

**Universidad Nacional Abierta  
Dirección de Investigaciones y Postgrado**

## **CAPÍTULO 10**

# **EI DISEÑO DE ENTORNOS CONSTRUCTIVISTAS DE APRENDIZAJE**

Reigeluth, Ch. (2000) **Diseño De la Instrucción  
Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la  
teoría de la instrucción Parte I.** Madrid: Mc Graw  
Hill Aula XXI Santillana  
**Compilación con fines Instruccionales)**

## 10. EL DISEÑO DE ENTORNOS CONSTRUCTIVISTAS DE APRENDIZAJE

---

**DAVID JONASSEN**

**Universidad del Estado de Pensilvania**

**D**AVID JONASSEN es profesor de Sistemas Educativos en la Universidad de Pensilvania. Anteriormente fue docente en las universidades de Colorado, TWente, Carolina del Norte en Greensboro, Siracusa y Temple, y ha sido asesor de empresas, universidades y otras instituciones en todo el mundo. JONASSEN ha escrito numerosos artículos, ensayos e informes técnicos, y en la actualidad está redactando su vigésimo libro. La investigación que lleva a cabo en estos momentos se centra en el diseño de entornos constructivistas de aprendizaje, en las herramientas cognitivas de aprendizaje, en los formalismos de representaciones del conocimiento, en la solución de problemas, en el razonamiento participativo asistido por ordenador y en las diferencias individuales y el aprendizaje.

## Prólogo

**Objetivos y condiciones previas.** El objetivo principal de esta teoría es fomentar la solución de problemas y el desarrollo conceptual. Está dirigida a aquellos dominios definidos o estructurados de manera insuficiente.

**Valores.** Entre los valores en los que se basa esta teoría se incluyen:

- determinar qué es lo que se deriva de un problema (pregunta, problema o proyecto) definido o estructurado de manera insuficiente;
- un problema u objetivo de aprendizaje «considerado como propio» por los alumnos;
- enseñanza que consta de experiencias que facilitan la elaboración, del conocimiento (elaboración del significado);
- aprender qué es activo y auténtico.

**Métodos.** Éstos son los principales métodos que ofrece esta teoría:

1. Seleccionar un problema adecuado (o pregunta, caso o proyecto) centrar el aprendizaje:
  - El problema debe ser interesante, pertinente y atractivo para fomentar la posesión del mismo por parte del alumno.
  - El problema debe estar definido o estructurado de manera insuficiente
  - El problema debe ser real (como lo que hacen los profesionales).
  - El diseño del problema debe hacer referencia a su contexto, representación y espacio de manipulación.
2. Proporcionar casos relacionados o ejemplos elaborados para facilitar razonamientos basados en situaciones e intensificar la flexibilidad cognitiva.
3. Proporcionar al alumno información seleccionada puntualmente.
  - La información disponible debe ser pertinente y de fácil acceso.
4. Proporcionar herramientas cognitivas para reforzar las técnicas necesarias, incluyendo herramientas para la representación de problemas, la formación del conocimiento, el apoyo a dicha representación y la acumulación de información.
5. Proporcionar herramientas de conversación y de colaboración para ayudar a las comunidades de discusión, de elaboración de conocimientos y/o de alumnos.
6. Proporcionar apoyo social y contextual para el entorno de aprendizaje.

Esta teoría también ofrece las siguientes actividades educativas para el apoyo al aprendizaje:

- A. Diseñar la elaboración y los procesos encubiertos.
- B. Preparar a los alumnos proporcionándoles pautas motivadoras, controlando y regulando su rendimiento, fomentando la reflexión y/o alterando los modelos de los alumnos.
- C. Apoyar al alumno ajustando la dificultad de los ejercicios, reestructurándolos y proporcionando evaluaciones alternativas

**Aportación principal.** La integración de un gran esfuerzo realizado en el ámbito constructivista en un modelo educativo teórico coherente.

C.M.R.

## **El diseño de entornos de aprendizaje constructivista**

### **INTRODUCCIÓN**

La concepción objetivista del aprendizaje establece que los conocimientos pueden ser transferidos por los profesores o transmitidos a través de la tecnología y adquiridos por los alumnos. La concepción objetivista del diseño educativo incluye el

análisis, la representación y la reordenación de los contenidos y de los ejercicios para transmitirlos con mayor anticipación y Habilidad.

La concepción constructivista del aprendizaje, por el contrario, establece que el conocimiento es elaborado individual y socialmente por los alumnos basándose en las interpretaciones de sus experiencias en el mundo. Puesto que el conocimiento no puede transmitirse, la enseñanza debería consistir en experiencias que faciliten la elaboración del conocimiento. Este capítulo presenta un modelo para diseñar «Entornos de Aprendizaje Constructivista» (EAC) que comprometan a los alumnos en la elaboración del significado (elaboración del conocimiento). Para conseguir una explicación detallada de las propuestas y de las ideas en las que se basan el EAC, véase DUFFY y JONASSEN (1992); JONASSEN (1991, 1995a, 1995b, 1996a); JONASSEN, CAMPBELL y DAVIDSON (1994); JONASSEN, PECK y WILSON (1998); y SAVERY y DUFFY (1996).

Mientras el objetivismo y el constructivismo son considerados normalmente incompatibles y excluyentes, no es éste el supuesto del presente capítulo. Por el contrario, me inclino a creer que el objetivismo y el constructivismo ofrecen diferentes perspectivas del proceso educativo a partir de las cuales podemos hacer inferencias sobre cómo deberíamos elaborar el aprendizaje. La finalidad de mis trabajos escritos y mi actividad docente no consiste en rechazar o sustituir al objetivismo. La imposición de una única creencia o perspectiva es, sin duda alguna, anticonstructivista. Por el contrario, prefiero considerarlas como herramientas de diseño complementarias (algunos de los mejores entornos combinan diferentes métodos) que pueden aplicarse en distintos contextos (1).

### **MODELO PARA DISEÑAR ENTORNOS DE APRENDIZAJE CONSTRUCTIVISTA**

El modelo para el diseño de EAC (figura 10.1) muestra sus componentes fundamentales. El modelo concibe un problema, una pregunta o un proyecto como centro del entorno, con varios sistemas de interpretación y de apoyo intelectual a su alrededor. El objetivo de un alumno es interpretar y resolver el problema o finalizar el proyecto. Los ejemplos relacionados y las fuentes de información ayudan a la comprensión del problema e indican posibles soluciones; las herramientas cognitivas ayudan a los alumnos a interpretar y manipular los diferentes aspectos del problema; las herramientas de conversación / colaboración permiten a las comunidades de alumnos negociar y colaborar en la elaboración del significado del problema; y los sistemas de apoyo social/contextual contribuyen a que los usuarios pongan en práctica el EAC.

## 1. PREGUNTA/EJEMPLO/PROBLEMA/PROYECTO

El punto central de todos los EAC es la pregunta o el tema, el ejemplo, el problema o el proyecto que los alumnos intentan solucionar y resolver. Establece un objetivo de aprendizaje que los alumnos pueden aceptar o adaptar. La diferencia fundamental entre los EAC y la educación objetivista consiste en que los problemas dirigen el aprendizaje, en lugar de servir de ejemplos de los conceptos y de los principios previamente enseñados. Los alumnos aprenden el contenido del ámbito de estudio para resolver el problema, en lugar de solucionarlo como si fuera una aplicación del aprendizaje.

Los EAC pueden elaborarse para apoyar el aprendizaje basado en preguntas temas, ejemplos, proyectos o problemas. El aprendizaje basado en cuestiones o en temas comienza con una pregunta con respuestas indefinidas o controvertidas por ejemplo, ¿debería exigírsele trabajar a los beneficiarios de prestaciones sociales? ejemplo ¿debería la protección medioambiental intentar terminar con la contaminación o regularla según los niveles sostenibles de su emplazamiento?). En el aprendizaje basado en ejemplos, los alumnos adquieren conocimientos y técnicas de razonamiento indispensables mediante el estudio de ejemplos (por ejemplo, trabajo jurídico, médico social) y preparando ejemplos de sumarios o de diagnósticos. El aprendizaje mediante ejemplos entronca con contextos reales; los alumnos tienen que arreglárselas ante situaciones complejas y pensar como profesionales (WILLIAMS, 1992). El aprendizaje basado en proyectos se dirige a unidades educativas integradas a largo plazo en donde los alumnos se centran en trabajos complejos compuestos por diferentes

