

RECURSOS PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Resources for a significant learning

Recours pour un apprentissage significatif

Juan LARA GUERRERO y Lorena LARA RAGEL

*Universidad de Granada. Departamento de Didáctica y Organización Escolar.
Campus Universitario de Ceuta, C/ El Greco, 10. 51002 Ceuta*

BIBLID [0212-5374 (2004) 22; 341-368]

Ref. Bibl. JUAN LARA GUERRERO y LORENA LARA RAGEL. Recursos para un aprendizaje significativo. *Enseñanza*, 22, 2004, 341-368.

RESUMEN: Partimos del supuesto de que una de las cuestiones que más preocupa al profesorado en su práctica educativa radica en que el aprendizaje de sus alumnos sea significativo. Somos conscientes de que, para conseguir este tipo de aprendizaje, es necesario introducir una serie de cambios en la dinámica de la clase. Comenzamos diferenciando el aprendizaje maquinal del significativo. Continuamos aclarando una confusión muy extendida entre muchos educadores, que creen que el aprendizaje por recepción es repetitivo y que el efectuado por descubrimiento es forzosamente significativo. Posteriormente, planteamos una serie de interrogantes para aclarar algunas cuestiones que le pueden ser útiles a los educadores en su práctica cotidiana. Terminamos presentando la estrategia de organización, que cuenta con dos instrumentos, a nuestro juicio muy eficaces, para ayudar a los estudiantes a aprender de manera significativa: los mapas conceptuales y la técnica heurística V.

Palabras clave: aprendizaje significativo, aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje por recepción, estrategias de organización, mapas conceptuales, técnica heurística V.

SUMMARY: We start from the assumption that one of the questions that most worry the teaching staff in its educational practice consists in that its pupils' learning is significant. We are aware that, to obtain this kind of learning, it is necessary to introduce a series of changes in the classroom dynamics. We begin by making a distinction between mechanical and significant learning. We continue making clear a very extended confusion amongst many teachers, who believe that learning by reception is repetitive and that the one done by serendipity is necessarily significant. Afterwards, we create a series of questions to clarify with some answers that can be useful to teachers in their everyday practice. We finish showing the organization strategy, which has two instruments, that in our opinion are very effective, to help students learning in a significant way: conceptual maps and the V heuristic technique.

Key words: significant learning, learning by serendipity, learning by reception, organization strategies, conceptual maps, V heuristic technique.

RÉSUMÉ: Nous partons de la supposition de qu'une des questions que plus préoccupe au professorat dans la pratique éducative c'est que l'apprentissage des élèves soit significatif. Nous sommes toujours conscients de que pour obtenir cet apprentissage, il faut introduire une série de changements dans la dynamique de la classe. Nous commençons pour établir une différence entre l'apprentissage machinal et le significatif. Nous continuons pour débrouiller une confusion très étendue parmi beaucoup des éducateurs, qui croient que l'apprentissage par réception c'est répétitif et c'est qu'on a effectué par la recherche c'est nécessairement significatif. Après nous proposons une série de demandes por clarifier quelques questions qu'on peut être utiles aux éducateurs dans leurs affaires quotidiens. Nous finissons pour présenter la stratégie d'organisation, qui compte avec deux instruments, à notre opinion très efficaces, pour aider aux étudiants à apprendre d'une manière très significatif: les cartes conceptives et la technique heuristique V.

Mots clef: apprentissage significatif, apprentissage par recherche, apprentissage par réception, stratégie d'organisation, cartes conceptives, technique heuristique V.

La cuestión del aprendizaje significativo es una de las que más preocupa al profesorado en su vida docente, ya que el aprendizaje debe ser un proceso de búsqueda de significados, porque lo que construimos no son asociaciones entre un estímulo y una respuesta, como han destacado numerosos autores, sino significados; por lo tanto, el aprendizaje significativo constituye un elemento clave en la práctica educativa. César Coll (1990) considera que hablar de aprendizaje significativo equivale, ante todo, a poner de relieve el proceso de construcción de significados. Para David Ausubel, la construcción de significados depende, fundamentalmente, de relacionar, con orden y jerarquía, materiales nuevos con conocimientos existentes:

Si tuviésemos que reducir toda la psicología pedagógica a un principio único enunciaríamos éste: «El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese en consecuencia» (1978).

Cuando nuevas informaciones adquieren significado para el individuo a través de la interacción con conceptos existentes, el aprendizaje se dice significativo. La idea central de la teoría de Ausubel es, pues, que la información nueva, potencialmente significativa, se incorpora dentro de la estructura cognitiva del alumno. Para ello es imprescindible la existencia de una estructura cognitiva y, cuando ésta no existe, hay que recurrir a los organizadores previos.

La estructura cognitiva es una organización compleja de esquemas de conocimientos, donde nuevas ideas e informaciones pueden ser *comprendidas, transformadas, almacenadas y utilizadas* en la medida en que conceptos relevantes o inclusivos se encuentren lo suficientemente claros y disponibles en la estructura cognitiva del sujeto y sirvan, de esa forma, de «anclaje» a nuevas ideas y conceptos.

Wittrock (1974) defiende también el carácter generativo del aprendizaje, los alumnos aprenden material significativo construyendo relaciones entre la nueva información y el conocimiento almacenado en la memoria a largo plazo. El aprendizaje significativo está coordinado con los aprendizajes realizados en el entorno (coordinación horizontal) y también con los aprendizajes pasados y futuros del sujeto (coordinación longitudinal, vertical) para favorecer la asimilación de los contenidos.

Pero el concepto de aprendizaje significativo supone, ante todo, un cambio radical en la manera de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje. Frente a la concepción de corte conductista de que el aprendizaje del alumno depende directamente de la influencia del profesor y de la metodología de enseñanza utilizada, se pone de relieve la importancia del conocimiento previo del alumno y de sus procesos de pensamiento o, como afirma Bruner (1961), «mediante el uso de su propia mente».

1. APRENDIZAJE MAQUINAL Y SIGNIFICATIVO

Ausubel considera que la diferencia fundamental entre aprendizaje maquinal o repetitivo y aprendizaje significativo reside en que, mientras el primero consta de asociaciones puramente arbitrarias, en el segundo dichas asociaciones o relaciones están organizadas de forma jerárquica.

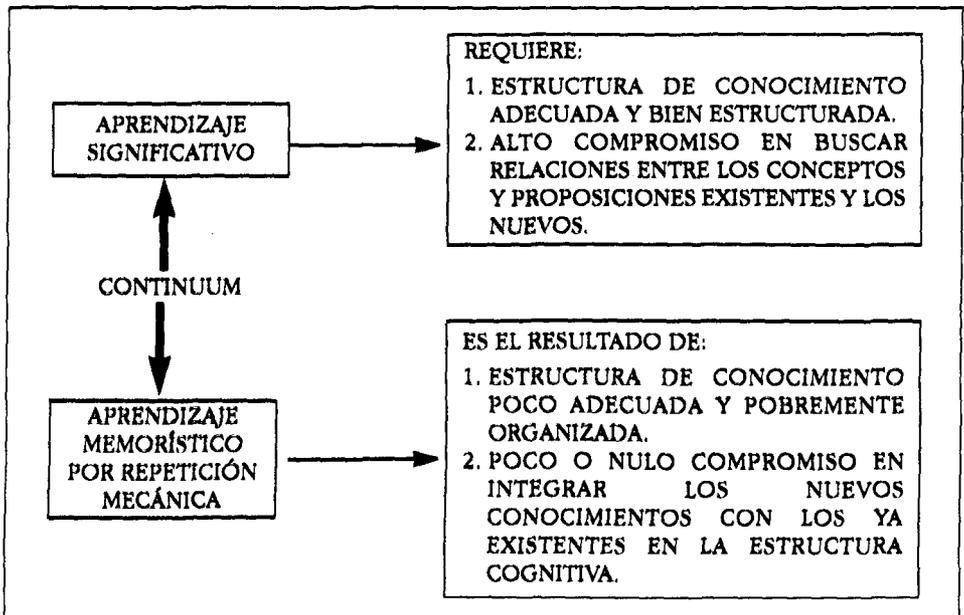
Según Enwistle (1991: 44), cuando se pide a los alumnos que aprendan algo, disponen de dos importantes procesos psicológicos, para ello se sirve del siguiente ejemplo: ¿Cómo recordamos el número de teléfono con el que no estamos familiarizados el tiempo suficiente para marcarlo? Lo repetimos en voz baja y lo retenemos en la *memoria a corto plazo* (MCP) hasta terminar de marcar. Sin embargo, la MCP es de duración limitada. Parece que somos capaces de retener hasta un máximo de unos nueve *bits* de información hasta aproximadamente veinte segundos.

Ausubel describe este primer proceso como *aprendizaje maquinal* y lo contrasta con el otro proceso psicológico de importancia, el *aprendizaje significativo*. Esquemas e imágenes de acontecimientos pasados se almacenan en la *memoria a largo plazo* (MLP), que es esencialmente de duración y dimensión ilimitadas. Además de los esquemas e imágenes, la memoria a largo plazo contiene *conceptos*. El *aprendizaje significativo* tiene lugar cuando intentamos dar sentido a nuevas informaciones o nuevos conceptos creando vínculos con nuestros conjuntos existentes de conceptos y conocimientos factuales, o con experiencias previas.

