

El modelo de aprendizaje de Ausubel como soporte teórico para conceptualizar la teletutorización

Ausubel's model of learning as a theoretical foundation for teletutoring

John TRUJILLO

R+D Line in Educational Informatics, University EAFIT, *Medellin, Colombia*, e-mail: jtruji@eafit.edu.co

Agustín ADÚRIZ-BRAVO

Department of Didactics of Mathematics and Experimental Sciences, *University Autónoma de Barcelona, Bellaterra, Spain*, e-mail: agustin.aduriz@campus.uab.es

Resumen

En este trabajo se sugiere que el modelo psicológico de aprendizaje llamado teoría de la asimilación, propuesto por David Ausubel en los años '60, particularmente en sus formulaciones más actuales relacionadas con la ingeniería del conocimiento, puede servir como sustento teórico para entender y desarrollar el campo de los sistemas de teletutorización. Se presentan como ejemplo de estas ideas dos proyectos en educación superior.

Palabras clave: Teletutorización, procesamiento de la información, jerarquías conceptuales, modelos didácticos neo-ausubelianos

Abstract

In this paper, we suggest that the psychological model of learning known as theory of assimilation, proposed by David Ausubel in the late 60s, particularly through its latest formulations related to knowledge engineering, may be of use in order to provide a theoretical basis for the study and development of teletutorials. Two examples of the use of these ideas in college education are presented.

Key words: Teletutoring, models of information processing, conceptual hierarchies, neo-Ausubelian didactical models

INTRODUCCIÓN

A finales de la década del '60, el psicólogo estadounidense David Ausubel formuló desde la psicología instruccional un modelo de aprendizaje muy completo y exhaustivo al que se ha llamado *teoría de la asimilación* (Ausubel, 1968). Este modelo estaba principalmente aplicado al aprendizaje verbal receptivo; en él se establecían condiciones necesarias y suficientes para asegurar la *significatividad* de dicho aprendizaje (Moreira, 2000).

Paralelamente a estos desarrollos teóricos, el paradigma psicológico conductista, blanco de críticas desde numerosos frentes, daba paso a la aparición de modelos de *procesamiento de la información*, que de diversas maneras han explotado la metáfora del cerebro como ordenador. Estos modelos de procesamiento de la información están en la base de numerosas aplicaciones tecnológicas en el campo de la educación, entre las que se destacan los llamados *sistemas tutoriales inteligentes* (STI) y otras formas de teletutorización y mediación tecnológica del aprendizaje.

En algunos aspectos, el modelo de aprendizaje de Ausubel y los modelos de procesamiento de la información parecen sugerir el desarrollo de actividades didácticas similares, o al menos explicar procesos de aprendizaje equivalentes. La afirmación anterior puede hacerse evidente cuando se examinan los sistemas de teletutorización desde el punto de vista de su fundamentación conceptual.

En los sistemas de teletutorización se desarrollan secuencialmente varios procesos complejos, dentro de un marco de aprendizaje por recepción que pretende ser significativo (esto es, profundo, duradero y transferible):

- *Elicitación.* Se parte de un diagnóstico inicial del conocimiento que posee el alumnado sobre la información que ha de ser asimilada. Este conocimiento se almacena en un medio de soporte habiendo previamente sufrido una transformación hecha mediante ciertos criterios teóricos.
- *Intervención.* Con base en el resultado de este diagnóstico inicial, se organiza el tratamiento de la información y la situación de enseñanza adecuándolas al alumnado. La intervención mediada está entonces estrechamente relacionada con la naturaleza de la información almacenada en la primera fase.
- *Regulación.* Se realiza una evaluación continuada sobre el desarrollo de la acción, que involucra la comparación de patrones de conocimiento almacenados.
- *Retroalimentación.* Se verifican en forma general los aspectos no aprendidos o pendientes, con lo que se inicia una nueva secuencia de diagnóstico-enseñanza-evaluación.

