



CONSTRUCTIVISMO Y DISEÑOS DE ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

BEGOÑA GROS SALVAT (*)

RESUMEN. El objetivo fundamental de este artículo es ofrecer un análisis de la situación actual de las investigaciones en torno al diseño de entornos formativos virtuales de aprendizaje a partir de un enfoque constructivista.

La proliferación de entornos virtuales para el aprendizaje en distintos ámbitos y niveles educativos ha contribuido a un incremento de la investigación sobre los diseños formativos más apropiados. El constructivismo es, en la actualidad, una etiqueta utilizada para múltiples diseños. Pretendemos en este artículo mostrar la multiplicidad de este enfoque sosteniendo que la mayor virtud del mismo es la de proporcionar un entorno complejo que puede ayudar a mejorar la educación y la formación necesaria para vivir en la sociedad actual.

ABSTRACT. The main goal of this article is to offer a current analysis of the research about the design of virtual environments of learning from a constructivist approach. The great proliferation of virtual environments for learning in different levels and educational areas has contributed to an increase of research about the most appropriate instructional design. Constructivism is currently a common label for multiple approaches. Our main goal in this article is to show the multiplicity of this approach in order to maintain that the main virtue of it is to provide a complex environment that can help to improve the education necessary to live in our digital society.

APRENDER EN UN MUNDO COMPLEJO

A lo largo del siglo XX, la Psicología educativa y la Pedagogía han estado muy centradas en las investigaciones sobre el aprendizaje y los modelos de enseñanza más acordes para conseguir el aprendizaje en situaciones educativas formales; ha sido un siglo fructífero en estudios y perspectivas diversas. No obstante, los modelos teóricos de fondo sobre los cuales se han desarrollado las investigaciones no han cambiado demasiado a lo largo del tiempo. De hecho, los grandes paradigmas sobre el

aprendizaje se han mantenido a lo largo de la segunda mitad del siglo XX y las discusiones y posturas contrapuestas han ido apareciendo en torno a los defensores y detractores de estos diferentes enfoques (conductistas *versus* cognitivos, cognitivos *versus* constructivistas, conductistas *versus* constructivistas, etc.).

Uno de los aspectos más interesantes del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación ha sido poner en evidencia y en discusión buena parte de estas teorías a partir del diseño de materiales basados en tecnología.

(*) Universidad de Barcelona.

El campo de la tecnología educativa ha reabierto muchos debates sobre las formas más apropiadas de enseñanza y sobre cómo los medios son un soporte para el aprendizaje. Por ello, las discusiones en el ámbito del diseño instructivo son de gran interés educativo y van más allá del mero planteamiento tecnológico. En todas hay una visión filosófica y pedagógica de lo que debe ser la educación y el aprendizaje. Las TIC han contribuido a desarrollar muchas nuevas metodologías de trabajo y también han servido para recuperar viejas propuestas que en su momento no encontraron los medios o el contexto social propicio en el que desarrollarse¹.

No siempre el uso de la tecnología conduce a la innovación y la reflexión sobre el aprendizaje. De hecho, uno de los peligros habituales tal y como señala Salomon es que «lo que es tecnológicamente posible llega a implementarse y se convierte en deseable» (2000). Los avances de la tecnología se incorporan en la educación sin que haya una reflexión y un estudio sobre las repercusiones educativas de los medios. En educación, como señala Salomon, no todo lo posible es deseable y hay que dejar que la tecnología nos muestre qué puede ser realizado para que los educadores determinen qué debe aplicarse, cómo debe utilizarse y de qué forma resulta más ventajosa para el desarrollo y el aprendizaje de la persona.

En este sentido, consideramos que el enfoque constructivista ha sido en los últimos años uno de los más ricos en investigaciones y propuestas sobre el uso de la tecnología desde un punto de vista实质ialmente diferente a las prácticas más extendidas. Se ha sabido enfatizar el uso de la tecnología como un medio que debe favorecer el aprendizaje y no únicamente como la fuente del mismo.

Numerosas propuestas han surgido en los últimos años: el aprendizaje basado en

la resolución de problemas, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje centrado en escenarios, los entornos constructivistas de aprendizaje, la creación de micromundos, el aprendizaje situado, las comunidades de aprendizaje, etc. Todas estas propuestas buscan un uso de la tecnología como favorecedora y mediadora del aprendizaje y todas se caracterizan por los siguientes aspectos:

- El uso de la tecnología centrado en el alumno, enfatizando las actividades por realizar sobre los contenidos a transmitir.
- Se concede mucha importancia al contexto de aprendizaje por lo que se trata de proponer tareas lo más realistas posibles.
- La tecnología es vista como una herramienta mediadora. El diseño de entornos virtuales para el aprendizaje debe ser analizado dentro del contexto de cambio y evolución de la sociedad.

En este sentido, considero que la valoración del uso de los distintos enfoques del diseño instructivo no puede quedar al margen de los cambios sociales que se han ido desarrollando en los últimos años. La sociedad de mediados del siglo XX y la sociedad actual poco tiene que ver, y las necesidades educativas y formativas son muy diferentes. Por ello, las quejas generalizadas y frecuentes sobre la degradación del saber general de los estudiantes quizás obedezcan a un cambio en la propia naturaleza del aprendizaje debido, fundamentalmente, a la gran influencia de los medios y de la tecnología.

Como señala E. Havelock (1996), el paso de la oralidad a la escritura en Grecia marcó un cambio fundamental en el desarrollo del pensamiento occidental. La escritura supuso un cambio no sólo del medio

(1) Este es el caso de las propuestas educativas de autores como Dewey, Freinet, Kilpatrick, etc.

de comunicación sino de la forma de conciencia. La escritura sirvió para fijar el conocimiento, las reglas y normas sociales. «No es la creatividad, sea ésta lo que fuera, sino el recuerdo y la memoria los que contienen la clave de nuestra existencia civilizada» (Havelock, 1996, pág. 104). El lenguaje hablado queda establecido en un vocabulario y en un orden fijador. Debido a este cambio, la civilización occidental ha utilizado el lenguaje escrito como fuente de desarrollo del conocimiento y del propio pensamiento. La racionalidad es explícitada a través del propio lenguaje que organiza y fija el conocimiento. Por este motivo, McLuhan considera que toda la civilización occidental ha estado centrada en el desarrollo del hemisferio izquierdo del cerebro y ello ha contribuido al desarrollo del razonamiento cuantitativo. En cambio, la cultura oriental ha mantenido el espacio acústico proyectado hacia el hemisferio derecho desarrollando un pensamiento más cualitativo, más holista.

Los medios de comunicación y las tecnologías poseen una estructura fundamentalmente lingüística. Sin embargo, ya no hay un predominio de la escritura sino de lo visual y, por ello, comienzan a apreciarse cambios significativos en los modos de aprendizaje de los alumnos (D. Tapscott, 1998); aunque todavía es muy difícil saber los cambios que se producirán ya que, en

este momento, conviven ambos aspectos. En los centros escolares, todavía hay un claro predominio del hemisferio izquierdo aunque en el hogar los niños se educan en un medio fundamentalmente visual.

Los cambios cognitivos no son rápidos. Hemos tardado muchos siglos en conocer la influencia de la escritura en el pensamiento y no es posible saber cómo las tecnologías de la información y la comunicación van a alterar nuestra cognición. Lo que sí resulta claro es que la alteración llegará no por el hecho de usar los ordenadores ocasionalmente sino cuando se haya producido una apropiación de la tecnología.

El conocimiento, su naturaleza y la difusión también están cambiando mucho. Como se muestra en la tabla I, de un conocimiento centralizado en personas (expertos) y lugares específicos se ha pasado a un conocimiento distribuido. El conocimiento se transmitía a partir del lenguaje y los textos escritos. Actualmente las fuentes del conocimiento son mucho más variadas y el acceso a la información es mucho más rápido y descentralizado. Los conocimientos prácticos se adquirían directamente. Las generaciones mayores enseñaban el uso de los instrumentos a los jóvenes. Sin embargo, en la actualidad son los más jóvenes los que acceden de forma fácil y sencilla al manejo de los medios que es la fuente principal de la información.

TABLA I
Cambios en el acceso y distribución del conocimiento

SOCIEDAD INDUSTRIAL	SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO
Conocimiento centralizado	Conocimiento distribuido
Conocimiento transmitido a partir del lenguaje	Conocimiento transmitido por múltiples vías
Conocimiento no accesible	Conocimiento directamente accesible
Transmisión de generación en generación	Nuevas generaciones poseen conocimientos que no tienen las viejas generaciones

Como hemos señalado, el diseño instructivo debe responder a las necesidades y exigencias formativas de la sociedad actual. Por este motivo, nos parece importante situar algunos de los cambios que en mayor medida están afectando al mundo educativo y que necesitan una respuesta rápida por parte de las teorías del diseño instructivo.