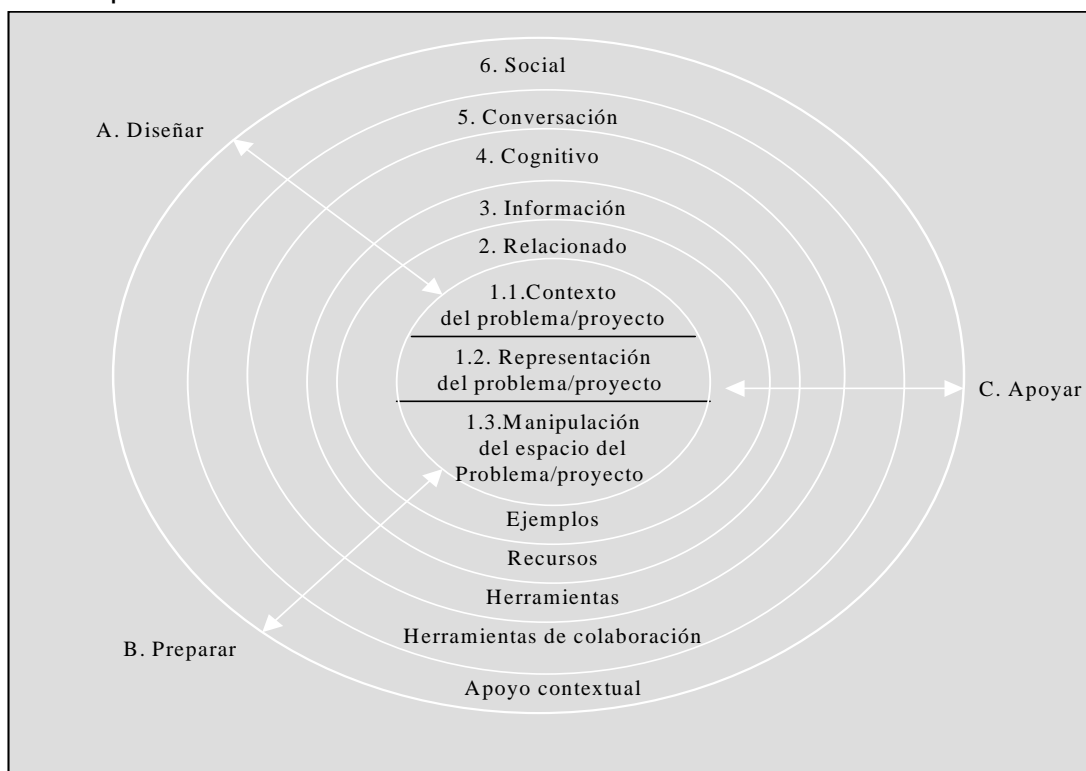


Figura 10.1 Modelo para el diseño de EAC.

ejemplos. Se debaten ideas, se planifican y dirigen experimentos y se informa de los resultados (KRAJCIK, BLUMENFELD, MARX y SOLOWAY, 1994). El aprendizaje basado en problemas (BARROWS y TAMBLYN, 1980) integra cursos en un nivel curricular y exige a los alumnos que autoorienten su aprendizaje mientras resuelven numerosos ejemplos a lo largo de un currículo. El aprendizaje basado en ejemplos, proyectos y problemas representa un continuo de complejidad (2) semejante, pero todos comparten los mismos supuestos sobre el aprendizaje activo, constructivo y real. Los EAC pueden desarrollarse para apoyar a todos ellos; por lo tanto, en lo que se refiere a este capítulo, que intenta presentar un modelo de diseño genérico, voy a referirme al punto central de los EAC de forma general, como si se tratase de un problema.

Dado que la clave de un aprendizaje significativo implica considerar el problema o el objetivo de aprendizaje como algo propio, es necesario proporcionar problemas interesantes, pertinentes y atractivos de resolver (3). El problema no debería estar excesivamente constreñido; por el contrario, debe estar definido o estructurado de forma insuficiente, de manera que algunos aspectos del problema resulten inesperados, y puedan ser definidos por los alumnos. ¿Por qué? Cuando el problema no se considera como algo propio, los alumnos están menos motivados a la hora de solucionarlo o de resolverlo. Contrastemos los problemas mal estructurados con aquellos problemas de los libros de texto que requieren practicar un número limitado de técnicas para hallar la respuesta correcta sin ayudar a dar forma o a definir el problema.

Los problemas mal estructurados, por el contrario:

- tienen objetivos y limitaciones que no están formulados;
- poseen múltiples soluciones, líneas de soluciones o ninguna solución;
- poseen múltiples criterios para evaluar las soluciones;
- presentan incertidumbres a la hora de aclarar cuáles son los conceptos, las reglas y los principios necesarios para una solución dada o cómo están organizados; no ofrecen reglas o principios generales para describir o predecir el resultado de la mayoría de los casos;
- necesitan que los alumnos establezcan juicios sobre el problema y los defiendan expresando sus opiniones o sus creencias personales (JONASSEN, 1997).

¿Cómo podemos identificar problemas para los EAC? Examinemos el ámbito de estudio, no por sus temas (como en un libro de texto), sino por lo que hacen sus profesionales. Tan sólo hace falta preguntar a los profesionales con experiencia sobre los ejemplos, las situaciones o los problemas que han resuelto. Los periódicos y las revistas están repletos de problemas y de temas que necesitan una solución. Pregúntese a sí mismo: «¿Qué hacen los profesionales en este caso?». En ciencias políticas, los estudiantes tienen que elaborar una constitución viable para una incipiente democracia del tercer mundo, que pueda albergar las características culturales, políticas e históricas de la población y sus relaciones con otros países de la zona. En filosofía, tienen que pronunciarse sobre dilemas éticos, como el derecho a la muerte o el matrimonio entre personas del mismo sexo. En ciencias, tienen que decidir si un arroyo local puede albergar una nueva planta de tratamiento de residuos. Es necesario evaluar todos los problemas propuestos para conocer su conveniencia. ¿Poseen sus alumnos conocimientos previos o capacidades para trabajar en este problema? No deponer hecho que vayan a crear unas soluciones tan elegantes o eficaces como las de los

profesionales con experiencia. Ése no es el objetivo. Por el contrario, el objetivo consistente en aprender sobre este ámbito de estudio pensando como un miembro más de esta comunidad profesional (4).

Los problemas en el EAC necesitan incluir tres componentes integrados el contexto del problema, la representación o la simulación del problema y el espacio de manipulación. Para poder desarrollar un EAC sería necesario intentar representar cada uno de los tres en el entorno.

### **1.1. Contexto del problema**

Una parte fundamental de la representación del problema lo constituye la descripción del contexto en el que éste tiene lugar. TESSMER y RICHEY (1997) han desarrollado un modelo conceptual y un conjunto de procesos para analizar y trazar el contexto físico, organizativo y sociocultural en el que tiene lugar el problema. El mismo problema es diferente en un contexto social o de trabajo distinto. El EAC debe describir en el enunciado del problema todos los factores contextuales que lo rodean.

Entorno de representación. Se debe describir el clima físico, sociocultural y organizativo que circunscriben al problema. ¿Dónde y en qué margen de tiempo sucede? ¿Qué recursos físicos rodean al problema? ¿Cuál es la naturaleza de la empresa organismo o institución en el que tiene lugar? ¿Qué producen? Será necesario facilitar informes anuales, el enunciado del cometido, los estados de cuentas y los informes de pérdidas y ganancias si consideramos que describen adecuadamente la situación ¿Cuál es la historia de este escenario? Para entender el problema, los alumnos deberían tener acceso a toda esta información (5).

Comunidad de Profesionales/Representantes/Interesados. ¿Cuáles son los valores, las creencias, las expectativas socioculturales y las costumbres de las personas comprometidas? ¿Quién establece la política? ¿Qué clase de eficacia social o política comparten los miembros del escenario o de la organización? ¿Cuáles son las aptitudes y las experiencias de los que realizan las representaciones? Hay que proporcionar resúmenes para los participantes más importantes, en los que se describan no sólo sus experiencias, sino también sus aficiones, peculiaridades y creencias. También se puede transmitir esta información mediante historias o entrevistas con el personal más destacado en forma de grabaciones de audio o vídeo. En último extremo es el conjunto de los participantes el que decide el tipo de aprendizaje que tiene lugar en cada contexto. El aprendizaje no es un hecho aislado, por el contrario, se trata de una consecuencia accidental de la participación en ese grupo (LAVE y WENGER, 1991) y, por consiguiente, es importante saber en qué cree dicho grupo.

### **1.2. Representación/Simulación del problema**

La representación del problema es fundamental para que el alumno pueda adquirirlo. Tiene que ser interesante, atractiva y seductora, debe ser capaz de perturbar al alumno. El Grupo de Cognición y Tecnología de Varderbilt (1992) (6) insiste en los argumentos de vídeo de alta calidad para presentar los problemas y atraer a los alumnos. La realidad virtual puede convertirse pronto en el método por antonomasia para la representación de los problemas. La narración de relatos es un método

de representación eficaz y de nula complejidad tecnológica (7). El contexto del problema y su representación se convierten en un relato sobre un conjunto de acontecimientos que conducen a un problema que es necesario resolver. La narración puede presentarse en forma de texto, vídeo o audio. Algunos ejemplos eficaces de las formas ; narrativas de las representaciones de problemas son los casos prácticos de diseño educativo descritos por LINDEMAN y otros (1996; véase también <http://curry.edschool.virginia.edu./go/ITCases/>). En estos ejemplos, los personajes desarrollados interactúan de forma realista para presentar el ejemplo práctico del problema. Los relatos son los principales medios de representación y preparación del problema para escenarios basados en objetivos (SCHANK, BERMAN y MACPHERSON, capítulo 8 de este volumen). La presentación del problema realiza una simulación en un contexto natural en el que los relatos son un instrumento real para su transmisión.

Reales. Casi todos los planteamientos del aprendizaje constructivista recomiendan comprometer al alumno en la resolución de problemas reales (8).

¿Qué significa real? Algunos diseñadores insisten en que el término real se refiere a que la representación se apoye en ejercicios concretos del mundo real. Esta idea de «lo real» tan restrictiva interpretará los entornos de aprendizaje reales en un contexto limitado. La mayoría de los educadores piensan que «real» significa que los alumnos deberían comprometerse en actividades que presenten el mismo tipo de retos cognitivos que los del mundo real (HONEBEIN, DUFFY y FISHMAN, 1993; SAVERY y DUFFY, 1996), es decir, ejercicios que dupliquen la actividad particular de las estructuras de un contexto.

Las estructuras de la actividad dependen del contexto sociohistórico de la Teoría de la Actividad (LEONTEV, 1979), que se centra en las actividades en las que se implican los miembros de la comunidad, los objetivos de dichas actividades, el escenario físico que limita y permite ciertas actividades, y las herramientas que mediatizan dicha actividad. La Teoría de la Actividad proporciona un prisma eficaz para el análisis de tareas y escenarios, proporcionando, asimismo, un sistema para el diseño de EAC (JONASSEN y ROHRER-MURPHY, 1999).