Se planteará aquí que el modelo teórico de Ausubel puede aproximarse a la descripción y conceptualización de procesos de aprendizaje similares a éste, bien descritos por los modelos de procesamiento de la información. Se pretende hacer una primera observación de la validez de este planteamiento analógico poniendo en evidencia que la aplicación de los sistemas de teletutorización soporta, en algunos aspectos específicos y para algunos casos particulares, el modelo propuesto por Ausubel. Se debe entender, sin embargo, que esta aplicación novedosa del modelo de Ausubel no está contemplada en el desarrollo teórico original de este autor, y que la conexión analógica con los modelos de procesamiento de la información es un intento, por parte de los autores de este trabajo, de establecer un puente funcional entre dos marcos teóricos *opuestos* en su fundamentación más básica.

Nuestra hipótesis de trabajo puede tener derivaciones importantes a la hora de construir un marco teórico integral, con vertientes psicológicas y didácticas, para conceptualizar los procesos de *teletutorización* (Trujillo, 1998, 1999, 2000). En una segunda fase, este marco puede ser complementado con ideas procedentes de la escuela psicológica sociohistórica (Vygotsky, 1996; Wertsch, 1995), o con aportes del área interdisciplinar de la ciencia cognitiva (Nersessian, 1992).

La concepción epistemológica y ontológica que subyace al planteamiento de Ausubel considera principalmente el aprendizaje de representaciones y de sus formulaciones verbales, entendidas como un contenido cognitivo diferenciado (Adúriz-Bravo, 1998). Este modelo examina con detalle la transposición

de las proposiciones verbales en el proceso de representación de ideas nuevas; la nueva proposición (o idea compuesta) se relaciona con la estructura cognitiva y apunta a un nuevo significado compuesto. La estructuración de conceptos es un proceso por el cual los atributos críticos (caracterizadores) de cada nuevo concepto son relacionados sustancialmente con una estructura cognitiva previa que es capaz de asimilar nuevos significados genéricos en forma económica y poderosa, maximizando la eficiencia conceptual del sistema (Ausubel, 1968; Novak, 1982; Novak y Gowin, 1986; Galagovsky, 1996; Moreira, 2000).

Pareciera que cualquier proceso de teletutorización, por sus propias características, requiere del estudiante que asegure un aprendizaje significativo bajo pautas similares a las propuestas por Ausubel, al esperar de él que cumpla procesos de comunicación verbal, receptividad proposicional y conceptualización relacional. Estos procesos son necesarios debido al funcionamiento del ordenador como interfase lingüística.

En la siguiente sección desarrollaremos algunos constructos clave del modelo de aprendizaje de Ausubel en su formulación general y sus ampliaciones posteriores; luego mostraremos cómo estos constructos pueden encontrar para nosotros su aplicación en la conceptualización de la teletutorización. Haremos esto por medio del análisis de dos ejemplos de proyectos educacionales, uno terminado y otro en marcha. Por último, realizaremos unos comentarios acerca de la implementación preliminar de estas ideas.

ALGUNAS IDEAS TEÓRICAS

El planteamiento teórico de David Ausubel puede entenderse como un intento de análisis funcional e *intrapsicológico* del proceso de aprendizaje por recepción; en este sentido, es un enfoque complementario a los que proveen los modelos de aprendizaje de Jean Piaget y de Lev Vygotsky (Adúriz-Bravo, 1998). Se inscribe dentro de un marco epistemológico empirista lógico y neo-positivista, de carácter marcadamente lógico-sintáctico, y opuesto al *aprendizaje por descubrimiento* de inspiración piagetiana vigente en la educación científica por esas épocas (fines de los '60).

Una adaptación posterior del modelo psicológico ausubeliano, centrada en la atención a las llamadas *concepciones alternativas*, constituyó el basamento para el constructivismo didáctico, cuya pieza clave es

la indagación del conocimiento previo del alumno (Driver, 1988). Aún hoy, los modelos neo-ausubelianos desarrollados a partir de aquel trabajo pionero mantienen su vigencia en algunas áreas de la investigación educativa (Novak y Gowin, 1986; Moreira, 2000).

Como se ha señalado muchas veces, Ausubel comienza su libro (Ausubel, 1968) diciendo que el factor más importante que influencia el aprendizaje es aquello que el aprendiz ya sabe, y enfatiza entonces que la enseñanza debe estar de alguna manera de acuerdo con ese conocimiento previo para alcanzar significatividad.