Probablemente uno de los problemas más importantes de la educación y la formación en la actualidad es que la mayoría de los enfoques instructivos utilizados no están en consonancia con las necesidades de los niños y jóvenes actuales ni con el tipo de sociedad en que estamos viviendo. La descomposición de los conocimientos, la transmisión de las informaciones, el modelo unidireccional profesor-alumno, el conocimiento como algo estático se contrapone con una visión del conocimiento mucho más dinámica y compleja. Como afirma Morin (1999), la enseñanza actualmente ha de convertirse en una enseñanza educativa; «no se trata de transmitir el puro saber, sino una cultura que permita entender nuestra condición y ayudarnos a vivir. El reto de la globalidad es también el reto de la complejidad». Sin embargo, aprendemos a aislar objetos, separar disciplinas, disolver problemas y no a relacionar e integrar. Se hace difícil, especialmente para los niños, aprender a contextualizar el saber. La escuela actúa en un sentido inverso al desarrollo actual de la sociedad «no es el lugar de movilidad del conocimiento, sino el lugar en el que algunos conocimientos son transmitidos y clasificados. El lugar en el que los conocimientos se hacen sedentarios, envejecen y se hacen estáticos» (Simone, 2001, pág. 41). Sin embargo, el conocimiento es organización y puesta en relación y en contexto las informaciones y las experiencias que vamos teniendo a lo largo del tiempo.

La cognición humana es compleja y se ve reflejada en la habilidad para reconocer nuevos problemas y encontrar soluciones

creativas para resolverlos. Se habla mucho de la necesidad de centrar el aprendizaje en las competencias y no preocuparse tanto del conocimiento. Sin embargo, conviene distinguir entre el aprendizaje de las competencias, de las competencias en sí mismas. Las competencias están siempre relacionadas con un dominio particular de conocimiento o con su aplicación. El aprendizaje de las competencias supone integrar un conjunto de redes cognitivas, habilidades comportamentales y actitudes que están subordinados a determinadas estructuras de conocimiento. Este punto de vista, supone un cambio importante en el diseño de las tecnologías para el aprendizaje. Necesitamos un nuevo punto de vista del diseño formativo ya que el conocimiento independiente nunca podrá formar parte del aprendizaje basado en competencias. El punto de inicio del aprendizaje basado en competencias debe, por una parte, estar altamente integrado en una red de aprendizajes que enfaticen las relaciones entre las metas, y por otra parte, las actividades de aprendizaje deben diseñarse de una forma que permitan la estimulación de la construcción de tal red. Es en esta línea en la que se mueven muchas de las propuestas constructivistas intentando analizar las vías más factibles para conseguirlo sea a través del estudio de casos, de los proyectos, de la enseñanza mutua, de las comunidades de aprendizaje, etc.

En nuestra opinión, el problema de la sociedad actual no es que sea más compleja que antes sino de que carecemos de modelos sistémicos que permitan tener una visión completa del funcionamiento de la sociedad. Desde este punto de vista, consideramos que las propuestas constructivistas tienen una característica común que es precisamente la de centrar el diseño en la creación de entornos que permitan múltiples representaciones y que, en definitiva, den cuenta de la amplitud y complejidad del aprendizaje y la construcción del conocimiento.

Pretendemos a lo largo de este artículo poner en evidencia los siguientes aspectos:

- El constructivismo es, en la actualidad, una etiqueta utilizada para múltiples enfoques y es necesario ir definiendo y delimitando mejor las diferentes teorías y modelos que se derivan de unos principios genéricos sobre el aprendizaje.
- El uso de la tecnología desde la perspectiva constructivista promueve metáforas del estudiante muy variadas:
 - Como diseñador
 - Como aprendiz reflexivo
 - Como miembro de una comunidad de aprendizaje
- La mayor virtud de los enfoques constructivistas es la de proporcionar un enfoque complejo que pueda ayudar a mejorar la educación y la formación necesaria para vivir en la sociedad actual.
- Falta una integración de las distintas propuestas dentro del enfoque constructivista que permita construir una visión sistémica sobre el diseño de los entornos de aprendizaje.

EL CONSTRUCTIVISMO: ASPECTOS COMUNES

Existen múltiples polémicas y controversias entre la perspectiva cognitiva y la perspectiva constructivista. Sin embargo, consideramos que son dos formas de ver una realidad que aunque se muestran como contrapuestas no dejan de ser miradas incompletas basadas en supuestos que en ambos casos siguen siendo discutibles.

El enfoque cognitivo se sustenta sobre una concepción objetivista del conocimiento. La tradición objetivista considera el

mundo estructurado en términos de entidades, propiedades y relaciones. La experiencia no juega ningún papel en la estructuración del mundo. Según esta posición, comprendemos en función de nuestras experiencias pero éstas suelen producir errores en el conocimiento de la realidad. El objetivo de la instrucción, desde esta perspectiva, es proveer o ayudar al alumno a adquirir conceptos y establecer relaciones con los atributos para permitir al sujeto construir la estructura proposicional del conocimiento. Existe por tanto, una independencia respecto a la adquisición de la información. El objetivismo se caracteriza por el hecho de que "... alguien decide lo que el alumno debe saber, construye las actividades que se han de realizar para conseguir el conocimiento, analiza las capacidades de los estudiantes, diseña las estrategias para comunicar al alumno la información y elabora los tests necesarios para conocer si el proceso de comunicación ha sido satisfactorio" (Cunnimgham 1991, pág. 14).

En el caso de las teorías cognitivas, el procesamiento de la información está en la base del planteamiento y por ello, proporcionar ayudas para conectar los nuevos conocimientos con conocimientos previos es uno de los puntos claves en todo proceso formativo. En este sentido, el énfasis está en el conocimiento en sí mismo. Nos tenemos que plantear cómo organizarlo para que éste pueda ser comprendido por los alumnos y conectado con sus ideas y conocimientos previos.

La perspectiva constructivista² se sitúa abiertamente en el polo opuesto ya que considera que existe un mundo real que experimentamos, pero el significado es impuesto en el mundo por nosotros. La aceptación de este principio implica entender la enseñanza como un proceso que no se centra en la transmisión de información al alumno, sino que debe focalizarse en el desarrollo de habilidades para construir y

(2) Ver: «Construcción o instrucción», en *Substratum*, 6, II (1995). Número monográfico.

reconstruir conocimientos en respuesta a la demanda de un determinado contexto o situación.

Para esta postura, el problema no es la organización del conocimiento sino el entorno, el contexto de aprendizaje. «La intuición básica de esta orientación no objetivista es la perspectiva de que el conocimiento es el resultado de una *interpretación* que emerge de nuestra capacidad de *comprensión*. Esta capacidad está arraigada en la estructura de nuestra corporización biológica, pero se vive y se experimenta dentro de un dominio de acción *consensual* e historia *cultural*. Ellas nos permiten dar sentido a nuestro mundo» (Varela, 1992, pág. 177).

Bajo la etiqueta constructivista conviven en la actualidad diversos enfoques y no todos comparten las mismas ideas. Sin embargo, es posible considerar la existencia de algunos rasgos comunes sobre cómo se produce el aprendizaje que dan sentido a la etiqueta común: (Jonassen–Peck–Wilson, 1999; Gros, 1997).

EL CONOCIMIENTO ES CONSTRUIDO NO TRANSMITIDO

Cada persona construye sus propias representaciones y modelos del mundo a partir de la propia experiencia. La construcción del conocimiento es un proceso natural. Por ello, los constructivistas consideran que el conocimiento no puede ser transmitido por el profesor al estudiante. El profesor puede ayudar al estudiante a aprender, pero la enseñanza no es posible. Como dice Claxton «se puede llevar a un caballo a la fuente del conocimiento, pero no se le puede obligar a beber» (1984). La enseñanza no produce el aprendizaje de la misma manera que la horticultura no produce las plantas. Sin embargo, aunque no pueda conseguirse que tenga lugar el aprendizaje es posible crear las condiciones para que se produzca.

LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO ES EL RESULTADO DE UNA ACTIVIDAD, EL CONOCIMIENTO ESTÁ INCLUIDO EN LA ACTIVIDAD

No podemos separar nuestro conocimiento de las cosas de nuestras experiencias con ellas. Sólo podemos interpretar la información en el contexto de nuestra vivencia, por ello el significado emerge a partir de las interacciones que hemos tenido.

EL CONOCIMIENTO DEPENDE DEL CONTEXTO EN QUE TIENE LUGAR

Hay que tener en cuenta que la esencia del aprendizaje es la creación de asociaciones entre las diversas partes que se activan a la vez o consecutivamente, lo cual quiere decir que lo que se aprende queda ligado a un contexto. El conocimiento de los fenómenos que construimos y las destrezas intelectuales que desarrollamos incluyen información sobre el contexto de la experiencia. La información sobre el contexto es parte del conocimiento que es construido por el aprendiz para explicar o dar sentido a un fenómeno. Desde el constructivismo se considera que las destrezas que tenemos tienen más significado si son adquiridas inicialmente y consistentemente en un contexto significativo con el que las podemos relacionar.

EL SIGNIFICADO ESTÁ EN LA MENTE DEL QUE APRENDE

El proceso de construcción del significado produce percepciones del mundo físico que están únicamente en la persona, ya que cada individuo tiene un único conjunto de experiencias y creencias sobre el mundo. El sentido que damos al mundo es necesariamente algo diferente en cada persona pero ello no quiere decir que no pueda ser compartido con los demás ya que el conocimiento es también un proceso social y los significados son negociados y compartidos.

