

OBJETOS DE APRENDIZAJE EN LA UNIVERSIDAD

LORENZO GARCÍA ARETIO¹

RESUMEN: En los contextos educativos universitarios habitualmente nos servimos de unidades de información reutilizables para objetivos y contextos diferentes que, en cada caso, se constituyen en nuevos contenidos de información. Así rentabilizamos la conjunción de datos que adecuadamente combinados producen la información. Esa reutilización puede sustituir en algunos casos a la propia producción de información. Así llegamos a los denominados objetos de aprendizaje. En el artículo se transita desde el concepto y evolución de estos recursos, hasta la estandarización, pasando por su forma tamaño, agrupamiento, almacenamiento, estructura de los metadatos, etc. Es importante caracterizar a los objetos de aprendizaje, así como sus dimensiones tecnológicas y pedagógicas.

PALABRAS CLAVE: objetos de aprendizaje, universidad, estándares, repositorios, usos pedagógicos.

ABSTRACT: In educative contexts at university level, we often utilize reusable units of information applied to different objectives and contexts that, in each particular case, originate new contents of information. This way, we benefit from the association of data that, when adequately combined, produce information. Such a reuse can, under certain circumstances, substitute for the production itself of information. This is the path to the so-called learning objects. In the article, the focus moves from the concept and evolution of these resources, through their standardization, form, size, assembling, storing, metadata structure, etc. It is important to characterize the learning objects and their technological and pedagogical dimensions.

KEY WORDS: learning objects, university, standards; repositories, pedagogic uses.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) irrumpieron en la vida moderna afectando a todas las facetas y ámbitos de la sociedad. *La informática ya no se ocupa de los ordenadores sino de la vida misma* (Negroponte, 1995). Las universidades no podían quedar ajenas a esta realidad. Poco a poco fueron introduciéndose en las áreas de gestión de las mismas, posteriormente en las de docencia e investigación. De esta lenta, en tantos casos, incorporación de las TIC a las universidades, se pasó en unas pocas de ellas a la integración de estas tecnologías en los diferentes desarrollos universitarios (CRUE, 2004).

¹ Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Madrid

El proceso de convergencia europea y, aún al margen de este proceso, la propia evolución económica y social y la imparable irrupción de las TIC obligan a la Universidad a replantearse su propia estructura organizativa y dinámica de funcionamiento (Zabalza, 2003). La emergencia de nuevos entornos tecnológicos conduce a mayores cambios en la organización y en las formas de implantación del proceso de enseñanza-aprendizaje (Salinas 1997). Y estos cambios entendemos que han de ser de gran envergadura pudiendo llegar a crear serios conflictos. Pero, aún sin llegar a tanto, ya sabemos que los cambios, las innovaciones, alcanzan el éxito, más por la actitud de los componentes de la comunidad universitaria que por las tecnologías concretas, herramientas o plataformas que la Universidad ponga a disposición de sus miembros. Aquellos más proclives a la resistencia que al cambio, aceptan difícilmente que mediante un curso virtualizado, por ejemplo, puedan alcanzarse logros académicos, al menos, similares a los que pueda proporcionar el mismo curso en formato presencial. Vencer ese escepticismo será labor de los convencidos que habrán de armarse de argumentos y razones suficientes como para ganar la batalla de esta innovación.

En todo caso, en universidades en las que prestigiosos profesores no aceptan estos postulados, se hace bastante complicado entrar en ello, sobre todo si se constata que otros docentes, quizás jóvenes o poco relevantes en su área de conocimiento, acometen este tipo de innovaciones que, habitualmente, son muy bien aceptadas por los jóvenes estudiantes. Las plataformas y entornos virtuales de gestión del aprendizaje, surgidas a mediados de los años 90 del pasado siglo supusieron un acicate para este profesorado más proclive a la innovación. Y no estamos hablando sólo de enseñanza a distancia sino de presencial mediada por este tipo de sistemas digitales de enseñanza y aprendizaje.

Es inútil, no podemos ignorar que el ordenador personal e Internet están revolucionando la producción científica y los mismos sistemas de enseñanza y aprendizaje. De la gestión individual de la información y la producción científica a través del ordenador, de forma generalmente aislada, se ha pasado a compartir la información y a gestionar proyectos en común, de mayor alcance, en los que la suma de esfuerzos vienen a generar resultados de un mayor impacto. Estamos con quienes afirman que las tecnologías cada vez más, vienen mejorando los procesos de enseñanza-aprendizaje (Mir, Repáraz y Sobrino, 2003). Se trataría de aprender de otros y de compartir los saberes y conocimientos propios con los demás. En este contexto, no es muy desacertada la sugerencia que hace Romiszowski (1997) al considerar a los profesores como agentes y trabajadores del conocimiento.

En las universidades debemos ser conscientes de que hoy más del 90% de la información existente es de carácter digital. Diariamente surgen miles y miles de nuevas páginas en la red, muchas de ellas sumergidas en zonas poco

visibles de Internet. Son decenas de millones de documentos existentes que no están sistematizados aunque sí están en el ciberespacio.

En el ámbito de la docencia universitaria que es al que nos vamos a referir en este trabajo, ese cúmulo de información, sin estructura, sin catalogación, sin jerarquía, etc., puede decir bien poco y generar, sin embargo, una saturación que puede resultar negativa para propósitos educacionales. Por el contrario, a pesar de ese inconveniente, Internet, en sí misma, puede despertar curiosidad, suscitar intereses y provocar determinadas necesidades de formación a aquellos que tienen posibilidades de acceder a la red. Internet ya ha demostrado que puede ser útil, muy útil, en los procesos de educación y formación, por encima de lo que lo fueron otros medios (Gutiérrez Martín, 2003).

1. LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

Siempre que se genera información, e Internet es hoy la fuente de información por antonomasia, sabemos que ésta llega a ser tal, gracias a la organización y ensamblaje oportuno y adecuado de los datos. Estos datos, debidamente combinados, producen unidades de información, pero combinados de otra manera o con otros datos, podrían llegar a generar unidades diferentes (Silvio, 2000). En el mismo sentido, unas determinadas informaciones sabiamente utilizadas pueden mejorarse, compartirse y combinarse con el fin de generar unidades de información más complejas o con sentido diferenciado al que fueron creadas originariamente y con valor en sí mismo. Estas nuevas unidades de información pueden, a su vez, combinarse, recrearse y servir a otros objetivos informativos y adaptarse a otros contextos. En definitiva, estamos utilizando unidades de información reutilizables para objetivos y contextos diferentes que se constituyen en nuevos contenidos de información. Así rentabilizamos la conjunción de datos que adecuadamente combinados producen la información.

Una competencia básica en los ciudadanos de hoy sería la de adquirir destrezas para la búsqueda y selección de información significativa con posibilidad de reutilizarla en contextos diferentes. Esa reutilización puede sustituir en algunos casos a la propia producción de información.

