

ENTORNOS DE APRENDIZAJE Y MODELADO BASADOS EN ESTÁNDARES

© Roberto J. de la Fuente López

Contenido

1.- PARADIGMAS DEL APRENDIZAJE BASADO EN LAS TIC	4
2.- TEORIAS EDUCATIVAS, DISEÑO INSTRUCCIONAL Y SU APLICACIÓN A LA ENSEÑANZA BASADA EN LAS TIC..	7
2.1. Teorías educativas	7
2.1.1. Teoría del conductismo.....	7
2.1.2. Teoría del cognitivismo.....	7
2.1.3. Teoría del construccionismo.....	8
2.1.4 Teoría del conectivismo	9
2.2. Diseño instruccional aplicado a la enseñanza con TIC.....	9
3.- TECNOLOGÍAS Y DISEÑO DE ENTORNOS EDUCATIVOS	11
3.1.-Modelización de contenido educativo y estándares.....	11
3.1.1. IEEE LOM (<i>Learning Object Metadata</i>)	12
3.1.2. IMS LD.....	16
3.1.2. IMS CP.....	17
3.1.3. SCORM 2004	17
3.1.4. xAPI (<i>Tin Cap API</i>).....	19
3.2.-Análítica del estudiante (<i>learning analytics</i>).....	19
3.3 Web semántica: Uso de linked data en educación	20
3.4. Cursos MOOC.....	23
3.5. Recursos educativos en abierto (<i>Open Educational Resources</i>) y OCW (<i>Open Courseware</i>)	24
4.- DESARROLLO DE SISTEMAS EDUCATIVOS	25
4.1. Entornos virtuales de enseñanza	25
4.2. Repositorios de Objetos de aprendizaje	26
4.3. Evaluación de escenarios educativos (<i>Comparar 4 al menos</i>).....	29
4.4. Arquitecturas Software para la educación (<i>LMS, CMS</i>) y modularidad.....	30
5.- BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	32

1.- PARADIGMAS DEL APRENDIZAJE BASADO EN LAS TIC

El advenimiento de las nuevas tecnologías, aglutinadas en lo que se ha venido a llamar Tecnologías de la información y comunicación (TIC). Esto, que no es otra cosa que la conjunción de la evolución de la electrónica aplicada a las comunicaciones y la globalización de la información que ha supuesto Internet, ha hecho que se rompan las distancias y por tanto, se haya producido una crisis social desde el punto de vista de su organización. Estamos pasando de un mundo industrial, gobernado por las jerarquías y mercantilización de todo y de todos a un mundo social interconectado y proveedor de conocimiento libre y abierto a todo el que quiera tener acceso al mismo. Esto, de momento, lo está posibilitando Internet (digo de momento por los intentos de limitar el acceso a la información son continuos). Por supuesto, la enseñanza no es ajena a este cambio.

Si atendemos a la evolución de la enseñanza, en los albores de los tiempos este era oral: el conocimiento se transmitía de padres a hijos. Con la aparición de la escritura ese conocimiento popular se almacenó en los libros. Con la llegada de la revolución industrial se hizo necesario formar a los obreros en los nuevos trabajos que debían desempeñar y de los que, por ser nuevos, no había una transmisión oral (hay que entender que el grado de analfabetismo era muy alto). De esta forma comenzó la enseñanza reglada como el establecimiento de un currículum en el que se establece los conocimientos necesarios para desempeñar ese trabajo. Con la evolución técnica que llega hasta nuestros días se hizo necesario ampliar esos currículum hasta unos niveles extremadamente técnicos, que sobrepasa la formación reglada actual.

Hasta el siglo XX el modelo era siempre el mismo: erudito que daba su clase magistral, apoyado por una pizarra, para luego evaluar el conocimiento adquirido por los alumnos. Con la evolución de la psicología experimental, nacen nuevas teorías acerca de la construcción del conocimiento por parte de las personas. Estas teorías son llevadas al terreno de la educación para intentar mejorar el rendimiento de los alumnos, pero sin cambiar notablemente los métodos: la enseñanza gira en torno al profesor, que es la autoridad que fija el conocimiento.

Con la llegada de las TIC el panorama no ha cambiado demasiado: se busca como adaptar las nuevas tecnologías a los viejos métodos. Una muestra fehaciente de ello son casi todos los Sistemas de gestión de enseñanza (LMS Learning Management Systems), los cuales son meros gestores de cursos virtuales: los libros son sustituidos por la presentación secuencial de contenidos, las clases magistrales (en las que hay por lo general poca interacción) se sustituyen por contenidos multimedia, los exámenes intermedios por test interactivos y la comunicación asíncrona postal por la integrada por los foros; en definitiva, se cambian los medios pero no los métodos. Otro ejemplo, más descriptivo quizás, es la aplicación Socrative. Está ideada para aumentar la interacción de los alumnos en la clase: por todos es sabido que, o por miedo al ridículo o por miedo a que el profesor nos increpe, cuando este hace alguna pregunta mientras explica algo, por regla general o no contesta nadie o se oyen balbuceos. Con esta aplicación se pretende que, ante una pregunta, el alumno utilice su móvil para afirmar o negar la pregunta del profesor. La ventaja de este sistema es que la opinión es anónima.

Pero las TIC son algo más que unas simples herramientas para hacer más llevaderos los quehaceres diarios. Son lo que están provocando un cambio vertiginoso del modelo de educación industrial (ya caduco, pues está dejando de servir para su cometido) al modelo del conocimiento. Pero el cambio está siendo tan vertiginoso que solo los están adoptando como algo distinto los que han nacido hace menos de 15 años. Los demás, al tener ya unos esquemas de comportamiento ya fijados, lo único que hacemos es adaptar esas nuevas técnicas a nuestros métodos (lo que se ha venido en llamar nativos y emigrantes tecnológicos, respectivamente).

A los jóvenes, la escuela les impone lo que tienen que aprender, ni más ni menos conocimiento, el que se ha fijado; les da ya todo hecho, solo para que lo aprendan de una forma fría, sin contexto; el que muchos lo consideren un conocimiento inútil (aunque no lo sea). La escuela se ha convertido en un medio hostil para ellos. Cuando salen de la escuela tienen a su alcance los medios para aprender lo que realmente les interesa, y lo hacen investigando en Internet, compartiendo ese conocimiento con otros amigos, compañero o simplemente miembros de un foro sin necesidad de conocerse. Son grupos de personas que se organizan en comunidades que persiguen un fin común.

La verdad es que se ha producido un cambio vertiginoso que nos ha cogido desprevenidos, está cambiando profundamente los principios sociales ya que se está pasando de lo individual a lo colectivo, lo social, y en esto las redes sociales son su máximo exponente. Se ha pasado de una formación reglada, formal y finita a una formación continuada en la que el conocimiento proviene de otras fuentes además de las instituciones educativas.