Otro método para aislar las estructuras de las actividades necesarias es el análisis de los ejercicios cognitivos mediante el enfoque PARI (HALL, GOTT y POKORNY, 1994) El método PARI (siglas en inglés de Precursor/Action/Result/ interpretation [Precursor/Acción/Resultado/Interpretación]) emplea pares de expertos para formular preguntas y pensar en voz alta mientras resuelven problemas complejos. Esto incluye no sólo las actividades en las que están comprometidos mientras solucionan el problema, sino también el ámbito y las estrategias del conocimiento que permiten solucionar el problema. Las estructuras de la actividad pueden evaluarse dentro de cualquier contexto de grupo por su pertenencia y por la importancia de dicho grupo.

«Real» puede significar también sencillamente que es pertinente o interesante desde el punto de vista personal para el alumno. La serie Jasper, por ejemplo, proporciona problemas simpáticos, recogidos en un formato de vídeo de alta calidad, con los que los alumnos de tercero o cuarto de la ESO se pueden sentir identificados, a pesar de que la mayoría de ellos nunca hayan investigado el tipo de problema o de contexto que se le ha presentado. Los problemas reales, en lo que respecta a los diseños



de EAC, tienen la capacidad de comprometer a los alumnos, ya que representan un reto significativo para ellos. Véase PETRAGLIA (1998), en donde tiene lugar una discusión muy interesante sobre la autenticidad en los entornos educativos.

### **1.3. El espacio de manipulación del problema**

Una característica fundamental del aprendizaje significativo es la actividad consciente. Para que los alumnos estén activos, tienen que manipular algo (elaborar un producto, manipular parámetros, tomar decisiones) e influir de alguna forma en el entorno. La teoría de la actividad describe las interacciones transformadoras entre los alumnos, el objeto sobre el que actúa el alumno, y las señales y herramientas que mediatizan esa interacción. El espacio de manipulación del problema proporciona los propósitos, las señales y las herramientas necesarios (9) para que el alumno manipule el entorno. ¿Por qué? Los alumnos no pueden considerar el problema como algo propio a menos que puedan influir en su situación de forma significativa. La forma del espacio de manipulación del problema dependerá de la naturaleza de las estructuras de la actividad que esté comprometiendo el EAC (10). Sin embargo, debería proporcionar una simulación física del entorno de una tarea del mundo real, es decir, una «fenomenología» (PERKINS, 1991). La fenomenología, o los micromundos, supone un modelo simplificado, junto con las herramientas de observación y manipulación necesarias para contrastar las hipótesis de los alumnos sobre los problemas (JONASSEN, 1996a). Los alumnos se ven comprometidos directamente con el mundo que exploran, debido a que pueden experimentar y ver de manera inmediata los resultados de sus experimentos. Si la elaboración de una constitución muestra los resultados sociales, políticos y militares de cada uno de los artículos que contiene; si los juicios éticos pueden contrastarse con los expedientes de los casos jurídicos reales, y si pueden elaborarse modelos relativos a ese arroyo para ilustrar gráficamente los efectos de las actividades contaminantes y de limpieza.

Los espacios de manipulación del problema son modelos causales que permiten a los alumnos contrastar los efectos de sus manipulaciones, recibir respuestas (feedbacks) a través de los cambios en el aspecto de los objetos físicos que están manipulando o en las representaciones de sus acciones, como, por ejemplo, los cuadros, los gráficos y los resultados numéricos. Deben ser manejables (permitir que los alumnos manipulen objetos o actividades), sensibles (asegurarse de que el entorno responde de forma realista a las manipulaciones del alumno), realistas (tener una simulación altamente fiable) e informativos (facilitar una respuesta \feedback\ pertinente) (11). Posteriormente, haré una descripción de las herramientas de diseño dinámico (una combinación de espacio de manipulación del problema y de las herramientas de elaboración de modelos cognitivos) que permiten al alumno elaborar y contrastar sus propios modelos de mundos de ejercicios.

En la creación de espacios de manipulación de problemas, los alumnos no siempre necesitan manipular los objetos físicos o las simulaciones de dichos objetos.

Puede que sea suficiente elaborar simplemente una hipótesis o un propósito para actuar y, a continuación, discutir sobre él (12). Cuando trabajen en la solución de un problema mal estructurado, muchas veces es suficiente con que los alumnos articulen sus soluciones y desarrollen un razonamiento coherente que respalde esa solución

(JONASSEN, 1997). Dicho razonamiento es un excelente indicador del conocimiento del ámbito de estudio que poseen los alumnos. Sin embargo, las técnicas de razonamiento en la mayoría de los alumnos no están lo suficientemente desarrolladas, por lo que será necesario reforzar o preparar el desarrollo de razonamientos convincentes, quizá mediante la utilización de plantillas de razonamientos o listas de verificación (descritas más adelante dentro de las herramientas de conversación).

## **2. EJEMPLOS RELACIONADOS**

Para entender cualquier problema es necesario su experimentación y la elaboración de modelos mentales. Los alumnos principiantes carecen fundamentalmente de experiencia y esta carencia es especialmente significativa cuando intentan resolver problemas. Por lo tanto, resulta importante que el EAC permita el acceso a un conjunto de experiencias relacionadas que los alumnos con poca experiencia puedan consultar. El objetivo fundamental a la hora de describir los razonamientos relacionados es ayudar a los alumnos a comprender las cuestiones implícitas en la representación del problema. Los ejemplos relacionados en los EAC ayudan al aprendizaje al menos de dos maneras: reforzando la memoria del alumno y aumentando la flexibilidad cognitiva (13).

### **Reforzar la memoria del alumno: razonamiento basado en ejemplos**

Las lecciones que mejor aprendemos son aquellas en las que más nos hemos involucrado y en las que hemos empleado un mayor esfuerzo. Los ejemplos relacionados pueden reforzar (o suplantar) la memoria mediante representaciones de experiencias que los alumnos no han tenido. No se puede reemplazar el compromiso del alumno, pero se pueden proporcionar referentes para su comparación. Cuando los seres humanos se enfrentan por primera vez a una situación o a un problema, buscan primero, naturalmente, en sus recuerdos de casos similares que hayan resuelto previamente (POLYA, 1957). Si se acuerdan de un caso parecido, tratan de configurar la experiencia previa y sus enseñanzas dentro del problema actual. Si los objetivos o las condiciones (14) coinciden, aplican el argumento previo. Mediante la presentación de ejemplos relacionados en el entorno de aprendizaje, estamos proporcionando a los alumnos un conjunto de experiencias que pueden comparar con el problema o la cuestión actual.

El razonamiento basado en ejemplos prácticos establece que el conocimiento humano se codifica en forma de relatos sobre experiencias y sucesos (SCHANK, 1990) (15). Por lo tanto, cuando las personas experimentan un problema o una situación que no entienden, deberían contar historias sobre situaciones similares que sirvan como lecciones para el problema actual. Los alumnos toman de los ejemplos relacionados consejos sobre cómo tener éxito, sobre las trampas que pueden inducirles al error y sobre aquello que funciona o no funciona y el porqué (KOLODNER, 1993), adaptando las explicaciones para que encajen en el problema concreto.

Para poder proporcionar un gran número de ejemplos relacionados que contribuyan a ayudar a los alumnos a solucionar el problema concreto, es necesario reunir un conjunto de casos que sean representativos para la situación que nos atañe

(aquellos que tengan un contexto, una solución o resultado similar), identificar las enseñanzas que cada uno pueda aportar, caracterizar la situación en la que cada caso pueda enseñar algo, y desarrollar un índice y representar sus características de forma que permita recordar los ejemplos (KOLODNER, 1993). Si se elabora una constitución, hay que proporcionar ejemplos de las constituciones de otras democracias jóvenes, junto con una descripción de las consecuencias sociales y políticas (por ejemplo recortes de periódicos o revistas, imágenes de vídeo). En un entorno de aprendizaje basado en ejemplos sobre la transfusión médica, tendremos que proporcionar un conjunto de ejemplos relacionados a los que podrían acceder los estudiantes de medicina que participaran en la resolución de nuevos casos de transfusión (JONASSEN, AMBRUSO y OLESEN, 1992). Las reseñas de los ejemplos se clasifican con respecto a cada uno de los ejemplos prácticos según las similitudes sintomáticas, patofisiológicas, etc. A los alumnos se les proporciona la oportunidad, en cada caso, de revisar los ejemplos relacionados. Desarrollar el índice de un relato, representar dichos relatos y facilitar su acceso en el tiempo adecuado constituyen una labor difícil pero eficaz.

Otra manera de reforzar (o suplantar) la memoria de los principiantes es proporcionando ejemplos de problemas ya elaborados, (se comentarán mas adelante).

### **Aumentar la flexibilidad cognitiva**

Los ejemplos relacionados también ayudan a representar la complejidad en el EAC proporcionando perspectivas, temas o interpretaciones múltiples sobre los problemas o los temas que estén examinando los alumnos, Muchas veces, la enseñanza elimina la complejidad que existe en la mayoría de los ámbitos aplicados del conocimiento, lo que provoca un escaso entendimiento del campo de conocimiento que se va a desarrollar.

