización hasta la post-graduación, los alumnos, simplemente “reciben” definiciones como si fuesen parte del mundo natural, como las nubes, los árboles y las estrellas. Aprender alguna definición de manera significativa y crítica no es sólo darle significado a través de la interacción con algún subsumidor adecuado, es también percibirla como una definición que fue inventada con alguna finalidad y tal vez definiciones alternativas también servirían para tal finalidad (Postman, 1996, p. 172). El conocimiento expresado a través de definiciones es, entonces, incierto. Es decir, podría ser diferente si las definiciones fuesen otras.

La metáforas son igualmente instrumentos que usamos para pensar. *Metáfora es mucho más que una figura poética. No sólo los poetas utilizan metáforas. Biólogos, físicos, historiadores, lingüistas, en fin, todos los que intentan decir algo acerca del mundo usan metáforas. La metáfora no es un ornamento. Es un órgano de percepción. La luz, por ejemplo, ¿es onda o partícula? ¿Las moléculas son como bolas de billar o campos de fuerza?* (op. cit., pp. 173-174). La Psicología Cognitiva contemporánea tiene como uno de sus presupuestos fundamentales la metáfora del ordenador, i.e., la mente como un sistema de cómputo. La Física debe tener también algunas metáforas en sus fundamentos; la energía tal vez sea la principal de ellas. Los modelos físicos son metafóricos. Hay modelos que suponen que las entidades físicas se comportan como si fuesen partículas perfectamente elásticas o que tengan partículas de masa nula. Campos eléctricos que se comportan como si estuviesen constituidos por líneas de fuerza imaginarias. En realidad, todas las áreas del conocimiento tienen metáforas en sus bases. Entender un campo de conocimiento implica comprender las metáforas que lo fundamentan. Pero nuevamente ahí no se trata sólo de aprender significativamente la metáfora en el sentido de anclarla en algún subsumidor. Nadie va a entender Psicología Cognitiva si no entiende la metáfora del ordenador de manera crítica, o sea, al mismo tiempo que da significado a la idea de mente como sistema de cómputo a través de la metáfora del ordenador, entiende que, justamente por tratarse de una metáfora, la mente no es un ordenador. Consideremos también el caso de la metáfora del sistema planetario usada para el átomo: el átomo es metafóricamente un sistema planetario, pero entender que, precisamente por eso, los electrones no son planetoides y el núcleo no es un pequeño sol es tener conciencia de que el conocimiento humano es metafórico y, por tanto, incierto, depende de la metáfora utilizada.

El principio de la incertidumbre del conocimiento nos llama la atención acerca de que nuestra visión del mundo está construida primordialmente por las definiciones que creamos, por las preguntas que formulamos y por las metáforas que utilizamos. Naturalmente, estos tres elementos están inter-relacionados en el lenguaje humano.

### **Existencia y lenguaje**

La Biología del Conocer, nombre dado al conjunto de las ideas de Humberto Maturana (2001), es al mismo tiempo una epistemología y una reflexión sobre las relaciones humanas en el lenguaje. Epistemológicamente, su objetivo es explicar el fenómeno del conocer, pero para eso dice que lo que tiene que hacer es explicar al conocedor, el ser humano que es cualquiera de nosotros. Para explicar al conocedor, él toma como punto de partida al observador observando y el observar (op. cit., p. 27). Pero ese explicar está en el lenguaje, lo que propone es una explicación en el lenguaje. Las explicaciones se dan en el lenguaje. *El discurso que explica algo se da en el lenguaje. Una petición de obediencia del otro, cuando se hace una afirmación cognitiva, se da en el lenguaje* (ibid.) Para Maturana, somos observadores en el observar, en el suceder del vivir cotidiano en el lenguaje, en la experiencia en el lenguaje. *Experiencias que no están en el lenguaje no lo son. No hay modo de hacer referencia a ellas, ni siquiera de hacer referencia al acto de haberlas tenido* (op. cit., p. 28). En este sentido, el ser humano existe en el lenguaje y éste surge como un fenómeno particular en la convivencia. Su espacio es un espacio social y una vez que está presente como fenómeno particular en la convivencia, se puede hablar de símbolos, de

simbolización. Entonces, la simbolización no es primaria para el lenguaje, sino secundaria (op. cit., p. 55).