¿Cómo atajar este desfase? Existen diversos grupos de investigación que está estudiando la forma de aprovechar el potencial de las TIC para ayudar a la enseñanza, haciendo cosas distintas a las de ahora, como demanda la sociedad. La introducción de las TIC han derivado en nuevos modelos de enseñanza:

- Aprendizaje mediante realidad virtual.
 - La vertiente tradicional es la de los simuladores, impulsadas por la industria aeronáutica y aeroespacial. Se realiza un modelo lo más ajustado a la realidad y sobre ese modelo se realizan las tareas de aprendizaje. Este tipo de aprendizaje se hace necesario por ser el entorno real peligroso y/o caro.
 - Desde hace tiempo una vía de investigación de la realidad virtual es el aprendizaje a través de juegos, desde el punto de vista de su integración en LMS para intentar llevarlo al terreno tradicional de la enseñanza. Por ejemplo, el proyecto e-aventure de la Universidad Complutense de Madrid es una aventura gráfica. Con la integración de los dispositivos en nuestra vida diaria está la de los juegos; cualquiera que tenga un dispositivo móvil tiene acceso a juegos. En el IE Bussiness se ha integrado un juego para aprender sobre la economía global. Al margen de la integración en el sistema educativo, el aumento de capacidades está demostrada con los juegos; hay estudios que corroboran que hay jóvenes de hoy día, jugadores empedernidos de juegos de acción, que pueden atender a más de 7 detalles simultáneamente, cosa que solo un piloto de combate con muchas horas de vuelo consigue alcanzar.

- Blended learning (enseñanza mezclada).- Este modelo que se utiliza tanto en centros de trabajo como en entornos académicos, es una enseñanza semi-presencial. Consiste en mezclar la interacción cara a cara entre profesor y alumno (ya sea presencia o a través de videoconferencia) y la comunicación asíncrona mediante TIC (foros, correo electrónico, por ejemplo). El equilibrio entre las dos es importante.
- Aprendizaje social (participativo), del que su máximo exponente son las comunidades FLOSS (Free/libre Open Source Software). Aunque el objetivo principal de estas comunidades es el desarrollo de software, se puede ver que el aprendizaje es distribuido y participativo (el conocimiento se crea entre todos los miembros de la comunidad), y es abierto (el que quiera involucrarse es bienvenido). No se limita solo a la creación de software, sino a su documentación, su soporte, y con este el feedback de otros miembros de la comunidad (y de fuera). El resultado final obtenido se hace visible a toda la comunidad, de forma que su mejora es continua. Esta es la principal diferencia, que se produce una realimentación por parte de todos los participantes, de modo que el conocimiento creado es mucho más rico que si lo hace una persona sola (o un equipo pequeño).
- Aprendizaje mediante tecnología móvil. Su principal ventaja es que permite al estudiante moverse libremente por el entorno cosa que no permiten los sistemas tradicionales con ordenadores de sobremesa, donde uno está anclado a un entorno reducido. Sus principales características son:
 - permanencia de su trabajo en la nube
 - Accesibilidad, entendida como el acceso a sus datos desde cualquier sitio
 - Inmediatez, pues accede a los datos, suyos o búsquedas, en el momento que se quiere.
 - Interacción síncrona o asíncrona
 - El aprendizaje se puede hacer dentro de la vida diaria, esto es, aprendiendo de las cosas de forma natural y auténtica (es decir, es ideal para el aprendizaje situado-ver teoría del construccionismo más adelante).
 - Facilita el aprendizaje colaborativo
 - Permite superar los límites de los sistemas de enseñanza
 - Simplicidad, por solo necesitar el dispositivo móviles

Sin embargo tiene una serie de inconvenientes: pantalla pequeña (tablet soluciona un poco el problema), poca autonomía de batería (cada vez mejor), dificultad de entrada de datos (teclado en pantalla), conectividad 3G/4G (aunque el coste por Mb se ha reducido drásticamente, aumentando la velocidad con 4G), conectividad WIFI fiable (las gratuitas no lo son, salvo las institucionales como la ofrecida por la UNED en sus edificios) y la incompatibilidad entre distintas plataformas (aunque la solución con FirefoxOS es interoperable 100%, ya que se basa en aplicación web que funciona en un navegador, la tendencia es ANDROID vs IPHONE).

2.- TEORIAS EDUCATIVAS, DISEÑO INSTRUCCIONAL Y SU APLICACIÓN A LA ENSEÑANZA BASADA EN LAS TIC

2.1. Teorías educativas

El interés por la forma en que se producen los procesos de aprendizaje en el ser humano comenzó con la psicología experimental al final del siglo XIX y todo el siglo XX. Si bien el desarrollo de las distintas teorías se entrelazan en el tiempo, su aplicación en la enseñanza ha sido controvertida. Las tres teorías son la del conductismo, el cognitivismo y el construccionismo. En el siglo XXI, como consecuencia de nuevos conocimientos que no existían cuando se desarrollaron las anteriores (desarrollo de técnicas de inteligencia artificial, el modelado computacional, la dinámica de sistemas, el estudio de las redes y de los sistemas auto organizados) se ha propuesto una nueva teoría, el conectivismo.

Sin embargo, la realidad es que ninguna de las teorías cubre totalmente los procesos de enseñanza/aprendizaje, ya que las primeras son teorías sacadas de la psicología y la última de un compendio de observaciones.

2.1.1. Teoría del conductismo

La teoría del conductismo, cuyos máximos exponentes fueron Pavlov (como precursor) y Skinner (como defensor a mediados del siglo XX), se basa en el principio de que a un estímulo le sigue una respuesta; la conducta se mide en respuestas objetivas y por tanto la conducta puede modelarse si se introducen los estímulos adecuados (una muestra de qué es el conductismo es la obra Walden dos de Skinner). Lo que ocurre dentro de la mente no importa (concepto de “caja negra”).

Desde el punto de vista de la educación, el aprendizaje se produce por la ejecución de ejercicios elegidos adecuadamente. Se llegó a la conclusión de que esta teoría era aplicable al aprendizaje mecánico, pero no al de razonamiento de alto nivel. Aunque en educación no se utiliza explícitamente, son los profesionales del marketing los que utilizan sus postulados.

2.1.2. Teoría del cognitivismo

Como reacción a las teorías conductistas, se encuentran las teorías del cognitivismo cuyo máximo exponente es Piaget, en las que se intenta explicar el mecanismo del aprendizaje en el ser humano. Estas teorías rebaten el concepto de “caja negra” propugnada por el conductivismo, estudiando como la mente interpreta una serie de símbolos que representan una realidad (un patrón en la mente), los procesa (por analogía, por inducción) en la memoria de corto plazo y almacena el resultado (el conocimiento) en la memoria de largo plazo.

A la teoría del cognitivismo se le asocia con la teoría del procesamiento de la información, que propugna que la mente es un procesador, al que se le introduce una información, la procesa y

produce unos resultados. Por este motivo también se asocia a esta teoría con el funcionamiento de un ordenador.