Las secuencias de aprendizaje de Ausubel se basan en que es cognitivamente más fácil relacionar aspectos diferenciados en un contexto conceptual existente (ya aprendido) que en uno completamente nuevo, y que la organización de los contenidos cognitivos en la mente del aprendiz está altamente jerarquizada, de forma tal que los conceptos más generales se encuentran al inicio de la jerarquía y los más particulares están en los estratos inferiores y subordinados a los de arriba (Ausubel, 1968; Galagovsky, 1996; Moreira, 2000).

Este modelo de organización *topológica* de la semántica de la estructura cognitiva sugiere inmediatamente a Ausubel poderosas derivaciones didácticas, con lo cual el modelo de aprendizaje inicial se desliza en un modelo de enseñanza, y ambos resultan difíciles de separar en el ámbito de la investigación didáctica.

Ausubel plantea sus secuencias de aprendizaje dando preferencia al aprendizaje *subordinado*, es decir, a la inclusión de nueva información particular en estructuras cognitivas más generales ya existentes, propiciando procesos de transferencia con propósitos de integración, reorganización, generación de relaciones y equivalencias, y creación estable de principios y conceptos generales. Esto es lo que llamamos el *principio de inclusión* (Adúriz-Bravo, 1996).

En el proceso de inclusión, el paso fundamental es entonces el de elicitar las ideas existentes (lo que hoy llamamos *hacer aflorar los inclusores*: Galagovsky, 1996) a fin de asegurar una correlación no arbitraria entre las ideas nuevas y los marcos previos que les dan soporte y significación. El proceso de inclusión se analogía a un “anclaje” de las ideas aprendidas en un campo semántico abierto (*activo*) en la estructura cognitiva; este campo se resignifica al dar cabida a la nueva información.

Ausubel enfatiza que se vive en un mundo de conceptos, más que en uno de objetos, eventos o situaciones. La realidad, hablando figurativamente, es experimentada a través de filtros categóricos o conceptuales; el contenido cognitivo, al tratar de hacerse explícito para otros a través de un mensaje, es altamente simplificado, reemplazándose la compleja red de las experiencias adquiridas por una interpretación generalizada (conceptualizada) que refleja los criterios particulares, la idiosincrasia, la historia cognitiva y la identidad cultural de quien la expresa (Ausubel, 1968).

Estas representaciones simplificadas y generalizadas de la realidad propician la invención de un lenguaje con un significado relativamente uniforme para los miembros de una cultura (*principio de intersubjetividad*), estableciendo construcciones genéricas e inclusivas en su estructura cognitiva, con relación a las cuales nuevas correlaciones y significados derivados pueden adquirirse o mantenerse como parte de un cuerpo organizado de conocimiento.

Al mismo tiempo, la manipulación, interrelación y reorganización de las ideas que están involucradas en la generación y evaluación de hipótesis, facilitan el agrupamiento de experiencias relacionadas en categorías definidas por criterios relativos a un cierto grupo cultural, estandarizando y simplificando el ambiente para hacer más fácil el aprendizaje receptivo, la resolución de problemas y los procesos de comunicación. Estas categorías organizadoras de objetos y eventos son lo que finalmente llamamos *conceptos*.

El modelo de Ausubel, entonces, resulta muy económico y muy poderoso a la hora de aplicarlo a situaciones en las cuales la misma estructura sintáctica de un campo de conocimiento guía los criterios para su apropiación. Ha sido considerado por ello particularmente adecuado para la educación científica en los niveles superiores, tanto por su revalorización del aprendizaje receptivo como por su atención a la epistemología específica del contenido a aprender.

En este sentido, estrategias didácticas neo-ausubelianas como las que utilizan los *conceptos anticipantes* y el análisis proposicional de una disciplina están disponibles en el contexto del aprendizaje presencial (Adúriz-Bravo, 1996); nuestro trabajo es un intento de desplazar analógicamente estos marcos hacia el contexto del aprendizaje tecnológicamente mediado. Aclaramos una vez más que esta aplicación de la teoría de la asimilación no está entre las contempladas originalmente por Ausubel.

LA TELETUTORIZACIÓN SE AJUSTA A ESTAS IDEAS

La naturaleza particular del aprendizaje de contenidos y de tareas a través del ordenador sugiere el *aprender haciendo*; en este contexto son de vital importancia los conceptos de transferencia de los conocimientos previos, resolución de problemas, y modelos mentales. El conocimiento previo se describe en términos de reglas acerca de las acciones requeridas para lograr un objetivo determinado a partir de unas condiciones específicas, sugeridas al aprendiz a través del ordenador.