Lo central en el lenguaje, para Maturana, son las coordinaciones de acciones como resultado de interacciones recurrentes. Para él, lo que se connota como lenguaje es que, a través de las operaciones de los participantes en lo que se llama operar en el lenguaje, hay coordinaciones de acción (op. cit., p. 70). El lenguaje se produce cuando dos o más personas en interacciones recurrentes operan a través de esas interacciones en una red de coordinaciones cruzadas, recursivas, consensuales de coordinaciones consensuales de acciones. Como tales, los seres humanos existen como observadores en el lenguaje. Todo lo que hacemos como seres humanos lo hacemos como diferentes maneras de funcionar en el lenguaje. Cualesquiera distinciones que hacemos son operaciones en el lenguaje, de conformidad con circunstancias que surgieron en nosotros en el lenguaje (op. cit., p. 131).

Como seres humanos existimos en el fluir de nuestras conversaciones, y todas nuestras actividades ocurren como diferentes especies de conversaciones. Consecuentemente, nuestros diferentes dominios de acciones (culturas, instituciones, sociedades, clubes, ...) están constituidos como diferentes redes de conversaciones, cada una de ellas definida por criterios particulares de validación, explícitos o no, que determinan lo que la constituye y lo que a ella le pertenece (op. cit., p. 132). *La ciencia como un dominio cognitivo es un dominio de acciones y, como tal es una red de conversaciones que implica afirmaciones y explicaciones validadas por el criterio de validación de las explicaciones científicas bajo la pasión del explicar* (ibid.).

Para Maturana, vivimos en la experiencia, en la praxis de vivir de seres humanos que somos, en el fluir de ser sistemas vivos en el lenguaje, como algo que nos ocurre a nosotros y en nosotros a medida que lenguajeamos. Éste es el motivo por el cual, al validar la explicación de la experiencia a través del criterio de validación de las explicaciones científicas, generamos la ciencia como un dominio cognitivo que nos mantiene en el lenguaje (op. cit., p. 154). *El hecho de que existamos en el lenguaje, y de que constitutivamente no podamos existir fuera del él, y de que estando en el lenguaje sólo generemos experiencias en el lenguaje, no es una limitación en nosotros, sino, al contrario, es la condición que hace posible la ciencia como un dominio explicativo tal que todo lo que producimos en ella se vuelve parte de nuestro existir como seres humanos* (ibid.).

## **Conclusión**

El aprendizaje significativo se caracteriza básicamente por la interacción entre nuevos conocimientos y aquellos específicamente relevantes ya existentes en la estructura cognitiva del aprendiz. Para eso, en el aula, el aprendiz debe presentar una predisposición para aprender y los materiales educativos deben ser potencialmente significativos. Sin embargo, tales condiciones son necesarias, pero no suficientes. Es preciso tener en cuenta que el aprendizaje no puede ser pensado aisladamente de otros lugares comunes del fenómeno educativo, como el currículum, la enseñanza y el medio social. Pero no sólo éstos.

En este texto intenté evidenciar que el lenguaje es también un factor esencial en la consecución del aprendizaje significativo. Para Gowin, por ejemplo, un episodio de

enseñanza solamente ocurre cuando profesor y alumno comparten significados y para eso el lenguaje es indispensable. La propuesta de Gowin es vygotskyana, pues para Vygotsky la mediación semiótica es esencial para la interiorización de instrumentos y signos histórica y socialmente desarrollados. En esta mediación el lenguaje es igualmente esencial. Más allá de éste está la mediación del otro que en este caso es el profesor. Para Postman, el propio conocimiento es lenguaje. Por ejemplo, aprender ciencias de manera significativa es aprender el lenguaje científico. Para Vergnaud, el núcleo del desarrollo cognitivo es la conceptualización y en ella el significado y el significante integran la propia definición de concepto, pero ninguno de los dos es dominado sin el lenguaje. Johnson-Laird propone que la comprensión y, por tanto, el aprendizaje significativo, de situaciones nuevas implica la modelización mental, pero en muchos casos esa modelización tiene que hacerse a partir del discurso lingüístico. Maturana dice que el ser humano existe en el lenguaje, luego el aprendizaje significativo también se produce en el lenguaje. El propio Ausubel, que acuñó el término aprendizaje significativo, ya, desde el inicio, llama la atención acerca de que el lenguaje tanto determina como refleja las operaciones mentales implicadas en la adquisición de conceptos abstractos y de orden superior.

Todo esto está esquematizado en el mapa conceptual de la Figura nº 2, en donde rescato lo “verbal” del aprendizaje significativo y coloco el lenguaje humano como especie de tercera condición para el aprendizaje significativo. En realidad, se puede argumentar que está implícito en las otras dos, pero aun así, creo que es importante explicitarla como condición.