Una corriente del cognitvismo fue la del conexionismo. Esta última fue utilizada por los pioneros de la inteligencia artificial (sigue su estudio) en la definición de las redes neuronales: consiste en una red de nodos procesadores interconectados, que de forma distribuida mantienen el conocimiento, ya sea por refuerzo o por auto-organización (cambio de las interconexiones).

La teoría constructivista ha sido criticada por basar el aprendizaje en patrones ya establecidos dentro de la mente, derivando en la teoría del aprendizaje por descubrimiento (Brunner)

2.1.3. Teoría del construccionismo

Aunque sea una derivación del cognitvismo, tiene entidad por sí misma. Derivado de los trabajos de psicología constructivista de Piaget y Vigotsky, su máximo exponente es Parpert (uno de los padres de la IA) .

La psicología constructivista establece que el conocimiento del individuo es una construcción simbólica, producto de patrones previos, y la creación de nuevas construcciones se producen a partir de estos esquemas previos.

El constructivismo social definido por Vigotsky se caracteriza por ampliar la anterior teoría de forma que esos nuevos patrones se producen influenciados por la situación social en la que se produce, ya que esta es inseparable del individuo.

La teoría constructivista ha sido criticada por basar el aprendizaje en patrones ya establecidos dentro de la mente, derivando en la teoría del aprendizaje por descubrimiento (Brunner).

El construccionismo promulgado por Parpet se puede resumir, como lo hizo el en “aprender haciendo” . El aprendizaje es mucho más afectivo cuando es parte de una actividad que el alumno considera útil. Así lo expone en una de sus conferencias en Japón en los años 80, en la que relata como una niña está contenta por haber hecho un programa en LOGO, cuando en realidad estaba haciendo “matemáticas” (lo utiliza para atacar el *instruccionismo* imperante).

Basado en este construccionismo, se ha acuñado el término aprendizaje situado, consiste en que el conocimiento y la formación del mismo debe hacerse en el contexto en el que se va a utilizar. Debe utilizar problemas auténticos, permitir múltiples perspectivas, permitir la interacción social y permitir la reflexión y construcción del conocimiento. Tiene los siguientes componentes:

- El contenido visto más en el razonamiento que en la simple adquisición de hechos
- El contexto en el que se va a introducir al alumno
- La comunidad de práctica (el grupo) para que se produzca debate y construcción de conocimiento.

El aprendizaje situado (contextualizado) se utiliza mucho en la enseñanza en el puesto de trabajo. Al estar contextualizado, el interés del trabajador para aprender es mucho mayor, tanto si el

aprendizaje es incidental (debido a buscar una solución a un problema) como si es demanda. Para estos casos también se puede utilizar el **blended-learning**.

Otra teoría que se basa en el construccionismo es la del aprendizaje experimental de Kolb en el que se explica como se desarrollan las competencias de las personas. La teoría dice que el conocimiento se crea por la transformación de experiencias, describiendo el proceso de desarrollo de competencias de forma que una persona que actúa en un contexto, observa los efectos de sus acciones y las reflexiona, convierte las adaptaciones o uso de las acciones en el entorno, por consiguiente cambia poco a poco la capacidad de las personas para posteriores acciones. Esta teoría se utiliza sobre todo para la educación de adultos a largo plazo

2.1.4 Teoría del conectivismo

Enunciada por George Siemens a partir de las ideas de Stephen Downes, en la que se propone que el conocimiento se basa en el deseo de aprender. Las teorías clásicas se orientan a lo que ocurre dentro de la persona, mientras que en esta teoría el aprendizaje ocurre dentro de ambientes difusos, cambiantes y fuera del control de la persona. Es imposible que una persona tenga todas las experiencias que pueden conformar el conocimiento, pero el conocimiento colectivo de nodos interconectados, hace que nos permita aprender más (el conocimiento es distribuido). Para Siemens el aprendizaje es caótico, continuo en el tiempo, construido en comunidad, complejo (no lineal) y conectado. Propugna el cambio de sistema educativo a sociedad del aprendizaje.

Se basa en los principios de la diversidad de opiniones, conexión de fuentes de información especializada, el aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos (business intelligence, o utilización de conocimiento oculto en las bases de datos, mediante business analytics, learning analytics o análisis de los comportamientos de los individuos en las instituciones por sus interacciones con el sistema- este conocimiento lo obtenemos a partir de las máquinas), habilidad de ver conexiones entre áreas, ideas y conceptos, la actualización del conocimiento es resultado de todas las conexiones y la toma de decisiones es un proceso de aprendizaje.

Esta teoría está recibiendo múltiples críticas, aunque son interesantes algunos de sus postulados, tomándose en consideración en el análisis de las redes sociales y del aprendizaje en medios distribuidos, del que las comunidades FLOSS pueden ser un ejemplo vivo de ello.

2.2. Diseño instruccional aplicado a la enseñanza con TIC

Los trabajos principales que realiza un alumno son leer, pensar, debatir, explorar, resolver problemas, etc. El principal objetivo del docente (ya sea una persona o una máquina) es hacer atractivo el tema de aprendizaje, estimulando al alumno. El equipo docente debe definir las tareas, apoyar al alumno durante la realización de las mismas y por último evaluar el resultado, dando el feedback correspondiente. Además, se deben secuenciar adecuadamente las actividades elegidas para la obtención de unos objetivos de aprendizaje. A la secuencia de actividades, los recursos y mecanismos de apoyo al estudiante para que complete estas actividades se la denomina diseño instruccional (learning design).

Para comunicar a la máquina cual es el diseño instruccional, se debe tener un lenguaje que lo describa, de forma que pueda interpretar la secuenciación de las actividades, así como la aplicación de las reglas de adaptabilidad (vistas desde el punto de vista de los estilos de aprendizaje del alumno. Este lenguaje es la especificación IMS LD.

Para obtener unas reglas de adaptabilidad, es necesario analizar las capacidades del alumno. Hay más de 100 estilos de aprendizaje en la literatura al respecto, pero los más importantes se pueden resumir con los definidos por Dunn y Dunn, Honey y Mumford, Witkin y el modelo Felder-Silverman.

Según la clasificación de Dunn y Dunn:

- Según sus características sensoriales:
 - Estudiantes auditivos.- discurso verbal, prefieren escuchar y debatir con otros
 - Estudiantes visuales.- imágenes, videos o texto
 - Estudiantes táctiles.- práctica manual. Tienden a subrayar el texto cuando leen.
- Según sus características psicológicas:
 - Estudiantes analíticos.- prefieren primero los detalles para luego entrelazarlos
 - Estudiantes globales.- Necesitan ver primero el conjunto completo para luego profundizar.

En la clasificación de Witkin identifica sus estudiantes independientes del campo de aplicación con los analíticos y los dependientes del campo de aplicación con los globales.