Cuando se hace referencia al *conocimiento previo* en un contexto de teletutorización de tipo STI, se quiere involucrar el modelo mental del estudiante guardado en el ordenador. Este modelo pretende representar parte de la realidad de ese estudiante, y en algunos aspectos ser semejante a ella, para facilitar la comprensión de la misma y anticipar el comportamiento (Waern, 1989).

En el campo de la inteligencia artificial y de los sistemas tutoriales inteligentes, se puede considerar el aprender en un dominio específico como una progresión de modelos mentales que se estructura en una taxonomía jerárquica. A medida que los estudiantes aprenden, sus modelos representados en el ordenador pasan a ser más elaborados, y se enriquecen incluyendo nuevas restricciones, tales como transiciones conceptuales más complejas (Wenger, 1987). Similares consideraciones pueden hacerse respecto de los procesos de teletutorización más genéricos.

En la teletutorización, el ordenador funciona como un agente en sí mismo que construye un modelo de conocimiento, alternando entre actividades de diagnóstico y actividades didácticas, más que como un simple mediador de los procesos de comunicación (Wenger, 1987). Las actividades diagnósticas se apoyan en la elicitación verbal de los modelos iniciales de los estudiantes, que para ser almacenados pueden ser representados en jerarquías conceptuales o *mapas* (Moreira, 2000).

En el campo del procesamiento de la información, el manejo conceptual (la jerarquización, manipulación, interrelación y reorganización de ideas relacionadas en categorías definidas por criterios relativos a un grupo cultural) es el trabajo que desarrollará el ingeniero del conocimiento al tratar de implementar los

diferentes modelos para poder alcanzar la teletutorización. Esta tarea de naturaleza lingüística es similar en muchos aspectos a la desarrollada, en la investigación neo-ausubeliana, con el fin de obtener representaciones gráfico-semánticas del conocimiento (Novak y Gowin, 1986; Galagovsky, 1996; Moreira, 2000). Es esta similitud la que nos lleva a plantear puntos de contacto entre ambas familias de modelos teóricos.

Los factores más importantes que utilizará el ingeniero del conocimiento para operativizar aquello que afecta el comportamiento serán los que modelan todo lo que puede *alguien* (experto, estudiante, tutor, currículo, conocimiento disciplinar,...) decir acerca del mundo, y acerca de lo que es capaz de hacer en el mundo. Éstas son representaciones simplificadas y generalizadas de la realidad, que hacen posible la invención y utilización confiable de modelos con significados relativamente uniformes para los miembros de una misma cultura.

Las representaciones desarrolladas de esta forma adquieren una jerarquización y un ordenamiento por niveles de dificultad y por relaciones de especificidad, generando subconjuntos que heredan las características esenciales del modelo completo (fenómeno de *clausura categorial*). Esto permite programar acciones didácticas concretas, a la vez que caracteriza una clase de modelos potenciales de aprendizaje para un dominio específico, dentro de las fronteras de aprendizaje determinadas por los niveles de conocimiento del estudiante, explorados y modelados a través de su interacción con la máquina (Wenger, 1987).

Los modelos de procesamiento de la información son particularmente útiles en el campo de la resolución de problemas, si el contexto del problema puede ser simplificado, permitiendo que se conecte con ideas previas y estimule el pensamiento creativo del individuo. En este sentido, los problemas se tornan verdaderos *conflictos cognitivos* sólo si encuentran inclusores apropiados en la mente del aprendiz (Galagovsky, 1996; Moreira, 2000).

Algunas de las funciones conceptuales simplificadoras que parecen retomar el camino sugerido por Ausubel son las que están involucradas en el *marco de conceptos* del que habla Marvin Minsky (1985). Minsky nos dice que la *sociedad de la mente* es el esquema en el cual cada mente está hecha a partir de pequeños procesos, que él llama *agentes*. Cada agente mental puede hacer sólo algunas operaciones simples por sí mismo, que no requieren razonamiento o reflexión de ninguna clase. Cuando éstos se

reúnen en sociedades -en una forma especializada- se llega a una verdadera inteligencia. Actualmente, son estos agentes los que han pautado algunos desarrollos en el campo de la inteligencia artificial. También aquí se podría asimilar esta relación especial y *no arbitraria* de funciones cognitivas a la construcción de representaciones, proposiciones y conceptos que propone Ausubel.