Parece ser lugar común que la enseñanza de las ciencias implica la matemática, los gráficos, los modelos, como lenguajes y que el aprendizaje y uso de tales lenguajes es responsable de la “dificultad” de las disciplinas científicas. En este trabajo, procuré mostrar que esta visión es simplista, pues aprender una ciencia es aprender un nuevo lenguaje, como un todo, y en él las palabras, por ejemplo, son tan o más importantes que otras representaciones simbólicas como, por ejemplo, las matemáticas o gráficas. Además, intenté mostrar que el lenguaje humano, en cuanto sistema articulado de signos lingüísticos construidos socialmente a lo largo de la historia, es imprescindible en el aprendizaje significativo de cualquier contenido. Para eso, busqué el apoyo en Ausubel, Vygotsky, Vergnaud, Gowin, Johnson-Laird y Maturana. Podría haber recurrido a otros como, por ejemplo, Lakoff (1990) y Jackendoff (1993), pero creo que la argumentación sería apenas reforzada y el texto podría volverse fatigoso.

Acabo llamando la atención sobre la idea de que cualquier intento de facilitar el aprendizaje significativo, en situaciones formales o informales, presenciales o a distancia, virtuales o no, estará, probablemente, predestinada al fracaso en la medida en que no tome en consideración el papel primordial del lenguaje, y de la mediación humana, en tal proceso.