Según Honey y Mumford, tiene cuatro categorías:

- Activo.- prefiere probar y ver que ocurre. Les gusta trabajar en equipo y deducir la teoría
- Reflexivo.- recopila la información y medita sobre ella hasta alcanzar conclusiones
- Teórico.- organiza y alcanza conclusiones. Primero modela y luego aplica
- Pragmático.- buscan resultados rápidos aplicando procedimientos paso a paso, sin prestar mucha atención a la teoría.

Según el modelo de Felder – Silverman establece que un estudiante se inclina por una opción dentro de estas cuatro dimensiones bipolares:

- Activo/reflexivo.- igual que en Honey y Mumford. El reflexivo prefiere trabajar solo
- Sensitivo/intuitivo.-el primero aprende material concreto y es práctico; el segundo aprende material abstracto, más teórico pero más innovador que el primero.
- Visual/verbal.- el primero recuerda mejor lo que ve; el segundo recuerda mejor las palabras, tanto escritas como habladas.
- Secuencial/global.- Equivalente a los analíticos y globales de Dunn y Dunn

Para adaptar el binomio verbal/visual se puede tener el mismo contenido de dos formas distintas. Para adaptar global/analítico se puede cambiar el orden de presentación de los conceptos. Y para el resto es necesario dividir el material el objeto de distinta naturaleza, para presentar los contenidos en distintos órdenes.

Otro detalle en cuanto a la adaptabilidad es como identificar las características del estudiante (formulario inicial evaluando sus conocimientos previos, por su comportamiento en la navegación...)

Otra característica que influye en el diseño instruccional es el tipo de aprendizaje que se vaya a modelar. Si tomamos el modelo del aprendizaje auténtico (Ogata y Yano, que no deja de ser constructivista), tenemos cuatro tipos de aprendizaje:

- Activo.- proceso práctico en el que el alumno aprende observando e imitando al experto. El feedback se recibe del profesor conectando el conocimiento con las actividades del trabajo.
- Situado.- se aprenden nuevos conceptos y teorías a través de actividades reales e interacción social. Las actividades se preparan como si de una clase se tratara.
- Incidental.- El alumno descubre un problema mientras está haciendo algo. Desarrolla una solución para este incidente inesperado, lo que hace que aumente su conocimiento.
- Experimental.- sirve para buscar un proceso futuro o para educación exterior. El primero busca desarrollar conocimientos, comprensión y aprendizaje a partir de otros procesos, reduciendo las discrepancias. El segundo consiste en aplicar en su trabajo conocimientos obtenidos fuera, mediante actividades de desafío, para luego reflexionar sobre ellas.

El diseño instruccional estará determinado ya por la institución, por lo que la decisión del instructor será elegir el diseño que se ajuste a sus objetivos. Luego lo adaptará a sus contenidos, obteniendo una “unidad de aprendizaje”, que puede ser un curso, un módulo o una actividad. Esta unidad de aprendizaje será empaquetada como una unidad de aprendizaje para ser distribuida a un LMS según convenga.

3.- TECNOLOGÍAS Y DISEÑO DE ENTORNOS EDUCATIVOS

3.1.-Modelización de contenido educativo y estándares

La ISO (International Organization for Standardization) define la estandarización como *“la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico”*.

Hay dos tipos de estándares:

- Estándar de “jura”, también conocido como norma, es el que está creado por comités de expertos y que han pasado todos los pasos necesarios para convertirse en norma. Organizaciones dedicadas a la publicación de normas son AENOR, ISO e IEEE.

- Estándar de “facto”, también denominadas especificaciones o recomendaciones, son acuerdos que han sido adoptados por las comunidades dedicadas a algún dominio concreto, en otras ocasiones son productos del mercado que por su popularidad se han convertido en el modus operandi por defecto. Ejemplos de los primeros son el W3C, ADL, AICC, IMS y de los segundos son el lenguaje de programación Java o el formato docx de Microsoft.

Los principales objetivos que persigue la estandarización son la durabilidad, interoperatividad, accesibilidad, reusabilidad, adaptabilidad y productividad.

Hablando ya de estándares de e-learning hay que decir que, como se trata de un campo nuevo e inexplorado (tan solo 15 años de vida), los esfuerzos por la estandarización están atomizados. No obstante, hay algunas organizaciones que sobresalen sobre las demás, por sus trabajos, que son acumulativos y no competitivos. Estas son:

- AICC (Aviation Industry CBT Committee), nacida en 1998, es un comité internacional para la enseñanza en el campo de la aviación. Crea numerosas especificaciones. Actualmente está trabajando en CMI-5, basado en xAPI y que viene a ser llamado el sustituto de SCORM (ambas de ADL).
- ADL (Advanced Distributed Learning) fue creado en 1997 por el departamento de defensa de EEUU y la oficina de ciencia y tecnología de la casa blanca. El propósito era asegurar que los contenidos educativos fueran de alta calidad y adaptables a las necesidades. Siempre ha estado enfocado al aprendizaje en web. Sus contribuciones más famosas son la especificación SCORM y su sucesora xAPI (llamada inicialmente Tin Can API).
- IMS global Learning Consortium, es una organización privada que comenzó su andadura en 1997 en la que poco a poco han entrado a formar parte instituciones de todo el mundo. Hoy día es la referencia para las especificaciones abiertas para el e-learning. Las especificaciones anteriores agrupan parte de las de este consorcio. Algunas de las más implantadas son el IMS LD (learning design antes mencionado), el IMS CP (content packaging) y el IMS QTI (Question & Test Interoperability).

Todas las especificaciones de IMS tiene la siguiente estructura:

- Modelo conceptual que define los conceptos básicos y relaciones entre ellos, indicando su relación con otras especificaciones/normas.
- Modelo de información que define cada uno de los elementos y atributos de la especificación de una manera formal
- Esquemas XML (XML Schemas), que los denomina XML bindings, donde se implementa el modelo
- Guía de buenas prácticas de implementación
- EL CEN (European Committee for Standardization/Information Society Standardization System) es un organismo avalado por la comunidad Europea para el avance de la sociedad de la información en la misma.

3.1.1. IEEE LOM (*Learning Object Metadata*)

Esta norma, la IEEE 1484.12.1-2002, es la elegida para la descripción de los objetos de aprendizaje mediante metainformación (ver definición más adelante). IMS adoptó esta norma en su especificación Learning Resource Meta-data, la cual difiere un poco de la anterior por haberse basado en un borrador de la misma. Como hay partes en la que los vocabularios no son obligatorios, hay una especificación LOM-ES.