HAY MÚLTIPLES PERSPECTIVAS DEL MUNDO

Dado que no hay dos personas que puedan tener la misma experiencia y percepciones, cada uno de nosotros construye su propio conocimiento. Las percepciones y creencias proporcionan múltiples perspectivas y representaciones del mundo que se hacen más evidentes con más complejo sea el conocimiento.

LA FORMACIÓN DEL SENTIDO ES DESARROLLADA A PARTIR DE UN PROBLEMA, DESACUERDO, CONFUSIÓN, ERROR, O DISONANCIA Y, POR CONSIGUIENTE, ÉSTA ES LA CAUSA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Lo que produce el conocimiento es la disonancia. Cuando aparece el desequilibrio, la persona necesita reaccionar y encontrar una respuesta a esa disonancia. Las formas en que se expresa este hecho son muy variadas: un problema, una pregunta, un error, la curiosidad, etc.

LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO REQUIERE ARTICULACIÓN, EXPRESIÓN O REPRESENTACIÓN DE LO QUE ES APRENDIDO

Aunque la actividad es una condición necesaria para el aprendizaje, no es suficiente. Muchas veces la persona necesita articular el proceso verbalmente, visualmente, mostrándolo a otras personas, etc. La representación de lo aprendido garantiza la estabilidad del conocimiento construido, lo fija en la memoria.

EL SIGNIFICADO TAMBIÉN PUEDE SER COMPARTIDO CON OTROS, POR ELLO LA COMUNICACIÓN ES UN VEHÍCULO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SIGNIFICADO

Las personas no nos relacionamos sólo con nuestro entorno físico sino también social y

cultural. Por este motivo, el conocimiento es un proceso de construcción en el que el diálogo y la participación son partes muy importantes.

NO TODO EL CONOCIMIENTO ES IGUALMENTE VÁLIDO

Un ataque formulado habitualmente al constructivismo es el relativismo de los conocimientos alcanzados por la persona. Sin embargo, no todos los conocimientos construidos son igualmente válidos. Glaserfeld (1988) explica la validez del conocimiento a partir del concepto de *viabilidad*.

La viabilidad hace referencia a aquellos conceptos que son útiles para la supervivencia. Según este autor, en la praxis, el juicio de una teoría se apoya única y exclusivamente en el hecho de que hasta ahora no ha fracasado. El conocimiento tiene que ser viable, adecuarse a nuestros propósitos. De las teorías se mantienen aquellos conceptos que resultan útiles para la supervivencia. En definitiva, el conocimiento equivale a una función de supervivencia y no a una descripción del mundo exterior. Lo que interesa es que los conocimientos que construyo encajen lo suficiente como para asegurar su viabilidad.

Jonassen, Peck y Wilson (1999), consideran que todo enfoque constructivista debería ser capaz de articular cinco atributos que son necesarios para conseguir un aprendizaje significativo: *la actividad, la reflexión, la complejidad, la autenticidad de la tarea y la construcción*. Cada uno de los atributos señalados por estos autores es muy importante para la construcción del aprendizaje, pero es necesario llegar a la articulación de los cinco elementos para que realmente haya un aprendizaje significativo. Y, es éste un aspecto que retomaremos más adelante ya que veremos como algunas propuestas constructivistas resultan incompletas por enfatizar únicamente algunos de los aspectos.

Efectivamente, la actividad sea por manipulación y/u observación es una condición necesaria pero no suficiente. Los estudiantes deben reflexionar sobre la propia actividad y ésta tiene que tener un sentido, una meta, una intencionalidad. La excesiva simplificación de los aprendizajes escolares hace que éstos sean muy difíciles de transferir y otorgan una visión poco realista de la complejidad del conocimiento. Por este motivo, las tareas deben ser lo más auténticas posibles, lo más realistas posibles. Por último, no podemos pensar en aprender aisladamente, sin comunicar nuestras ideas, sin escuchar y contrastarla con las demás. En definitiva, la comunicación es un aspecto requerido en cualquier entorno constructivista de aprendizaje.

EL CONSTRUCTIVISMO: UNA ETIQUETA PARA MÚLTIPLES ENFOQUES

La etiqueta *constructivismo* es utilizada cada vez más pero aplicada a enfoques muy diferentes. Piaget y Vygotsky son los dos autores más importantes que inician las investigaciones sobre aprendizaje desde el enfoque constructivista en el siglo xx. Se ha hablado mucho de las diferencias entre ambos simplificando mucho la postura de Piaget respecto a la importancia del aprendizaje individual sobre el aprendizaje social. Consideramos que es un error contraponer a ambos autores (a excepción de los análisis sobre el papel del lenguaje) porque sus enfoques no son opuestos sino que se complementan ya que se centran en aspectos diferentes de una misma realidad.

Piaget no niega el papel del mundo social en la construcción del conocimiento pero se centra en el análisis de la relación entre la persona y su entorno. Para Piaget todo aprendizaje es el resultado de la interacción entre la persona que conoce y el objeto de conocimiento. El aprendizaje se produce a partir de una perturbación que

se traduce como un desequilibrio entre los conocimientos que la persona tiene y las nuevas informaciones recibidas. El conocimiento es el resultado de un proceso constructivo que da sentido y significación a esas nuevas informaciones. En definitiva, el aprendizaje se produce cuando la nueva información interactúa con el conocimiento previo a través de un proceso de asimilación-acomodación que tiene como resultado la modificación de esquemas de conocimiento previos o la creación de nuevos esquemas. Para Piaget, el aprendizaje debe ser significativo, sólo un aprendizaje significativo es capaz de modificar los esquemas de la persona. Y, para conseguir un aprendizaje significativo es preciso favorecer la conexión entre las experiencias y conocimientos previos y los nuevos conocimientos.

A este modelo de interacción sujeto-medio, Vygotsky añade elementos que juegan un papel muy importante en el proceso de aprendizaje: las herramientas que median entre las interacciones y las personas que acompañan al sujeto durante el aprendizaje. Según Vygotsky, los procesos cognitivos superiores del hombre son posibles gracias a las interacciones constantes que ejercen las herramientas con el entorno y los signos. En este sentido, «la función de la herramienta no es otra que la de servir de conductor de la influencia humana en el objeto de la actividad, se halla externamente orientada y debe acarrear cambios en los objetos. Es un medio a través del cual la actividad humana externa aspira a dominar y triunfar sobre la naturaleza. Por otro lado, el signo no cambia absolutamente nada en el objeto de una operación psicológica. Así pues, se trata de un medio de actividad interna que aspira a dominarse a sí mismo; el signo, por consiguiente, está internamente orientado. Dichas actividades difieren tanto la una de la otra que la naturaleza de los medios que utilizan no puede ser nunca la misma en ambos casos.» (Vygotsky, 1989, pág. 91).

Las herramientas, al igual que los sistemas de signos, son una creación de las sociedades a lo largo de su historia. La internalización de las herramientas y de los signos se produce a través de las mediaciones del entorno.

Leontiev (1975) basándose en la teoría histórico-cultural de Vygotsky desarrolló la Teoría de la Actividad Humana. Este enfoque consiste en concebir la realidad como un conjunto de actividades mediadas socialmente. Para Leontiev la unidad de análisis incluye no sólo la actividad individual sino también la actividad colectiva, algo hecho por una comunidad con un motivo que necesita ser reconocido conscientemente. Una distinción hecha por Leontiev, indica un concepto clave para poder explicar cómo puede producirse un cambio cognitivo. Aceptando la idea planteada por Piaget de que los niños construyen de manera activa su conocimiento a través de la interacción con el medio, Leontiev reemplaza el concepto piagetiano de «asimilación» por el de «apropiación». Al hacerlo, pasa de una metáfora de naturaleza biológica a otra de carácter socio-histórica. La apropiación es, por tanto, un concepto clave de la perspectiva Vygotskiana por cuanto con ella se postula que, mediante la inmersión de actividades culturalmente organizadas, el niño se apropiá de las herramientas, los instrumentos y los signos propios de cada sociedad. La apropiación de los sistemas funcionales interpersonales, socialmente constituidos, conduce a las representaciones cognitivas que el sujeto incorpora a su estructura mental.

El ordenador, entendido como herramienta en el sentido dado por Vygotsky, introduce una forma de interacción con las informaciones, el conocimiento y con otras personas totalmente nuevo, diferente a otros medios utilizados hasta el momento.