La comprensión depende del eficaz desarrollo y empleo de los conceptos; es decir, de la capacidad de tejer una red de interconexiones que relacione experiencias y conocimientos previos con la nueva información o nuevas ideas que se presentan y de la disposición emocional que se traducirá en un esfuerzo proporcional a la exigencia de la tarea. En la Figura 1, tomada de Novak (2001), se aprecia mejor lo que hemos dicho.

FIGURA 1

El aprendizaje significativo se produce en un *continuum*, en función de la cantidad y calidad de los conocimientos relevantes poseídos por el alumno y el grado de su esfuerzo para integrar los nuevos conocimientos con los conocimientos relevantes ya existentes



Aunque es útil apelar a la experiencia de los alumnos, también resulta fundamental establecer conceptos precisos y de base sólida para facilitar el progreso académico en la mayoría de las asignaturas escolares. Un bajo rendimiento académico oculta, la mayoría de las veces, un fallo en la comprensión firme de los conceptos fundamentales de una asignatura. Ausubel opina que es posible identificar conceptos clave o *ideas afianzadoras* en cualquier tema y que los maestros deberían cerciorarse de que estos conceptos se transmiten concienzudamente, con muchos ejemplos, con el fin de formar una base firme para el aprendizaje posterior. Este autor manifiesta que los maestros deben establecer las situaciones de aprendizaje adecuadas para estimular a los alumnos a adoptar un aprendizaje significativo manifiesto, pero su experiencia en las escuelas sugiere que muy a menudo las lecciones se presentan de manera tal que los alumnos siguen dependiendo del aprendizaje maquinal:

Una razón por la que los alumnos desarrollan un aprendizaje maquinal en relación con temas potencialmente significativos es debido a la triste experiencia de que para ciertos maestros no tienen ningún mérito las respuestas esencialmente correctas que carecen de correspondencia literal con lo que han enseñado (p. 43).

También Selmes (1986) considera que en la enseñanza ha existido la tentación de ser didáctico y de inculcar un tipo de aprendizaje que pueda reproducirse rápidamente para los exámenes. Sugiere un enfoque alternativo, en el cual se presta atención al proceso de aprendizaje junto con el contenido de aprendizaje y que existe la posibilidad de efectuar cambios en los métodos de enseñanza que pueden estimular un aprendizaje más activo, eficaz y, como consecuencia, significativo.

2. UNA CONFUSIÓN MUY EXTENDIDA

Otra cuestión que creo interesante plantear aquí en relación con lo manifestado más arriba es la creencia de muchos educadores en admitir que la única manera de conseguir un aprendizaje significativo es cuando se descubre la información, y a identificar el aprendizaje receptivo con memorístico.

Ausubel (1990) ha criticado esta confusión que, según él, obedece a las extendidas pero injustificadas creencias de que el aprendizaje por recepción es invariablemente repetitivo y que el efectuado por descubrimiento es forzosamente significativo. Ambas suposiciones reflejan la creencia de que el único conocimiento que se posee y entiende realmente es aquel que uno descubre por sí mismo. Para justificar esta crítica argumenta lo siguiente:

- a) Es cierto que gran parte de la información transmitida mediante exposición verbal degenera en memorismo. Pero este resultado no es inherente al método, sino al mal uso que se hace de él. Por ejemplo, el uso prematuro de este método con alumnos cognitivamente inmaduros o el abuso que, generalmente, se hace de él hasta haberlo convertido en la forma única de enseñar.

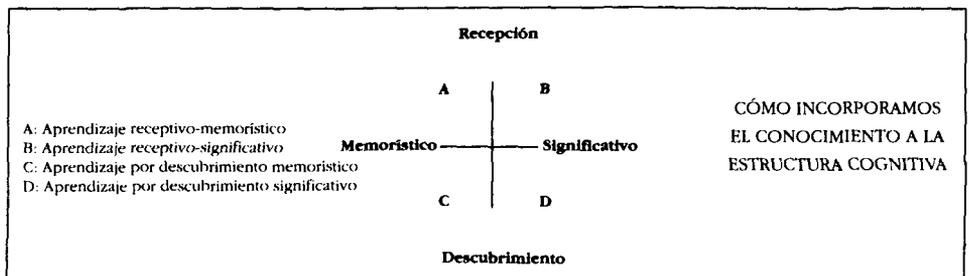
- b) La generalización injustificada a los adolescentes y a los adultos del hecho de que en la infancia el conocimiento significativo es consecuencia de la experiencia directa y el contacto con la realidad empírica. Es falsa la idea de que en cualquier edad y bajo cualquier circunstancia el saber reflexivo, para ser significativo, debe apoyarse en la experiencia empírico-concreta.

Ausubel llega a la conclusión de que son más defendibles las afirmaciones de que ambos, el aprendizaje por recepción y por descubrimiento, pueden ser o repetitivos o significativos, *según las condiciones en que ocurra el aprendizaje*. En ambos casos se produce el aprendizaje significativo *si la tarea de aprendizaje puede relacionarse de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra), con lo que el alumno ya sabe, y si éste adopta la actitud de aprendizaje correspondiente para hacerlo así*. Es decir, la significación depende fundamentalmente no tanto de si la idea ha sido aprendida por recepción o descubierta, sino de la estructura cognoscitiva del alumno, de su actitud y de su capacidad integradora o, en palabras de Rae y McPhillimy, «de lo que sucede después de que la nueva idea es presentada a la estructura cognitiva del sujeto».

En la escuela el aprendizaje receptivo constituye el procedimiento principal de adquisición y retención del contenido. Y no tiene que ser mecánico o repetitivo; bien llevado es esencialmente activo porque requiere analizar y organizar la estructura del nuevo material de aprendizaje y, sobre todo, comparar, reconciliar y con- jugar el contenido nuevo con el ya existente. Como hemos visto, sólo tiene un alcance limitado en las primeras etapas escolares.

Las relaciones entre los aprendizajes por repetición y significativo, así como su relación con la dimensión recepción-descubrimiento la representan de una forma gráfica y muy expresiva Rae y McPhillimy en la Figura 2:

FIGURA 2
¿Cómo adquirimos conocimientos?



RAE, G. y McPHILLIMY, W. (1978): *El aprendizaje en la escuela primaria. Un enfoque sistémico*. Madrid, Santillana.

3. ALGUNAS CONSIDERACIONES BÁSICAS DE LO QUE SUPONE EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y SU UTILIZACIÓN EN EL CONTEXTO EDUCATIVO

A partir de este momento, parece conveniente hacer algunas consideraciones básicas sobre lo que supone el aprendizaje significativo y su utilización en el contexto educativo. Para ello presentamos una serie de interrogantes que aparecen en la siguiente tabla y que, posteriormente, iremos comentando cada uno de ellos.

TABLA 1
 Interrogantes sobre el aprendizaje significativo

¿De dónde parte el aprendizaje significativo?	¿En qué consiste?	¿Cómo se realiza?	¿En qué condiciones se produce?	¿Qué es lo que buscamos?	¿Con qué lo conseguimos?	
<ul style="list-style-type: none"> • Parte del nivel de desarrollo de los alumnos. 	<ul style="list-style-type: none"> • En modificar los esquemas de conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensa actividad en el alumno, fundamentalmente interna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando el conocimiento es potencialmente significativo desde la estructura lógica de la materia y desde la estructura psicológica del alumno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Que los alumnos realicen aprendizajes significativos por sí solos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Con estrategias de aprendizaje. 	
<ul style="list-style-type: none"> • De los paradigmas cognitivo y ecológico-contextual. 			<ul style="list-style-type: none"> • Estructura cognitiva adecuada. 			<ul style="list-style-type: none"> • Aprender a aprender.
<ul style="list-style-type: none"> • Del constructivismo. 			<ul style="list-style-type: none"> • Actitud favorable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas V. 		

3.1. ¿De dónde parte el aprendizaje significativo?

Entendemos que todo aprendizaje significativo parte de los paradigmas cognitivo y ecológico-contextual y del constructivismo, como fundamento epistemológico, y del nivel de desarrollo de los alumnos, como fundamento psicológico.

3.1.1. Teorías que fundamentan el aprendizaje significativo

El aprendizaje constituyó durante muchos años, bajo la influencia del *paradigma conductual*, el tema central de la psicología. Su metáfora básica era la «máquina». El profesor en el aula es como una máquina, su conducta verbal o física se interpreta como causa inmediata del aprendizaje. Casi todo depende exclusivamente de su capacidad de actuación. Un buen método garantiza un buen aprendizaje. El alumno, en todo caso, es un sujeto casi pasivo.

Frente a esta concepción tradicional de que, como hemos visto, el aprendizaje del alumno depende casi exclusivamente del comportamiento del profesor y de la metodología de enseñanza utilizada, se pone de relieve la importancia de lo que aporta el propio alumno al proceso de aprendizaje. Este desplazamiento se debe, fundamentalmente, a la influencia de los *paradigmas cognitivo* y *ecológico-contextual*.

En el *paradigma cognitivo* la metáfora básica es el «organismo», entendido en su totalidad. Es la mente la que dirige la persona y no los estímulos externos. La inteligencia, la creatividad, el pensamiento reflexivo y crítico son temas constantes en este paradigma.

El modelo de enseñanza-aprendizaje está centrado en los procesos de aprendizaje y, por ello, es el sujeto que aprende, el que es capaz de dar significación y sentido a lo aprendido. Las teorías del aprendizaje significativo (Ausubel), el aprendizaje por descubrimiento (Bruner), el constructivismo (Piaget), el aprendizaje mediado (Furenstein) son una importante aportación para enriquecer este paradigma. El modelo de enseñanza se subordina al aprendizaje del alumno y en este sentido influye la mediación del profesor. El alumno posee un potencial de aprendizaje que puede desarrollar por medio de la interacción profesor-alumno o alumno-alumno.