La teoría de la flexibilidad cognitiva constituye un modelo importante para el diseño de ejemplos relacionados en EAC que proporciona múltiples representaciones de los contenidos para transmitir la complejidad inherente al ámbito de conocimiento (JONASSEN, 1993; SPIRO, VISPOEL, SCHMITZ, SAMARAPUNGAN y BOERGER, 1987). Se debe hacer hincapié en la interrelación conceptual de las ideas y en su interconexión proporcionando interpretaciones múltiples del contenido. Se debe utilizar múltiples ejemplos relacionados para transmitir las perspectivas también múltiples de la mayoría de los problemas. Para aumentar la flexibilidad cognitiva, es importante que los ejemplos relacionados ofrezcan una diversidad de puntos de vista y de perspectivas sobre el caso de estudio o proyecto que se esté resolviendo. Por ejemplo, si se están resolviendo dilemas éticos, hay que proporcionar interpretaciones personales divergentes sobre dicho duerna, así como interpretaciones de enigmas éticos similares, para poder transmitir las perspectivas temáticas. Por medio de la contrastación de los casos prácticos, los alumnos elaboran sus propias interpretaciones.

### **3. FUENTES DE INFORMACIÓN**

Para investigar los problemas, los alumnos necesitan información con la que elaborar sus modelos mentales y formular hipótesis que dirijan la manipulación del espacio del problema. Por lo tanto, cuando se diseña un EAC, se debería determinar

qué tipo de información va a necesitar el alumno para comprender el problema. Las abundantes fuentes de información representan una parte fundamental de los EAC. Éstas deberían proporcionar información seleccionable por el alumno, asumiendo que dicha información tiene mucho más sentido en el contexto de un problema o de una aplicación concreta. Así pues, se debe determinar cuál es la información que necesitan los alumnos para poder interpretar el problema, parte de la cual está naturalmente incluida en la representación del problema. Otros bancos o depósitos de información deberían estar ligados al entorno, como sería el caso de los documentos de texto, los gráficos, las fuentes de sonido, el vídeo y las animaciones que resulten adecuadas para ayudar a los alumnos a que comprendan el problema y sus principios.

Internet es el medio de almacenaje por excelencia, al tratarse de un poderoso conector que permite que los usuarios tengan acceso a los recursos multimedia de la Red. No obstante, existen demasiados entornos de aprendizaje que incorporan enlaces de hipertexto a las páginas web basados en características superficiales de la página. Puesto que los alumnos no poseen una formación tan sofisticada como para evaluar la calidad y filtrar la información suministrada, se debería comprobar la relevancia y la organización del acceso inmediato a las fuentes de información incluidas o vinculadas a un EAC, de manera que contribuyeran a respaldar el tipo de reflexión que se quiere que realicen los alumnos. Basándose en las estructuras de la actividad que apoyan la resolución del problema, la información que es necesaria para llevar a cabo cada uno de los ejercicios debería estar ligada a dichas actividades. Mostrarles sin más las fuentes de la Red a los nuevos alumnos de EAC, puede provocar serias confusiones en la reflexión necesaria para resolver el problema.

#### **4. HERRAMIENTAS COGNITIVAS (ELABORACIÓN DEL CONOCIMIENTO)**

Si el EAC presenta tareas complejas, novedosas y auténticas, será necesario apoyar la representación de dichos ejercicios por parte de los alumnos. Para hacerlo

debemos identificar las estructuras de la actividad que son necesarias para solucionar el problema. ¿Qué aptitudes necesarias es más probable que posean los alumnos? Para aquellos que no las tengan, será necesario proporcionar herramientas cognitivas que refuercen las capacidades que tienen los alumnos para realizar dichas tareas.

Las herramientas cognitivas son herramientas informáticas que pueden generalizarse y cuyo propósito es abordar y facilitar tipos específicos de procedimientos cognitivos (KOMMERS, JONASSEN y MAYES, 1992). Se trata de dispositivos intelectuales; utilizados para visualizar (representar), organizar, automatizar o suplantar las técnicas de pensamiento. Algunas herramientas cognitivas sustituyen al pensamiento, mientras que otras comprometen a los alumnos en un procedimiento de información generativo que no tendría lugar sin esas herramientas (16). Las herramientas cognitivas cumplen con una serie de funciones intelectuales que ayudan al alumno en su interacción con el EAC. Pueden ayudarle a representar de una mejor manera el problema o el ejercicio que esté realizando (por ejemplo, herramientas de visualización). Pueden contribuir a que el alumno represente lo que sabe o lo que está aprendiendo (herramientas para modelizar el conocimiento estático y dinámico), o pueden descargar parte de la actividad cognitiva mediante la automatización de los ejercicios de

un nivel inferior o suplantando algunos de ellos (apoyo a la representación). Por último, las herramientas cognitivas pueden ayudar a los alumnos a reagrupar información, importante necesaria para solucionar el problema. Cada tipo de herramienta cognitiva compromete o sustituye diferentes actividades cognitivas y, por lo tanto, las herramientas cognitivas deben seleccionarse cuidadosamente para apoyar el tipo de procedimiento que es necesario realizar.

### **Herramientas para la representación de problemas / ejercicios**

Los modelos mentales que los alumnos tienen de los objetos, los sistemas y cualquier otro fenómeno, poseen unos componentes visuales y espaciales (JONASSEN y HENNING, 1996). Para poder comprender un fenómeno, la mayoría de los humanos necesitamos crear una imagen mental del mismo. Las herramientas de visualización ayudan a los alumnos a elaborar esas imágenes mentales y a visualizar las actividades. Por ejemplo, las interfaces gráficas para usuarios representan visualmente archivos y aplicaciones que pueden manipularse.

Muchas de las herramientas de visualización proporcionan representaciones congruentes de razonamiento que permiten a los alumnos razonar sobre los objetos que presentan un comportamiento e interactúan (MERRILL, REISER, BEKKELAAR y HAMID, 1992). Entre los ejemplos contamos con la representación gráfica del dendrograma de comprobaciones en el Tutor Geométrico (ANDERSON, BOYLE y YOST, 1986), la Visualización del Tiempo Atmosférico (que colorea los modelos climatológicos) y el Vigilante del Clima (colorea las variaciones climatológicas) (EDELSON, PEA y GÓMEZ, 1996). Programas como Mathematica y Matlab se utilizan con frecuencia para la representación visual de las relaciones matemáticas de los problemas, de manera que los alumnos puedan ver los efectos de la manipulación de cualquier problema.

Las herramientas de visualización suelen ser específicas de los ejercicios y del ámbito de estudio. No se trata de herramientas de visualización de carácter general, más bien tienen que imitar con mucha exactitud la naturaleza de las imágenes necesarias para comprender las ideas. Como diseñadores de EAC podemos analizar las estructuras de actividad necesarias para resolver el problema e identificar los procesos que necesitan representarse visualmente, así como la manera en la que el alumno necesita manipular esas imágenes para contrastar sus modelos sobre los fenómenos.

### **Herramientas para hacer modelos sobre el conocimiento estático y dinámico**

JONASSEN (1996a,) describe el pensamiento crítico y las actividades de representación del conocimiento, comprometidas en la articulación de los ámbitos del conocimiento, utilizando diferentes herramientas de representación estática, como las bases de datos, las hojas de cálculo, las redes semánticas, los sistemas expertos y las creaciones de hipermedia. A medida que los alumnos estudien los problemas, resulta importante que articulen su comprensión sobre dichos fenómenos. Las herramientas para realizar modelos proporcionan formalismos de representación del conocimiento que limitan las formas en las que los alumnos analizan, organizan y reflexionan sobre los fenómenos. Por ejemplo, para elaborar una base de datos de conocimientos o una red semántica es necesario que los alumnos articulen una jerarquía de relaciones semánticas

entre los conceptos comprendidos en el ámbito de conocimiento. Los sistemas expertos comprometen a los alumnos en la articulación de un razonamiento causal entre los objetos o los factores que pronostican los resultados en un ámbito de conocimiento. Las herramientas de modelización permiten a los alumnos responder preguntas del tipo «¿qué es lo que sé?» y «¿qué significa?» (17). Como diseñadores de EAC tenemos que decidir cuándo necesitan los alumnos articular lo que saben y qué formalismos apoyarán mejor su comprensión.

Los sistemas complejos contienen componentes interactivos e independientes. Para representar las relaciones dinámicas de un sistema, los alumnos pueden emplear herramientas para hacer modelos dinámicos, con el fin de crear simulaciones de esos sistemas y procesos, así como para probarlos. Programas como Stella y PowerSim utilizan un sencillo conjunto de bloques para elaborar el mapa de un proceso. Los alumnos realizan ecuaciones que representan relaciones causales, contingentes y cambiantes dentro de las variables identificadas en el mapa. Una vez diseñado el modelo del sistema, las herramientas de modelización de la simulación permiten a los alumnos contrastar el modelo y observar el rendimiento del sistema mediante gráficos, cuadros o animaciones. Durante su uso, los alumnos pueden cambiar los valores de las variables a fin de contrastar los efectos de partes de un sistema sobre otros.

La elaboración de modelos sobre los fenómenos del mundo real está presente en el núcleo del pensamiento científico y requiere diversas actividades mentales como la planificación, la recopilación de datos, el acceso a la información, la visualización de datos, la modelización y la comunicación de los resultados (SOLOWAY, KRAJCIK y FINKEL, 1995). El proceso para desarrollar la capacidad de realizar modelos sobre los fenómenos exige definir el modelo, utilizarlo para comprender algunos fenómenos, elaborar un modelo mediante la representación de fenómenos del mundo real, relacionar sus distintas partes y, por último, analizar la capacidad del modelo para representar el mundo (SPITULNIK, STUDER, FINKEL, GUSTAFSON, LACZKO y SOLOWAY, 1995). Estos autores han desarrollado una herramienta para realizar modelos dinámicos fácil de utilizar (Model-It) que sirve para apoyar el uso de las matemáticas, proporcionando una gran variedad de relaciones cualitativas que describen la relación cuantitativa entre los factores, o les permite introducir un cuadro de valores que han recopilado. Los alumnos jóvenes elaboran y a continuación contrastan los modelos que representan los fenómenos del mundo real.