Además de los artefactos, Vygotsky enfatiza la importancia del aprendizaje dentro del grupo a partir del concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP): «es la

distancia entre el nivel de desarrollo actual determinado por la solución independiente de un problema y el nivel de desarrollo potencial determinado mediante la solución de un problema bajo la guía de un adulto o la colaboración con iguales» (1978, pág. 87). El concepto de ZDP ha recibido múltiples interpretaciones bajo las cuales el concepto de internalización adopta diferentes papeles. Estas pueden ser clasificadas en tres categorías:

- La ZDP es definida como la distancia entre las habilidades mostradas por la persona para resolver un problema de forma individual y con ayuda del grupo. Esta interpretación ha conducido al desarrollo de las pedagogías del andamiaje (Bruner, 1966; Greenfield, 1984), en las que se da un soporte explícito al aprendiz para facilitar que pueda ir haciendo las tareas de forma autónoma aunque primero son presentadas y realizadas con ayuda.
- Una interpretación cultural considera la ZDP como la distancia entre el conocimiento cultural proporcionado por el contexto sociohistórico y la experiencia cotidiana del individuo. Esta interpretación muestra la distancia entre el conocimiento científico y el conocimiento cotidiano.
- Un tercer enfoque desarrollado a partir de la teoría de la actividad (Werstsch 1981, Engeström, 1987) considera la ZDP desde un punto de vista colectivista. Engeström define la ZDP como «la distancia entre las acciones cotidianas de las personas y una nueva forma de actividad social que puede ser generada colectivamente como una solución del doble vínculo potencialmente incorporado en las acciones cotidianas» (1987, pág. 174). Bajo esta tercera visión, las investigaciones tienden a centrarse en los procesos de transformación social.

EL PAPEL DE LA TECNOLOGÍA COMO SOPORTE PARA EL APRENDIZAJE CONSTRUCTIVO

Los enfoques conductistas han sustentado buena parte de los diseños de las aplicaciones informáticas educativas. En este sentido, la mayoría de los programas informáticos educativos se basan en modelos de enseñanza-aprendizaje bastante «tradicionales». Se trata de mostrar unos contenidos que están previamente organizados por unidades o niveles, el usuario debe acceder a las informaciones y, posteriormente realizar ejercicios que le permitan practicar dichos conocimientos. La concepción de aprendizaje implícita es la de la repetición y

la práctica. En este sentido, pensamos que las teorías de Piaget y Vygotsky han dado lugar a enfoques diferentes a los predominantes en la actualidad.

Entre ambas teorías existen diferentes importantes. A partir de la perspectiva piagetiana (ver tabla II), se han elaborado propuestas que parten del modelo del estudiante como diseñador enfatizando la importancia del aprendizaje por descubrimiento. Mientras que desde la perspectiva Vygotskiana, el estudiante es visto como un investigador, dando mucha importancia al aprendizaje en contexto y en colaboración. En ambos enfoques los métodos de enseñanza utilizados son similares: simulaciones, juegos, estudio de casos, etc.

TABLA II
Las tecnologías como soporte

	ENFOQUES PIAGETIANOS	ENFOQUES VYGOTSKYANOS
Metáfora del aprendiz	El estudiante como diseñador	El estudiante como investigador El estudiante como miembro de una comunidad
Enfoque didáctico	Aprendizaje por descubrimiento	Aprendizaje en contexto Aprendizaje en colaboración
Uso de la tecnología	Micromundos Herramientas cognitivas	Articulación y expresión de los aprendizajes Herramienta de comunicación Aprendizaje compartido
Líneas de trabajo	Construcionismo: S. Papert, I. Harel, M. Resnick (Medialab)	Aprendizaje centrado en resolución de problemas, casos, proyectos Cognición distribuida Aprendizaje situado (comunidades de aprendizaje) Aprendizaje colaborativo
Métodos de enseñanza	Simulación, <i>role-playing</i> , juegos, estudio de casos, método socrático, aprendizaje guiado, andamiaje, aprender enseñando, aprendizaje cooperativo, colaborativo, aprender diseñando, etc.	

ENFOQUES PIAGETIANOS

No suele aparecer S. Papert como un diseñador instructivo. Sin embargo, consideramos que las aportaciones de este autor son un buen ejemplo de cómo a partir de una teoría del aprendizaje, la teoría de Piaget en este caso, se puede establecer un enfoque educativo coherente. Además, Papert fue uno de los primeros diseñadores constructivistas a partir de su concepto de micromundo. También creemos que es importante destacar como Papert otorgó a la tecnología un papel de innovación y cambio en la educación. El lenguaje LOGO representó para muchos una visión diferente del uso del ordenador en la enseñanza y permitió que muchos educadores se acercaran a la tecnología informática con un planteamiento mucho más abierto. El problema es que su obra *Mindstorms* (1980) generó unas expectativas muy elevadas entre el sector educativo que, evidentemente, no fueron cumplidas.

En los años noventa, Papert incorporó el término «construccionismo» (1993) enfatizando la importancia del aprender haciendo. El conocimiento no puede ser transmitido, es la persona la que debe construirlo y nada mejor para ello que el conocimiento en acción. Para Papert (1993), el maestro tiene que ser un facilitador en la construcción de estructuras del conocimiento a partir de la actividad del estudiante. El objetivo fundamental de este planteamiento es concebir el conocimiento como diseño y la tecnología es el medio que permite hacerlo. El uso de Lego, robots, programas para construir páginas web, etc. sirven para construir artefactos, objetos que permiten contrastar mi hipótesis, ideas, teorías con el objeto construido y, de esta manera, obtener un *feedback* inmediato.

Dentro de este enfoque se sitúan los trabajos de I. Harel (1993) quien ha desarrollado junto con Papert el *Proyecto de*

diseño de software instructivo (Instructional Software Design Project) con el objeto de que sean los estudiantes los que diseñen su propio software de aprendizaje. Al hacerlo, forzosamente deben entrar en los contenidos del aprendizaje y deben tomar decisiones sobre cómo diseñar un material instructivo. M. Resnick, en esta misma línea, ha impulsado *The Computer Clubhouse*³. Este pretende dar la oportunidad a los niños fuera del horario escolar de convertirse en creadores y no simples consumidores de tecnología. De este modo, se proporciona a los niños materiales para desarrollar trabajos de simulación, creación de páginas web, música electrónica, diseño tridimensional, etc. Utilizando para ello todo tipo de programas: animación, edición, gráficos, diseño en tres dimensiones, música y sonido, etc.

Estas propuestas aunque son muy interesantes resultan a veces muy extremas en sus planteamientos y afirmaciones lo que les confiere una cierta falta de realismo en cuanto a su uso en contextos formales de aprendizaje. Por ejemplo, Papert anima a los padres a que sus hijos desarrollen videojuegos en vez de consumirlos. «Si utilizas un juego de ordenador deberías ser capaz de construir uno.» (1996, pág. 48). Sin embargo, esta propuesta no está al alcance de todo el mundo ya que el diseño de un video-juego implica un nivel de desarrollo informático muy elevado. Por este motivo, son opciones que tienen una mejor cabida en actividades extra-escolares que dentro de la propia escuela.

Los autores que han seguido los planteamientos piagetianos han enfatizado sobre todo la importancia del aprender por descubrimiento y el uso de la tecnología como instrumento que facilita la actividad. Por este motivo, no sólo encontramos las propuestas de Logo, Lego/Logo, *Mindstorms*, sino todas las herramientas cognitivas que son dadas a los aprendices para

(3) <http://www.computerclubhouse.org>

representar y expresar lo que saben. Los estudiantes funcionan como diseñadores usando los programas como herramientas para analizar el conocimiento, acceder e interpretar la información, organizar el conocimiento personal, y representar lo que conocen de los demás (Reeves, 1999). Ejemplos de herramientas cognitivas son: bases de datos, hojas de cálculo, redes semánticas, *software* de comunicación, entornos *on-line* de colaboración, herramientas para construir hipertextos, multimedia, etc. En síntesis, las herramientas cognitivas para el aprendizaje:

- Resultan más efectivas cuando son aplicadas en un entorno constructivista.
- Permiten al estudiante diseñar su propia representación del conocimiento.
- Pueden ser utilizadas como soporte al pensamiento reflexivo que es necesario para llegar a un aprendizaje significativo.
- Idealmente, los problemas y tareas sobre las que deben aplicarse las herramientas cognitivas deben ser lo más realistas posibles y relacionadas con el contexto.
- Utilizar las herramientas cognitivas permite desarrollar muchas habilidades tales como: las estrategias de resolución de problemas, de búsqueda, de organización de proyectos, de presentación, de reflexión, etc.

ENFOQUES SOCIO-CULTURALES

Las aplicaciones de la Teoría de Vygotsky y de la Teoría de la Actividad en el campo del diseño instructivo son más recientes. Las tecnologías de la comunicación han contribuido mucho al desarrollo de estos enfoques ya

que confieren un buen soporte para la colaboración y la construcción conjunta del conocimiento.

Aunque existen muchos puntos en común entre los diversos trabajos de psicólogos y diseñadores instructivos en esta área, hay algunas diferencias en cuanto a enfoques o énfasis de unos aspectos sobre otros. Por ello, de forma breve revisaremos las tres líneas que consideramos más relevantes dentro de este enfoque: la enseñanza basada en problemas, la cognición distribuida y el aprendizaje situado.