El modelo de profesor es el «profesor reflexivo y crítico», es concebido como un «constructivista que continuamente construye, elabora su teoría personal del mundo» (Clark, citado por Román, 1991: 39).

La conducta en el aula se centra en desarrollar los procesos de pensar y facilitar la adquisición de conceptos, hechos y principios, procedimientos y técnicas y crear así actitudes y valores que oriente y dirijan la conducta.

En el *paradigma ecológico-contextual* la metáfora básica es el «escenario». Se subraya la interacción entre individuo y ambiente y se potencia la investigación del contexto natural.

El aprendizaje contextual y compartido será una de sus principales manifestaciones. En este sentido, el contexto como conducta vivenciada y significativa para el sujeto debe ser incorporado al aula y favorecer el aprendizaje significativo. De este modo el proceso de enseñanza-aprendizaje no es sólo situacional, sino también personal y psicosocial. El conocimiento compartido (Edgar y Mercer, 1988) y socializador (Vigotsky, 1979) resulta importante para este paradigma.

El modelo de profesor es el «técnico crítico», es, ante todo, un gestor del aula que potencia interacciones, crea expectativas y genera un clima de confianza.

Su modelo de enseñanza-aprendizaje está centrado en la vida y en el contexto. Ambos resultan muy importantes para favorecer el aprendizaje significativo a partir de la experiencia.

Estos dos últimos paradigmas pueden complementarse para dar significación a lo aprendido. Por medio del paradigma cognitivo podemos dar significación y sentido a los conceptos a través de la elaboración de mapas conceptuales, redes y diagramas V para estructurar significativamente los contenidos. Pero, por medio del

paradigma ecológico podemos estructurar significativamente la experiencia y facilitar el aprendizaje compartido.

Desde esta perspectiva, pensamos que tanto Piaget como Bruner y Vigotsky son perfectamente compatibles con Ausubel. Sólo desde esta dimensión integrada tendrá sentido el aprendizaje escolar; porque si el paradigma cognitivo favorece el aprendizaje significativo individual, el ecológico facilita el profundizar en la experiencia individual y grupal contextualizada. Y desde esta doble perspectiva surge el interés y la motivación, lo que facilita la creación de actitudes y valores.

3.1.2. El nivel de desarrollo del alumno, como punto de partida

Al diseñar las actividades hay que partir del nivel del desarrollo de los alumnos, fundamentalmente de sus *capacidades e intereses*. Por otra parte, la intervención educativa está también condicionada en gran medida por los *conocimientos previos* con los que el alumno llega a la escuela. El inicio de un nuevo aprendizaje escolar se realiza siempre a partir de los conceptos, representaciones y conocimientos que ha construido el alumno en el transcurso de sus experiencias previas. Estos conocimientos le sirven como punto de partida e instrumento de interpretación de la nueva información que le llega. El aprendizaje significativo, además de estar determinado por los conocimientos previos, depende también de la capacidad adquirida por el sujeto a lo largo de su desarrollo, es decir, del nivel alcanzado por sus estructuras mentales que le permiten poner en marcha una determinada capacidad de pensar y aprender. Por lo tanto, tener en cuenta el nivel del desarrollo del alumno para conseguir un aprendizaje significativo exige atender simultáneamente a los tres aspectos mencionados: su nivel de competencia cognitiva, sus intereses y los conocimientos que ha construido anteriormente.

El verdadero papel del profesor consiste en actuar respetando en todo momento el nivel de desarrollo de sus alumnos, para ello tiene que discernir muy claramente, en palabras de Vygotsky (1984: 31): «Lo que el niño puede hacer hoy con ayuda de los adultos, lo podrá hacer mañana por sí solo». Evidentemente, este autor está haciendo referencia a la Zona de Desarrollo Próximo y al Nivel de Desarrollo Real. La intervención educativa se adapta al nivel de desarrollo del alumno cuando consigue guiarlo a través de la zona de desarrollo próximo convirtiendo en desarrollo real lo que anteriormente era únicamente un desarrollo potencial.

Muy ligado a la zona de desarrollo próximo se encuentra el concepto de «andamiaje» de Bruner (1976). El principio fundamental de este concepto es que la ayuda del adulto debería mantener una relación inversa con el nivel de competencia en la tarea del niño; es decir, cuanto más dificultad se encuentre en realizar una tarea, más directividad debe recibir y de forma inversa, en caso contrario. El problema que continuamente se plantea al profesor es que la ayuda que ofrece esté ajustada a las dificultades que el niño va encontrando en su caminar por la Zona de Desarrollo Próximo. Por tanto, los docentes más eficaces son aquellos que mejor «andamian» o «sostienen» el proceso de aprendizaje, es decir, que ajusten continuamente

el tipo y la cantidad de ayuda a los progresos y dificultades que pueda ir encontrando el alumno.

Para terminar, sólo añadir que en todo este proceso de ayuda mediada y ajustada que se le ofrece al alumno, es necesario que surja la colaboración entre éste y el docente, de tal manera que la ayuda que uno brinda y la que el otro recibe sea producto de una «negociación» o acuerdo entre el conocimiento o tarea que el alumno debe conseguir o realizar y lo que el profesor ya sabe.

3.2. *Aprender significativamente consiste en modificar los esquemas de conocimiento*

La estructura cognitiva se concibe como un conjunto de esquemas de conocimiento que recogen una serie de informaciones que pueden estar organizadas en mayor o menor grado. Las estructuras son relativamente permanentes y sirven como esquemas que funcionan para filtrar, codificar, categorizar y evaluar la información que uno recibe en relación con alguna experiencia relevante. La idea principal aquí es que mientras captamos información estamos constantemente organizándola en unidades con algún tipo de ordenación que llamamos «estructura». La nueva información generalmente es asociada con información ya existente en estas estructuras, y a la vez puede reorganizar o reestructurar la información existente. Estas estructuras han sido reconocidas por distintos psicólogos. Piaget (1955) las llama «esquemas»; Bandura (1978) «auto-sistemas»; Kelley (1955) «constructos personales»; Millar, Pribam y Galanter (1960) «planes».

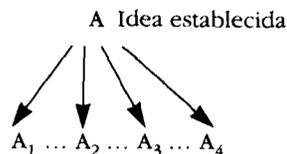
Si la tarea o la información que se le propone está excesivamente alejada de la capacidad del alumno no conseguirá conectar con sus conocimientos previos, si a pesar de ello se fuerza la situación, el resultado más probable es un aprendizaje repetitivo; por lo tanto, no supondrá ninguna modificación de los esquemas de conocimiento. Si la tarea o información que se le plantea es, por el contrario, excesivamente familiar para el alumno, éste la resolverá de una manera automática, sin que le suponga un nuevo aprendizaje.

La fase inicial de desequilibrio debe ir seguida de una nueva reequilibración, la cual depende en gran medida de la intervención educativa, es decir, del grado y tipo de ayuda pedagógica que el alumno reciba.

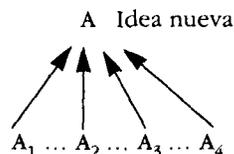
Durante el proceso de aprendizaje se coloca al alumno en una situación para que entre en contradicción con los conocimientos que ya posee y que de ese modo rompa el equilibrio inicial de sus esquemas de conocimiento. En este proceso tienen un papel fundamental las denominadas ideas de anclaje de la estructura cognitiva, que son los elementos inclusores. Éstos son conceptos, proposiciones e imágenes que se encuentran con significado en la estructura cognitiva y que sirven como puntos de anclaje de nuevas ideas.

Este proceso de asimilación cognoscitiva característico del aprendizaje significativo puede realizarse de tres formas diferentes: mediante la *subsunción* o *aprendizaje subordinado*, mediante el *aprendizaje supraordenado* y el *combinatorio*.

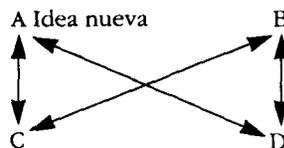
El *aprendizaje subordinado* o *subsunción* se produce cuando las nuevas ideas son relacionadas subordinadamente con ideas relevantes de mayor nivel de abstracción, generalidad e inclusividad. Se parte de la idea fundamental A (más general) para llegar a sus componentes A_1 , A_2 , A_3 , A_4 (más específicos). Estas ideas o conceptos previos de superior nivel son llamadas *incluidores* y sirven de anclaje para las nuevas ideas o conceptos.



Además del aprendizaje subordinado o subsunción, que es la principal forma de aprendizaje significativo, Ausubel defiende la existencia del aprendizaje supraordenado y el combinatorio. En el *aprendizaje supraordenado* los conceptos o ideas relevantes existentes en la estructura cognoscitiva del sujeto son de menor nivel de generalidad, abstracción e inclusividad que los nuevos conceptos a aprender. Este tipo de aprendizaje se da cuando el sujeto integra conceptos ya aprendidos anteriormente dentro de un nuevo concepto integrador más amplio e inclusivo. Se reconoce que las ideas A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , son una derivación de la idea A. Tratan de explicitar la idea A. Suele ir de abajo hacia arriba. Por ejemplo, los peces, los pájaros y los mamíferos pueden verse todos como subordinados del concepto de *vertebrado*.