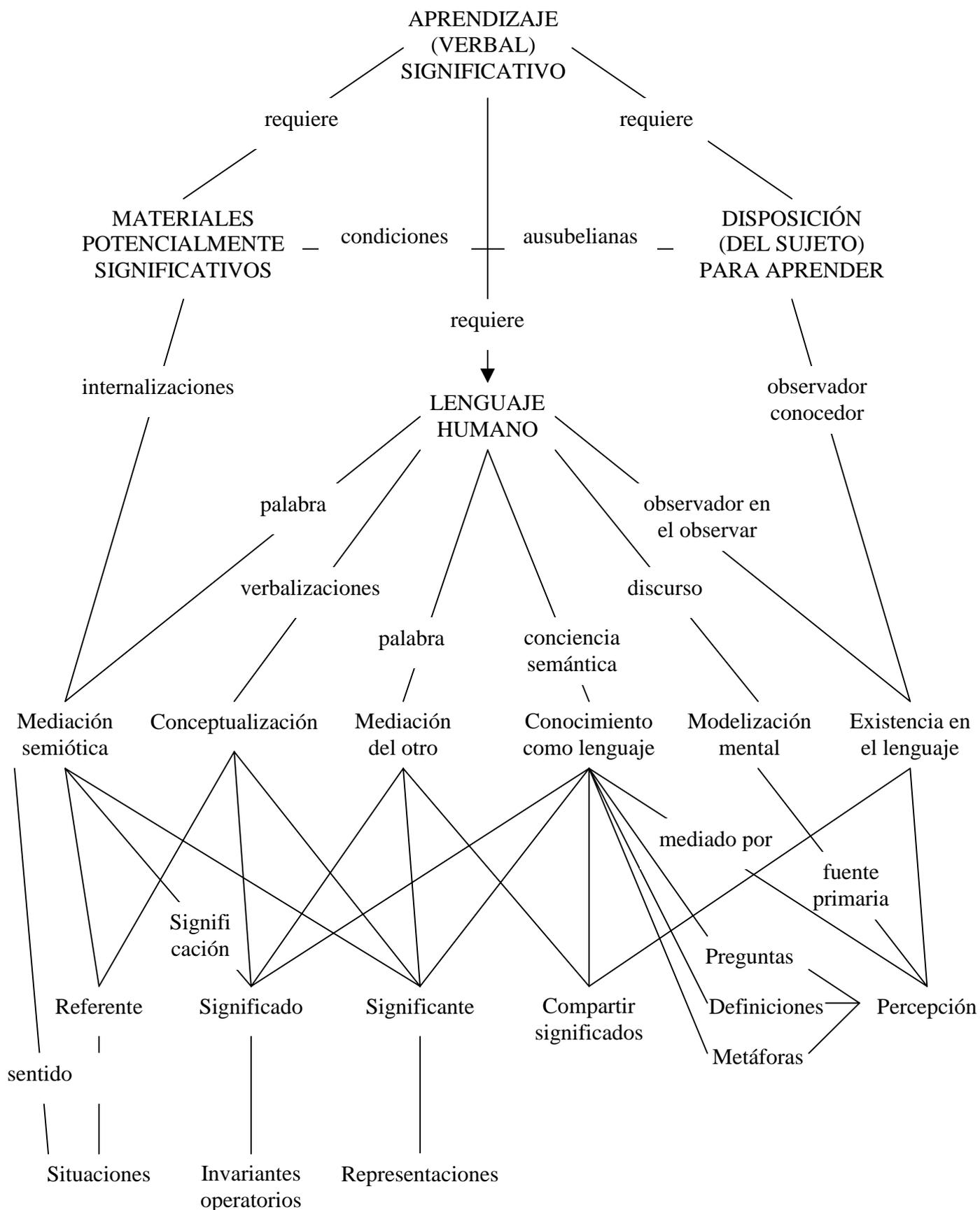


Figura nº 2. Un mapa conceptual sobre aprendizaje (verbal) significativo (M. A. Moreira, 2003).

## Referencias

- AUSUBEL, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. (1980). *Psicologia educacional*. Traducción para el portugués, de Eva Nick et al, de la segunda edición de *Educational psychology: a cognitive view*. Rio de Janeiro: Inter-americana.
- GOWIN, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- GRECA, I.M. e MOREIRA, M.A. (2002). Além da detecção de modelos mentais. Uma proposta integradora. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (1).<http://www.if.ufrgs.br/ienci> Publicado también en español en las Actas del I Encuentro Iberoamericano de Enseñanza de las Ciencias. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, España, 2003.
- JACKENDOFF, R. (1993). *Semantics and cognition*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- JOHNSON-LAIRD, P.N. (1983). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- LAKOFF, G. (1990). *Women, fire, and dangerous things. What categories reveal about the mind*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- MATURANA, H. (2001). *Cognição, ciência e vida cotidiana*. (Organización y traducción de Cristina Magno e Victor Paredes). Belo Horizonte: Editora UFMG.
- MOREIRA, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB.
- MOREIRA, M. A. (2000). *Aprendizagem significativa crítica*. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, pp 33-45., con el título original de *Aprendizagem significativa subversiva*.
- MOREIRA, M.A. (1996). Modelos mentais. *Investigações em Ensino de Ciências*, 1(3): 193-132.
- MOREIRA, M.A. (2002). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(1). <http://www.if.ufrgs.br/ienci>
- NOVAK, J.D. (2002). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Traducción para el portugués del original *Learning, creating and using knowledge*.
- NOVAK, J.D., Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- NOVAK, J.D., GOWIN, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca. Traducción para el español del original *Learning how to learn*.

- NOVAK, J.D., GOWIN, D.B. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Traducción para el portugués del original *Learning how to learn*.
- PINO SIGARDO, A. (2000). O conceito de mediação semiótica em Vygotsky e seu papel na explicação do psiquismo humano. *Cadernos Cedes*, ano XX(24): 38-59.
- POSTMAN, N. (1996). *The end of education: redefining the value of school*. New York: Vintage Books/Random House.
- POSTMAN, N. and WEINGARTNER, C. (1969). *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Co.
- SMOLKA, A.L.B. (2000). Conhecimento e produção de sentidos na escola: A linguagem em foco. *Cadernos Cedes*, ano XX(35): 50-61.
- TUNES, E. (2000). Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal. *Cadernos Cedes*, ano XX (35): 36-49.
- VERGNAUD, G. (1988). Multiplicative structures. In Hiebert, H. and Behr, M.(Eds). *Research Agenda in Mathematics Education. Number Concepts and Operations in the Middle Grades*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 141-161.
- VERGNAUD, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (23): 133-170.
- VERGNAUD, G. (1993). A teoria dos campos conceituais. In Nasser, L. (Ed.) *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro*. pp. 1-26.
- VERGNAUD, G. (1994). Multiplicative conceptual field: what and why? In Guershon, H. and Confrey, J. (Eds.) *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics*. . Albany, N.Y.: State University of New York Press. pp. 41-59.
- VERGNAUD, G. (1996). Education: the best part of Piaget's heritage. *Swiss Journal of Psychology*, 55(2/3): 112-118.
- VYGOTSKY L.S. (1988). *A formação social da mente*. 2ª ed. bras. São Paulo: Martins Fontes.
- VYGOTSKY, L.S. (1987). *Pensamento e linguagem*. 1ª ed. bras. São Paulo: Martins Fontes.