Por otra parte, no solamente se observa un paralelo entre estos modelos enunciados, sino también en las críticas teóricas que se les hacen a ambos grupos (Gutiérrez, 1987) desde la psicología y la didáctica de las ciencias:

- Estos modelos de aprendizaje no explican el desarrollo de capacidades de búsqueda, indagación e investigación, ni sus aplicaciones garantizan estas capacidades; son modelos que desatienden los procesos psicológicos superiores.
- Los procesos descritos son fundamentalmente receptivos, con el resultado de una pérdida de protagonismo por parte del alumnado en las derivaciones didácticas.
- Se enfatiza más la asimilación de conceptos estructurantes que el desarrollo de habilidades sobre los procesos conceptuales.
- El conocimiento aparece considerado en un contexto reducido, en el cual se expresa como algo estático, estructurado y ordenado perfectamente. Se deja de lado todo el conjunto de interacciones, relaciones simbólicas y sistemas de comunicación en los procesos de enseñanza.
- Al asimilar los procesos de construcción del conocimiento a la estructura *sintáctica* de las disciplinas eruditas se obliga a homogeneizar en cierta manera al alumnado, por lo menos desde un punto de vista teórico.
- Los criterios de evaluación diagnóstica para elicitar el conocimiento de los alumnos son con frecuencia difíciles de escoger o mal escogidos.

Sin embargo, estas críticas no restan validez a la afirmación de que, en el contexto *restringido* del aprendizaje asistido por ordenador, los conceptos teóricos de Ausubel proporcionan una primera representación adecuada de algunos de los procesos involucrados, que puede dar lugar a interesantes investigaciones didácticas. A modo de ejemplo, presentaremos dos proyectos de investigación, uno terminado y otro en curso, dirigidos a la mejora de la educación superior (en el segmento comprendido entre los 18 y los 20 años). Estos proyectos pueden ser inscritos en el marco conceptual que hemos

desarrollado aquí y permiten reconocer los límites de la aplicabilidad de nuestras afirmaciones.

UN PROYECTO TERMINADO

El primer proyecto educacional que puede ejemplificar nuestras ideas es el denominado *Proyecto Apolonio 1+*, llevado a cabo en el primer semestre de la asignatura de matemáticas de la Universidad EAFIT (Zea et al., 1994). El proyecto buscaba medir la eficacia relativa de un STI frente al proceso de enseñanza tradicional, presencial.

La definición de sistema tutorial inteligente que fundamentó este proyecto, concuerda con las ideas de Ausubel que hemos expuesto arriba:

- Se habla de *sistematicidad*, en el sentido de que se cuenta con un conjunto de módulos de contenido conceptual relacionados jerárquicamente. Esta concepción lógico-lingüística del proceso coincide grandemente con la idea ausubeliana de estructura cognitiva (Galagovsky, 1996; Moreira, 2000).
- Se habla de *tutorización* como un proceso “historizado” de guía del estudiante que se va apoyando en los pasos anteriores, similar al proceso de inclusión (*subsumption*) ausubeliana por medio de la activación de inclusores.
- Se habla de *inteligencia* como la capacidad de adaptar las estrategias de enseñanza a la estructura cognitiva e ideas previas del aprendiz, tal cual lo sugiere la didáctica ausubeliana a través de la herramienta del organizador anticipante (Ausubel, 1968; Galagovsky, 1996; Moreira, 2000).

Por otra parte, el proyecto hacía referencia a un *currículo*, en el sentido de un corpus sistemático de selección y organización de contenidos, formulación de objetivos y determinación de habilidades a alcanzar (Zea et al., 1994). Esta idea de currículo sintoniza con la aproximación lógico-lingüística y receptiva que propugna Ausubel. Las siete etapas en las que se desarrollaba la acción educativa planteada por este proyecto también pueden ser leídas desde las ideas ausubelianas: hay un diagnóstico de las ideas previas, una potenciación del proceso de anticipación, una organización sistemática del contenido a enseñar, y un énfasis en la evaluación para reiniciar el proceso.