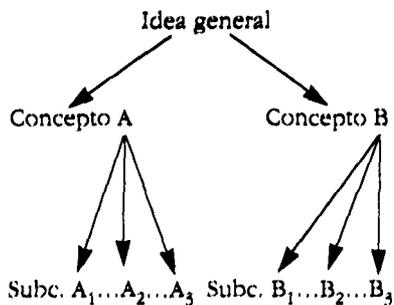
En el *aprendizaje combinatorio* los nuevos conceptos no pueden relacionarse, ya sea de forma subordinada o supraordenada, con ideas relevantes específicas en la estructura cognoscitiva del sujeto. Por el contrario, estos nuevos conceptos pueden ser relacionados de una forma general con la estructura cognoscitiva ya existente, lo cual hace que sea más difícil aprenderlos y recordarlos que en el caso del aprendizaje subordinado o supraordenado. Se da cuando una proposición no se relaciona con ideas supra o subordinadas concretas de la estructura cognitiva, pero sí con el fondo general de la misma. Así se puede buscar la relación existente entre A, B, C y D, tratando de buscar sus elementos comunes.



Como hemos visto, Ausubel sostiene que la interacción entre los nuevos conceptos y los ya existentes se realiza siempre de una forma transformadora y que el producto final supone una modificación tanto de las nuevas ideas aprendidas, como de los conocimientos ya existentes.

Para que el aprendizaje sea verdaderamente significativo la presentación o exposición de los contenidos debe respetar algunos principios como el de la diferenciación progresiva y el de reconciliación integradora.

La *diferenciación progresiva* supone, en el proceso instruccional, partir de ideas más generales e incluyentes para llegar a las más concretas. Se trata de diferenciar progresivamente los conceptos en subconceptos. Este proceso de diferenciación



progresiva produce una estructura cognoscitiva organizada jerárquicamente en la dirección arriba-abajo. Es este proceso de diferenciación progresiva el que aconseja la presentación, en el desarrollo de una lección, de las ideas más generales e inclusivas al principio de la misma. Asimismo, explica la utilización de organizadores previos. Por ejemplo, para entender el concepto de pez, se pueden aportar otras variedades de este concepto, incluso trayendo ejemplo de algo marino que no es pez, como las ballenas.

Por su parte, la *reconciliación integradora* se refiere a que, con la información adquirida, los conceptos ya existentes se reorganizan y adquieren nuevo significado. Establecer diferencias, comparaciones y semejanzas entre los conceptos facilita esta reconciliación conceptual. Cuando un concepto se integra bien en otro concepto más general posee una *consonancia cognitiva* o una *reconciliación integradora*. De forma semejante que en las parejas, los conceptos o se llevan bien (consonancia cognitiva) o se llevan mal (disonancia cognitiva). Por ejemplo, cuando reconocemos que las *ballenas* y las *focas* son semejantes entre sí y relacionadas con otros animales en cuanto *mamíferos*, y en cambio se diferencian de los peces, y sólo tienen una relación lejana con ellos, se da una forma de *reconciliación integradora*.

De estas dos características se extrae la secuencia en la organización de los contenidos, propuesta por Ausubel, que consiste en diferenciar progresivamente los contenidos, yendo de lo más general e inclusivo a lo más detallado y específico, estableciendo al mismo tiempo relaciones entre contenidos del mismo nivel para facilitar la reconciliación integradora.

3.3. El aprendizaje significativo se realiza a través de una intensa actividad del alumno

Esta actividad consiste en establecer relaciones ricas entre el nuevo contenido y los esquemas de conocimiento ya existentes. Dentro de un marco constructivista, esta actividad se concibe como un proceso de naturaleza fundamentalmente interna y no simplemente manipulativa. La manipulación es una de las vías de actividad, pero no es la única ni la más importante. Si después de la manipulación no se produce un proceso de reflexión sobre la acción realizada, no se da una verdadera actividad intelectual.

Sin embargo, a pesar de que el alumno es quien, en último término, construye, modifica y coordina sus esquemas y que, por tanto, es el verdadero artífice del proceso de aprendizaje, la actividad constructiva que lleva a cabo no aparece como una actividad individual, sino como parte de una actividad interpersonal en la cual él sólo es uno de los polos. En la educación escolar hay que distinguir entre aquello

que el alumno es capaz de hacer y de aprender por sí solo y lo que es capaz de aprender con la ayuda de otras personas. La zona que se configura entre estos dos niveles delimita el margen de incidencia de la acción educativa. El profesor debe intervenir precisamente en aquellas actividades que un alumno todavía no es capaz de hacer por sí mismo, pero que puede llegar a solucionar si recibe la ayuda pedagógica conveniente. Hay que matizar que esa ayuda no es de uso exclusivo del profesor, también puede darse entre alumno-alumno.

Para que esta interacción profesor-alumno sea realmente eficaz es indispensable que las intervenciones del profesor estén ajustadas al nivel que muestra el alumno en esa tarea de aprendizaje. La mejor ayuda pedagógica será aquella que se plasme en diferentes grados de intervención, según los distintos casos. Por lo que se refiere a la intervención alumno-alumno, las actividades que favorecen trabajos cooperativos y aquellas que provocan conflictos sociocognitivos en los que se confrontan distintos puntos de vista, son las que han mostrado mejores repercusiones para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.4. *Para asegurar un aprendizaje significativo debe cumplirse una serie de condiciones*

En primer lugar, los nuevos materiales que van a ser aprendidos deben ser potencialmente significativos. Para Ausubel (1990), el *significado lógico* es el significado que depende únicamente de la naturaleza del material de aprendizaje. Este material contiene significado lógico cuando puede relacionarse de manera sustantiva y no arbitraria con ideas adecuadas preexistentes en la estructura cognitiva. El significado lógico es función exclusiva de la naturaleza del material. El *significado psicológico* se refiere a la experiencia cognoscitiva idiosincrásica del alumno. Para este autor es la relacionabilidad intencionada y sustancial del material lógicamente significativo con la estructura cognoscitiva de un alumno en particular lo que convierte al material potencialmente significativo para él. Así se origina la posibilidad de transformar el significado lógico en psicológico en el transcurso del aprendizaje significativo.

Pero, para que surja en el alumno el significado psicológico, no depende únicamente de que se le presenten materiales con significado lógico, sino también de que el alumno debe poseer una estructura cognitiva adecuada, es decir, que algunos conceptos ya presentes en la misma puedan ser relacionados no arbitrariamente con las nuevas etiquetas conceptuales. Para Ausubel y Novak esta estructura está jerarquizada de tal modo que las ideas más generales, más abstractas, más inclusivas y de mayor poder explicativo están en la parte superior de esa estructura; descendiendo en la misma se incluyen las ideas de nivel intermedio, hasta llegar, en la base de la estructura cognitiva, a las ideas particulares, concretas, menos inclusivas y de menor poder explicativo, que son los ejemplos.

Otra condición se refiere a la necesidad de que el alumno tenga una actitud favorable para aprender significativamente, es decir, que esté motivado para realizar

un esfuerzo deliberado para conectar lo nuevo que está aprendiendo con lo que él ya sabe, con el fin de modificar las estructuras cognitivas anteriores. Es lo que, en términos ausubelianos, se denomina el «impulso cognoscitivo», el deseo de saber y entender, de dominar el conocimiento, de formular y resolver problemas. Sobre esta cuestión Piaget planteó que para que un sujeto aprenda requiere de un estado de desequilibrio, una especie de ansiedad la cual sirve para motivarlo a aprender. También Haywood nos habla del «nivel óptimo de sobre-estimulación indiosincrásico». Este nivel de sobre-estimulación es considerado como un punto más allá de las capacidades del alumno, el cual, a la vez, crea cierta tensión o desequilibrio que motiva al alumno a aprender.

Estas tres condiciones ponen de manifiesto, una vez más, el rasgo central de la teoría de Ausubel: el hecho de que la adquisición de nueva información que se da en el aprendizaje significativo es un proceso que se produce a través de la interacción entre la nueva información y las ideas relevantes ya existentes en la estructura cognoscitiva. Además, «el resultado de la interacción que tiene lugar entre el nuevo material que va a ser aprendido y la estructura cognoscitiva existente es una *asimilación* entre los viejos y nuevos significados para formar una estructura cognoscitiva más altamente diferenciada» (Ausubel, Novak y Hanesian, 1990: 67-68).

Si se producen aprendizajes verdaderamente significativos se consigue asegurar la funcionalidad de lo aprendido. El aprendizaje escolar pretende que los conocimientos adquiridos puedan ser utilizados en las circunstancias reales en que el alumno lo necesite. Por lo tanto, cuanto más numerosas y complejas sean las relaciones establecidas entre los nuevos conocimientos y la estructura conceptual del alumno, cuanto mayor sea su significatividad mayor será su grado de utilidad y/o funcionalidad y podrá relacionarse con un abanico más amplio de nuevas situaciones y de nuevos contenidos. Significación y funcionalidad del aprendizaje están estrechamente relacionadas.