ENSEÑANZA BASADA EN PROBLEMAS

La enseñanza basada en problemas es un enfoque centrado en la actividad del estudiante. Siempre se ha trabajado con la resolución de problemas en la enseñanza, pero el enfoque tradicional se centraba en transmitir primero los contenidos y después se aplicaban para resolver el problema. En este caso, el orden es justamente el contrario. La actividad principal es el problema a resolver y los contenidos se aprenden en función de la necesidad de éstos para llegar a la solución del problema. La enseñanza basada en problemas, en casos o en proyectos tiene siempre por objetivo la creación de un entorno de aprendizaje que ofrezca unas tareas lo más realistas y auténticas posibles, o bien, lo más próximas a los intereses de los estudiantes. El objetivo fundamental de este enfoque es facilitar la transferencia del aprendizaje y enfatizar la importancia de que los estudiantes aprendan a identificar y resolver problemas pero también a generar otros nuevos.

Una de las aportaciones más interesantes en esta línea es la desarrollada por el grupo de Cognición y Tecnología de Vanderbilt (GCTV, 1991)⁴ quien considera

(4) El Grupo de Cognición y Tecnología de Vanderbilt, es un grupo multidisciplinario que desarrolla proyectos basados en las teorías cognitivas y sociales del aprendizaje, y J. D. Bransford es el máximo representante del GCTV.

fundamental la creación de entornos generadores de aprendizajes que permitan enseñar al alumno a pensar, razonar, solucionar problemas y desarrollar habilidades de aprendizaje a través de la realización de tareas complejas para facilitar la transferencia a nuevas situaciones-problema. El modelo general de los entornos basados en problemas (Savery y Duffy, 1995) fue desarrollado a mediados de los años cincuenta e iba dirigido a las escuelas de Medicina. Este modelo se ha ido incorporando en otras áreas: en las escuelas de negocios, en la formación de educadores, de arquitectos, abogados, ingenieros, etc.

Los entornos basados en problemas presentan las siguientes características:

- *Objetivos de aprendizaje.* El diseño de estos entornos intenta estimular y comprometer al alumno en la solución de problemas. Nada se simplifica ni se pre-especifica al alumno. El profesor asume el rol de facilitador en el desarrollo de las habilidades metacognitivas del alumno.
- *Construcción o producción de problemas.* Los problemas que se presentan han de contener los conceptos y principios relevantes para un determinado dominio. Cuando se han de elaborar problemas, primero se han de identificar los conceptos primarios que los estudiantes deben conocer. Este aspecto es en muchas ocasiones polémicas para los diseñadores de los problemas, puesto que se han de definir muy bien cuáles son estos conceptos primarios.

El problema ha de ser auténtico ya que los alumnos pueden explorar las diversas dimensiones del problema, los problemas reales motivan más a los alumnos y tienen un mayor interés por conocer el resultado del problema. La presentación del problema ha de alentar a los alumnos en la solución del mismo y no sólo se ha de presentar la información relevante sino toda la información más superflua que suele acompañar a

un problema real. Por ejemplo, en la presentación de «pacientes estandarizados» a estudiantes de medicina, la información que se proporciona es la que consta en las notas clínicas o curso clínico de dicho paciente. La habilidad del profesor para guiar la adquisición de habilidades es determinante. Debe ayudar al desarrollo del razonamiento y la reflexión de los alumnos y debe ayudar a que éstos consigan independencia y autonomía en sus aprendizajes.

APRENDIZAJE SITUADO

En los últimos años, el concepto *aprendizaje situado* es uno de los que ha tenido en los una gran influencia en el diseño de entornos virtuales de aprendizaje. El significado de esta expresión no es unánime y, de hecho, podemos considerar que hay dos visiones de la misma. Las teorías que enfatizan el papel del contexto en el aprendizaje desde un punto de vista individual y las teorías que apuntan la importancia del aprendizaje desde un punto de vista social enfatizando la importancia de las *comunidades de aprendizaje*.

Como se muestra en la tabla III (Barad-Duffy, 2000, pág. 29), el primer enfoque es más psicológico mientras que el segundo tiene su origen en la antropología y la sociología.

Como señalan Brown-Collins y Duguid •Las actividades de aprendizaje tienen lugar en una cultura escolar, aunque es atribuida a la cultura de los escritores, matemáticos, economistas, geógrafos, etc.» (1991, pág. 251). Sin embargo, la tecnología puede contribuir de una forma importante a la descentralización de las formas de aprendizaje y a la construcción del conocimiento. •Las redes informáticas proporcionan la posibilidad de formar redes de discursos descentralizadas. (Scardamalia-Bereiter, 1995, pág. 5).

El concepto de aprendizaje situado está basado en la idea de la *legítima participación*

TABLA III
Aprendizaje situado

	Punto de vista psicológico	Punto de vista antropológico
Énfasis	Cognición	Relaciones de la comunidad
Aprendices	Estudiantes	Miembros de una comunidad
Unidad de análisis	Actividad situada	Individuos en la comunidad
Qué se produce de la interacción	Significado	Significado, identidad, comunidad
Escenario de aprendizaje	Escuela	Situaciones cotidianas
Metas de aprendizaje	Preparar para tareas futuras	Resolver necesidades inmediatas
Implicaciones pedagógicas	Trabajo práctico	Comunidades de aprendizaje

periférica (Lave-Wenger, 1991; Brown-Duguid, 1992). El concepto de periférico indica la posibilidad de participar en diferentes grados en la construcción del conocimiento. La legitimidad es lograda por la posibilidad de pertenecer a un grupo, una comunidad. En una situación de enseñanza-aprendizaje formal, la comunidad estaría formada por los estudiantes, los profesores, las autoridades académicas, etc. Y cada miembro tendría una forma y un grado de participación diferente. No hay actividades que no estén situadas, toda actividad lo está en un contexto determinado por lo que la práctica es una parte del aprendizaje. •El aprendizaje puede acontecer donde hay enseñanza, pero la instrucción en sí misma no es fuente o causa de aprendizaje. (Lave-Wenger, 1991, pág. 41).

Desde este punto de vista, los artefactos utilizados para facilitar el aprendizaje son decisivos en el proceso ya que en sí mismo tienen una significación cultural y social. Es este un aspecto interesante y que, hasta el momento ha tenido muy poca incidencia en el tipo de tecnología para el aprendizaje desarrollado en Europa. Sin embargo, es posible encontrar algunos

trabajos interesantes en EEUU y Canadá. Una de las aportaciones más importantes de esta línea es la desarrollada por Scardamalia y Bereiter (1996) quienes han diseñado un entorno de aprendizaje denominado *Computer-Supported Intentional Learning Environments*⁵ (CSILE) que incorpora un modelo educativo para facilitar la investigación del estudiante y la generación de conocimientos. Este programa está basado en la idea de que la escuela tiene que ser reestructurada como una comunidad de aprendizaje donde los miembros interactúan y comparten los objetivos de formación. El aprendizaje tiene que tener lugar intencionalmente, de una forma activa. Para lograr esta meta, los ordenadores y la telemática son concebidos como un soporte muy importante para facilitar el aprendizaje. Este sistema CSILE tiene dos importantes características:

- Un programa informático especial para desarrollar una base común de información instalada en una red local.
- Un modelo de producción del conocimiento basado en el constructivismo y

(5) Entorno de aprendizaje intencionado apoyado por ordenador.

las corrientes psicológicas cognitivas actuales.

Los participantes de CSILE tienen que enfocar el problema, desarrollar hipótesis o teorías sobre el problema, buscar la información para confirmar, modificar o descartar las teorías. Los participantes deben colaborar unos con otros para desarrollar el trabajo y publicar los resultados. La versión actual de CSILE incorpora un «Foro de Conocimiento» que permite ver las notas de cada participante y proporciona un esquema y un mapa conceptual de las aportaciones realizadas en torno a un problema. Con más notas se generen, los estudiantes pueden obtener más puntos de vista y construir también una visión sobre las aportaciones de los compañeros.

En resumen, se enfoque desde una perspectiva individual o social, el aprendizaje situado posee una serie de principios comunes que deben guiar el diseño de cualquier entorno de aprendizaje:

- Proporcionar un aprendizaje en contexto.
- Aprender como un participante activo.
- Desarrollar el conocimiento en acción.
- Utilizar los artefactos como objetos mediadores.
- Favorecer el desarrollo de la identidad dentro de la comunidad.

COGNICIÓN DISTRIBUIDA

El concepto de cognición distribuida tiene muchos puntos en común con el aprendizaje situado. Sin embargo, enfatiza más la interacción entre las personas, el entorno y los artefactos culturales. Se considera que el desarrollo de las cogniciones individuales

no pueden estar aisladas de los acontecimientos, el desarrollo personal es también un desarrollo social y viceversa; distribución en este contexto también significa compartir: la autoridad, el lenguaje, las experiencias, las tareas, la herencia cultural, etc.

Desde el punto de vista del uso de la informática significa que no es el sistema quien diagnostica y hace el seguimiento, sino que tiene que ser el propio usuario. El entorno informático no debe proporcionar el conocimiento y la inteligencia para guiar el aprendizaje, debe proporcionar las estructuras y herramientas que permitan a los estudiantes efectuar el máximo uso de sus propias inteligencias y conocimientos. (Salomon, 1993).

El problema no es que toda situación en que la cognición está distribuida satisfaga las condiciones del diseño de los sistemas. Es más, tampoco todas las situaciones de cognición distribuida son iguales. Por esta razón, la mayoría de los autores dentro de este enfoque consideran que el mejor método para el diseño es el andamiaje. Es decir, que el sistema actúe como una especie de compañero que facilita las tareas y posibilita la actividad cognitiva del estudiante⁶.