## **Herramientas de apoyo al rendimiento**

En muchos entornos, la realización de ejercicios algorítmicos repetitivos, puede restarle recursos cognitivos a otras tareas cognitivas de orden superior más intensivas que es necesario representar. Por lo tanto, los EAC deberían automatizar las tareas algorítmicas para poder descargar la responsabilidad cognitiva de su realización. Por ejemplo, en los entornos de solución de problemas de las empresas, hemos proporcionado a los alumnos plantillas de hojas de cálculo con problemas para contrastar sus hipótesis relativas a los niveles de producción, inventarios y ventas. La mayoría de las hojas de comprobación de los EAC deberían automatizarse, de manera que los alumnos pudieran solicitar simplemente una prueba de resultados. Las herramientas genéricas, como las calculadoras o los entornos de base de datos, puede incorporarse con el fin de ayudar a los alumnos a organizar la información que recogen. La mayoría de

los EAC dan facilidades en la toma de notas para descargar las tareas de memorización. Es conveniente diferenciar en las estructuras de la actividad aquellas tareas que les resulten fáciles a los alumnos de aquellas otras que pueden distraer los procesos de razonamiento, e intentar encontrar una herramienta que respalde dicha representación.

## **Herramientas para recopilar información**

Como se ha dicho anteriormente, las fuentes de información son importantes para comprender los fenómenos. La investigación en las bibliotecas ha puesto de manifiesto que la mayoría de los alumnos no tiene mucha destreza en la búsqueda de información. El proceso de búsqueda de la información puede distraer a los alumnos de su objetivo fundamental que es resolver el problema. Por lo tanto, incorporar herramientas de búsqueda puede facilitar el aprendizaje. Los mecanismos sofisticados de búsqueda (muchos de ellos provistos de interfaces gráficas) y los agentes inteligentes son de uso habitual en la búsqueda y filtración de fuentes de información de la Red y también en la selección de la información que pueda ser pertinente para el usuario. Debe considerarse la incorporación en el EAC de herramientas para recopilar información semejantes a las que acabamos de comentar.

## **5. HERRAMIENTAS DE CONVERSACIÓN Y COLABORACIÓN**

Las concepciones actuales de los entornos de aprendizaje apoyados por la tecnología asumen el uso de diferentes medios de comunicación a través del ordenador para facilitar la colaboración entre las comunidades de alumnos (SCARDAMALIA, BEREITER y LAMON, 1994). ¿Por qué? La forma más natural de aprendizaje no tiene lugar de forma aislada, sino mediante equipos de personas que trabajan juntas para resolver un problema. Los EAC deberían permitir el acceso a la información compartida y compartir, a su vez, las herramientas de elaboración del conocimiento para ayudar a los alumnos a elaborar de forma conjunta un conocimiento socialmente compartido. Los problemas se resuelven cuando un grupo de personas trabaja para desarrollar una concepción común del problema, de manera que sus energías puedan centrarse en su resolución. Los debates pueden estar respaldados por grupos de discusión, grupos de creadores de conocimiento y comunidades de alumnos.

Las personas que comparten intereses comunes disfrutan discutiendo sobre ellos. Para poder ampliar el grupo de los que comentan asuntos entre sí, las personas se comunican unas con otras a través de boletines, revistas y programas de televisión. Recientemente, se han desarrollado redes informáticas para apoyar los grupos de discusión a través de diferentes tipos de conferencias por ordenador (listas de discusión, correo electrónico, tableros de anuncios, servicios de noticias en la Red, chats, MUD (multiuser dimensions [dimensiones de múltiples usuarios]) y MOO (MUDs orientadas a los objetos). Estas nuevas tecnologías respaldan la discusión sobre una gran variedad de temas.

SCARDAMALIA y BEREITER (1996) afirman que los colegios inhiben, en lugar de fomentar, la elaboración de conocimientos al centrar su atención en las capacidades individuales del alumno y en el aprendizaje. Los grupos de elaboración del conocimiento tienen como objeto ayudar a los alumnos a «buscar el aprendizaje como finalidad

de forma activa y estratégica» (SCARDAMALIA y otros, 1994, p. 201) (18). Para permitir a los alumnos centrar su objetivo fundamental en la elaboración del conocimiento, los Entornos de Aprendizaje Intencional Asistidos por Ordenador (EIAIO) permiten a los alumnos desarrollar bases de datos sobre el conocimiento, de manera que sus conocimientos puedan «representarse de una forma abierta y objetivada con el fin de que pudieran evaluarse, examinar si hubiera vacíos e incorrecciones, aumentarlos, revisarlos y volverlos a formular» (p. 201). Los EIAIO facilitan un medio para almacenar, organizar y formular de nuevo las ideas con las que contribuyen todos los miembros del grupo. Esta base de conocimientos representa la síntesis de sus ideas, algo que poseen y de lo que pueden estar orgullosos.

Los EAC también pueden fomentar y ayudar a las Comunidades de Alumnos (CDA). Las CDA son organizaciones sociales de alumnos que comparten conocimientos, valores y objetivos (véase, por ejemplo, BIELACZYK y COLLINS, capítulo 12 de esta Parte). Las CDA aparecen cuando los alumnos comparten conocimientos sobre intereses de aprendizaje comunes. Los nuevos integrantes adoptan la estructura del discurso, los valores, los objetivos y las creencias del grupo (BROWN, 1994). Las CDA pueden fomentarse dejando que los participantes dirijan la investigación (leyendo, estudiando, observando, consultando a expertos) y compartan la información en la búsqueda de un ejercicio significativo y consecuente (BROWN y CAMPIONE, 1996). Muchos de estos entornos para comunidades de aprendizaje apoyan la reflexión del conocimiento elaborado y los procesos empleados por los alumnos para dicha elaboración (19). Los entornos de refuerzo que respaldan a las CDA incluyen el «Cuaderno de Colaboración» (Collaboratory Notebook) (EDELSON, PEA y GÓMEZ, 1996), «Camile» (GUZDIAL, TURNS, RAPPIN y CARLSON, 1995) y el «Entorno de Integración del Conocimiento» (BELL, DAVIES y LINN, 1995). Su idea fundamental es que el aprendizaje gira alrededor de las conversaciones de los alumnos sobre lo que están aprendiendo, y no alrededor de las interpretaciones de los profesores.

Para poder fomentar la colaboración dentro de un grupo de alumnos, que puede ser tanto in situ como a distancia, los EAC deberían proporcionar y fomentar los debates sobre los problemas y proyectos en los que están trabajando. Los alumnos escriben notas a los profesores y entre sí sobre cuestiones, temas o problemas que surgen. Textualizar el discurso entre los alumnos hace que sus ideas parezcan tan importantes como los comentarios de cualquier otra persona o los que puedan hacer los educadores (SLATIN, 1992). Cuando los alumnos colaboran comparten el mismo objetivo: resolver el problema o alcanzar algún consenso científico sobre un asunto determinado.

Los EAC deberían apoyar la cooperación dentro de un grupo de participantes, compartir la toma de decisiones acerca de cómo manipular el entorno, las interpretaciones alternativas sobre los diferentes temas y problemas, la articulación de las ideas de los alumnos y la reflexión sobre los procesos que han utilizado (20). La cooperación en la resolución de un problema requiere la toma de decisiones conjunta, y continúa a través de actividades de creación de un consenso para llegar a una elaboración del conocimiento compartida socialmente y a la comprensión del problema. La reflexión a través de las conferencias mediante ordenador también produce metaconocimiento, el conocimiento que los participantes tienen del proceso en el que está interviniendo la clase, así como el conocimiento que tienen de ellos mismos como participantes en una conversación que está en evolución y constante progreso.



## 6. APOYO SOCIAL/CONTEXTUAL

A lo largo de la historia del diseño y de la tecnología educativa, los proyectos han fracasado muchas veces debido a una puesta en práctica deficiente. ¡Por qué? Porque los diseñadores o los innovadores tecnológicos fallaron a la hora de acomodar los factores ambientales y contextuales que afectaban a su ejecución. Muchas veces trataron de llevar a cabo sus innovaciones sin tener en cuenta en el que se estaba realizando aspectos físicos, organizativos y culturales del entorno en el que se estaba realizando la innovación (21). Por ejemplo, muchas realizaciones de películas y de video fallaron porque el entorno físico no podía oscurecerse lo suficiente, o no tenían el equipo adecuado, o el contenido de la película o del video era contrario o indiferente culturalmente para el público, por lo que los alumnos rechazaron el mensaje.

Para tener éxito en la ejecución de los EAC, es importante que el diseño y la realización se adapten a los factores contextuales. También es necesario formar a los profesores, al personal encargado de respaldar el aprendizaje y a los alumnos que van a formarse a partir del entorno. El proyecto *CoVis* (Edelson y otros, 1996) ayuda a los profesores a patrocinar talleres y conferencias en las que los profesores pueden solicitar ayuda y establecer un consenso con los investigadores. Los profesores pueden plantear preguntas que serán respondidas por sus colegas o el personal técnico. El apoyo social y contextual a los profesores y usuarios es fundamental para llevar a cabo satisfactoriamente los EAC.

### EL APOYO AL APRENDIZAJE EN LOS EAC

La tabla 10.1 enumera las actividades de aprendizaje que realizan los alumnos en los EAC y las actividades educativas que éstos proporcionan para su apoyo. En la mayor parte de los EAC, es necesario que los alumnos exploren, articulen lo que han aprendido, especulen (conjeturen, formulen hipótesis, contrasten), manipulen el entorno para poder elaborar y comprobar sus teorías y modelos y reflexionen sobre lo que han hecho, por qué salió bien o falló y sobre lo que han aprendido de esas actividades.