3.5. *Lo que buscamos es que los alumnos realicen aprendizajes significativos por sí solos*

Con la consecución de este objetivo se consigue que los alumnos sean capaces de aprender a aprender. Por lo tanto hay que prestar especial atención a la adquisición de estrategias de aprendizaje de planificación y de regulación de la propia actividad de aprendizaje. La posibilidad de realizar aprendizajes significativos por uno mismo está íntimamente relacionada con el funcionamiento de la memoria. Hasta hace poco tiempo existió una concepción de la memorización como un proceso meramente mecánico y repetitivo. Ahora sabemos que todo aprendizaje significativo supone memorización comprensiva. La memoria no es sólo el recuerdo de lo aprendido, sino el punto de partida para realizar nuevos aprendizajes. Cuanto más rica sea la estructura cognitiva donde se almacenan las información y los aprendizajes realizados, más fácil será poder realizar aprendizajes significativos por uno mismo.

Cuando conseguimos que los alumnos realicen aprendizajes significativos por sí solos, logramos, al mismo tiempo, que «aprendan a aprender». Este objetivo ha cobrado gran importancia en los últimos años, Dearden (1976) definió el «aprender a aprender» como «un conjunto de estructuras de aprendizaje de segundo orden, de diferentes tipos de aprender a aprender referidos a distintas clases generales de un aprendizaje más específico». De esta definición se han dado cinco interpretaciones diferentes:

1. Supone adquirir las habilidades necesarias para hallar información sobre un tema determinado.
2. Significa dominar los principios generales básicos: aprender las reglas generales que pueden ser aplicadas a un amplio conjunto de problemas más particulares.
3. Equivale a aprender la lógica de las diferentes formas de investigación y los métodos que han logrado realizar descubrimientos.
4. Consiste en desarrollar la autonomía en el aprendizaje; en dirigir uno mismo su aprendizaje.
5. Implica cultivar una actitud o disposición habitual que es intrínsecamente provechosa.

Pero, según Nisbet y Shucksmith (1990), el aprender a aprender exige todavía más de los requisitos expresados en estos cinco puntos, exige que esas habilidades y estrategias deben aprenderse de manera que puedan ser transferidas y adaptadas a nuevos problemas o situaciones previamente no experimentadas.

3.6. *Cómo ayudar a los estudiantes a aprender de manera significativa*

El aprendizaje significativo se puede conseguir con distintas estrategias de aprendizaje, eso no significa que hay unas que provoquen dicho aprendizaje con más facilidad que otras. La idea es que un aprendizaje significativo se puede conseguir en la escuela no sólo utilizando la realidad y la experiencia como recursos, sino también se puede hacer significativo un aprendizaje que, partiendo de los conocimientos teóricos, utiliza como recurso la estrategia de organización. Los estudiantes necesitan reconocer estructuras e imponer sus propias estructuras en la información que reciben; y, sin embargo, cuesta bastante conseguir que se percaten de lo difícil e ineficaz que es tratar de comprender y, por consiguiente aprender, una información desorganizada.

Las estrategias de organización consisten en la construcción de sistemas de agrupamiento, ordenación y categorización de datos, estableciendo relaciones internas entre ellos. La posibilidad y calidad de esas conexiones dependerán de los conocimientos previos que el sujeto pueda activar, por ello estas estrategias requieren un mayor esfuerzo.

Cuando se trata de estrategias de organización básicas o elementales, como recordar una lista de ítems, la técnica de mayor utilidad consiste en clasificar datos

de acuerdo con algún esquema organizativo más amplio, es decir, agruparlos en ciertas categorías taxonómicas.

Cuando las estrategias de organización se utilizan para tareas complejas de aprendizaje, requiere que se identifiquen las ideas esenciales de un texto así como los detalles relevantes y que se construya un marco conceptual de relaciones con otros. Wittrock (1974 y 1981) apunta que la esencia de un aprendizaje significativo radica en la calidad de esas relaciones. Según Vigotsky (1934), una de las principales funciones de la enseñanza debe ser ayudar al alumno a construir una «pirámide de conceptos». Por ello, la forma más eficaz, aunque la más compleja, de organizar la información es precisamente aprender a organizarla de un modo jerárquico.

En el seno de estas estrategias han surgido dos poderosas herramientas para la consecución de un aprendizaje significativo denominadas mapas conceptuales y diagramas V. Ayudan a construir nuevos significados y sirven para organizar los conocimientos que situamos en la memoria a largo plazo y pueden hacer, al mismo tiempo, la función de una especie de *andamiaje mental* para ensamblar las informaciones aisladas en nuestra memoria funcional. Su eficacia está siendo suficientemente contrastada en los sistemas educativos de numerosos países.

3.6.1. Los mapas conceptuales

Surgieron como una forma de instrumentalizar la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, fundamentalmente en lo que se refiere a la evolución de las ideas previas que poseen los estudiantes. Durante casi dos décadas Novak y su equipo han estado desarrollando distintas maneras de aplicar la técnica de los mapas conceptuales para que los maestros puedan ayudar a sus estudiantes a que «aprendan a aprender». También han estado empleando la *V heurística de Gowin* para ayudar a estudiantes y maestros a entender mejor cómo «desempaquetar» el conocimiento en temas de biología (Waterman y Rissler, 1986) y matemáticas (Fua-ta'i, 1998), y para construir el conocimiento (Novak, 1979; Novak y Gowin, 1984). Estas investigaciones han demostrado que estas técnicas pueden ser útiles para facilitar el aprendizaje significativo (Novak, 1990; González y Novak, 1993; Mintzes, Wandersee y Novak, 2000). A partir de aquí se inicia todo un movimiento en busca de estrategias pedagógicas que favorecieran dicha práctica educativa, los mapas conceptuales constituyeron un instrumento imprescindible.

Afirma Novak (2001) que «estos estudios han mostrado que no es fácil cambiar los planteamientos tradicionales de la enseñanza de las ciencias y las matemáticas, con su énfasis en la memorización mecánica, a favor de los modelos en los que predomine el aprendizaje significativo. Las técnicas no son una panacea ni un «ábrete Sésamo», pero sí pueden ser eficaces». Considera este mismo autor que la prueba definitiva de la eficacia de estas técnicas exigiría contextos escolares donde se emplearan en distintas disciplinas y durante varios años; pero afirma que hasta la fecha no conoce ninguna escuela o universidad donde esto se practique. De hecho, son pocas las escuelas en las que maestros y administradores estén seriamente

comprometidos en promover el aprendizaje significativo. La mayoría de las escuelas siguen siendo una mezcla de las prácticas tradicionales del aprendizaje mecánico.

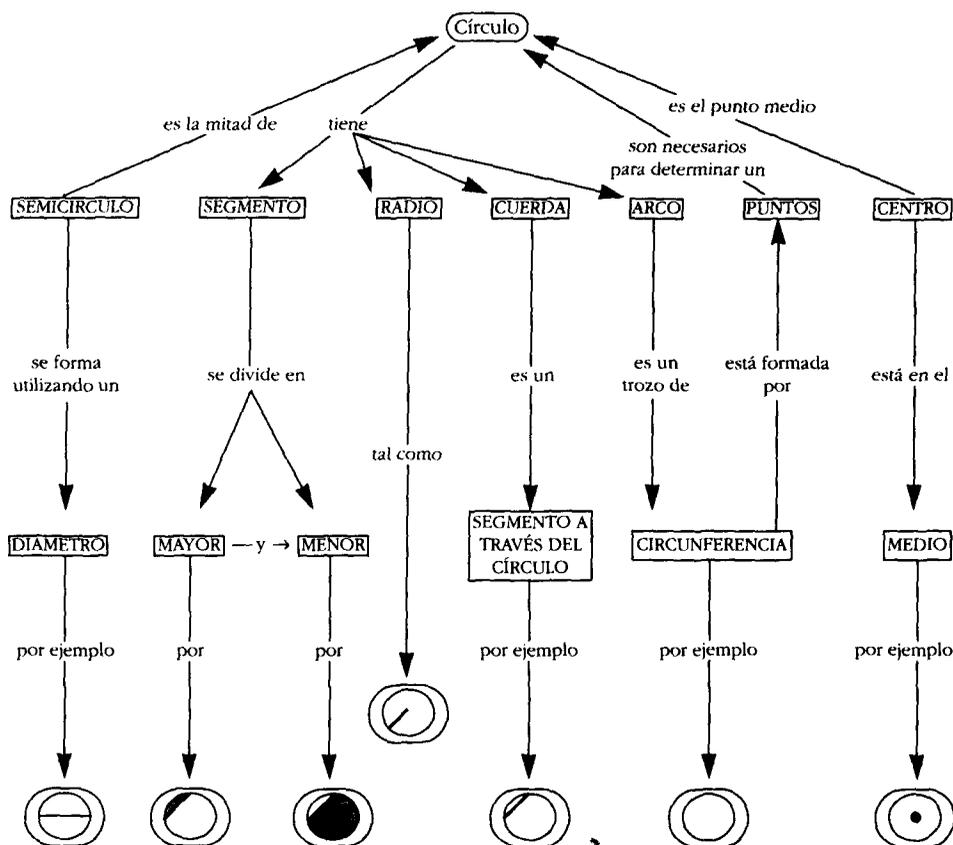
La construcción de mapas conceptuales es un recurso para ayudar a los estudiantes a *captar el significado* de los materiales que van a aprender. El aprendizaje significativo se consigue más fácilmente cuando los contenidos a aprender están organizados, poseen una estructura y están relacionados entre sí. Ningún instrumento mejor que los mapas conceptuales para lograr este objetivo. El fin es estimular un aprendizaje significativo, porque ayuda a insertar todo nuevo contenido en el contexto ofrecido por el alumno con jerarquía y orden. El aprender no es un acto de recepción pasiva sino, en cierta manera, creación del que aprende (aprendizaje constructivo).