La norma define 9 categorías principales:

- **General.** Describe el elemento como un todo.
 - *identifier (identificador)*. identificación única del material en su contexto.
 - *title (título)*. Nombre del material.
 - *catalogentry (entrada en catálogo)*. Entrada en un determinado catálogo, con puesto de un nombre de catálogo y la entrada en este catálogo
 - *language (idioma)*. Idioma principal. ES significa español, EN inglés.
 - *description (descripción)*. Texto que describe el material (más informal que la identificación).
 - *keyword (palabra clave)*. Frases o palabras que identifican el contenido
 - *coverage (cobertura)*. Eventos asociados
 - *structure (estructura)*. LOM define el siguiente vocabulario (puede usarse uno distinto)
 - *collection* (colección)
 - *mixed* (mixta)
 - *linear* (lineal)
 - *hierachical* (jerárquica)
 - *networked* (en red)
 - *branched* (ramificada)
 - *parceled* (compartimentada)
 - *atomic* (atómica)..
 - *aggregationlevel (nivel de agregación)*. Granularidad del material. LOM define el siguiente vocabulario:
 - Elemento indivisible (imagen, PDF, docx).
 - Conjunto de elementos atómicos (un archivo HTML con sus imágenes).
 - Conjunto de elementos de nivel 2 (una web con solo HTML, un curso).
 - El más grande (un conjunto de cursos para obtener unas competencias).
- **LifeCycle (ciclo de vida)** .- Historia y estado actual del proceso de producción de los autores.
 - *version*. Edición o versión del material
 - *Status* (estado). LOM propone el siguiente vocabulario:
 - *Draft* (borrador)
 - *Final*
 - *Revised* (revisado)
 - *Unavailable*(no disponible)
 - *Contribute*(contribución). Personas que han participado. LOM propone el siguiente vocabulario:
 - *Rol* (papel): LOM propone el siguiente vocabulario: *author*, *publisher* (publicador), *unknown* (desconocido), *initiator* (iniciador), *terminator* (finalizador), *validator* (validador), *editor* (editor), *graphical designer*

(diseñador gráfico), *technical implementer* (implementador técnico), *content provider* (proveedor de contenidos), *technical validator* (validador técnico), *educational validator* (validador pedagógico), *script writer* (escritor de guiones), *instructional designer* (diseñador pedagógico)

- Identidad. Nombre
- Fecha

- **Metametadata** información sobre los metadatos:
 - Identifier (identificador). Sirve para identificar un conjunto de metadato externo.
 - CatalogEntry (catálogo). Metadatos de un catálogo externo
 - Contribute. El que realiza los metadatos. LOM propone, además de los anteriores el rol de *creator* (creador) y *validator* (validador).
 - Metadatascheme (esquema de metadatos). Por ejemplo LOM v1.0. Puede haber más de uno o la especialización del mismo (LOM-ES)
 - Language.- El de los metadatos
- **technical** (*técnica*) Características técnicas del material:
 - format (formato). Mediante denominación MIME
 - size (tamaño). Tamaño en bytes del material
 - location (localización) forma de localizar el objeto
 - requirement (requisito) Plataforma. LOM propone el siguiente vocabulario:
 - type (tipo) y name (nombre)
 - *browser* (navegador) LOM propone el vocabulario de nombres: Any (*cualquiera*), Netscape Communicator, Microsoft Internet Explorer, Opera, Amaya; versiones si procede
 - *operating system* (sistema operativo). LOM propone el vocabulario de nombres: PC-DOS, MS-Windows, MacOS, Unix, Multi-OS, None; versiones si procede
 - installationremarks (*indicaciones de instalación*). Notas de instalación
 - otherplatformrequirements (*otros requisitos de plataforma*). De software o hardware
 - duration (duración) en caso de audio o video.
- **educational** (*educativa*) metadatos para el uso educativo
 - interactivitytype (tipo de interacción). LOM propone el siguiente vocabulario: *expositive* (para los contenidos pasivos), *mixed* (para contenidos que comparten ambas características), *undefined* (para contenidos para los que no procede especificar el tipo de interacción)
 - learningresourcetype (*tipo de recurso educativo*). Tipo de material. LOM propone el siguiente vocabulario: *exercise* (ejercicio), *simulation* (simulación), *questionnaire* (cuestionario), *diagram* (diagrama), *figure* (figura), *graph* (gráfico), *index* (índice), *slide* (diapositiva), *table* (tabla), *narrative text* (texto narrativo), *exam* (examen), *experiment* (experimento), *ProblemStatement* (enunciado de problema), *SelfAssessment* (autoevaluación).
 - interactivitylevel (*nivel de interacción*). LOM propone el siguiente vocabulario: *very low* (muy bajo), *low* (bajo), *medium* (medio), *high* (alto), *very high* (muy alto)
 - semanticdensity (*densidad semántica*), LOM propone el mismo vocabulario que el anterior punto.

- intendeduserrole (*papel jugado por el supuesto usuario*). LOM propone el siguiente vocabulario: *teacher* (maestro), *author* (autor), *learner* (aprendiz), *manager* (gestor)
 - context (contexto): LOM propone el siguiente vocabulario: *primary education* (educación primaria), *secondary education* (educación secundaria), *higher education* (educación superior), *university first cycle* (primer ciclo universitario), *university second cycle* (segundo ciclo universitario), *university postgrade* (postgrado), *technical school first cycle* (primer ciclo de escuela técnica), *technical school second cycle* (segundo ciclo de escuela técnica), *professional formation* (formación profesional), *continuous formation* (formación continua), *vocational training* (formación vocacional).
 - typicalagerange (*segmento de edad típico*). Rango de edades
 - difficulty (dificultad) . LOM propone el siguiente vocabulario: *very easy* (muy fácil), *easy* (fácil), *medium* (medio), *difficult* (difícil), *very difficult* (muy difícil)
 - typicallearningtime (*tiempo típico de aprendizaje*).
 - description (*descripción*). Comentarios de uso pedagógico
 - Language (lenguaje)
- **rights** (*derechos*) propiedad intelectual
 - cost (coste). LOM propone el siguiente vocabulario: *yes, no*.
 - copyrightandotherrestrictions (*derechos de copia y otras restricciones*). Propone el mismo vocabulario que el anterior
 - description (*descripción*). Condiciones y derechos de uso
- **relation** (*relación*) para indicarla con otros materiales. Un documento puede tener múltiples referencias.
 - Clase de relación. LOM propone el siguiente vocabulario *isPartOf* (el material es parte de otro más complejo), *hasPart* (el material tiene a otro como parte integrante), *isVersionOf* (el material es una versión de otro), *hasVersion* (el material tiene a otro como una versión), *isFormatOf* (el material es la descripción de un formato de otro material), *hasFormat* (el material tiene a otro como formato), *references* (el material refiere al otro), *isReferencedBy* (el material está referido por el otro), *isBasedOn* (el material está basado en otro), *isBasisFor* (el material es la base de otro), *requires* (el material requiere la presencia de otro), *isRequiredBy* (el material es requerido por otro).
 - Recurso relacionado: Se puede identificar por:
 - Identificador único del otro recurso
 - Descripción del mismo
 - Entrada en un catálogo
- **annotation** (*anotación*) comentarios y apuntes. Pueden ser múltiples:
 - identidad.
 - fecha.
 - texto
 - **classification** (*clasificación*) para incluir una taxonomía.
 - Propósito. LOM propone el siguiente vocabulario: *discipline* (disciplina), *idea*, *prerequisite*, *educational objective* (objetivo educativo), *accessibility restrictions*

- (restricciones de acceso), *educational level* (nivel educativo), *skill level* (nivel de destreza), *security level* (nivel de seguridad)
- Rutas en distintas taxonomías (por ejemplo ruta en la enseñanza reglada)
 - Descripción textual de la clasificación
 - Palabras clave de la clasificación establecida.