La exploración de los atributos de los problemas incluye investigar la similitud de los ejemplos relacionados y examinar las fuentes de información necesarias para respaldar la solución del problema o la finalización del proyecto en el que se centra el EAC. Los componentes cognitivos más importantes de la exploración son el establecimiento de los objetivos y la forma de organizar la consecución de dichos objetivos (Collins, 1991). ¡Cuáles son las vinculaciones de la exploración?.

Tabla 10.1.

<b>Actividades del aprendizaje</b>	<b>Actividades educativas</b>
Exploración	Hacer modelos
Articulación	Preparar
Reflexión	Reforzar

Entre las actividades cognitivas comprometidas en el transcurso de la exploración de un EAC se incluyen la especulación y la formulación de conjeturas sobre los efectos, la manipulación del entorno, observar y reunir pruebas y extraer conclusiones sobre esos efectos (Schon, 1982). Los profesionales experimentados articulan con frecuencia sus pensamientos mientras actúan y, por lo tanto, reflexionan durante la realización.

Los EAC también precisan de una articulación y de una reflexión acerca del rendimiento de nuestro propio razonamiento. La reflexión sobre la realización –situarse fuera de nosotros para analizar nuestra representación-, es fundamental para el aprendizaje. La elaboración del conocimiento y la metacognición se ve reforzada por la articulación que los alumnos realizan en el entorno y por las razones que explican sus acciones y las estrategias que utilizan para respaldarlas (22). Según COLLINS y BROWN (1988), cuando los alumnos imitan y ponen en práctica la representación modelizada por ellos, y los profesores reproducen las representaciones de los alumnos (utilizando cintas de video, revisiones de seguimiento, puestas en común), se implica a los alumnos en una reflexión sobre la realización.

Estas actividades de aprendizaje muestran los objetivos para proporcionar apoyos educativos en los EAC, como modelización, la preparación y el esfuerzo (tal y como indica la figura 10.1, p. 228).

## **A. LA MODELIZACIÓN**

La realización de modelos es la estrategia educativa aplicada más fácil de los EAC. Existen dos tipos de modelización: la del comportamiento del rendimiento evidente y la modelización cognitiva de los procesos cognitivos encubiertos. La modelización del comportamiento en los EAC demuestra cómo hay que realizar las actividades identificadas en la estructura de la actividad. La modelización cognitiva articula el razonamiento (reflexión durante la acción) que los alumnos deberían utilizar mientras están comprometidos en las actividades.

### **La realización de modelos**

Demuestra cuidadosamente cada una de las actividades comprometidas en una representación llevada a cabo por una persona competente (aunque no experta). Cuando los alumnos necesitan ayuda en un EAC, pueden seleccionar las opciones “Enséñame” o “Cómo puede hacerlo”. La modelización proporciona a los alumnos un ejemplo de rendimiento deseado. Es importante destacar cada una de las acciones y decisiones abstractas implicadas en la representación, con el fin de que el alumno no se vea obligado a inferir esos pasos que faltan. Los ejemplos elaborados constituyen un método ampliamente reconocido para modelizar soluciones a los problemas.

Los ejemplos elaborados incluyen una descripción proporcionada por un experto de la forma en la que se resuelve un problema (SÉLLER y COOPER, 1985). Este tipo de ejemplos mejoran el desarrollo de los esquemas de los problemas y el reconocimiento de los diferentes tipos de problemas en los que se basan. El uso de ejemplos elaborados desvía la atención del alumno de la solución del problema y la dirige hacia

la configuración de la situación del problema y de sus movimientos asociados. Los ejemplos elaborados deberían incrementarse la articulación del razonamiento (reflexión durante la acción) del que los realiza.

### **Razonamiento articulado**

Del mismo modo que alguien experimentado realiza modelos de resolución de problemas o proyecta técnicas, también deberían articular el razonamiento y la toma de decisiones que conlleva cada paso del proceso, es decir, modelizar tanto la representación evidente como la encubierta. Por ejemplo, grabar los comentarios en voz alta del que realiza representación mientras se está llevando a cabo, analizar el protocolo para poder facilitar indicaciones a los alumnos sobre las acciones y los procesos importantes, quizá incluso elaborar o proporcionar representaciones alternativas de dichas actividades. También se podría grabar al que realiza la acción mientras conduce un análisis *postmortem* o una repetición distraída, para poder discutir sus actos y sus decisiones.

Para resolver los problemas estructurados de manera insuficiente que caracterizan a la mayoría de los EAC, los alumnos necesitan saber cómo desarrollar los razonamientos que respaldan sus soluciones a los problemas en estos casos, los actores deberían modelizar de forma evidente los tipos de razonamiento necesarios para resolver el problema. También se podría considerar la posibilidad de proporcionar representaciones visuales congruentes desde el punto de vista del razonamiento (anteriormente descrito), elaboradas por el actor experimentado. Estos modelos visuales de los objetos de razonamiento experto pueden proporcionar representaciones alternativas valiosas que ayuden a los alumnos a percibir la estructura del razonamiento. Asimismo, los actores podrían utilizar algunas de las herramientas cognitivas para representar su comprensión o su razonamiento del problema. La finalidad de todo esto es convertir lo que está encubierto en algo evidente para que pueda ser analizado y comprendido y para que, así, los alumnos puedan saber por qué deben hacerlo y cómo han de hacerlo.

## **B. LA TUTORÍA**

Las estrategias de modelización se centran en saber cómo operan los actores expertos. Casi todos los métodos educativos dan por sentado que, para poder aprender, los alumnos van a intentar actuar como en el modelo que se les proporciona, primero será una imitación pura, para avanzar después a través de una representación originales y competentes. En cada una de estas fases, los alumnos mejorarán probablemente sus representaciones mediante una tutoría (*coaching*). El papel de la tutoría es complejo e inexacto. Un buen tutor motiva a los alumnos analizando sus representaciones, dando respuestas (*feedbacks*) y consejos sobre las representaciones y sobre cómo aprender a realizarlas, así como estimulando la reflexión y la articulación sobre lo aprendido.

El alumno puede solicitar la tutoría. Los alumnos que pidan ayuda podrán hacerlo presionando el botón “¿Qué tal lo estoy haciendo?”. O quizá no se solicite la tutoría si el preparador observa la actuación y proporciona incentivos, diagnósticos,

orientaciones y respuestas (*feedbacks*). La tutoría implica natural y necesariamente respuestas que se encuentran en la representación de la tarea del alumno (LAFHEY, TUPPER, MUSSER y WEDMAN, 1997). Se pueden incluir en los siguientes tipos de tutoría.

### **Proporcionar pautas motivadoras**

Un buen tutor explica a los alumnos la importancia de la tarea de aprendizaje. Si los alumnos no se sienten de inmediato atraídos por el problema, el tutor del EAC tendrá entonces que proporcionarles una buena razón para comprometerlos. Una vez comenzado el proceso, el tutor deberá elevar el nivel de confianza del alumno, especialmente durante las primeras fases del problema o del proyecto. Las pautas motivadoras, por lo general, desaparecen paulatinamente a medida que el alumno se va comprometiendo en el problema. Quizá sea necesario facilitar pautas adicionales y esporádicas durante la representación de aquellos ejercicios particularmente difíciles.

### **Control y regulación del rendimiento de los alumnos**

La labor más importante del tutor es el control, el análisis y regulación del desarrollo de las competencias importantes del alumno. La preparación puede:

- proporcionar pistas y ayudas sobre cómo dirigir a los alumnos hacia ciertos aspectos del ejercicio recordándoles las partes del ejercicio que han pasado por alto;
- sugerir formas adecuadas de pensamiento, como en el caso de las sugerencias para elaborar imágenes, realizar inferencias, generalizar otra idea, usar una analogía, inventar una historia, formular preguntas, resumir los resultados o sacar una conclusión.
- sugerir la utilización de actividades de colaboración;
- sugerir que se tenga en cuenta ejemplos relacionados o fuentes de información concretas que puedan ayudar a los alumnos a interpretar o a comprender las ideas;
- sugerir la utilización de herramientas cognitivas concretas que puedan ayudar a la articulación y el entendimiento de los conceptos subyacentes o de sus interrelaciones;
- proporcionar respuestas (*feedbacks*) en las que no sólo se avise a los alumnos de la eficacia y la exactitud de su representación, sino que, además sirvan para analizar sus acciones y su pensamiento.

### **Estimular la reflexión**

Un buen tutor se convierte en la conciencia del alumno, por lo tanto, estimula a los alumnos a reflexionar (controlar y analizar) sobre su representación. Comprometer el control de la comprensión y la selección de las estrategias cognitivas adecuadas puede llevarse a cabo en los EAC introduciendo preguntas que sirvan de estímulo y que pidan a los alumnos:

- que reflexionen sobre lo que han hecho;
- que reflexionen sobre las conjeturas que hacen;

- que reflexionen sobre las estrategias que utilizan;
- que expliquen por qué reaccionaron de una determinada manera o emplearon una herramienta concreta para una acción;
- que corroboren una respuestas intencional;
- que digan hasta qué punto están seguros de una respuesta;
- que aprendan a discutir con el preparador;
- que proporcionen incógnitas que los alumnos tengan que resolver y les conduzcan a una representación adecuada.