Los resultados positivos de la aplicación de este proyecto, reseñados en Zea et al. (1994), nos permiten sustentar algunas de las afirmaciones teóricas que hemos hecho a lo largo de este trabajo. En este sentido, la coherencia del proyecto *Apolonio* con una fundamentación neo-ausubeliana de la teletutorización conduce a mejoras *demostrables* en el proceso de educación superior, siempre restringiéndolo al contexto muy particular en que éste se desarrolló.

Entre otras cosas, el proyecto promovió relaciones microcontextuales con una alta organización jerárquica, que condujeron a un aprendizaje más significativo de los contenidos matemáticos, tal cual lo percibió el tutor (Zea et al., 1994). Esta es una de las características fuertes que se quieren transferir al proyecto en marcha que se menciona a continuación.

UN PROYECTO EN MARCHA

El segundo proyecto (Trujillo, 2000) quiere estudiar el ordenador en un contexto de mediación de acciones entre docentes, material formador, actividades curriculares, intenciones de logro y estudiantes. Se plantea una experiencia que permite actuar cognitivamente sobre la información. Se quiere propiciar en los estudiantes la adquisición de dominio sobre el gestionar eficazmente la construcción de argumentos frente a un objeto de estudio, y la construcción de cuerpos teóricos que apoyen estos argumentos.

Se desea cimentar los nuevos conocimientos a partir de una construcción colectiva mediada por la tecnología informática. Se quiere que esta mediación tecnológica apoye las actividades de tipo receptivo conducidas por el docente, siguiendo las ideas de Ausubel. Las actividades y documentos se organizan en microcontextos conceptuales, y se abordan por medio de *módulos*, que son materiales que favorecen las interacciones y la construcción como una etapa en la organización de la estructura del material curricular.

De la orientación tecnológicamente mediada, se espera que propicie en los participantes la comprensión gradual de los argumentos frente al objeto de estudio, y de las relaciones de los objetos de cada microcontexto específico presentado en los módulos. En otras palabras, los procesos a los que se hace referencia en la construcción de esta experiencia son actividades donde se producen relaciones organizadas y jerarquizadas entre quienes aprenden y el conocimiento, similares a las que plantea Ausubel. La posibilidad de alcanzar estas metas cognitivas es avalada en parte por los resultados obtenidos en el proyecto anterior.

La experiencia se gestiona en niveles educativos de grado, a nivel inicial (18-20 años), en universidades ubicadas en la ciudad de Medellín, Colombia. Se tiene como objetivo construir un modelo teóricamente fundamentado que responda a las diferentes demandas de comprensión y transferencia del conocimiento, en el marco de la educación superior.

El ambiente al cual se ve expuesto el estudiante para su proceso de aprendizaje le exige que se ubique en posición de confrontar y transformar sus *concepciones*. Esta característica central de nuestro proyecto lo vincula con los modelos neo-ausubelianos que esbozamos más arriba.

Nuestra aproximación a través de la tecnología informática plantea la búsqueda de relaciones entre problemas conocidos y desconocidos, por un proceso similar al de la inclusión. La generación de conflictos cognitivos y la contrastación de modelos alternativos, tienen como intención provocar cambios en la estructura de conocimiento de los aprendices, asimilables a una reestructuración profunda (Pozo, 1996; Moreira, 2000) de las jerarquías conceptuales y redes semánticas del estudiante.

Los conflictos cognitivos requieren una reflexión centrada en la estructura del propio conocimiento. A través de un análisis sintáctico del conocimiento a aprender se desarrollan procesos de regulación; en otras palabras, se apela a procesos de tipo metacognitivo (Mayor et al., 1993; Moreira, 2000). La reestructuración de los conocimientos induce al abandono o modificación de las concepciones alternativas en beneficio de modelos más explicativos (mecanismo de *asimilación obliterativa*) (Adúriz-Bravo, 1996).

Una circunstancia para acceder al cambio de la jerarquía conceptual es proporcionar a los aprendices modelos alternativos desde los cuales reinterpretar la realidad. Las argumentaciones iniciales de los alumnos ponen de manifiesto sus diferentes conceptos inclusores, algunos de ellos erróneos, que se utilizan para generar conflictos y una toma de conciencia sobre ellos. Estos conflictos se atienden conjunta e interactivamente por parte de los docentes al presentar en el medio informático modelos alternativos para ser comparados con los ya existentes, estimulando así la modificación de las estructuras conceptuales. Estas estructuras, a su vez, se utilizan para la configuración de nuevos argumentos, hasta lograr la familiarización con su significado concreto. Esto propicia la sustitución o coexistencia de una nueva estructura conceptual con significados diferenciados y subordinados, obtenidos por anclaje a partir de los originales (Moreira, 2000).