Estas consideraciones previas nos ponen en la pista del argumento de este trabajo, la de los *objetos de aprendizaje* u objetos para el aprendizaje (Rodríguez Illera, 2005). Los orígenes de este concepto, hoy en uso dentro del mundo psicopedagógico, han de encontrarse en la órbita de la tecnología, de la ingeniería de software y de los lenguajes y sistemas de programación orientados a objetos. Este tipo de programación con la citada orientación a objetos,

prima especial y precisamente la generación de componentes —objetos— que puedan ser reutilizados. Como sucede en este tipo de saberes técnicos, la precisión conceptual es alta y no suelen existir problemas a la hora de encontrar una definición apropiada, por ejemplo, para estos *objetos*. Sin embargo en el ámbito pedagógico, no queda suficientemente claro ni consensuado dentro de la literatura propia a qué podemos considerar «*objetos de aprendizaje*», ¿cuál su tamaño o extensión?, ¿cuál su significación?, ¿cuál la unidad mínima para ostentar esa conceptualización?, ¿cuál la secuencia?, ¿cuáles los estándares técnicos o pedagógicos y qué papel juegan éstos?, ¿cuáles los criterios para combinar, mezclar o integrar esos objetos?, ¿cuáles los principios pedagógicos y teorías que los sustentan?, ¿cuáles sus criterios de calidad?, ¿cuáles los principios y técnicas apropiados para evaluar objetos de aprendizaje desde el punto de vista teórico y práctico?...

1.1. EL CONCEPTO

Como decimos, este concepto, sin la referencia al aprendizaje, procede del ámbito de las ciencias de la computación, aunque no habría de buscarse similitud total entre la teoría de la programación orientada a objetos y la teoría de objetos de aprendizaje, como algunos se esfuerzan en mostrar. Como diría Robson (1999), *un recurso de aprendizaje es un objeto en un modelo orientado a objetos*. En todo caso, la característica esencial de la reusabilidad (reutilización), nadie la discute. De ahí que si presentamos como tales objetos de aprendizaje unidades que están muy terminadas, que son muy complejas, existe el peligro de que su reutilización sea complicada. Es decir, será difícil que ese objeto pueda usarse en otros contextos o situaciones de aprendizaje diferentes para el que inicialmente fue creado. Aunque no existen conclusiones aceptadas sobre el tamaño de los objetos, ni el límite de su complejidad, parece claro que los objetos más grandes, voluminosos y complejos van a tener alguna dificultad en su reutilización. Resulta más fácil ensamblar los de reducidas dimensiones y complejidad menor. En todo caso, tanto unos como otros, están muy cercanos a la concepción relativa a la creación de contenidos educativos (Barrit y Alderman, 2004). Y los contenidos educativos han pasado a ser centro de interés entre el profesorado que ya superó la etapa de la «tecnologización» (Sangrá y González, 2004).

Por esto nos inclinamos más porque se constituyan unidades o elementos más pequeños pero independientes, aunque deben tener algún tipo de significación y sentido en sí mismos, y capacidad para integrarse en diferentes contenidos y contextos de aprendizaje en los que puedan intervenir objetos distintos, que al operar entre sí puedan ofrecer significados superiores para propósitos pedagógicos concretos. La clave, como puede apreciar-

se, está en la posibilidad de compartir recursos para experiencias educativas diferentes y que éstos, a la vez, puedan ser reutilizados. En efecto, un objetivo importante de los creadores de este tipo de objetos es el de elevar al máximo la cantidad de ocasiones o situaciones de aprendizaje en que tal objeto pueda ser aprovechado. Según la Real Academia de la Lengua, «*Reutilizar*» es «*utilizar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines*».

En realidad, el concepto es reciente, fue a principio de los años 90 del pasado siglo cuando empezó a acuñarse esta denominación de *objetos de aprendizaje* (*learning objects*). En 1992 Wayne Hodgins estuvo observando a uno de sus hijos jugando con las piezas de los juguetes de Lego mientras que reflexionaba sobre algunas estrategias de aprendizaje. El juego de su hijo le ilustró sobre las posibilidades de acoplar diferentes «piezas» de aprendizaje que al ensamblarlas (igual que en Lego) podrían generar figuras o formas diferentes (Jacobsen, 2002).

Podrían haber sido denominados *objetos de enseñanza, pedagógicos, instruccionales, académicos, de conocimiento, de contenido, de información, etc.* Aunque sí hemos encontrado en la literatura que aborda estos temas la denominación de *objetos educativos o educacionales* (Friesen, 2001), pareció más apropiado a buena parte de los autores, poner el énfasis en el aprendizaje, quizás por aquello del *e-learning*. La denominación ya es comúnmente asumida por quienes vienen trabajando en torno a los sistemas digitales de enseñanza y aprendizaje. Igualmente sucedió dentro del ámbito de la formación de recursos dentro del mundo de la empresa.

Aunque, como hemos señalado, no existe *consenso* al respecto, en el contexto pedagógico de estos sistemas digitales de enseñanza y aprendizaje, podríamos definir a los objetos de aprendizaje como archivos o unidades digitales de información dispuestos con la intención de ser utilizados en diferentes propuestas y contextos pedagógicos. Se trataría de archivos digitales o componentes nucleares mínimos con cierto nivel de interactividad e independencia, que podrían utilizarse o ensamblarse, sin modificación previa, en diferentes situaciones de enseñanza-aprendizaje, fueran éstas similares o desiguales y que dispondrían de las indicaciones suficientes para su referencia e identificación.

L'Allier (1997) ya definía estos elementos como «*la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje y un mecanismo de evaluación*». Willey (2000), en esta obra que fue determinante para el lanzamiento de estos supuestos, utiliza una definición extremadamente simple y, por tanto, probablemente muy adecuada, los define como «*cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado para soportar el aprendizaje*». En simplicidad, tampoco se queda corta la ASTD (2002), que entiende los objetos de aprendizaje como las piezas de contenido más pequeñas de un curso.

Diferentes autores han recopilado numerosas definiciones, otros han tratado de unificar el concepto, siendo poco menos que imposible (McGreal, 2004) al detectar un alto grado de variabilidad tanto en las definiciones como en lo que se refiere a las caracterizaciones al usarse un vocabulario diferente de unos autores a otros.

Se ha utilizado mucho, al hablar de los objetos de aprendizaje, la comparación con los conocidos juguetes de Lego. Esta serie de piezas, pueden ensamblarse de diversas formas llegando a resultados de segmentos, figuras y contenidos diferentes. El clásico principio de acoplamiento en los célebres juguetes Lego, probablemente inspiradores de estas concepciones, fue desarrollado hace más de 40 años. Juguetes que con múltiples combinaciones fomentan la imaginación de los niños, ayudándoles a descubrir su propio universo de creatividad. Aunque como señala el propio Willey (2000), esta metáfora referida al Lego puede resultar un tanto exagerada al simplificar demasiado las relaciones entre los propios objetos, de manera que sólo si son muy simples podrán combinarse con otros y de cualquier manera. El Lego, con el que resulta demasiado fácil construir, es, como decimos, una metáfora y no todas sus propiedades son aplicables a los objetos de aprendizaje. Quizás la metáfora del átomo pueda ser más apropiada dado que también se trata de elementos muy pequeños que se pueden combinar y recombinar, aunque no de cualquier manera, dado que las estructuras que forman combinándose están determinadas por la propia estructura de los átomos. Mientras que las fichas de Lego se combinan con suma facilidad, los átomos son más difíciles de combinar.