## **Perturbar los diseños de los alumnos**

Los modelos mentales que elaboran los ingenuos alumnos para representar problemas son a menudo defectuosos. Con frecuencia atribuyen y conectan de forma incorrecta los componentes, y esto hacer que intenten resolver el tipo de problema equivocado. Así pues, es necesario perturbar el modelo de los alumnos (23). Cuando los alumnos observan que sus modelos no explican satisfactoriamente el entorno que intenta manipular, ajustan y adaptan el diseño para explicar sus discrepancias.

Conseguir que la comprensión de los alumnos se perturbe, puede hacerse introduciendo preguntas que les sirvan de estimula (¿Has pensado...en...? ¿Qué sucedería si...? ¿Tu modelo puede explica...?). También resulta útil exigir a los alumnos que reflexionen sobre las medidas que han tomado (¿Por qué has...? ¿Qué resultados esperabas...? ¿Qué hubiera sucedido si...?). Un planteamiento más sencillo consiste en pedir a los alumnos que confirmen y clarifiquen lo ocurrido. (¿Por qué ha tenido lugar esa reacción...?). Además de las respuestas obtenidas de esta forma, el tutor debe cerciorarse de la seguridad de las respuestas de los alumnos. Es decir, cuando un alumno da una respuesta (teclea una respuesta en el ordenador), una sencilla comprobación (en una escala del 1 al 10, ¿hasta qué punto estás seguro de tu respuesta?) hará que los alumnos reflexionen sobre su conocimiento sobre la materia. Esta táctica probablemente lo que es aconsejable reservarla para las interacciones importantes. Otro planteamiento para perturbar el modelo del alumno es proporcionar perspectivas o interpretaciones discordantes como respuestas a sus acciones o interpretaciones.

La mayoría de los procesos de tutoría, especialmente el control y la regulación de las representaciones de los alumnos, requieren alguna forma de comprensión del sistema EAC para poder juzgar el rendimiento. Esto origina normalmente algún tipo de modelo experto de la representación y del pensamiento que se utilizará como referente para el análisis y la comparación de la representaciones, del pensamiento y de los resultados del modelo mental del alumno.

## ***EL ESFUERZO (SCAFFOLDING)***

La modelización se centra en la representación del experto, mientras que la tutoría lo hace en la representación del alumno. El esfuerzo es un planteamiento más sistémico para ayudar a los alumnos que se concentra en el ejercicio, el entorno, el profesor y el alumno. El refuerzo proporciona modelos temporales para respaldar el aprendizaje y la representación de los alumnos más allá de sus capacidades.

El concepto de refuerzo describe todo tipo de apoyo para una actividad cognitiva que proporciona un adulto cuando el niño y el adulto están realizando juntos un ejercicio (WOOD y MIDDLETON,1975). WOOD, BRUNER y ROSS (1976) describen el refuerzo durante la resolución de un problema como intentar atraer la atención de un niño, simplificando el ejercicio, motivando al niño y demostrando la forma correcta de realizarlo. RESNICK (1988) propone que la grabación, así como otras herramientas, en especial, los dispositivos figurativos que se encuentran normalmente los micromundos informáticos, pueden servir como refuerzo educativo. LEHRER (1993) sugiere también el refuerzo con herramientas informáticas y por medio de evaluaciones alternativas. Queda latente con estas descripciones que el concepto de refuerzo es confuso e intangible según se relacione con la modelización y la preparación.

Para los propósitos de los EAC, creo que el refuerzo representa algún tipo de manipulación del propio ejercicio por parte del sistema. Cuando se refuerza la representación, el sistema realiza parte de la tarea del alumno, suplanta la capacidad de éste para llevar a cabo parte del ejercicio transformando su naturaleza e imponiendo el uso de las herramientas cognitivas que ayuden a su representación, o adapten la naturaleza o la dificultad del ejercicio. Mientras que la tutoría se centra en la representación de un ejercicio individual, el refuerzo lo hace en la naturaleza intrínseca del ejercicio que se está llevando a cabo. Una de las formas que tienen los alumnos de solicitar refuerzo puede adoptar la forma de un botón de “Ayúdame a hacerlo”.

### **Adaptar la dificultad del ejercicio**

El refuerzo puede proporcionar una tarea más fácil. Los alumnos comienzan con los ejercicios que saben cómo llevar a cabo y se les van añadiendo dificultades gradualmente hasta que son incapaces de realizarlos solos. Ésta será su zona de desarrollo próxima.. Esta forma de regulación del ejercicio es un ejemplo de refuerzo de “caja negra” (HMELO y GUZDIAL, 1996), que facilita a los alumnos su representación, pero que no desaparecerá mientras los alumnos estén utilizando el entorno. Éste es el tipo de refuerzo que los alumnos no pueden percibir; el apoyo del adulto resulta invisible.

### **Reestructurar un ejercicio para reemplazar los conocimientos**

Otro planteamiento para reforzar la representación de los alumnos consiste en volver a diseñar el ejercicio de forma que respalde el aprendizaje, es decir, que reemplace la representación de la tarea (SALOMÓN, 1979).

La representación del ejercicio también puede reemplazarse indicando o imponiendo la utilización de las herramientas cognitivas que ayudarán a los alumnos a representar o manipular el problema. Estas formas de refuerzo son ejemplos de refuerzos de “urnas de cristal” (HMELO y GUZDIAL, 1996), porque van desapareciendo después de unos cuantos ejemplos; de lo contrario, se convierten en muletas intelectuales. A los alumnos hay que ayudarles a representar aquello que no pueden llevar a cabo ellos mismos. Una vez representadas las técnicas deseadas, tienen que aprender a representar los ejercicios sin los refuerzos que respaldan su actuación.

## **Proporcionar evaluaciones alternativas**

El aprendizaje está, en buena medida, dirigido por la evaluación. Los alumnos desarrollan estrategias bastante sofisticadas para identificar el rendimiento que se espera de ellos y estudiar como corresponde. Con más frecuencia que el fenómeno opuesto, las representaciones tienen la capacidad de reproducirse y, por lo tanto, los alumnos desarrollarán estrategias para identificar lo que el profesor crea que es importante, memorizándolo. Los exámenes comunes y los ejercicios de toma de apuntes refuerzan este tipo de aprendizaje. Sin embargo, cuando los alumnos aplican estas estrategias reproductoras en los EAC orientados a los problemas, fallan en muchas ocasiones (24). Los alumnos tienen que ser conscientes de la compleja naturaleza de la labor educativa y comprender lo que esa labor significa, y así poder ajustar de forma metacognitiva sus estrategias de atención, esfuerzo y pensamiento y adaptarlas a dicha labor. En los EAC, resulta importante que los requisitos del proyecto o del problema se transmitan con claridad, de manera que los alumnos comprendan lo que se requiere de ellos. Esto puede realizarse a través de ejemplos elaborados, o muestras de problemas o preguntas, así como mediante la comprensión de la naturaleza del problema. La representación y el proceso de descomposición del problema no pueden comenzar hasta que los alumnos hayan comprendido cómo ha de ser la solución (JONASSEN, 1997).

## **CONCLUSIÓN**

En este capítulo se ha descrito brevemente un modelo para diseñar EAC. Se han presentado de forma conceptual sus componentes y las estrategias para ayudar en las representaciones de los alumnos. Debido a la limitación de espacio, me ha sido imposible articular los presupuestos filosóficos que subyacen a los EAC, los impedimentos para aprender de ellos, el modo de evaluar el aprendizaje a través de los EAC y los planteamientos alternativos para utilizar la tecnología para apoyar el aprendizaje constructivista. Estos temas serán abordados en otras publicaciones.

Es importante subrayar que este modelo tiene como objetivo proporcionar orientaciones para el diseño de entornos educativos y para respaldar el aprendizaje constructivista. El aprendizaje constructivista hace hincapié en la elaboración del significado de carácter personal y, por lo tanto, intenta relacionar intencionalmente ideas nuevas con experiencias y aprendizajes anteriores. El aprendizaje constructivista, por lo tanto, compromete el pensamiento conceptual y estratégico al contrario que el aprendizaje reproductor. Los EAC no son adecuados para cualquier tipo de resultados. Si se desea diseñar entornos de aprendizaje que involucren a los alumnos en la elaboración de conocimientos individuales y/o colectivos y en la resolución de problemas, entonces puede tenerse en cuenta el diseño de EAC.

## **REFERENCIAS**

- ANDERSON, J. R, BOYLE, C. F. y YOST, G. (1986). The geometry tutor. *Journal of Mathematical Behaviour*, 5, 5-19.
- BARROWS, H. S. (1985). *How to design a problem-based curriculum for the pre-clinical years*. Nueva York: Springer-Verlag.