EL DISEÑO DE LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Denominamos entorno virtual de aprendizaje a la creación de materiales informáticos de enseñanza-aprendizaje basados en un sistema de comunicación mediada por el ordenador.

Desde los inicios de la enseñanza asistida por ordenador hasta la actualidad, el diseño de los materiales de enseñanza-aprendizaje han estado basados en modelos

(6) Un conocido ejemplo de este enfoque es el programa *Writing-partner* que fue desarrollado por G. Salomon en que el sistema actúa como un guía durante la producción de textos escritos orientados sobre las normas, formatos más adecuados según el objetivo, etc.

conductistas y cognitivos. La preocupación fundamental de los diseñadores ha sido cómo organizar el contenido a transmitir dentro del programa y, a partir de esta preocupación las respuestas han sido muy variadas: desde la creación de sistemas lineales de aprendizaje hasta una concepción hipertextual del diseño. En la concepción constructivista no se habla de instrucción sino de contextos o entornos de aprendizaje. En un planteamiento tradicional de la enseñanza los diseñadores toman las decisiones sobre qué es lo que los estudiantes han de aprender, cómo, en qué contextos, qué estrategias se han de utilizar para conseguir los aprendizajes y cómo debe ser evaluada esta adquisición. Estas concepciones son sustituidas por los constructivistas por una propuesta más flexible del aprendizaje, en la que el proceso no está tan pre-especificado. En este sentido,

el diseño es un proceso de resolución de problemas iterativo que debe ir modificándose en función de los resultados que se van alcanzando.

Los entornos constructivistas de aprendizaje pueden quedar definidos como: «un espacio en donde los alumnos deben trabajar juntos, ayudándose unos a otros, usando una variedad de instrumentos y recursos informativos que permitan la búsqueda de los objetivos de aprendizaje y actividades para la solución de problemas» (Wilson, 1995, pág. 27). El diseño de materiales multimedia y el uso de Internet puede facilitar el trabajo centrado en el estudiante. Basándonos en la propuesta de Oliver y Hannafin (2000) presentamos una taxonomía de las tareas constructivistas y los requisitos de las herramientas *web* que pueden ayudar en su desarrollo (tabla IV).

TABLA IV
Herramientas web para la construcción del conocimiento

Tareas constructivistas	Herramientas para apoyar el proceso activo de los estudiantes y recursos basados en <i>web</i> .
Tácticas para planificar, establecer finalidades individuales y/o grupales	Proyectos basados en <i>web</i> , planificadores.
Discutir o debatir concepciones internas y recibir feedback	Correo electrónico, listas de distribución, videoconferencias
Buscar y recuperar información	Marcadores digitales, buscadores, etc.
Organizar información en un esquema coherente	Software para construir tablas, diagramas, mapas conceptuales, proyectos, etc.
Generar nueva información	Editores de páginas <i>web</i> , editores de trabajo colaborativo, procesadores de texto, etc.
Manipular información externa y variables para probar y revisar hipótesis y modelos	Simulaciones, micromundos.

El diseño de un entorno de aprendizaje va más allá del propio material informático ya que toda la organización tiene que asumir este tipo de enfoque para que realmente sea efectivo.

Son contextos significativos para los constructivistas las situaciones de la vida

real que ayudan a poner en práctica la solución de problemas y su posterior transferencia a otras situaciones reales. Por ello, se oponen a la presentación de información de manera lineal en la educación, ya que ésta da mayor importancia a la memorización y a la adquisición de conocimientos y

habilidades de manera aislada y muchas veces fuera de contexto. Por lo tanto, la alternativa constructivista a la memorización y a las actividades fuera de contexto es dar más importancia a los contextos de aprendizaje que permitan la construcción de conocimientos, organizando actividades más cercanas al mundo real y que normalmente impliquen grupos de discusión.

LÍMITES Y POSIBILIDADES DEL DISEÑO DE LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

A modo de conclusión, quisiéramos destacar las ventajas y también los principales problemas del diseño de entornos constructivistas centrándonos en cinco aspectos: el contenido de las tareas, la secuencia de las tareas, la transferencia, la colaboración y el diseño de herramientas específicas.

EL CONTENIDO DE LAS TAREAS

Como se ha ido mencionando a lo largo del artículo, los enfoques constructivistas enfatizan la idea de que el conocimiento no es algo que puede ser escrito en un libro y transmitido a los estudiantes, sino que el conocimiento es algo complejo que debe ser construido por los alumnos, y el aprendizaje a partir de tareas o resolución de problemas significativos puede ser una vía para alcanzar este tipo de aprendizaje. Sin embargo, sostengamos que los entornos de aprendizaje definidos como entornos en los que el estudiante trabaja en una tarea relativamente compleja proporciona mejores oportunidades para aprender y transferir lo que es aprendido a otras situaciones. Ahora bien, el problema es el origen de las tareas del aprendizaje. ¿Qué es una tarea auténtica?, ¿cuándo una tarea es motivadora? Normalmente, como muy bien señala

van Merriënboer (1999), los constructivistas reemplazan las tareas basadas en el mundo del conocimiento por las basadas en el mundo de la experiencia o del trabajo (en el caso de la enseñanza universitaria, o de la formación en la empresa).

Esta sustitución de los contenidos del conocimiento por los contenidos de la experiencia o del trabajo conlleva algunos problemas. En la enseñanza escolar, puede diversificar mucho el tipo de aprendizaje que realizan los estudiantes en función de la situación peculiar de cada grupo. Este aspecto es positivo pero también conlleva peligros en cuanto a caer en una falta de visión globalizadora e integradora del conocimiento que se va generando. Además, las tareas auténticas en la infancia siempre acaban siendo mediadas por el profesorado con lo cual los límites entre los intereses reales de los niños o lo que previamente está pactado por los educadores no es claro. Desde el punto de vista del soporte del aprendizaje, no resulta tan fácil ser capaz de prever todas las herramientas que el entorno de aprendizaje debe proporcionar al estudiante para que pueda desarrollar la tarea o resolver un problema.

LA SECUENCIA DE LAS TAREAS

Los diseñadores cognitivos han centrado la secuencia de los programas de aprendizaje informático en la secuencia de los contenidos, desde el enfoque constructivista el problema es diseñar la secuencia de las tareas que deben realizar los estudiantes. Como señalan Collins, Brown and Newman (1987) la habilidad para producir una secuencia coherente y apropiada de un caso (por ejemplo, una tarea de aprendizaje) es la clave en el diseño de los entornos constructivistas de aprendizaje.

La respuesta dada por la mayoría de los autores coincide con la solución adoptada por los cognitivistas en materia de contenidos. Es decir, graduar las tareas de lo simple

a lo complejo. De este modo, las críticas que ya se han realizado en el ámbito pedagógico al problema de la graduación de los contenidos se repiten también aquí. Ya que como muy bien indica J. Merriënboer (1999), este es un problema que depende mucho no sólo del tipo de tarea sino también del contexto de uso. Por ello, podemos encontrar muchos ejemplos en el que existe una evidencia de que es necesario justamente lo contrario. Merriënboer lo ejemplifica muy bien con el caso de la formación de los estudiantes en el diseño instructivo. Un estudiante no aprende a aplicar las teorías del diseño sin antes tener una visión global de lo que supone un diseño, sin haber visto materiales, sin tener, en definitiva, una visión general del problema.

LA TRANSFERENCIA

Todos los teóricos constructivistas parecen estar convencidos de que el aprendizaje en contexto, con tareas auténticas, mejora la transferencia, hace posible aplicar lo aprendido en un entorno escolar fuera del mismo y viceversa. Sin embargo, esta afirmación no es fácil de demostrar y, de hecho, pensamos que no queda demostrada en las investigaciones sobre las consecuencias del diseño de materiales multimedia y *web* sobre el aprendizaje. Es este un aspecto de enorme importancia pero que, sin duda, precisa de un enfoque de investigación sistemático no realizado hasta el momento. En nuestra opinión este es el mayor reto de la investigación en este campo donde el enfoque analítico todavía sigue muy presente aunque resulta poco adecuado para la investigación de los efectos de este tipo de entorno. Tal y como señala Reeves: «Las investigaciones muestran que los estudiantes aprenden con y de las tecnologías pero sabemos muy poco sobre las formas más efectivas de implementar el aprendizaje interactivo. De

hecho, nunca ha habido muchas investigaciones en profundidad sobre este tema» (1999, pág. 12).