3.1.2. IMS LD

Volvamos un poco al diseño instruccional. Igual que hay cientos de modelos de aprendizaje, hay cientos de modelos pedagógicos. Para que IMS LD sea lo suficientemente general como para poder representar las estructuras comunes a esos modelos, el modelo instruccional debe describir la estructura lógica de la secuenciación, pero sin hacer referencia a los contenidos concretos. Para ello se tienen en cuenta los recursos (los materiales que se van a utilizar), las tareas a realizar sobre esos materiales por parte del alumno y los apoyos a realizar para esas tareas por parte del instructor. Todo ello organizado en una escala de tiempo.

En el modelo conceptual por un lado se establecen dos papeles, el alumno y el equipo de enseñanza. El diseñador del modelo puede definir subpapeles a su conveniencia. Por otro lado se establece un entorno, que son los objetos de aprendizaje adecuados y los servicios necesarios (comunicación, búsqueda, monitorización y colaboración) durante la ejecución del aprendizaje (puede haber sub-entornos). Con cada rol se asocia una actividad, que describe lo que la persona puede hacer, y el entorno al que tiene acceso. Esta es la foto fija.

Las actividades se pueden unir en una estructura de actividades, y esta asociarla con un papel. Esta estructura puede modelar una secuencia o una selección de actividades, según se necesite.

El método es la sección más importante de IMS LD, ya que es donde se establece la coordinación de los roles, las actividades y el entorno asociado, es decir, el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el método puede haber estructuras condicionales (instrucciones de bifurcación) para la personalización (adaptación) del uso del sistema. Las condiciones son expresiones booleanas sobre las propiedades fijadas para las personas y las unidades de aprendizaje. Estas propiedades pueden ser locales o globales a la unidad de aprendizaje.

Los LD también tiene notificaciones, que son un mecanismo por el cual se avisa de nuevas actividades, de acuerdo con ciertos disparadores (triggers). Este mecanismo se puede utilizar para implementar la adaptación del contenido al perfil del papel asignado.

El LD estará ya fijado por la institución, por lo que el profesor solo tiene que elegirlo y adaptarlo al contenido que corresponda, creándose lo que se llama una unidad de aprendizaje, que puede ser un curso, un módulo o una actividad. El proceso de empaquetado de una unidad de aprendizaje se hace tomando prestado el IMS CP, del cual se le sustituye el elemento organization por el elemento Learning design.

3.1.2. IMS CP

Define la forma de empaquetar una unidad de aprendizaje para que pueda ser procesado por cualquier LMS. En este paquete hay un fichero XML denominado *imsmanifest*, que es el que describe la estructura de los contenidos incluidos en el paquete. Este fichero describe por un lado cada uno de los recursos del paquete y por otro lado como se organizan estos recursos (puede tener más de una organización). También puede contener submanifiestos, cuando los elementos del paquete son complejos. El elemento básico del paquete es el ítem, el cual se puede asociar con un recurso. En el manifiesto también se añaden los metadatos necesarios para identificar la unidad de aprendizaje.

El paquete creado se denomina Archivo de intercambio de paquetes (Package Interchange File, PIF) que no es más que un fichero comprimido en formato zip con los contenidos del paquete, que son el manifiesto y los ficheros que componen la unidad de aprendizaje.

3.1.3. SCORM 2004

Acrónimo de Sharable Content Object Reference Model, fue creado como una agrupación de estándares y recomendaciones organizadas por ADL para la creación de unidades instruccionales utilizables en un LMS (tener en cuenta un paquete SCORM necesita ser ejecutado en algún entorno que implemente el estándar, como un LMS). Para SCORM un objeto de aprendizaje es un SCO (sharable Content Object).

El conjunto de estándares que soportan SCORM son:

- IEEE Data Model For Content Object Communication
- IEEE ECMAScript Application Programming Interface for Content to Runtime Services Communication
- IEEE Learning Object Metadata (LOM)
- IEEE Extensible Markup Language (XML) Schema Binding for Learning Object Metadata Data Model
- IMS Content Packaging
- IMS Simple Sequencing.

La especificación se describe en cuatro libros, cada uno dedicado a un apartado concreto:

- Overview- Describe a alto nivel que es SCORM, las especificaciones que la influyen y los elementos básicos de la especificación. También se hace una descripción somera de los otros tres libros (CAM, RTE y SN),
- CAM.- (Content Aggregation Model).-Describe los elementos de los objetos de aprendizaje. Toma el IEEE LOM y la especificación de IMS para los metadatos y el IMS CP (antes descrito en el IMS LD).

- RTE ((Runtime Environment Ejecution), que es donde se define la ejecución de intercambio de datos entre el LMS y el paquete
- SN (Sequencing and Navigation), que es información que complementa el diseño para dar información de cómo presentar los contenidos.

Profundizando un poco más en el CAM, este está compuesto por los siguientes elementos:

- Modelo de contenidos (AICC)
- Modelo de empaquetado (IMS CP)
- Metadatos (IEEE LOM)
- Secuenciación y presentación que utilizará el LMS.

En cuanto al modelo de contenidos, el elemento más pequeño es el recurso (asset). Puede ser una imagen, un documento HTML, una animación flash....). Los assets se organizan en SCO (Objeto de Contenido Intercambiable –Shareable Content Object), que son el elemento más pequeño con el que se puede comunicar el LMS. Para que el SCO sea reutilizable, debe estar totalmente descontextualizado (ser un objeto de aprendizaje, como se define más abajo).

Los contenidos se representan en un mapa que representa el uso de los distintos SCO, que se agrupan en actividades. Las actividades pueden contener otras actividades (no hay límite de anidamiento). Una actividad que solo tenga un SCO, se denomina actividad hoja.

En cuanto al empaquetado, queda por decir que el elemento organization puede tener varias organizations, de forma que el mismo contenido se puede mostrar de formas distintas.

Se recomienda describir con metadatos todos los elementos del paquete. No obstante habrá elementos que no tengan entidad suficiente como tales, y entonces no será necesario describir, pues el objetivo de los metadatos es permitir su búsqueda y reutilización.

SCORM recibe críticas por tener una secuenciación muy básica y sobre todo que necesita un artefacto exterior para su funcionamiento (un LMS o un software que lo interprete, como RELOAD Player)..