Pero, ¿dónde están, cómo son los objeto de aprendizaje? Propondremos algunos ejemplos. Un objeto de aprendizaje puede consistir en una pregunta más o menos compleja o en una respuesta de tono similar, en una imagen foto o simulación; unos ejercicios, cuestionarios o diagramas (Clark, 1998) pueden igualmente constituir un objeto de aprendizaje, así como una diapositiva o conjunto de ellas; una tabla, experimentos, juegos o animaciones; una secuencia de vídeo o de audio pregrabados o en vivo, unas frases o párrafos de un texto, parte de una lección; unas aplicaciones informáticas —Flash, Powerpoint, Java, Applets...—; unos estudios de casos, direcciones URLs, etc. Es decir, los objetos pueden adquirir formas muy diversas y presentarse en diferentes formatos y soportes.

Dado que son muchos los estudios generados al respecto en los recientes últimos años, algunos autores organizan estos objetos en diferentes niveles, al margen de las múltiples agrupaciones que, de acuerdo con los campos de los descriptores, podríamos configurar. En el caso de la estructuración por niveles, el primero de ellos haría referencia a las más minúsculas unidades a las que se podría asignar la denominación de objetos de aprendizaje: una imagen digital (gráfico, foto, esquema, mapa, diagrama...), una tabla, frase,

fórmula o sonido (de campana, teléfono, tormenta, animal,...), etc. Los niveles siguientes van suponiendo unidades cada vez más complejas y, lógicamente, menos adaptables a otros contextos o contenidos de aprendizaje. Ya decimos que, de acuerdo con los campos, áreas del saber, dimensiones u otras formas taxonómicas, la organización de los objetos puede adquirir múltiples formas. Igualmente pueden existir objetos pensados para la colaboración, las prácticas o la evaluación (Alvarez, 2003).

1.2. LOS OBJETOS Y LAS TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

En realidad, elementos de aprendizaje reutilizables se han venido aplicando en los entornos educativos desde hace mucho tiempo. Downes (2002) escribía sobre la reutilización de apuntes, esquemas didácticos, libros y otros recursos docentes empleados en múltiples contextos, con estudiantes y entornos pedagógicos muy distintos. Lo que ahora sucede es que esos «objetos» o elementos han crecido en progresión geométrica debido a las inmensas posibilidades de las TIC y la preocupación está girando en torno a cómo compartir esos elementos en un contexto digital y desde una perspectiva constructivista (García Aretio, Ruíz, Domínguez, 2007). De esta reciente obra recogemos a continuación algunas ideas.

Los planteamientos constructivistas están hoy reforzando diferentes postulados sobre la forma de utilizar objetos de aprendizaje en procesos de enseñanza. Veamos en síntesis un repaso sucinto de las teorías del aprendizaje constructivista que están presentes, de forma más o menos explícita, en los actuales modelos de *e-learning* basados en objetos de aprendizaje. Comprender los principios y la lógica de esas teorías, supone comprender el papel que los objetos pueden jugar en situaciones de instrucción convencional (Zapata, 2005).

Mirando hacia atrás, los objetos de aprendizaje podrían considerarse como los recursos que se emplean dentro del proceso de formación con el fin de desencadenar conocimientos en el aprendiz. Recordemos que Gagné fue uno de los primeros autores que reformularon el papel del diseño de la instrucción y presentaba una arquitectura de aprendizaje constructivista, donde otros elementos con similar importancia formaban parte de todo un proceso didáctico. Gagné (1971) encuentra en toda situación de aprendizaje tres elementos, o grupos de elementos, claramente diferenciados: los resultados del aprendizaje o contenidos, los procesos y las condiciones de aprendizaje. La característica común de esos procesos es que son individuales, propios del sujeto que aprende, por lo que el proceso de enseñanza solo está en situación de crear condiciones favorables para el aprendizaje, nunca de garantizarlas (Zapata, 2005).

Pasados unos años, Papert (1982) y Reggini (1983), seguidores de la Psicología del Desarrollo de Piaget y de la Escuela de Ginebra, defienden la idea de que los medios y recursos educativos que son planificados para facilitar el aprendizaje forman un todo con las estrategias didácticas. Medios y estrategias actúan para favorecer que los estudiantes se apropien de los contenidos, ya sean éstos en forma memorística, de habilidades prácticas o de competencias reflexivas. Especialmente Papert trató de aplicar a la informática educativa las teorías cognitivas en sus experimentos con lenguajes de programación.

La Teoría de la Conversación (Pask, 1975) considera el aprendizaje como un fenómeno social y cognitivo y el diálogo el instrumento para su logro. Dado que Internet es un escenario de práctica social, las interacciones que tienen lugar en ese contexto podrán ser propuestas como condicionantes y favorecedoras de nuevos esquemas cognitivos superadores del conocimiento de partida. Dentro de este grupo de propuestas relacionadas con planteamientos vygotskianos, la Teoría del Conocimiento Situado (Young, 1993), defiende que el conocimiento se produce como consecuencia de una relación activa entre el individuo, el entorno y con la premisa de la implicación activa del aprendiz en un contexto instruccional de naturaleza compleja y real.

Las teorías sobre el desarrollo del aprendizaje de Vygotsky son ciertamente potentes dentro del ámbito aplicado de la formación en línea, de modo que su presencia se detecta igualmente en otras formas didácticas y organizativas de *e-learning*. Para que tengan lugar los aprendizajes en el entorno de Internet es necesario garantizar altos niveles de interactividad, entre sujetos y de estos con los demás recursos educativos. Según los postulados de Vygotsky (1979) sobre la «zona de desarrollo próximo» (ZDP)², el aprendizaje en el nivel fractal personal se sustenta en la interacción de los cuatro factores que constituyen el proceso de comunicación en que se basa la educación: aprendiz, profesor, conocimiento y problema, dados en un contexto determinado.

Por consiguiente, para que tenga lugar el aprendizaje, debe existir una red de comunicaciones que disponga diversos nodos (recursos, problemas, técnicas, mentores, etc.) funcionando al tiempo y en distintos niveles fractales, de forma que el aprendiz pueda desarrollar adecuadamente su ZDP. El subsistema de procesamiento se encarga de entremezclar la información procedente de los niveles fractales a partir de las entidades del aprendizaje, la docencia, el conocimiento y el problema, todas ellas actuando como nodos

² Vygotsky define la ZDP como «la distancia entre el nivel de desarrollo real determinado por la resolución individual de problemas y el nivel de desarrollo potencial determinado por la resolución de problemas bajo la dirección de adultos o en colaboración con iguales más capaces» (VYGOTSKY, 1979, p. 33).

dentro de una red dinámica (Tiffin y Rajasingham, 1997). Es en esa línea donde cobran sentido diversos conceptos basados en postulados cognitivistas y desarrollados por el constructivismo, que mas tarde serán aplicados al diseño y desarrollo de objetos de aprendizaje.

Así, desde el punto de vista pedagógico y considerando las cuestiones tecnológicas y operativas, emplear objetos de aprendizaje en contextos virtuales basándose en las teorías cognitivistas y constructivistas no presenta grandes dificultades. Los docentes pueden diseñar entornos de aprendizaje con herramientas sencillas y fácilmente reutilizables. No hay, por tanto, problemas de transporte, integración y reutilización, puesto que las herramientas y los estándares informáticos empleados habitualmente por docentes y aprendices son abiertos y de uso común, como el formato PDF para los documentos y los lenguajes de programación HTML, XML o Java Sript para multimedia o animaciones. Sin embargo, la situación se torna más compleja cuando entra en acción el diseño de instrucción propio del *e-learning*, que hace un uso de los objetos de aprendizaje bastante distinto al que se plantea desde las clásicas teorías del aprendizaje.