LA COLABORACIÓN

El concepto «colaboración» hace referencia al hecho de que un grupo de personas trabaje conjuntamente en una tarea. Sin embargo, mucho se está escribiendo sobre como definir mejor el «aprendizaje colaborativo». Un punto de partida frecuente es establecer una diferencia entre dos términos que se intercambian muy frecuentemente: colaborar y cooperar. La principal diferencia entre ambos se refiere a la naturaleza de la tarea y al papel de los miembros del grupo para desarrollarla. En un proceso de aprendizaje colaborativo, dos o más personas se comprometen a aprender algo juntos. Lo que debe ser aprendido sólo puede conseguirse si el trabajo del grupo es realizado en colaboración. Además, el grupo necesita decidir cómo realizar la tarea, qué procedimiento adoptar, como dividir el trabajo, las tareas a realizar, etc. La comunicación y la negociación son claves en este proceso. Por el contrario, el aprendizaje cooperativo requiere de una división de las tareas entre los componentes del grupo. Por ejemplo, el profesor propone el problema que el grupo debe resolver e indica qué debe hacer cada miembro del grupo, cada uno se responsabiliza de un tema y se van poniendo en común los resultados de cada estudiante.

Dillenbourg define esta diferencia de una forma muy clara afirmando que el aprendizaje colaborativo es tal siempre que: «los participantes tengan más o menos el mismo nivel y puedan ejecutar las mismas acciones, tengan una meta común y trabajen conjuntamente» (Dillenbourg, 1999, pág. 9).

Mientras que los enfoques clásicos de la enseñanza asistida por ordenador y la mayoría de los multimedia están diseñados

para el aprendizaje individual. En los últimos años, hay un claro incremento de sistemas que permiten el trabajo en grupo: videojuegos para jugar en grupo (sin elementos de competición), sistemas que facilitan la comunicación y la negociación, producción de materiales escritos en colaboración, etc.

En un entorno colaborativo, tal y como señala M. Baker (1999), el nivel de interacción es muy importante para lograr un aprendizaje real en el que la apropiación del conocimiento tenga lugar. Para ello, es necesario que haya un entendimiento mutuo entre los componentes del grupo, hay que ser capaces de entenderse y producir de forma conjunta. Sin embargo, llegar a este nivel de relación en la práctica no resulta fácil.

En síntesis, pensamos que aunque la mayor virtud de los enfoques constructivistas es la de proporcionar un enfoque complejo que pueda ayudar a mejorar la educación y la formación necesaria para vivir en la sociedad actual todavía hay mucho trabajo por hacer. Es necesaria una mayor integración de las distintas propuestas que permita construir una visión sistémica sobre el diseño de los entornos de aprendizaje y que capacite para desarrollar una teoría centrada en la práctica. En definitiva, construir un marco de referencia que permita una sistematización de los principios del diseño de entornos de aprendizaje virtuales que sean capaces de dar cuenta del tipo de diseño más apropiado en función de la persona, el contexto y las necesidades educativas y formativas.

EL DISEÑO DE HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS

En la práctica, una de las quejas más frecuentes es que los enfoques constructivistas resultan muy interesantes desde el punto de vista teórico pero es difícil su aplicación. Este problema resulta también muy evidente en el ámbito de la tecnología donde

precisamente abundan los materiales informáticos conductistas y existen muy pocos ejemplos constructivistas.

Uno de los problemas es la complejidad superior del diseño pero también la falta de herramientas informáticas específicas que ayuden al desarrollo de este tipo de entornos. Si bien hay programas y lenguajes de autor que permiten desarrollar materiales informáticos de enseñanza son escasos los productos para el diseño de entornos de aprendizaje. La mayoría de los existentes, como los descritos en este artículo, surgen a partir de grupos de investigación y por tanto, no son materiales comercializados.

La solución a este problema parece tener mejores perspectivas a partir de la incorporación de herramientas para la creación de entornos virtuales en la red y el desarrollo de materiales de aprendizaje cooperativo.

En definitiva, la evolución del diseño y uso de los entornos virtuales de aprendizaje dependerá de la creación de herramientas informáticas que faciliten su producción y de las investigaciones en contextos reales para ajustar los muchos interrogantes que todavía quedan abiertos sobre las implicaciones reales de los entornos virtuales en el proceso de aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

- BARAD, S.; DUFFY, T.: «From Practice Fields to Communities of Practice», en JONASSEN, D.; LAND, S. (Eds.): *Theoretical Foundations of Learning Environments*. Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates, 2000, pp. 25-56.
- BEDNAR, A. K.; CUNNINGHAM, D.; DUFFY, T. M.; PERRY, J.D.: «Theory into practice: How do we link?», en ANGLIN, G. (Ed.): *Instructional technology*. Englewood CO, Libraries Unlimited, 1991, pp. 88-101.
- BERETTER, C.: Education and mind in the Knowledge Age. (En prensa) <http://www.observatory.com/carlberetter>.

- BRANSFORD, J. D.; et al.: «Anchored instruction: Why we need it and how technology can help», en NIX, D.; SPIRO, R. (Eds.): *Cognition, education and multimedia*. Hillsdale. NJ, Erlbaum Associates, 1990.
- BROWN, J. S.; COLLINS, A.; DUGUID, P.: «Situated cognition and the culture of learning», en *Educational Researcher*, 18 (1) (1989), pp. 32-42.
- BROWN, J. S.; DUGUID, P.: «Enacting design for the workplace», en ADLER, P.S.; WINOGRAD, T.A. (Eds.): *Usability: Turning Technologies into Tools*. New York, Oxford University Press, 1992, pp. 164-197.
- BRUNER, J. S.: «Some theorems on instruction illustrated with reference to mathematics», en HILGARD, E. R. (Ed.): *Theories of learning and instruction*. Chicago, National Society for the Study of Education (63rd yearbook), 1964, pp. 306-335.
- *Toward a theory of instruction*. Cambridge MA, The Belnap Press of Harvard University Press, 1966.
 - *Actual minds, possible worlds*. Cambridge MA, Harvard University Press, 1986.
- CLAXTON, G.: *Vivir y aprender*. Madrid, Alianza, 1984.
- COLE, M.: *Cultural Psychology. A once and future discipline*. Cambridge, Belknap Press of Harvard University Press, 1997.
- COLE, M.; ENGESTRÖM, Y.: *Beyond the Individual-Social Antinomy in Discussions of Piaget and Vygotsky*. 1995. <http://www.cica Indiana.edu/csc195/jonasen.html>.
- COLLINS, A.; BROWN, J.S.; NEWMAN, S.E.: «Cognitive apprenticeship: Teaching students the craft of reading, writing, and mathematics», en RESNICK, L. B. (Ed.): *Knowing, Learning and Instruction: Essays in Honor of Robert Glaser*. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 1989, pp. 453-494.
- CTGV: «Anchored instruction and its relationship to situated cognition», en *Educational Researcher*, 19 (6) (1990), pp. 2-10.
- «Anchored instruction and situated cognition revisited», en *Educational Technology*, 33 (3) (1993), pp. 52-70.
 - DUFFY, T. M.; LOWYCK, J.; JONASSEN, D. H.: *Designing Environments for Constructive Learning*. NATO ASI Series F. Heidelberg, Springer-Verlag, 1993.
 - DUFFY, T. M.; JONASSEN, D. H.: «Constructivism: New Implications for Instructional Technology?», en *Educational Technology*, mayo (1991), pp. 7-11.
 - DUFFY, T.; CUNNINGHAM, D.: «Constructivism: Implications for the Design and Delivery of Instruction», en JONASSEN, D. (Ed.): *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. New York, Prentice Hall, 1996, pp. 170-199.
 - ENGESTRÖM, Y.: *Learning By Expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki, Orienta-Konsultit Oy, 1987.
 - FRIEG, P. (Eds.): *La realidad inventada*. Barcelona, Gedisa, pág. 20-37.
 - GLASERSFELD, E.: «Introducción al constructivismo radical», en WATZLAWICK, P.; FRIEG, P. (Eds.): *La realidad inventada*. Barcelona, Gedisa, 1998, pp. 20-37.
 - GROS, B.: «Nuevas tecnologías, viejas polémicas: el recorrido interminable por el dilema instruir-construir», en *Substratum*, 6 (1995), pp. 95-112.
 - *El ordenador invisible. Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza*. Barcelona, Gedisa, 2000.
 - (Coord.): *Diseños y programas educativos*. Barcelona, Ariel, 1997.
 - HAKKARAINEN, K.; LIPPONEN, L.: *Epistemology of inquiry and computer supported collaborative learning*. A paper presented at the American Educational Research Association (AERA) Annual Meeting, San Diego, April 13 to 17, 1998.
 - HAREL, I.; PAPERT, S.: «Software design as a learning environment», en *Interactive Learning Environments*, 1(1) (1990), pp. 1-32.