González (1992: 150), utiliza un símil muy gráfico para explicar la vinculación del mapa conceptual con el aprendizaje significativo, sería «considerarlo en cierto modo homogéneo a los mapas de carreteras, los conceptos representarían las ciudades y las proposiciones las carreteras que les enlazan, además, no todas las ciudades tienen la misma densidad y población, ni los conceptos del mapa idéntico poder explicativo». Se fundamenta en los siguientes principios teóricos del aprendizaje significativo:

- La necesidad de conocer las ideas previas de los sujetos, antes de iniciar nuevos aprendizajes, es decir, revela la estructura de significados que poseen los sujetos, con el propósito de establecer aprendizajes interrelacionados y no aislados y arbitrarios.
- La idea que en la medida que el nuevo conocimiento es adquirido significativamente, los conceptos preexistentes experimentan una diferenciación progresiva.
- En la medida en que los significados de dos o más conceptos aparecen relacionados de una nueva manera y significativa tiene lugar una reconciliación integradora.

La Figura 3 presenta un mapa conceptual construido por un estudiante de Escuela Secundaria en Samoa Occidental (tomado de Novak, 2001).

FIGURA 3
Uno de los mejores mapas conceptuales preparado por un alumno
a partir de una sección del libro de texto (Fuata'i, 1998)



3.6.2. La técnica heurística V

En 1978 Gowin ideó la técnica heurística V, constituye un instrumento que sirve para adquirir conocimientos sobre el propio conocimiento y sobre cómo éste se construye y utiliza, ayudando a los estudiantes a comprender el proceso mediante el cual los seres humanos producen el conocimiento. Se presentó por primera vez a los estudiantes de Enseñanza Secundaria para enseñarles a que aprendieran a aprender ciencia; desde entonces se ha utilizado como ayuda del aprendizaje en muchas materias, tanto para resolver un problema como para comprender un procedimiento. A nuestro juicio esta técnica debe introducirse después

que los mapas conceptuales porque, mientras que con éstos pueden trabajar hasta niños de Preescolar, con la V se puede hacer a partir de los cursos superiores de la Educación Primaria hasta la Universidad.

Con este instrumento, los alumnos se dan cuenta de que el conocimiento es el producto de la investigación y que esto ocurre como resultado de la interacción entre la estructura conceptual que poseen y las metodologías que eligen en la tarea de la construcción del conocimiento. Es evidente, pues, que este recurso heurístico favorece el aprendizaje significativo pero, a diferencia de los mapas conceptuales, también ayuda a los alumnos a comprender el proceso por el cual los seres humanos producen el conocimiento, porque cuando enseñamos la V no sólo estamos adiestrando a los alumnos en una técnica para conseguir un aprendizaje significativo de los conceptos, sino también para un aprendizaje significativo de cómo se construye el conocimiento.

El diagrama V es una herramienta de trabajo ideal para el aprendizaje de la heurística del descubrimiento. Cuando el objetivo es aprender a descubrir, el descubrimiento por parte de los alumnos es necesario, aun cuando el descubrimiento puro (sin ninguna dirección) es una utopía en el trabajo del aula. Sin embargo, el descubrimiento parece factible cuando el profesor ofrece una orientación ajustada a las necesidades y dificultades que puedan encontrar los alumnos. Esta situación de aprendizaje es lo que se denomina *descubrimiento guiado* que consiste en la síntesis del descubrimiento puro y del aprendizaje dirigido, también denominado receptivo. Es un método muy valioso porque reúne los beneficios de ambos y elimina los inconvenientes.

¿Por qué una técnica heurística en forma de V? La forma en V es, hasta cierto punto, arbitraria, podría tener igualmente forma de escalera o de una línea continua con los acontecimientos y objetos situados en el centro. Según Novak (1988: 80), la forma de V es la más idónea por varias razones. En primer lugar, las dos líneas que se cortan en la base de la V hacen un énfasis especial en que ésos son los elementos clave que deben tenerse en cuenta en cualquier investigación. La V «apunta» hacia los acontecimientos y objetos que se encuentran en la base de toda producción de conocimiento, y es fundamental que los alumnos tengan siempre presentes estos objetos y acontecimientos con los que están experimentando y en torno a los cuales se construye el conocimiento. En segundo lugar, la forma de V ayuda a los estudiantes a reconocer con más facilidad la interacción que existe entre el conocimiento disciplinar que se ha ido construyendo a lo largo del tiempo (lo que ya conocen) y el conocimiento que pueden elaborar ellos a partir de una investigación determinada (los nuevos conocimientos que están produciendo y que tratan de comprender). Con relativa frecuencia, la actividad investigadora de los estudiantes se «pierde» en registrar datos de observaciones sin saber por qué y, como consecuencia, su trabajo resulta muchas veces frustrante y falto de significado. La V elimina esta desorientación al reforzar, por el impacto visual que produce, la interacción activa entre el *componente de pensamiento* o *conceptual* de su parte izquierda y el *componente de actuación* de la parte derecha. Los elementos

conceptuales de la parte izquierda de la V son construcciones o concepciones que se han ido desarrollando a lo largo del tiempo y se refieren al estado de la cuestión, mientras que los elementos de la parte derecha se construyen en función de la investigación que se lleva a cabo por parte de los estudiantes y en la que se recoge lo observado, registrado y transformado para justificar las afirmaciones sobre conocimientos.

En la Figura 4 se muestra los elementos que forman parte de la V. En ella se incluyen las conocidas fases del método científico y, además, aporta otros elementos que sirven para clarificar el proceso de construcción de conocimientos.

FIGURA 4

Técnica heurística V ideada por Gowin para ilustrar los elementos conceptuales y metodológicos que interactúan en el proceso de construcción del conocimiento (Novak y Gowin, 1988: 20)



El lado izquierdo de la V, denominado *conceptual* o *teórico*, sería el del *pensar* y el lado derecho, denominado *metodológico*, *procedimental* o *práctico*, sería el del *hacer*.

Pero, veamos cómo se construye el conocimiento, para ello seguiremos en parte a Novak y Gowin (1988):

Se puede comenzar con la *cuestión* o *pregunta central*, este interrogante ocupa la parte central de la V y podemos considerarla como el *planteamiento del problema* y, en parte, la *hipótesis* de la investigación que se va a comprobar empíricamente. Inicia la actividad entre los dos dominios, está incluida en la teoría o es generada por ella y dirige la atención a los acontecimientos u objetos.

A continuación, se realiza el experimento y para ello es conveniente comenzar con *objetos*, *acontecimientos* y *conceptos*. Los *objetos* y *acontecimientos* se encuentran situados en el vértice de la V o punto de atención, porque constituyen el

referente que los alumnos no deben perder nunca de vista, porque en torno a ellos se construye el conocimiento. Con el vértice de la V como señal, es menos probable obtener registros equivocados o no darse cuenta de sus significados. En cuanto a los *conceptos*, situados en el lado izquierdo de la V, y que constituyen regularidades en los acontecimientos o en los objetos, es fundamental que los estudiantes tengan muy claros los conceptos con los que van a trabajar en el lado derecho o metodológico de la V.

Más adelante, se servirán de los conceptos, que ya deben conocer, para observar los efectos que se producen al manipular los objetos y acontecimientos. Hacen algún tipo de *registro* de todo lo que han observado y/o manipulado, pueden ser documentos escritos, dibujos, cintas de grabación, etc. Una vez registrados los datos del experimento, se *transforman* y se reorganizan en una forma más manejable, como pueden ser tablas, gráficos, estadísticas, etc. Lo que se persigue es *organizar nuestras observaciones para que permita dar respuesta a la pregunta o cuestión central*.

A partir de los datos transformados, se *interpretan* los resultados y ya se puede empezar a formular *afirmaciones sobre conocimientos*, éstas son el resultado de cualquier investigación y, por tanto, la respuesta a la pregunta o cuestión central, que fue formulada al comienzo de la investigación.