Es esta estructura teórica la que sustentaba parcialmente el trabajo del tutor de *Apolonio* en el proceso de enseñanza de la matemática. Intentaremos afinarla y transferirla a la fundamentación del proyecto actual.

CONCLUSIÓN

Se encuentra que los sistemas de teletutorización en sus variadas modalidades, que tienen su base tradicional en los modelos de procesamiento de la información, contextualizan también altamente las ideas propuestas por Ausubel, permitiendo una comparación y complementación de ambos grupos de modelos teóricos. Entre las ideas más pertinentes para esta tarea de complementación teórica destacan la de *inclusividad proposicional* y la de *modelización jerárquica*.

Se sostiene que estas ideas teóricas son fructíferas, a pesar de encontrarse superadas en muchos aspectos, para la comprensión de procesos de teletutorización. Y en este sentido pueden continuar siendo exploradas con mayor profundidad, y complementadas en sus puntos débiles. Esto se intenta en parte, en las bases teóricas del proyecto en curso al que nos hemos referido en este trabajo (Trujillo, 2000).

Se sugiere que el uso de modelos neo-ausubelianos en el diseño de las actividades de aula (dentro de una modalidad *presencial*) debería ir acompañado con el uso de otros modelos de aprendizaje de distinta naturaleza epistemológica, que reconozcan y utilicen en forma consciente e integrada los diferentes contextos didácticos posibles, más allá del concernido en el aprendizaje verbal receptivo.

BIBLIOGRAFÍA

Adúriz-Bravo, A. (1996). *Secuencias de activación de inclusores ausubelianos. El modelo de conceptos anticipantes*. Buenos Aires: UBA.

Adúriz-Bravo, A. (1998). *Los modelos psicológicos de Ausubel, Piaget y Vygotsky en la didáctica de las ciencias*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Ausubel, D. (1968). *Educational psychology. A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Wilson.

Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 109-120.

Galagovsky, L. (1996). *Redes conceptuales. Aprendizaje, comunicación y memoria*. Buenos Aires: Lugar Editorial.

Gutiérrez, R. (1987). Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 118-128.

Mayor, J., Suengas, A. y González Marqués, S. (1993). *Estrategias metacognitivas. Aprender a aprender y aprender a pensar*. Madrid: Síntesis.

Minsky, M. (1985). *The society of mind*. Nueva York: Simon & Schuster.

Moreira, M.A. (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid: Aprendizaje Visor.

Nersessian, N. (1992). How do scientists think? Capturing the dynamics of conceptual change in science, en Giere, R. (ed.). *Cognitive models of science*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Novak, J. (1982). *Teoría y práctica de la educación*. Madrid: Alianza Universidad.

Novak, J. y Gowin, B. (1986). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.

Pozo, J.I. (1996). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza.

Trujillo, J. (1998). *El modelo de Ausubel y el de procesamiento de la información parecen sugerir actividades similares*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Trujillo, J. (1999). *Contribución al estudio de la tutorización remota que apoya un proceso de enseñanza presencial de estadística*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

Trujillo, J. (2000). *Construcción de conocimiento como actividad de tipo interactiva discursiva alrededor de la metáfora “escritorio compartido”*. Medellín: EAFIT.

Vygotsky, L. (1996). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

Waern, Y. (1989). *Cognitive aspects of computer supported tasks*. Londres: John Wiley & Sons.

Wenger, E. (1987). *Artificial intelligence and tutoring systems. Computational and cognitive approaches to the communication of knowledge*. Los Angeles: Morgan Kaufmann Publishers.

Wertsch, J. (1995). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós.

Zea, C.M., Atuesta, M.R. y Sierra, S.E. (1994). *Apolonio 1+: Desarrollo y evaluación experimental de un prototipo de un sistema tutorial inteligente*. Proyecto interno de la institución. Medellín: EAFIT.