1.3. LOS DISEÑOS INSTRUCCIONALES

Es evidente que los ingenieros e informáticos no han considerado del mismo modo que los profesionales con perfiles pedagógicos las asociaciones entre su práctica y las teorías que le sirven de soporte. En general, los profesionales de perfil tecnológico han tenido presente en su trabajo con objetos de aprendizaje las premisas de las teorías conductistas, y sólo en los últimos años han comenzado a apreciar las posibilidades del constructivismo para desarrollar aprendizajes de calidad en ambientes virtuales (García Arellano, Ruíz, Domínguez, 2007).

Así, pese a la importancia que las teorías constructivistas habían puesto en los procesos, los primeros desarrolladores de objetos en *e-learning* partieron de un enfoque claramente centrado en los contenidos, tal y como señala Wiley (2000). Según él, la idea fundamental que se esconde tras estos objetos es la de que los diseñadores instruccionales puedan construir pequeños componentes de instrucción (en relación con el tamaño de un curso entero) que pueden ser reutilizados varias veces en contextos de estudio diferentes. En esta definición el contenido se emplea como sinónimo de conocimiento, lo que lleva a dar por supuesto que un buen diseño de *e-learning* basado en contenidos reutilizables debe ser capaz de acercar el conocimiento de acuerdo con las necesidades y características de una variedad de sujetos.

Cabe señalar que los pedagogos y los tecnólogos vienen empleando un lenguaje común con el fin de enlazar entre sí la calidad didáctica y la acce-

sibilidad tecnológica en los procesos que recurren a objetos de aprendizaje. Este lenguaje compatible es el llamado diseño instruccional. Desde una perspectiva tecnológica, el diseño instruccional es visto como un modelo de aprendizaje de base tecnológica al que recurren mayoritariamente los profesionales de la informática, y con el que se pretende trasladar al lenguaje de las máquinas los conceptos teóricos de las corrientes pedagógicas³. Mediante el diseño instruccional los pedagogos son capaces de dialogar con los técnicos en el diseño de cursos y plataformas digitales empleando un mismo repertorio de significados, de manera que el desarrollo de herramientas válidas para la didáctica e interoperables desde un punto de vista informático no sea una quimera.

El recorrido histórico del diseño de la instrucción es similar al de las teorías del aprendizaje que incorporan secuencias de objetos de aprendizaje. El diseño instruccional surge en los años cincuenta del siglo xx claramente vinculado a las teorías conductistas. En su evolución inicial fue abarcando seis áreas de interés (Saettler, 1990): el movimiento de objetivos conductistas, la fase de la máquina de enseñanza, el movimiento de la instrucción programada, la aproximación de la instrucción individualizada, el aprendizaje asistido por computadora, y la aproximación de sistema para la instrucción.

Los elementos centrales del conductismo están muy presentes durante esta primera fase. El énfasis se sitúa en las conductas externas, que son observadas, medidas y reguladas a partir de una serie de prescripciones, y el diseño instruccional actuaría aquí como una herramienta al servicio de los docentes para regular las prácticas de aprendizaje.

Sabemos que los modelos cognitivistas incluyen componentes de procesos de aprendizaje como la codificación y la representación de conocimientos, el almacenamiento y la recuperación de información, y la incorporación e integración de los nuevos conocimientos con los conocimientos previos (Saettler, 1990). La vigencia del cognitivismo alcanzó principalmente las décadas de los sesenta y setenta, si bien, durante ese tiempo el diseño instruccional continuó siendo un elemento de previsión y control de los comportamientos. Ello era debido a que, en el fondo, tanto el cognitivismo como el conductismo están gobernados por una visión objetiva del conocimiento. La instrucción conductista emplea técnicas de ensayo y error para secuenciar tareas y encontrar itinerarios eficientes, mientras que la cognitivista analiza previamente la tarea para descomponerla igualmente en subunidades de complejidad creciente. De manera que el proceso no varía sustancialmente.

³ Para una revisión de los planteamientos del diseño instruccional en los modelos pedagógicos conductista, cognitivista y constructivista, ver MERGEL (1998).

De forma resumida, la influencia de la ciencia cognitivista en el diseño instruccional se pone en evidencia con el uso de una serie de elementos que con el tiempo pasarán a ser centrales, entre otros, los organizadores avanzados, los dispositivos nemónicos, metafóricos y segmentados en partes con significado para el sujeto, y la organización cuidadosa del material instruccional, que ahora va de lo simple a lo complejo (Mergel, 1998).

Tras la etapa histórica del cognitivismo llega en la década de los setenta el constructivismo. Esta corriente teórica incorpora una mayor apertura y un grado creciente de complejidad al diseño instruccional en sentido general. La aparición de las primeras aproximaciones basadas en el andamiaje cognitivo, la influencia del entorno y las mediaciones suponen un vuelco a las clásicas propuestas instruccionales. El cambio afecta a todos los postulados esenciales, puesto que las tres teorías en juego partían de bases opuestas, aun cuando el constructivismo mantiene algunos vínculos con el cognitivismo como es el énfasis que ambas teorías ponen en el proceso de aprendizaje como una fase clave en la que el sujeto sintetiza la información y la transforma en conocimiento. Si bien, incluso en este punto el constructivismo se separa de las otras teorías ya que opta por procesos abiertos frente a los entornos cerrados que plantean tanto el cognitivismo como, especialmente, el conductismo (García Areteo, Ruíz, Domínguez, 2007).

En esencia, el constructivismo destaca como un conjunto de teorías que evitan los itinerarios cerrados para adquirir conocimientos. En su lugar presta atención a los procesos, que representan lo que hay de opcional en un sistema de aprendizaje relativamente abierto. El aprendizaje se concibe como un proceso de búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas, en el que es el sujeto, y no el docente y los recursos prediseñados, el responsable de alcanzar los logros. Es sobre el aprendiz donde recae el interés en el diseño. Los contenidos pasan a un segundo plano y están al servicio de las estrategias didácticas, que juegan un papel clave a actuar como guía y orientación del estudiante en su proceso de construir nuevos conocimientos cada vez más complejos.

El constructivismo ha aportado una serie de implicaciones importantes al diseño instruccional. Básicamente, las innovaciones se han centrado en favorecer un «ambiente de aprendizaje» que (Johanssen, 1990):

- Proporcione múltiples representaciones de la realidad y la complejidad del mundo natural, evitando (sobre) simplificaciones de la instrucción.
- Permita al aprendiz realizar actividades reales auténticas, que estén contextualizadas.

- Proporcione un mundo real: ambientes de aprendizaje basados en casos, en lugar de instrucciones secuenciales predeterminadas.
- Refuerce la práctica de reflexión.
- Faculte contextos, contenidos y conocimientos dependientes de la construcción.
- Soporte la construcción colaborativa de conocimientos a través de la negociación social, y no ponga a competir a los estudiantes por el reconocimiento.