- BARROWS, H. S. y TAMBLYN, R. M. (1980). Problem-based learning: An approach to medical education. Nueva York: Springer-Verlag.
- BELL, P., DAVIES, E. A. y LINN, M. C. (1995). The knowledge integration environment: Theory and design. En J. L. Schnase y E. L. Cunnius (eds.), Proceedings of CSCL '95: The first international conference on computer support for collaborative learning (pp. 157-160). Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- BROWN, A. L. (1994). The advancement of learning. *Educational Researcher*, 23 (8), 4-12.
- BROWN, A. L. y CAMPIONE, J. C. (1996). Psychological theory and the design of innovative learning environments: On procedures, principles and systems. En L. Schnable y R. Glaser (eds.), Innovations in learning: New environments for education (pp. 289-325). Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- BRUNER, J. (1990). Acts of meaning. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press. Cognition and Technology Group de Vanderbilt (1992). Anchored instruction in science and mathematics: Theoretical bases, developmental projects, and initial research findings. En R. A. Duschl y R. J. Hamilton (eds.), Philosophy of science, cognitive psychology and educational theory and practice (pp. 244-273). Nueva York: State University of Nueva York Press.
- COOPER, G. y SWELLER, J. (1987). The effects of schema acquisition and rule automation of mathematical problem-solving transfer. *Journal of Educational Psychology*, 79, 347-362.
- DUFFY, T. M. y JONASSEN, D. (eds.). (1992). Constructivism and the technology of instruction: A conversation. Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- EDELSON, D. C., PEA, R. D. y GÓMEZ, L. (1996). Constructivism in the collaboratory. En G. Wilson (ed.), Constructivist learning environments: Case studies in instructional design (pp. 151-164). Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Educational Technology Publications.
- GUZDIAL, M., TURNS, J., RAPPIN, N. y CARLSON, D. (1995). Collaborative support for learning in complex domains. En J. L. Schnase y E. L. Cunnius (eds.), Proceedings of CSCL '95: The first international conference on computer support for collaborative learning (pp. 157-160). Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- HALL, E. P, GOTT, S. P. y POKORNY, R. A. (1994). A procedural guide to cognitive tasks analysis: The PARÍ methodology (AL/HR-TR-1995-0108). Brooks Air Forcé Base, TX: Armstrong Laboratory.
- HMELO, C. E. y GUZDIAL, M. (1996). Ofblack and glass boxes: Scaffolding for doing and learning. En Proceedings of the second international conference on the learning sciences (pp. 128-133). Charlottesville, Virginia: Association for the Advancement of Computers in Education.
- HONEBEIN, P, DUFFY, T. M. y FISHMAN, B. (1993). Constructivism and the design of learning environments: Contexts and authentic activities for learning. En T. M. Duffy, J. Lowyck y D. Jonassen (eds.), Designing environments for constructivist learning (pp. 87-108). Heidelberg, Alemania: Springer-Verlag.
- JONASSEN, D. H. (1991). Objectivism vs. Constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology: Research and Development*, 39 (3), 5-14.
- (1993). Cognitive flexibility theory and its implications for designing CBI. En S. Dijkstra, H. Kramer y J. V. Merrienboer (eds.), Instructional models in computer-based learning environments. Heidelberg, Alemania: Springer-Verlag.
  - (1995a). Supporting communities of learners with technology: A visión for integrating technology with learning in schools. *Educational Technology*, 35 (4), 60-63.
  - (1995b). An instructional design model for designing constructivist learning environments. En H. Maurer (ed.), Proceedings of the World Conference on Educational Media. Charlottesville, Virginia: Association for the Advancement of Computers in Education.
  - (1996a). Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking. Columbia, Ohio: Prentice-Hall.
  - • (1996b). Scaffolding diagnostic reasoning in case-based learning environments. *Journal of Computing in Higher Education*, 8 (1), 48-68.
  - (1997). Instructional design model for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology: Research and Development* 45 (1), 65-94.



- JONASSEN, D.H., AMBRUSO, D.R. y OLESEN, J. (1992)- Designing a hypertext on transfusion medicine using cognitive flexibility theory. *Journal of Educational Hypermedia and Multimedia*, 1 (3), 309-322.
- JONASSEN a H CAMPBELL, J. P. y DAVIDSON, M. E. (1994). Learning with media- Restructuring the debate. *Educational Technology: Research and Development* 42 (2) 31-39.
- JONASSEN, D. H. y HENNING, P. H. (1996). Mental models: Knowledge in the head and knowledge in the world. En *Proceedings of the 2nd international conference of the learning sciences*. Evanston, Illinois: Northwestern University Press.
- JONASSEN, D. H., PECK, K. y WILSON, B. G. (1998). Learning with technology A constructivist perspective. Columbia, Ohio: Merrill/Prentice-Hall.
- JONASSEN D.H. Y ROHRER-MURPHY, L. (1999). Activity theory as a framework for designing constructivist LEARNING ENVIRONMENTS. *Educational Technology: Research and Development*, 46 (1).
- KOLODNER, J. (1993). Case-based reasoning. San Mateo, California: Kaufmann Development.
- KOMMERS, P. JONASSEN D.H y MAYES, T. (1992). Cognitive tools for learning Heidelberg. Alemania: Springer Verlag.
- KRAJCIK, J. S. BLUMENFELD P.C. MARX, R. W. Y SOLOWAY, E. (1994). A collaborative model for helping middle grade science teacher learn project – based instruction. *The Elementary School Journal*, 94 (5), 483- 497.
- LAFFEY, J., TUPPER, T, MUSSER, D. y WEDMAN, J. (1997). A computer-mediated support system for project –based learning. Paper presented at the annual conference of The American Educational Research Association, Chicago, Illinois.
- LAVE, J. Y WENGER, E. (1991). Situated learning: Legitimated participation. Nueva York: Cambridge University Press.
- LEHRER, R. (1993) Authors of knowledge: Patterns of hypermedia design. En S. P. Lajoie y S.J. Derry (eds). *Computers as cognitive tools*. Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.]
- LEONTEV, A. N (1979). The problem of activity in psychology. En J. V. Wertsch (ed ) *The concept of activity in Soviet psychology* (pp.37-71). Armonk, Nueva York: Sharpe.
- LINDEMAN, B, KENT, T. KINZIE, M. LARSEN, V. ASHMORE, L. Y BECKER, F. (1995). Exploring cases on-line with virtual environments. En J. L. Schnase y E. L. Cunnius (eds ) *Proceedings of the first international conference on computer – supported for collaborative learning* Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- MERRIL, D C., REISER, B. J., BEKKELAAR, R. y HAMID, A. (1992). Making processes visible Scaffolding learning with reasoning-congruent representations. En C. Frasson, C. Gauthier y G. I. McCall (eds.) *Intelligent tutoring systems: Proceeding of the second international conference ITS'92* (Lecture Notes in Computer Science N. 608, pp. 103-110). Berlín Alemania: Springer- Verlag.
- PERKING, D. (1991). Technology meets constructivism: Do they make a marriage? *Educational Technology*, 31 (5), 18-23.
- POLYA, M. (1957). *How to solve it* (2.a edición). Nueva York: Doubleday
- PETRAGLIA, J. (1998). *Reality by design: The rhetoric and technology of authenticity in education*. Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. J
- RESPNICK, L. B. (1988). *Treating mathematics as a ill-structured discipline*. Pittsburgh, Pennsylvania: University of Pittsburgh, Learning Research and Development Center (ED 299133).
- SALOMON, G. (1979). *The interaction of media, cognition and learning*. San Francisco: Jossey- Bass.
- SAVERY J. y DUFFY, T. M. (1996). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. En B. G. Wilson (ed.) *Designing constructivist learning environments* (pp- 135-148). Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Educational Technology Publications.

- SCARDAMALIA, M. Y BEREITER, C. (1996). Adaptation and understanding: A case for new cultures of schooling. En S. Vosniadou, E. De Corte, R. Glaser y H. Mandl (eds). International perspectives on the design of technology- supported learning environments (149-163). Hilldale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- SCARDAMALIA, M. BEREITER, C. Y LAMON, P. (1994). The CSILE Project: Trying to bring the classroom into Wold 3. En K. McGilly (ed.), Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice (pp. 201-228). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- SCHANK, R. C. (1990). Tell me a story: Narrative and intelligence. Evanston, Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- SCHON, D. A. (1992). The "reflective practitioner". How professionals think in action. Nueva York: Basic Books.
- SLATIN, J. M. (1992). Is there a class in this text? Creating knowledge in the electronic classroom. En E. Barrett (ed). Sociomedia: Multimedia, hypermedia, and the social construction of knowlwdge. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- SOLOWAY, E. KRAJCIK, J. Y FINKEL, E. A. (1995, abril). The Science modeling and inquirí via computational media and technology. Paper presented at the annual meeting of the Americam Educational Research Association, San Francisco, California.
- SPIRO, R. J. VISPOEL W. SCHMITZ, J. SAMARAPUNGAN, A. Y BOERGER, A. (1987). Knowlwdge acquisition for application: Cognitive flexibility and trasfer in complex content domains. En B. C. Britton (ed.) Executive flexibility and tranfer in complex content domains. En B. C. Britton (ed.), Exercutive control proceses. Hilldale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- SPITULNIK, J. STUDER, S. FINKEL, E. A., GUSTAFSON, E. LACZKO, J. Y SOLOWAY, E. (1995). The River MUD design rationale: Scaffolding for scientific inquiry through modeling, discourse and decision making in community based issues. En J. L. Sanase y E. L. Cunnius (eds.), Proccedings of CSCL '95: The first international conference on computer support for collaborative learning. Hilldale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- SPITULNIK, J. STUDER, S. FINKEL, E. A., GUSTAFSON, E. LACZKO, J. Y SOLOWAY, E. (1995). The river MUD design rationale: Scaffolding for scientific inquiry throygh modeling, discourse and decision making in community based issues. En J. L. Schanase y E. L. Cunnius (eds.), Porccedings of CSCL '95: The first international conference on computer support for collaborative learning. Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- SWELLER, J. Y COOPER, G. (eds.) (1985) The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. Cognition and Instruction, 2, 59-89.
- TESSMER, M. Y RICHEY, R. C. (1997). The role of context in learning and instructional design. Educational Technology: Rsearch and Development, 45 (3).
- WHITEHEAD, A. N. (1992). The aims of education and other essays. Nueva York: Macmillan.
- WILLIAMS, S. (1992). Putting case-based instruction into context: Examples from legal and medical education. Journal of the Leraning Sciences, 2 (4), 367-427.
- WOOD, D. J., BRUNER, J. S. Y ROSS, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17, 89-100.
- WOOD, D. J. Y , MIDDLETON, R. (1975). A study of assisted problem solving. British Journal of Psychology, 66 (2) 181-191.