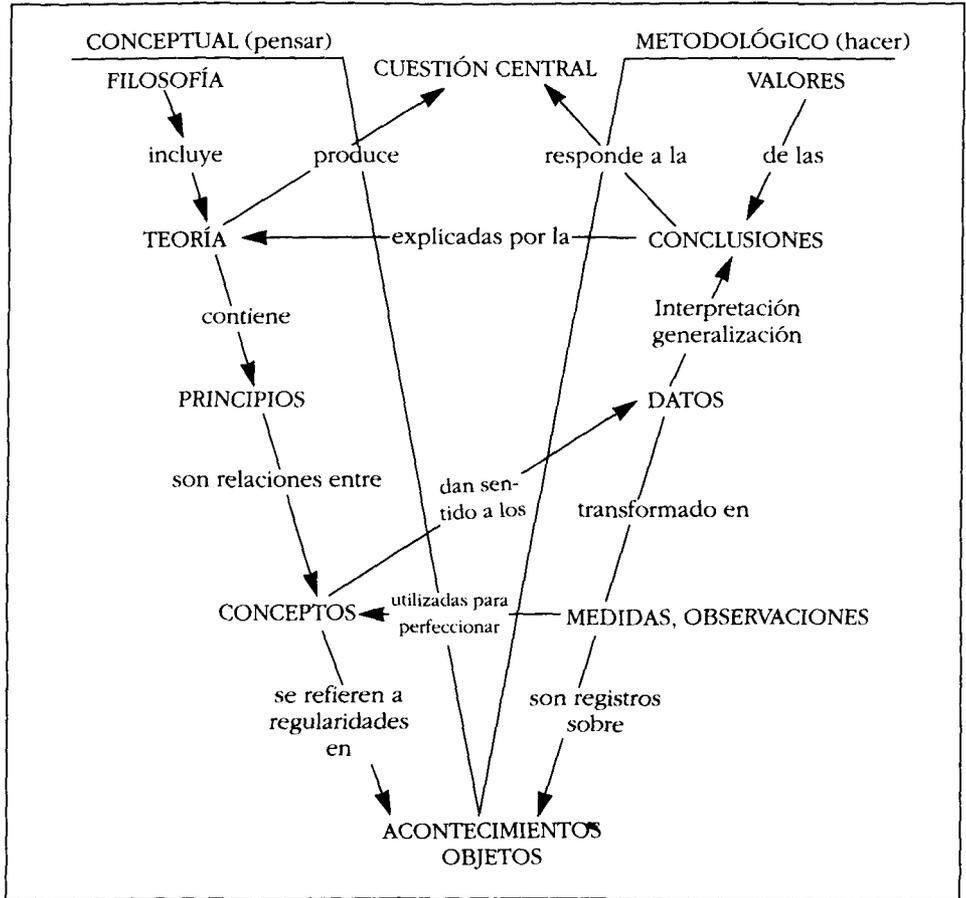
Por último, a partir de las afirmaciones sobre conocimientos o conclusiones de la investigación, se realiza una interpretación de los resultados obtenidos en la investigación, son los denominados *juicios de valor*, que siempre van acompañados de un componente afectivo. En realidad, consisten en la valoración, con un componente subjetivo, de los juicios de conocimiento desde distintos puntos de vista. Todo este procedimiento se coloca a la derecha de la V, porque hace referencia a la construcción del conocimiento.

En la parte izquierda de la V y encima de los conceptos, aparecen los *principios y teorías*. Los primeros son considerados como una regla conceptual o metodológica que guían la investigación. Son relaciones significativas entre dos o más conceptos y como resultado de las investigaciones precedentes a lo largo del tiempo, son algo creado por los expertos en una disciplina. Las *teorías* se consideran más amplias y más inclusivas que los principios, ya que pueden abarcar varias decenas de éstos. Los principios nos dicen *cómo* se presentan o comportan los acontecimientos, mientras que las teorías nos explican *por qué* lo hacen así.

Por último, como sustrato de los componentes teóricos de la V, está lo que Gowin denomina *Filosofía*, que consiste en una serie de creencias acerca de amplios temas. Puede ser considerada como una opinión acerca del mundo y de su funcionamiento. De ella dimana el tipo de metodología a desarrollar en la investigación.

En la Figura 5 se puede observar la interacción entre la estructura conceptual que poseen los alumnos y las metodologías que eligen en la tarea de la construcción del conocimiento.

FIGURA 5
 Interacción entre el lado conceptual y el metodológico así como
 entre los elementos de cada uno (González y Novak, 1993: 117)



En la Figura 6 se muestra una investigación donde se demuestra la imposibilidad de la generación espontánea, que toda vida procede de otra vida preexistente y en la que se puede comprobar todos los pasos que hemos ido describiendo anteriormente.

FIGURA 6
 Heurístico V preparado a partir de un libro de texto de biología de enseñanza media, tomado de Novak y Gowin (1988: 141)

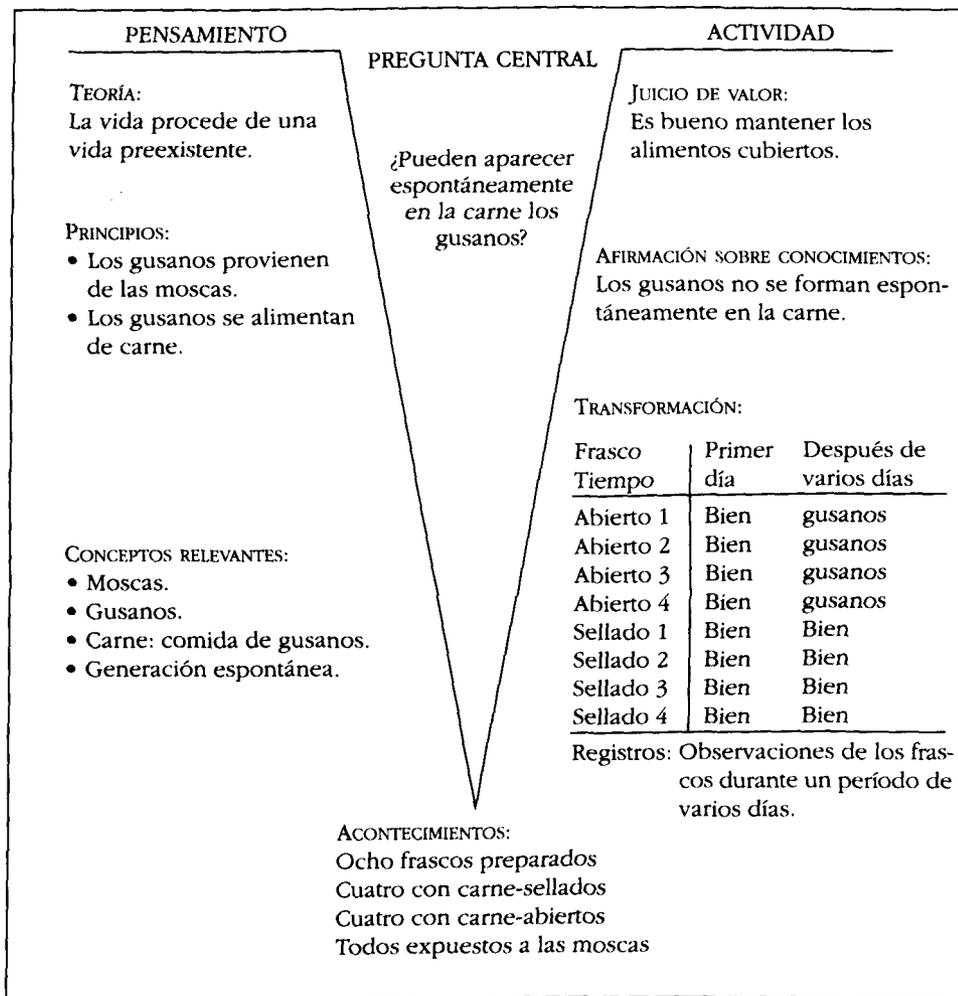
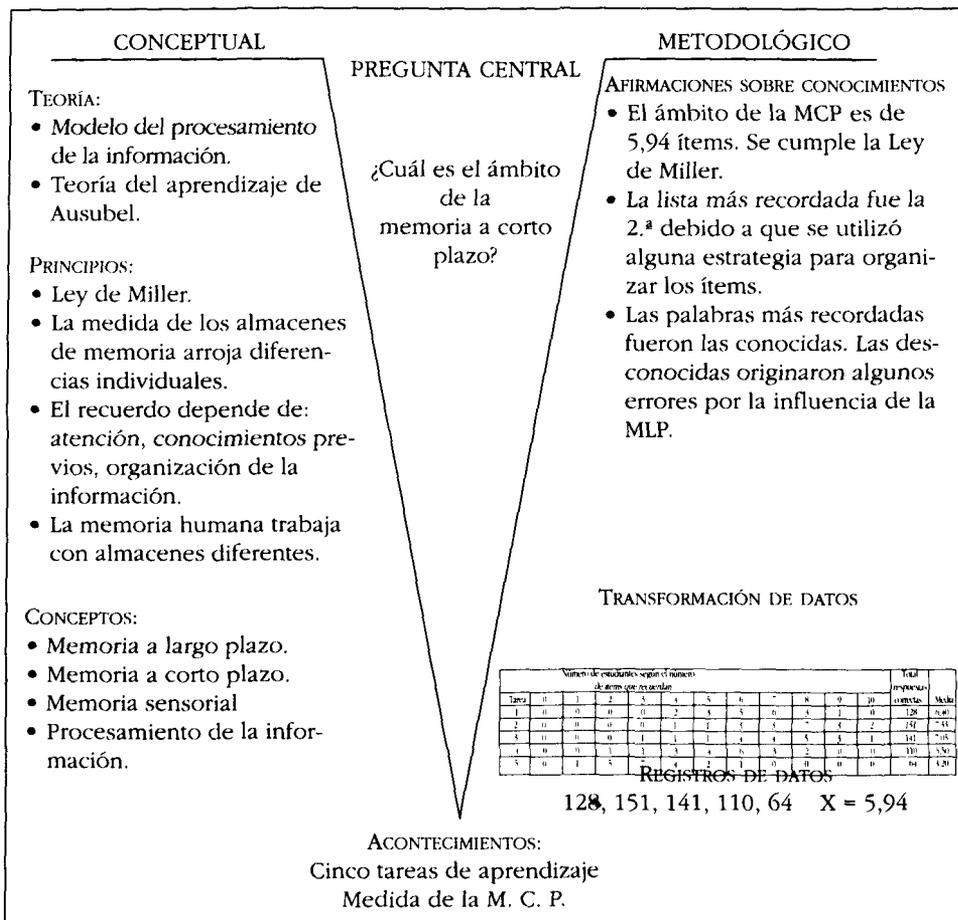


FIGURA 7

Diagrama V donde vamos a comprobar los acontecimientos de aprendizaje implicados en cinco tareas de recuerdo, tomado de Novak y Gowin (1988: 91) y elaboración propia



En la Figura 7 se presenta una investigación no concluida, donde tenemos todos los datos del lado izquierdo de la V o parte conceptual y a partir de estos datos comprobaremos el rendimiento de los alumnos que tratan de recordar diversos ítems en una tarea de aprendizaje. En dicho diagrama se presentan unos cuantos conceptos relevantes en el lado izquierdo de la V, que habría que completar a medida que se avanza en la discusión. Asimismo se debería reflexionar cómo se relaciona la pregunta central con los distintos acontecimientos.