La transición natural desde el diseño instruccional de los setenta, muy ligado a las teorías del aprendizaje dominantes, a las actuales propuestas que abogan por crear objetos de aprendizaje digitales intercambiables y reutilizables integrados en entornos virtuales constructivistas, pasa por la irrupción de la informática «amigable» durante los años noventa. Componentes informáticos como los hiperenlaces y el hipertexto han permitido el movimiento de los diseñadores instruccionales hacia las posturas más abiertas y centradas en el estudiante. A diferencia de los lenguajes de programación lineales de los ochentas, los sistemas operativos abiertos, y especialmente el lenguaje de programación HTML, disponen las condiciones favorables para diseñar secuencias ramificadas donde la voluntad del aprendiz está por encima del itinerario cerrado del *software*.

Tras este recorrido histórico, es posible resumir los principios generales que en la actualidad están comprendidos en el diseño instruccional desde una perspectiva constructivista. Estos principios constituyen la base desde la que diseñar procesos de aprendizaje en *e-learning*, integrando objetos de aprendizaje en las distintas fases del recorrido de aprendizaje (Mergel, 1998):

- El diseñador produce estrategias y materiales de naturaleza mucho más facilitadora que prescriptiva.
- Los contenidos no se especifican, la dirección es determinada por el que aprende y la evaluación es mucho más subjetiva, ya que no depende de criterios cuantitativos específicos, sino que se evalúan los procesos y el aprendiz realiza autoevaluaciones.
- La prueba de dominio estándar a base de papel y lápiz no se usa en un diseño instruccional constructivista; en su lugar se realizan evaluaciones basadas en resúmenes o síntesis, trazos, productos acabados y publicaciones.

El enfoque constructivista está presente en buena parte de los actuales modelos de diseño instruccional. Ese es también el caso del modelo ADDIE (Strickland, 2006), uno de los más aplicados en la actualidad.

1.4. LAS CARACTERÍSTICAS

Llegados a este punto, parecería oportuno tratar de sistematizar algunas características destacadas que habrían de revelar los objetos de aprendizaje. Si hemos nombrado ya, reiteradamente, la que parece más sobresaliente, la *reusabilidad* (reutilización o reuso). Pero hay otras. Tratamos de enumerar y describir brevemente todas, o la mayor parte de las que más vienen circulando entre los estudiosos del tema:

- *Reusabilidad* (reutilización), objeto con capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes (Polsani, 2003) y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- *Educatividad*, con capacidad para generar aprendizaje.
- *Interoperabilidad y escalabilidad*, capacidad para poder integrarse en estructuras y sistemas (plataformas) diferentes y más complejas.
- *Accesibilidad*, facilidad para ser identificados, buscados y encontrados gracias al correspondiente etiquetado a través de diversos descriptores (metadatos) que permitirían la catalogación y almacenamiento en el repositorio adecuado.
- *Durabilidad*, vigencia de la información de los objetos, sin necesidad de nuevos diseños.
- *Independencia* y autonomía de los objetos con respecto de los sistemas desde los que fueron creados y con sentido propio.
- *Generatividad*, capacidad para construir contenidos, objetos nuevos derivados de él. Capacidad para ser actualizados o modificados, aumentando sus potencialidades a través de la colaboración.
- *Escalabilidad*, ligada a la anterior, sería la capacidad para integrarse en estructuras más complejas.
- *Flexibilidad*, versatilidad y funcionalidad, con elasticidad para combinarse en muy diversas propuestas de áreas del saber diferentes.
- *Adaptabilidad*, capacidad para adaptarse a las necesidades de docencia y de aprendizaje de cada individuo.

2. ESTÁNDARES Y REPOSITORIOS

Los objetos, además de su característica de reutilización, han de contar necesariamente con la posibilidad de ser actualizados, combinados, separados, referenciados y sistematizados. Así podremos clasificarlos o catalogarlos y etiquetarlos para ser ubicados en los correspondientes almacenes o repositorios de contenidos u objetos, con el fin de que posteriormente puedan ser localizados para su reutilización o, si procede, modificación o ree-

laboración, mediante las correspondientes estrategias de contraste, comparación, relación y crítica de la información obtenida. Por eso resulta obvia la necesidad de potentes repositorios de objetos de aprendizaje. La digitalización de objetos de aprendizaje, su depósito en repositorios y el subsiguiente intercambio a través de Internet para ser utilizados en plataformas digitales de aprendizaje (*Learning Management Systems*, LMS), ha hecho que su presencia sea tan importante en cualquier sistema de formación basado en *e-learning*.

De ahí que el objeto y el repositorio sean dos entes complementarios. Un objeto que no guarde las características necesarias para poder integrarse en un repositorio, pierde todas sus virtualidades y, a la vez, un repositorio que no cuente con una buena base de objetos, deja de ser interesante y operativo. Existen repositorios institucionales, de empresas de formación, de asociaciones, consorcios, organizaciones, etc. Los repositorios suelen presentarse de dos formas distintas, bien aparecen los propios objetos y sus metadatos dentro del mismo sistema o servidor, bien aparecen sólo los metadatos, es decir los descriptores que nos facilitan la búsqueda a través de la correspondiente referencia (Downes 2002).

La propia Web la podríamos considerar como un gran repositorio, siempre que le aplicásemos las estrategias de búsqueda, procesamiento, selección y catalogación a través de esquemas de metadatos. La estructura de metadatos supone contar con una detallada estructura textual, que describe atributos, propiedades y características distribuidos en diferentes campos que identifican claramente al objeto, con el fin de que pueda encontrarse, ensamblarse, utilizarse, en suma (Sicilia y García, 2003).

Por tanto, entendemos a los repositorios de objetos de aprendizaje como una gran colección de los mismos, estructurada como un banco o base de datos con metadatos asociados y que generalmente podemos buscar en los entornos Web. La utilización de metadatos facilita la indexación de objetos que así podrían ser buscados sin problema en Internet (Dovey, 1999). Un repositorio ofrece materiales a los docentes con el fin de que éstos puedan extender sus medios limitados (Namuth et al, 2005). Estos mismos autores diferencian dos tipos de repositorios, los propiamente dichos, en línea con lo aquí expuesto y aquellos otros que se organizan como centros de intercambios de información que ofrecen enlaces a los recursos.

Para evitar que los materiales preparados para un sistema de *e-learning* no puedan ser transferidos a otro conservando sus características y propiedades, se ha adoptado esta fórmula de los estándares de *e-learning*. Si los objetos cumplen con determinados estándares sus posibilidades aumentan al permitirse combinarlos, ensamblarlos, agruparlos, catalogarlos, secuenciarlos, permutarlos, etc. (Wiley, 2000). Se trata de rentabilizar los esfuerzos

y recursos a través de este efecto multiplicador que un mismo objeto puede generar (IMS, 2000; IEEE, 1998).

Un estándar sirve como tipo, modelo, norma, patrón, referencia o acuerdo para describir o hacer algo. Los estándares surgen de consensos internacionales basados en normas documentadas que contienen las especificaciones técnicas y de calidad que deben reunir todos los productos y servicios para cumplir satisfactoriamente con las necesidades para las que han sido creados y para poder competir internacionalmente en condiciones de igualdad, es decir, sin el impedimento de las barreras técnicas que pudieran obedecer a diferentes formatos según las especificaciones de cada país.