- HAVELOCK, E.: *La musa aprende a escribir*. Barcelona, Paidós, 1996.
- JÄRVELÄ, S.; HAKKARAINEN, K.; LIPPONEN, L.; NIEMIVIRTA, M.; LEHTINEN, E.: *The interaction of students' motivational orientation and cognitive processes in CSILE-based learning projects*. A paper presented at the symposium under the title: Computer-support for collaborative learning: advancements and challenges. The 7th Conference for Research on Learning and Instruction, August 26-30. Athens, Greece, 1997.
- JONASSEN, D.: «Designing Constructivist Learning Environments», en REIGELUTH, CH. (Ed.): *Instructional-Design Theories and Models. A New Paradigm of Instructional Theory*. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 1999, pp. 215-240.
- JONASSEN, D. H.: «Evaluating constructivistic learning», en *Educational Technology*, sept. (1991a), pp. 28-33.
- «Designing Structured Hypertext and Structuring Acces to Hypertext», en *Educational Tecnology*, 28, nov. (1988), pp. 3-24.
 - «Cognitive flexibility theory and its implications for designing CBI», en DIJKSTRA, S.A.; KRAMMER, H.P.M.; MERRIENBOER, J. J. G. VAN (Eds.): *Instructional Models in Computer-based learning environments*. NATO ASI Series F, vol 104. New York, Springer-Verlag, 1992.
 - «Evaluating Constructivistic Learning», en *Educational Tecnology*, sep. (1991), pp. 28-33.
- JONASSEN, D.; LAND, S. (Eds.): *Theoretical Foundations of Learning Envrionments*. Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates, 2000.
- JONASSEN, D.; PECK, K.; WILSON, B.: *Learning with Technology*. New Jersey, Prentice Hall, 1999.
- KEARSLEY, G.: *Explorations in Learning & Instruction: The Theory Into Practice Database*. 1994. <http://gvis2.circ.gvu.edu/~kearsley/>.
- KERCHOVE, D.: *Inteligencias en conexión. Hacia una sociedad de la web*. Barcelona, Gedisa, 1999.
- KOSCHMANN, T.: *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm*. NJ, Erlbaum, 1996.
- LAJOIE, S.P.; DERRY, S.J.: *Computers as Cognitive Tools*. Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Associates, 1993.
- LAJOIE, S.P.: «Computer environments as cognitive tools for enhancing learning», en LAJOIE, S. P.; DERRY, S. J. (Eds.): *Computers as Cognitive Tools*. Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Associates, 1993, pp. 261-288.
- LAVE, J.: *Cognition in Practice: Mind, mathematics, and culture in everyday life*. Cambridge, Cambridge University Press, 1988.
- *Cognition in practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge, Cambridge University Press, 1988.
- LAVE, J.; WENGER, E.: *Situated Learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge, Cambridge University Press, 1991.
- *Learning in Motion*. Knowledge Forum, 2000. <http://www.lear.motion.com/lm/Kf/kF1.htm>.
- LOWYCK, J.; ELEN, J.: «Transitions in the theoretical foundation of instructional design», en DUFFY, T. M.; LOWYCK, J.; JONASSEN, D.H. (Eds.): *Designing Environments for Constructive Learning*. NATO ASI Series F. Heidelberg, Springer-Verlag, 1993, pp. 213-231.
- MAYER, R.: «Designing Instruction for Constructivist Learning», en REIGELUTH, CH. (Ed.): *Instructional-Design Theories and Models. A New Paradigm of Instructional Theory*. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 1999, pp. 141-160.
- MERRILL, D.: «Constructivismo y diseño instruccional», en *Substratum*, 6 (1995), pp. 13-35.
- MONERO, C.: *Sociedad del conocimiento y edumática: claves prospectivas*. 2000. <http://www.ub.es/multimedia/doct/doc/s/numero/pdf/>.

- MORIN, E.: *La tête bien faite*. Paris, Seuil, 1999.
- OLIVER, K.: «Methods for Developing Constructivist Learning on the Web», en *Educational Technology*, nov.-dec. (2000), pp. 5-18.
- OLSON, D.: *The world on paper: The conceptual and cognitive implications of writing and reading*. Cambridge, Cambridge University Press, 1994.
- PAPERT, S.: *Mindstorms*. New York, Basic Books, 1980.
- *The Connected family. Bridging the digital generation gap*. Atlanta, Longstreet Press, 1996.
- PAPERT, S.; HAREL, I. (Eds.): *Constructivism*. Norwood, Ablex Publishing Corporation, 1993.
- PEA, R.: «Practices of distributed intelligence and designs for education», en SALOMON, G. (Ed.): *Distributed cognitions*. New York, Cambridge University Press, 1993.
- PERKINS, D.N.: «Person-plus: A distributed view of thinking and learning», en SALOMON, G. (Ed.): *Distributed cognitions*. New York, Cambridge University Press, 1993, pp. 88-110.
- SALOMON, G.: «No distribution without individuals' cognition: A dynamic interactional view», en SALOMON, G. (Ed.): *Distributed cognitions*. New York, Cambridge University Press, 1993, pp. 111-138.
- *Unorthodox Thoughts on the Nature and Mission of Contemporary Psychology*. Paper presented at the American Psychological Association. New York, 1995.
- SCARDAMALIA, M.; BEREITER, C.: «Computer support for knowledge-building Communities», en *Journal of the Learning Sciences*, 3 (3) (1994), pp. 265-283.
- SCARDAMALIA, M.; BEREITER, C.; MCLEAN, R.; SWALLOW, J.; WOODRUFF, E.: «Computer-Supported Intentional Learning Environments», en *Journal of Educational Computing Research*, 5 (1) (1989), pp. 51-68.
- PERKINS, D. H.: «Technology meets constructivism: Do they make marriage?», en *Educational Technology*, may. (1991), pp. 18-23.
- PUTNAM, R. W.: «Recipes and reflective learning: What would prevent you from saying it that way?», en SCHÖN, D. A. (Ed.): *The reflective turn: Case studies in and on educational practice*. New York, Teachers College Press, 1991, pp. 145-163.
- SALOMON, G.: «What does the design of effective CSCL require and how do we study its effects?», en *SIGCUE Outlook*, Special Issue on CSCL, 21(3) (1992), pp. 62-68.
- «Studying novel learning environments as patterns of change», en VOSNIADOU, S.; DE CORTE, E.; GLASER, R.; MANDL, H. (Ed.): *International perspectives on the psychological foundations of technology-based learning environments*. Mahwah, NJ, Erlbaum, 1996, pp. 363-377.
- *Novel constructivist learning environments and novel technologies: Some issues to be concerned with*. An invited key note address presented at the 8th conferences of the European Association for Research on Learning and Instruction, Athens, August, 1997.
- *It's not just the tool, but the educational rationale that counts. Keynote address presented at Ed-Media 2000*. Montreal, 2000. <http://construc.haifa.act.it/ngsalomon/edMedio2000.html>.
- SIMONE, R.: *La tercera fase*. Madrid, Taurus, 2001.
- SIMONS, P. R. J.: «Constructive learning: The role of the learner», en DUFFY, T. M.; LOWYCK, J.; JONASSEN, D. H. (Eds.): *Designing Environments for Constructive Learning*. NATO ASI Series F. Heidelberg, Springer-Verlag (1992), pp. 291-313.
- STEFFE, L.; GALE, J.: *Constructivism in Education*. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 1995.

- STONE, C.; GOODYEAR, P.: «Constructivismo y diseño instruccional: epistemología y construcción del significado», en *Substratum*, 6 (1995), pp. 55-75.
- TAPSCOTT, D.: *Growing up digital*. McGraw-Hill, 1998.
- TRUDGE, J.: «Vygotsky, the zone of proximal development, and peer collaboration: Implications for classroom practice», en MOLL, L. C. (Ed.): *Vygotsky and Education. Instructional implications and applications of sociohistorical psychology*. London, Cambridge University Press, 1990, pp. 155-172.
- VAN MERRIËNBOER, J.: «Cognition and Multi-media Design for Complex Learning», en *Inaugural address*. Open University of the Netherlands, 1999.
- WARELA, F.; THOMPSON, E.; ROSCH, E.: *De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*. Barcelona, Gedisa, 1992.
- WASSON, B.; BOURDEAU, J.: «Modelling actor (inter)dependence in collaborative telelearning». Full paper, en *Proceedings of Ed-Media'98*, Freiburg, Germany, 1998.
- WERTSCH, J.V.; RÍO, P. DEL; ÁLVAREZ, A.: «Sociocultural studies: history, action and mediation», en WERTSCH, J. V.; RÍO, P. DEL; ÁLVAREZ, A.: *Sociocultural Studies of Mind*. Cambridge, Cambridge University Press, 1995.
- WILSON, B. G.; COLE, P.: «A review of cognitive teaching models», en *Educational Technology Research & Development*, 39 (4) (1991), pp. 47-63.
- «A critical review of elaboration theory», en *Educational Technology Research & Development*, 1992 (en prensa).
- WILSON, B.G.: «Metaphors for instruction: Why we talk about learning environments», en *Educational Technology, Special Section: Constructivist learning environments*. sep.-oct. (1995), pp. 25-30.
- WILSON, B.; MADSEN, K.: «Situated Cognition in Theoretical and Practical Context», en JONASSEN, D.; LAND, S. (Eds.): *Theoretical Foundations of Learning Environments*. Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates, 2000, pp. 57-88.
- WINN, W.: «Some implications of cognitive theory for instructional design», en *Instructional Science*, 19 (1990), pp. 53-69.
- «A constructivist critique of the assumptions of instructional design», en DUFFY, T. M.; LOWYCK, J.; JONASSEN, D. H. (Eds.): *Designing Environments for Constructive Learning*. NATO ASI Series F. Heidelberg (Springer-Verlag), 1993, pp. 139-160.
- WINN, W. D.: «The Assumptions of constructivism and instructional design», en *Educational Technology*, sep. (1991), pp. 38-40.