La versión SCORM 2004 4ª edición prácticamente no utiliza ya que se ha complicado demasiado la secuenciación, lo que hace que el esfuerzo en aprenderla sea poco eficiente. Además ADL no ha creado un programa de certificación (hace 10 años ya que salió la especificación), lo que hace que la mayoría de los LMS tampoco la hayan implementado, y si lo han hecho, no se sabe si cumple todos los requisitos.

La versión que más objetos de aprendizaje tiene en los distintos repositorios es la 1.2.

3.1.4. xAPI (Tin Cap API)

Como se detalla en el último punto de este documento, un entorno personal de enseñanza (PLE o Personal Learning environment) es un entorno de aprendizaje centrado en el alumno y no en el profesor. La especificación xAPI, promocionada por ADL como el sustituto natural de SCORM, explota estos entornos.

Básicamente hay tres capas: el alumno, las herramientas al alcance del alumno y los recursos a los que accede el alumno, que pueden ser desde la interacción con otras personas hasta la página web más sencilla. Si interesa, se puede enviar una señal para que se produzca el aprendizaje, que se graba con xAPI. Cuando se necesita grabar una actividad, la aplicación envía una sentencia segura de la forma definida por RDF (nombre, verbo, objeto), o de la forma “yo hice esto”, y se almacena en un LRS (Learning Record Store). El LRS puede compartir lo que se hizo con otros LRS y este puede ser independiente o residir en un LMS.

Lo que hace de xAPI una especificación eficaz, es que no necesita de un LMS para el acceso al LRS y posterior captura de lo aprendido, lo que lo hace más flexible, por ejemplo, en cuanto a su uso por dispositivos móviles.

Por último decir, que la AICC está ultimando una recomendación para el uso de xAPI, que denomina CMI-5.

3.2.-Análítica del estudiante (learning analytics)

Cuando explicábamos la teoría del conectivismo (que no del conexionismo) decíamos que en las máquinas se está obteniendo conocimiento sobre la interacción de las personas con las mismas. Hablábamos de Business intelligence, y usábamos el término analytics, el cual se utiliza para referirse a analizar las bases de datos, la interacción de los usuarios con el sistema (mediante el análisis de los logs), la interacción de los usuarios en las redes sociales, con los sitios web, etc. Este análisis se realiza basándose en herramientas computacionales como la minería de datos, modelos predictivos, etc y su resultado se utiliza para ayudar en la toma de decisiones para ir en la dirección adecuada. Un ejemplo de ello es la herramienta de Google analytics, que sirve para analizar la interacción de los usuarios con tu sitio web, de forma que ayuda a mejorar las campañas de marketing (porque Google es una empresa de publicidad) analizando el posicionamiento, la accesibilidad, el acceso a ciertos productos desde ciertas áreas geográficas, etc.

Visto que son técnicas perfectamente válidas, estas se están extrapolando a todas las áreas científicas, de las que la educación es una de ellas, acuñándose el término learning analytics, encaminado a mejorar los sistemas de aprendizaje adaptándolos basándose en la evidencia.

Desde un punto de vista extensional, se puede dividir el análisis a nivel del estudiantes, al nivel de institución y a nivel nacional/supranacional.

El análisis a nivel del estudiante, se utilizan para beneficiar el aprovechamiento de su aprendizaje, ya que su forma de interactuar con el sistema puede definir un modo de aprendizaje, que se puede utilizar para la adaptabilidad. También puede servir para hacer seguimiento de los recursos de enseñanza (como se usan, quien los usa, cuanto se usan...), así como del equipo docente, para así, con la información obtenida, perfeccionar el sistema educativo.

En el análisis a nivel de institución, se integra el análisis del estudiante como parte del análisis total. Es interesante que aquí se aplican las mismas técnicas de bussiness intelligence, es decir como si de una empresa se tratara, con el objeto de tomar decisiones con respecto a la eficiencia de la institución. Para optimizar todos los procesos a nivel de institución, se aplican las mismas técnicas que en bussines intelligence, es decir, obtener analíticas tanto a nivel interno como a nivel externo. A este nivel, ciertos modelos predictivos son además extrapolables entre distintas instituciones del mismo nivel (fuente: sakai open academic analytics initiative)

A un nivel nacional/supranacional se analizan los datos de la educación para la toma de decisiones estratégicas.

Hay que tener en cuenta que ya se vienen haciendo estadísticas dentro de las instituciones educativas, pero se limitan a decir el número de matriculados, aprobados, suspensos y no presentados, siendo una muestra simplista de la eficacia y eficiencia de esa institución.

Sin embargo, analizar tendencias de mercado, de visitas en tu sitio web no genera controversia en cuando a la protección de datos. Pero entrar en el terreno del análisis de la persona (por su comportamiento en el uso del sistema) podría considerarse al mismo nivel que los datos sanitarios (que nuestra legislación considera de alto nivel) ya que son datos con los que se pueden realizar perfiles psicológicos personalizados. Pero este es un debate que se está produciendo y todavía no ha dado sus frutos.

Según el informe HORIZON2013 del INTEF (Instituto de Tecnologías Educativas y Formación del profesorado), dependiente del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, es un objetivo a medio plazo la integración de sistemas de learning analytics en las principales universidades españolas.

3.3 Web semántica: Uso de linked data en educación

Uno de los problemas que tienen los buscadores actuales es que recuperan enlaces a documentos que tienen palabras, sin tener en cuenta sus significados, así nos podemos encontrar con casos en los que se busque una palabra con la intención de un significado y nos salen enlaces a la misma palabra pero con significados distintos. Si los documentos a buscar tuvieran metadatos que identificaran de forma inequívoca el significado de las palabras, y que fueran entendibles por el buscador, estaríamos buscando por el significado y no por palabras y este es el fin de la web semántica. Al proceso de añadir metadatos semánticos a los documentos se le denomina anotación semántica.

Para implementar la web semántica se necesitan sistemas basados en el conocimiento (SBC). En estos sistemas, tienen un interfaz de usuario, una base de datos, una base de afirmaciones, el motor de inferencia y la base de conocimiento. Esta última es un modelo del dominio en el que el sistema va a inferir. Esto para la web es un problema, pues en principio cualquiera que sube un documento en la red puede hacer las anotaciones que quiera, es decir, cada uno utilizar su vocabulario. Para la descripción de estos vocabularios, de forma que sean entendibles por la máquina, está la especificación RDF (Resource Description Framework).

Un vocabulario RDF es un conjunto de triplas de la forma (sujeto, predicado,objeto) donde:

- Sujeto: recurso que se describe: página web, documento pdf, persona, localización...
- Predicado: Característica que se define para este recurso.
- Objeto: valor para el predicado.

Por ejemplo: Roberto (persona) es autor (predicado) de este documento(objeto).

El sujeto y el predicado se escriben con URI (URL es un subconjunto de URI que es más general). Los objetos pueden ser literales además de URI.