En esencia, la estandarización de las tecnologías aplicadas a la formación pretende facilitar la reutilización de recursos y la interoperabilidad entre sistemas y *software* heterogéneo. Una vez adoptados, el uso de estándares y normas de especificación debe permitir (Diéguez, 2005):

- Normalizar y describir formalmente las funcionalidades, prestaciones, servicios que deben tener los sistemas de formación.
- Normalizar los procesos relacionados con el desarrollo de contenidos, sistemas formativos, tratamiento de datos, etc.
- Ahorrar costes en el desarrollo del entorno (incluso se puede comprar un entorno fabricado).
- Ahorrar costes en el desarrollo de contenidos.
- Reutilizar contenidos.
- Centrarse en aspectos no-tecnológicos, produciendo contenidos de mayor calidad.

Aprovechamos para destacar la relevancia que tiene para todos los que nos movemos en estos ámbitos el que pudieran generalizarse determinados estándares. Si se llegase al consenso suficiente para que los estándares de objetos, repositorios y metadatos fuesen aceptados por los grandes grupos que trabajan estos temas, se facilitaría grandemente el intercambio de objetos entre repositorios diferentes y la interoperabilidad de los sistemas y plataformas con lo que se incrementaría, sin duda, la expansión y calidad de los sistemas digitales de enseñanza y aprendizaje (*e-learning*).

Pero, a pesar de la coincidencia de los responsables del sector del *e-learning* en la necesidad de fijar estándares claros y útiles para programadores y docentes, aun no ha sido posible adoptar formalmente este tipo de elementos en el conjunto de la industria. Las especificaciones aplicadas en la actualidad no dejan de ser recomendaciones, que por el momento la industria trata de seguir. Estrictamente hablando, no existe un estándar *e-learning* disponible hoy en día. Lo que existe es una serie de grupos y organizaciones que desarrollan determinadas especificaciones llamadas protocolos.

El motivo de este freno se debe al difícil camino a recorrer hasta la adopción de un estándar. La creación de especificaciones y su evolución hasta que se convierten en estándares es un proceso largo que debe superar una secuencia de tres estadios (Diéguez, 2005):

- Especificación: descripción detallada y completa de las características, naturaleza o forma de realizarse un objeto o procedimiento.
- Norma: unidad o grupo de especificaciones de obligado cumplimiento en un entorno determinado.
- Estándar: norma aceptada de forma general; puede ser *de facto*, resultado de un proceso espontáneo; o *de jure*, como consecuencia de una aceptación formal.

Actualmente hay estándares creados por entidades acreditadas para desarrollar estándares *de jure*, como el IEEE ⁴ (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) o la ISO ⁵ (*International Standards Organization*). Pero las especificaciones y modelos de referencia en el sector han sido propuestos *de facto* por organizaciones como SCORM ⁶ (*Sharable Content Object Reference Model*) e IMS *Global Learning Consortium* ⁷. Aunque las propuestas de estas dos organizaciones no constituyen todavía estándares acreditados, ambos son un referente en el mundo del *e-learning*.

De forma concreta, la industria ha adoptado *de facto* la iniciativa de SCORM, en relación a la reutilización de objetos en *e-learning*. Lo que se pretende con la reutilización de objetos es hacer interoperables entre sí los elementos digitales de contenidos y los sistemas de gestión de aprendizaje LMS. De forma conjunta con sus especificaciones, la organización SCORM (y su matriz ADL, *Advanced Distributed Learning*, un programa del gobierno estadounidense para desarrollar principios y guías de trabajo que permitan desarrollo e implementar formación *online* de forma eficiente, efectiva y a gran escala) ha logrado introducir en el ámbito del *e-learning* toda una filosofía de fondo que ha sido aceptada por pedagogos y diseñadores. Los principios de SCORM afectan tanto al diseño de la instrucción como a los aspectos estrictamente pedagógicos que los docentes desarrollan en sus clases con los estudiantes. El seguimiento de las líneas fuerza de SCORM ha hecho posible desarrollar una serie de componentes que actualmente son imprescindibles en cualquier sistema de aprendizaje en *e-learning*, como son (Zapata, 2005):

⁴ <http://www.ieee.org> (Consulta: 28 de agosto de 2006).

⁵ <http://www.iso.org> (Consulta: 28 de agosto de 2006).

⁶ <http://www.adlnet.gov> (Consulta: 28 de agosto de 2006).

⁷ <http://www.imsproject.org> (Consulta: 28 de agosto de 2006)

- Empaquetamiento. Conjunto de especificaciones que contienen la descripción de la estructura y la localización de los materiales en línea, así como algunas características tecnológicas acerca de los datos contenidos.
- Repositorios. Colecciones de recursos, documentos o informaciones de cualquier tipo accesibles a través de Internet o de una red digital. En el caso del *e-learning* pueden incluir los recursos de aprendizaje, los metadatos que describan dichos recursos o ambos.
- Metadatos. Se trata de datos textuales estructurados mediante etiquetas descriptivas. Con ellos se trata de facilitar la localización de los objetos y uso en la red o en un repositorio. Para ello incorporan tanto los rasgos del material como una descripción de la forma en que pueden ser implementados.
- Diseño de aprendizaje. Entendido como el desarrollo de un espacio de trabajo que permite conjugar la diversidad e innovación pedagógica con la posibilidad del intercambio de materiales interoperables y reutilizables. Su objetivo central es establecer criterios y métodos para el diseño instruccional de los materiales formativos utilizados.

A pesar de los esfuerzos de la industria por generar consenso sobre la forma de reutilizar objetos de aprendizaje en múltiples circunstancias, esto está lejos de lograrse. En parte es debido al rechazo frontal de los docentes y profesionales de la pedagogía que, en general, desconocen los principios del diseño instruccional y las secuencias de aprendizaje que éste prescribe. Y como consecuencia de estas tensiones, la tendencia actual es hacia la simple provisión de entornos amigables a los docentes y la catalogación de unidades básicas para su uso en situaciones concretas.

Si se generalizase esta dinámica de estandarizar objetos, repositorios, sistemas, plataformas, etc., estaríamos promoviendo también la generación de equipos multidisciplinares de pedagogos, psicólogos, informáticos, expertos en contenidos, documentalistas, etc., que paulatinamente se irían convirtiendo en especialistas en estos temas. Igualmente se aumentaría la confianza de los usuarios en estas tecnologías como herramientas para el aprendizaje. La evaluación de objetos, repositorios y plataformas se haría más fácil porque los indicadores para la misma serían transparentes.

Los costes de la producción de contenidos apropiados para ser utilizados en sistemas digitales de enseñanza y aprendizaje es sabido que son bastante elevados. Por eso, la colaboración, y los esfuerzos compartidos entre responsables de universidades, instituciones y programas formativos, o entre los creadores y productores de contenidos, materiales y cursos, equipos docentes multidisciplinares, se hace cada vez más aconsejable.

Como ya se ha señalado, un objeto de aprendizaje no es en absoluto del todo reutilizable en cualquier situación, sino que requiere ser integrado den-

tro de una secuencia de aprendizaje previamente diseñada y basada en una teoría concreta. El diseño instruccional de base constructiva en *e-learning* ha permitido resolver parte de las necesidades de accesibilidad a los recursos, pero aún no ha sido capaz de estructurar adecuadamente aspectos más complejos del aprendizaje como los implicados en el desarrollo entero de un proceso de adquisición de conocimientos por parte de un estudiante determinado en una situación de aprendizaje concreta.