El acontecimiento elegido para observar es la capacidad de recuerdo de un grupo de estudiantes que llevan a cabo cinco tareas de aprendizaje, con objeto de comprobar si se cumple la ley propuesta por Miller en 1956: En nuestra memoria a corto plazo podemos retener casi todos, como máximo, 7 ± 2 bloques de información, cuyo tamaño depende de los conocimientos almacenados en la memoria a largo plazo. El experimento se puede desarrollar en la clase de forma que cada estudiante pueda registrar sus propios datos sobre los acontecimientos relativos al aprendizaje.

Con objeto de facilitar la elaboración del diagrama V a los estudiantes, proponemos los siguientes pasos:

1. *¿Qué acontecimientos deseo estudiar o comprobar?*

Vamos a estudiar la capacidad de recuerdo de nuestro grupo de clase.

2. *Pregunta clave ¿Qué quiero conocer?*

Vamos a conocer cuál es el ámbito de la memoria a corto plazo, traducido al número de bloques de información que podemos recordar.

3. *¿De qué teorías y principios vamos a partir?*

Partimos de la teoría que defiende el modelo de procesamiento de la información que presenta los tres sistemas de memoria que funcionan en el aprendizaje humano: registro sensorial, almacén a corto plazo (MCP) y almacén a largo plazo (MLP). También partimos de la teoría del aprendizaje de Ausubel.

Según el principio de Miller (1956), la MCP no es capaz de retener más de siete bloques de información (+ o -2, según las ocasiones).

El tamaño de los bloques de información recordados depende de los conocimientos almacenados en la MLP.

La medida de los almacenes de la memoria arroja diferencias individuales.

El recuerdo depende, fundamentalmente, de la atención, conocimientos previos, actitud y grado de organización de la información.

4. *¿Cuáles son los conceptos relacionados?*

Los conceptos seleccionados son: memoria a largo plazo, memoria a corto plazo, memoria sensorial, procesamiento de la información, bloque de información.

5. *¿Qué cambios introduzco para observar el acontecimiento?*

- Materiales
- Transparencias.
- Cronómetro.
- Retroproyector.

Para observar el fenómeno, elegimos las siguientes 5 listas con 10 ítems cada una que los alumnos deben recordar:

- (1) 8 13 21 5 11 18 26 3 12 7
- (2) Q C V V M E P Y T O
- (3) mascota perro gato ratón conejo tortuga pez animal casa puerta
- (4) petunia gardenia caléndula zinnia pensamiento girasol arce sicomoro álamo nogal
- (5) tráquea xilema cambium floema epidermis empalizada mesófilo estoma apertura cloroplasto.

Entre estas listas hay diferencias notables en cuanto a su significado

– Procedimiento

- a) Se prepararon cinco transparencias, de forma que cada una de las listas pueda proyectarse por separado a un grupo-clase de 20 alumnos.
- b) Cada lista se expone durante 10 segundos y se tapa inmediatamente.
- c) A continuación cada alumno escribe los ítems que es capaz de recordar de cada lista.
- d) Una vez que cada uno ha escrito los ítems de las cinco listas, se le vuelven a proyectar las cinco transparencias al grupo para que puntúe el número de ítems que consiguió recordar.
- e) En una puesta en común, los alumnos discuten las estrategias que han aplicado y las dificultades que han encontrado para recordar las listas en cada una de las cinco tareas, y relacionar dichas estrategias con los principios y conceptos del lado izquierdo de la V.

6. Registro y transformación de datos

Una vez que cada alumno ha registrado el número de ítems que ha conseguido recordar de cada lista, se les pide a todos que propongan algunas formas de transformar los registros de modo que sean más fáciles de interpretar para responder a la pregunta clave o central. Consideramos importante hacerles ver que no existe un modo óptimo para transformar los datos, pueden transformarse en tablas, en forma de gráficos o barras o también en curvas. Éste puede ser uno de los formatos en que se transforman los datos registrados:

TABLA 2

Tarea	Número de estudiantes según el número de ítems que recuerdan											Total respuestas correctas	Media
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	0	0	0	0	2	3	5	6	3	1	0	128	6,4
2	0	0	0	0	1	1	3	3	7	3	2	151	7,55
3	0	0	0	1	1	1	4	4	5	3	1	141	7,05
4	0	0	1	1	3	4	6	3	2	0	0	110	5,50
5	0	1	5	7	4	2	1	0	0	0	0	64	3,20

7. Conclusiones o afirmaciones sobre conocimientos

Para obtener las conclusiones hay que conseguir que los alumnos discutan y seleccionen las distintas afirmaciones sobre conocimientos en función de los conceptos que conocen. De esta forma llegaron a las siguientes conclusiones:

- 1.^a Se cumple el principio establecido por Miller, porque la media global que ha obtenido el grupo-clase ha sido de 5,94 bloques de información recordados.
- 2.^a El estudio demuestra que podemos recordar con más facilidad las palabras conocidas que las desconocidas.
- 3.^a Se comprueba que existe interacción entre la MLP y la MCP porque algunos estudiantes alteraron las palabras de la lista y recordaron palabras que conocían. Las palabras desconocidas no pudieron relacionarlas de una forma válida con los conceptos almacenados en la MLP.
- 4.^a Se demuestra el principio por el cual nuestras percepciones se distorsionan en función de lo que ya conocemos.

BIBLIOGRAFÍA

- AEBLI, H. (1988): *12 formas básicas de enseñar*. Madrid, Narcea.
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D. y HANESIAN, H. (1990): *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Madrid, Ed. Trillas.
- BANDURA, A. (1978): The self-system in reciprocal determinism, *American Psychologist*, 33.
- BELTRÁN, J. (1993): *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid, Síntesis.
- BRUNER, J. S. (1960): *The process of education*. Cambridge, Harvard, University Press.
- COLL, C. (1990): *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Madrid, Paidós.
- DEARDEN, R. F. (1976): *Problems in Primary Education*. Londres, Routledge & Kegan Paul.
- EDWARDS, D. y MERCER, N. (1988): *El conocimiento compartido. El desarrollo de la comprensión en el aula*. Madrid, Paidós/MEC.
- ENTWISTLE, N. (1991): *La comprensión del aprendizaje en el aula*. Temas de educación. Barcelona, Paidós/MEC.
- FUATAI, K. A. (1998): *Learning to Solve Mathematics Problems Through Concept Mapping*. Apia Samoa, The National University.
- GARCÍA MADRUGA, J. A. (1991): Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción: la teoría del aprendizaje verbal significativo. En C. COL y otros: *Desarrollo psicológico y educación, II*. Madrid, Alianza Editorial.
- GONZÁLEZ, F. M. y NOVAK, J. D. (1993): *Aprendizaje significativo. Técnicas y aplicaciones*. Madrid, Cincel.
- KELLEY, G. (1955): *The psychology of personal constructs*. New Cork, Norton.
- LARA GUERRERO, J. (1995): Microestrategias y macroestrategias de aprendizaje: estrategias de organización y regulación de la comprensión. En M. L. SEVILLANO GARCÍA (coord.): *Estrategias de enseñanza y aprendizaje con medios y tecnología*. Madrid, Ramón Areces.

- LARA, J. (1997): Estrategias para un aprendizaje significativo-constructivista, *Revista Enseñanza*, n.º 15.
- NISBET, J. y SHUCKSMITH, J. (1990): *Estrategias de aprendizaje*. Madrid, Santillana.
- NOVAK, J. D. (1990a): Concepts Maps and Vee Diagrams: Two Metacognitive Tools for Science and Mathematics Education, *Instruccional Science*, 19, 29.
- (1990b): *Tratamiento de los errores conceptuales*. Jornada sobre Innovación Educativa. Pamplona, Universidad de Navarra.
- NOVAK, J. D. y GOWIN, D. B. (1988): *Aprendiendo a aprender*. Barcelona, Martínez Roca.
- ONTORIA, A. y otros (1994): *Mapas conceptuales*. Madrid, Narcea.
- PIAGET, J. (1955): *The language and thought of the child*. New Cork, New American Library.
- PORLAN, R.; GARCÍA, J. E. y CAÑAL, P. (1995): *Constructivismo y enseñanza de las Ciencias*. Sevilla, Díada Editora.
- RAE, G. y MCPHILLIMY, W. (1978): *El aprendizaje en la escuela primaria. Un enfoque sistémico*. Madrid, Santillana.
- SELMES, I. (1988): *La mejora de las habilidades para el estudio*. Barcelona, Paidós/MEC.
- VYGOTSKY, L. (1934): *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires, Pléyade.
- (1979): *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica, Barcelona.
- WATERMAN, M. A. y RISSLER, R. L. (1982): Use of Scientific Research Reports to Develop Higher-Level Cognitive Skills, *Journal of College Science Teaching*.
- WITTRICK, M. (1974): Learning as a generative process, *Educational Psychologist*, 11.