3. LAS CAUTELAS

Resulta evidente que enseñar y aprender desde la perspectiva de los objetos de aprendizaje exige nuevas formas de pensar la Universidad y de hacer la enseñanza y el aprendizaje, dado que los diseños pedagógicos así como los desarrollos y procesos de enseñanza-aprendizaje han de plantearse de manera muy diferente (Hodgins, 2000).

Pero no nos engañemos, los objetos de aprendizaje no van a ser la panacea ni el resultado definitivo traducido en soluciones para los entornos inteligentes de aprendizaje, ni para el abaratamiento espectacular de costes a través de fabulosas economías de escala, ni para la expansión de las ofertas comerciales en este ámbito, pero sin duda, algo supondrán en ese sentido. No faltan ya quienes pregonan la muerte de estos elementos de aprendizaje. Incluso el propio Wiley (2006), protagonista inicial de estas teorías, escribe en este artículo reciente, que los objetos de aprendizaje han muerto. Ve dificultades para el ensamblaje tipo *lego*, al que aludíamos antes, para propuestas de aprendizaje.

No quisiéramos terminar estos apuntes sin anotar los posibles peligros existentes para quienes se lancen sin paracaídas a la práctica de una pedagogía basada en objetos de aprendizaje:

- ¿Qué ocurriría con aquellos optimistas con esta forma de proceder que, en pos de lo novedoso, se lanzan a estructurar contenidos combinando sin más unidades mínimas, objetos de aprendizaje, sin antes haber pensado bien los objetivos y contenidos finales que se desean para concretos propósitos educativos?,
- ¿no será desaconsejable parcializar en exceso estos contenidos, desmenuzar en muchos poquitos y limitarse a sumarlos, pensando que si esos objetos en sí mismos son buenos, la suma, el resultado, el todo, será igualmente positivo?,
- ¿qué decir si no se pone gran énfasis en la coherencia de estos objetos con los objetivos y contenidos finales pretendidos?,

- la excesiva fragmentación, descomposición o parcialización del saber ¿no irá en contra de las ventajas de las estructuras globales y acabadas?
- ¿resulta sencillo diseñar y elaborar objetos de aprendizaje que sean fácilmente buscados y usados por otros?
- ¿resulta fácil integrar los intereses pedagógicos con los esquemas de producción tecnológica?

Respecto a esta última cuestión, Wiley escribió en el último de sus textos referidos, lo siguiente:

«Puesto que los sistemas de creación, gestión y distribución de objetos de aprendizaje eran sistemas de software, la mayoría de las personas que hacían el trabajo efectivo en implementación de objetos de aprendizaje eran ingenieros de software (...) "Reutilización" fue casi unánimemente interpretado por este grupo como "interoperabilidad técnica", sin pensar para nada en las dimensiones pedagógicas, semióticas u otras dimensiones contextuales del término».

Nurmi y Jakkoola (2006), abundan en problemas relacionados con una visión restrictiva del aprendizaje, la propiedad intelectual, la escasa formación de los docentes en este tipo de competencias, la real voluntad de compartir recursos, las dificultades técnicas en cuanto a la homologación de estándares para la interoperabilidad y la sistematización con metadatos.

Existen variables que han de considerarse para la aplicación de estos elementos. ¿Cómo ignorar los contextos sociales, culturales y de la propia formación?, ¿cómo prescindir de la motivación de los estudiantes, de sus estilos de aprendizaje?, ¿cómo no considerar todas las variables que puedan afectar a cada docente en particular? Es evidente que todos estos aspectos habrán de considerarse a la hora de delimitar y etiquetar los objetos con el fin de que sirvan para lo que realmente se han creado y hemos venido señalando más arriba (Downes, 2003).

4. FINAL

A pesar de estas cautelas, nos manifestamos favorables a esta forma de entender la enseñanza y el aprendizaje. Naturalmente, con objetos deficientemente diseñados y elaborados, con ensamblajes incoherentes, con agregados sin sentido, malamente lograremos nuestros objetivos. Pero igual sucedía cuando nuestros materiales impresos, audiovisuales o digitales carecían de un diseño de calidad o mostraban disfunciones entre las diferentes variables curriculares.

Los objetos de aprendizaje deben formar parte de un todo, de un diseño completo donde estén claramente especificados los objetivos (en términos de competencias), los contenidos, las actividades, los recursos, la metodología, la evaluación, etc. Los objetos de aprendizaje no anulan ni restringen las diferentes variables curriculares que pueden ser manipuladas desde una perspectiva docente. En todo caso, no nos atrevemos a señalar, como lo hizo hace algunos años Hodgins (2000), que los objetos de aprendizaje supondrían un cambio definitivo de la forma y del fondo del aprendizaje y, por tanto, el diseño, desarrollo y gestión de los contenidos.

Ésta es sólo una muestra de lo que las TIC están aportando al mundo de la docencia. Sin duda, las tecnologías han venido a introducir una importante variable en la consecución de los objetivos de la Universidad y, por tanto, en la calidad de los procesos y productos de estas instituciones. Será difícil plantear estrategias del tipo que sean en las universidades sin considerar el importante papel de las TIC. No se trataría de modificar los objetivos de la Universidad pero sí de poner al servicio de su consecución unos instrumentos, ya a estas alturas, de contrastada eficacia. Pero esta política o nivel de decisiones, como en todos los procesos de calidad, debe estar dirigida y asumida por la generalidad de la institución y no ser muestra o exhibición de determinadas minorías proclives a este tipo de innovaciones.

Y para concluir, es sabido que el éxito de los proyectos universitarios basados en las TICs pasa, en buena parte de los casos, por procurar alianzas o consorcios con otras universidades con la idea de compartir proyectos, herramientas, materiales, objetos de aprendizaje, etc. Estas alianzas interuniversitarias deben trascender la docencia y llegar a la investigación y a la extensión universitaria.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, L. A. (2003): *Objetos de aprendizaje, sistemas de base de datos multimediales y repositorios, Technical report*, Universidad Austral de Chile.
- ASTD & SMARTFORCE (2002, July): *A Field Guide to Learning Objects, Learning Circuits*.
- BAQUERO, R. (1996): *Vygotsky y el aprendizaje escolar*, Buenos Aires, Aique.
- BARRITT, C., y Alderman, F.L. (2004): *Creating a Reusable Learning Objects Strategy*, San Francisco, Pfeiffer.
- CLARK, R. C. (1998): *Recycling knowledge with learning objects, Training and Development*, vol. 52, n.º 10.
- COLEMAN, D. (1997): *Groupware: Collaborative Strategies for Corporate LANs and Intranets*, New Jersey, Prentice Hall.

- COLL, C. (1990): *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*, Barcelona, Paidós.
- CRUE (2004): *Las TIC en el sistema universitario español*. Disponible en: <http://www.crue.org/pdf/Informe%20las%20TIC%20en%20el%20SUE.pdf> (Consulta: 14 de junio de 2005).
- DIÉGUEZ, J. (2005): *Normativas y estándares para el tratamiento de contenidos* (En línea). Disponible en: <http://www.elearningworkshops.com/modules.php?name=News&file=article&sid=324> (Consulta: 12 de agosto de 2006).
- DOVEY, M. (1999): Meta-Objects - An Object Oriented approach to metadata, *Ariadne* issue 19. Disponible en: <http://www.ariadne.ac.uk/issue19/meta-objects/> (Consulta: 25 de julio de 2005).
- DOWNES, S. (2002). Design and Reusability of Learning Objects in an Academic Context: A New Economy of Education? *National Research Council*, Moncton, Canada. Disponible en: <http://www.downes.ca/files/milan.doc> (Consulta: 12 de julio de 2006).
- (2003): *Design standards and reusability*, Disponible en: <http://www.downes.ca/cgi-bin/website/view.cgi?dbs=Article&key=1059622263&format=full> (Consulta: 20 de diciembre de 2006).
- FRIESEN, N. (2001): What are Educational Objects?, *Interactive Learning Environments*, vol. 9, n.º 3.
- GAGNÉ, R. M. (1971): *Las condiciones del aprendizaje*, Madrid, Aguilar.
- GARCÍA ARETIO, L. (2005): TIC en la Universidad. Los objetos de aprendizaje. En MARTÍNEZ MUT, B, *El Espacio Europeo de Educación Superior*, pp. 154-162.
- GARCÍA ARETIO, L.; RUÍZ CORBELL, M., y DOMÍNGUEZ, D. (2007): *De la educación a distancia a la educación virtual*, Barcelona, Ariel.
- GUTIÉRREZ MARTÍN, A. (2003): *Alfabetización digital. Algo más que ratones y teclas*, Barcelona, Gedisa.
- HIMANEN, P. (2001): *La ética del hacker y el espíritu de la era de la información*, Barcelona, Destino.
- Hodgins, W. (2000): *Into the future*. Disponible en: <http://www.learnativity.com/download/MP7.PDF> (Consulta: 14 de junio de 2006).
- IEEE LEARNING TECHNOLOGY STANDARDS COMMITTEE (1998) *Learning Object Metadata (LOM)*, Draft Document vol 2.1.
- IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM (2000): *IMS Learning Resource Meta-data Best Practices and Implementation Guide*, vol. 1.1.
- JACOBSEN, P. (2002): Reusable Learning Objects- What does the future hold? En *e-learning Magazine*, noviembre, n.º 1. Disponible en: <http://www.elearningmag.com/elearning/article/articleDetail.jsp?id=5043> (Consulta: 14 de enero de 06).
- JONASSEN, D. H. (1990): Thinking technology: Toward a constructivist view of instructional design., *Educational Technology*, n.º 30 (9), pp. 32-34.
- LUCERO, M. M. (2003): Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo, *Revista Iberoamericana de Educación*. Disponible en: <http://www.campusoei.org/revista/deloslectores/528Lucero.PDF> (Consulta: 15 de noviembre de 2006).
- MCGREAL, R. (2004): Learning Objects: A Practical definition, *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, n.º 1 (9).

- MERGEL, B. (1998): *Diseño instruccional y teoría del aprendizaje*. Disponible en: <http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/mergel/espanol.pdf> (Consulta: 12 de agosto de 2006).
- MIR, J. I.; REPÁRAZ, C., y SOBRINO, A. (2003): *La formación en internet*, Barcelona, Ariel.
- NAMUTH, D. et al. (2005): Principles of Sustainable Learning Object Libraries. Disponible en: <http://ijtklo.org/Volume1/v1p181-196Namuth.pdf> (Consulta: 27 de diciembre de 2006).
- NEGROPONTE, N. (1995): *El mundo digital*, Barcelona, Ediciones B.
- NURMI, S., y JAAKKOLA, T. (2005): Problems Underlying the Learning Objects Approach, november 2005, *Instructional Technology and Distance Learning*, vol. 2. n.º 11, Disponible en: <http://www.itdl.org/Journal/Nov%5F05/article07.htm> (Consulta: 20 de diciembre de 2006).
- PAPERT, S. (1982): Tomorrow's Classrooms? *Times Educational Supplement*, n.º 2, pp. 31-41. Disponible en: <http://www.papert.org/articles/TomorrowsClassrooms.html> (Consulta: 12 de agosto de 2006).
- PASK, G. (1975): *Conversation, cognition and learning*, Amsterdam and New York, Elsevier.
- PERRET, N., y NICOLET, M. (Comps.) (1992): *Interactuar y conocer*, Buenos Aires, Ed. Miño y Davila.
- POLSANI, P. R. (2003): Use and Abuse of Reusable Learning Objects. *Journal of Digital information*, 3(4). Disponible en: <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v03/i04/Polsani/> (Consulta: 16 de enero de 2007).
- REGGINI, H. (1983): *Alas para la mente*, Buenos Aires, Galápagos.
- ROBSON, R. (1999): Object-oriented Instructional Design and Web-based Authoring. Disponible en: http://www.eduworks.net/robby/papers/object_oriented.pdf (Consulta: 12 de enero de 2007).
- RODRÍGUEZ ILLERA, J.L.; ESCOFET, A., y AZZATO, M. (2004): Un sistema abierto para la creación de contenidos educativos digitales. *RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico IV*. Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/rodriguez41.pdf> (Consulta: 16 de enero de 2007).
- ROMISZOWSKI, A. J. (1997): Web-Based Distance Learning and Teaching: Revolutionary Invention or Reaction to Necessity, en KHAN, B.H., *Web-Based Instruction*, Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications.
- SAETTLER, P. (1990): *The evolution of american educational technology*, Englewood, CO, Libraries UnlimitEd.
- SALINAS, J. (1997): Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información, *Revista Pensamiento Educativo*, n.º 20, Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 81-104.
- SANGRÁ, A., y GONZÁLEZ, M. (2004): El profesorado universitario y las TIC: redefinir roles y competencias, en SANGRÁ, A., y GONZÁLEZ, M., *La transformación de las universidades a través de las TIC: discursos y prácticas*, Barcelona: UOC.
- SICILIA, M. A., y GARCÍA E. (2003): On the Concepts of Usability and Reusability of Learning Objects, *International Review of Open and Distance Learning*, octubre de 2003. Disponible en: <http://www.irrodl.org/content/v4.2/sicilia-garcia.html> (Consulta: 16 de diciembre de 2006).

- SILVIO, J. (2000): *La virtualización de la Universidad*. Caracas: IESALC/UNESCO.
- TIFFIN, J., y RAJASINGHAM, L. (1997): *En busca de la clase virtual. La educación en la sociedad de la información*, Barcelona, Paidós.
- VYGOTSKY, L. S. (1979): *El desarrollo de los procesos cognitivos superiores*, Barcelona, Crítica.
- WILEY, D. (2000): Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy', en *The Instructional Use of Learning Objects*. Disponible en: <http://www.reusability.org/read> (Consulta 16 de diciembre de 2006).
- (2006): RIP-ping on Learning Objects. Disponible en: <http://opencontent.org/blog/archives/230> (Consulta: 18 de diciembre de 2006).
- WOOD, D.; BRUNER, J. S., y ROSS, G. (1976): The role of tutoring in problem solving, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, n.º 17, pp. 89-100.
- YOUNG, M. F. (1993): Instructional design for situated learning, *Educational Technology Research & Development*, n.º 41 (1), pp. 43-58.
- ZABALZA, M.A. (2003): *La enseñanza universitaria: el escenario y sus protagonistas*, Madrid, Narcea.
- ZAPATA, M. (2005): Secuenciación de contenidos y objetos de aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia* (en línea), monográfico (II): Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (I). Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/M2/zapata47.pdf> (Consulta: 11 de diciembre de 2006).

[Aprobado para su publicación en abril de 2007]