Para complementar las anotaciones semánticas es necesario definir un modelo del dominio, que permitirá al motor de inferencia procesar las primeras de acuerdo con el modelo definido. Para ello se utilizan las ontologías. En la ingeniería del conocimiento, hay que traducir los conceptos del dominio a nombres del nivel lógico. Este nivel son los objetos, funciones y relaciones (lógicas de primer orden). Una ontología es el vocabulario solo, no determina propiedades ni relaciones; solo da nombres a los elementos de la estructura, que la da la base de conocimiento con sus axiomas y teoremas, que son independientes del dominio. El diseño de una ontología es un proceso analítico manual. La estructura debe ser clara y mapeable para que pueda ser utilizada tanto por la máquina como por el ser humano en su búsqueda de información.

Por tanto aquí lo importante es que las anotaciones se hagan de acuerdo con esta ontología.

Para permitir la interoperabilidad entre ontologías existe el ontology mapping (correspondencias entre ontologías), que intenta resolver el problema del alineamiento de conceptos. El alineamiento consiste en que dos conceptos son el mismo o están relacionados de alguna manera (por ejemplo Kg y g son medidas de peso).

Para el desarrollo de ontologías se han desarrollado dos especificaciones RDF Schema y el OWL (Ontology Web Language), ambos del W3C o con el estándar TopicMaps.

El problema de la anotación es que en la mayor parte de los casos debe ser manual. Para los nuevos recursos esto no debería ser un problema pero sí para los anteriores. Para esto se han desarrollado sistemas semiautomáticos de anotación, basados en técnicas del procesado del lenguaje natural, que es un tema que está en plena investigación.

Desde el punto de vista de la educación, un sistema de e-learning en la web semántica tiene las siguientes premisas:

- El material educativo es entendible por la máquina
- Una ontología educacional compartida
 - Sobre la material de estudio (dominio)
 - Sobre los modelos instruccionales, teorías del aprendizaje, etc.
 - Sobre las actividades de autoría.
- Debe tener los servicios necesarios para apoyar:
 - El aprendizaje: obtener información, resúmenes, visualización de la estructura...
 - La evaluación: test y seguimiento de desempeño.
 - Trabajo colaborativo.
- Interoperatividad semántica, con la utilización de estándares y especificaciones

Uno de los temas a tener en cuenta con la web semántica para e-learning es que hay que mapear los estándares y especificaciones actuales con su semántica.

Volviendo a la anotación mediante RDF, una de las cosas que se puede hacer es entrelazar (del inglés linked data) datos. Por todos es sabido que una página web, cuando quiere que vayas a un contenido relacionado te deja un hipervínculo para que, si quieres, accedas a esa página. El entrelazado de datos utiliza la web semántica en el mismo sentido que el hipervínculo, pero ahora lo hace para que el contenido sea legible también para la máquina, de forma que sea posible llegar a información relacionada a la que se hace referencia en el contenido inicial. De esta forma, si se llega a una masa crítica, lo que se tendrá será una gran base de datos distribuida. Es decir, para que la web semántica esté realmente conectada, debe tener linked data.

Tim Berns Lee, el creador de la web semántica determinó que hay cuatro reglas para que haya un buen entrelazado (ya sea con HTML o con RDF):

- Usar URIs para identificar las cosas
- Usar URIs HTTP
- Ofrecer información sobre los recursos usando RDF
- Incluir enlaces a otros URIs

Para que el linked data funcione bien, recientemente el mismo autor, ha acuñado el término linked open data, para hacer que el entrelazado de datos sea efectivo:

- Accesible en la web, pero con una licencia abierta, que permita su reutilización
- Datos estructuras accesibles y leibles por la máquina.
- Formatos no propietarios (CVS o pdf en lugar de Excel)
- Utilización de las especificaciones del W3C
- Datos entrelazados con los de otras webs

Es innegable, que en educación, el uso del linked data puede facilitar la investigación en cualquier tema.

3.4. Cursos MOOC

Los cursos MOOC (Massive Open Online Courses), tal como los conocemos, tuvieron su expansión y difusión en 2012. Se crearon muchas expectativas a su alrededor, ya que están involucradas las Universidades más importantes del mundo. Los MOOC son el fiel reflejo de que la gente quiere aprender, ya que son de inscripción libre, gratuitos, teniendo unas cuotas de inscripción de más de 150.000 alumnos por curso.

El primer curso masivo que se hizo fue el realizado en 2008 por Siemens y Downes para poner en práctica su teoría del conexionismo. Fue considerado como masivo por ser lo que en ese momento se consideraba un número importante de personas (2300) de todo el mundo, siendo acuñado el término MOOC por Dave Cormier y Bryan Alexander. En estos se pone énfasis en la creación de conocimiento por parte de estudiantes, en su autonomía en el aprendizaje social y colaborativo. Lo que se busca es tener una conexión de muchos a muchos que permanezca después de la finalización del curso.

En 2011, Sebastian Thrun creó Udacity (una de las plataformas MOOC actuales) a raíz del éxito de su curso “Introduction to Artificial Intelligence” impartido a través de la universidad de Stanford, de donde era profesor.

En la primavera de 2012, hubo otro curso, “Circuits & Electronics” organizado en esta ocasión por el MIT, el cual también tuvo un éxito parecido.

Dada la repercusión de este tipo de cursos, Andrew Ng y Daphne Koller (compañeros del primero), crearon Coursera, otra plataforma de cursos MOOC. Por otro lado, la universidad de Stanford y el MIT se aliaron para crear Edx. En 2012 se invirtieron ingentes cantidades de dinero en la creación de las distintas plataformas.

Pero ¿qué es un curso MOOC tal como lo conciben estas plataformas?

- Masivo.- La inscripción es gratuita y abierta a todo aquel que quiera realizarlo, siempre en la ventana de tiempo que se proponga.
- Open.- Abiertos desde el punto de vista que son accesibles por cualquiera. Esto realmente no es así en algunos de ellos, pues solo son accesibles durante la ventana de tiempo en el que están activos (cursos COMA de la UNED, por ejemplo). Tampoco son recursos abiertos en el sentido mostrado más abajo (OER), ya que se reservan todos los derechos de autor.
- Online.- son contenidos multimedia, con un guión preestablecido por el equipo docentes, que es suministrado por la plataforma. Estos contenidos se complementan con comunicación asíncrona (foros) y en ocasiones a veces también hay sesiones síncronas.
- Course.- Trata un tema concreto.

Como bien dice Siemens, estos cursos son centralizados en la plataforma, de forma que es una comunicación masiva y es de uno a muchos. Al ser contenidos con copyright no se pueden modificar

(salvo por los mismos autores), es decir, no hay aprendizaje colectivo. No son reutilizables en el sentido dado por Wiley (ver punto 4.2), están centrados en el profesor, por lo que no dejan de ser cursos asistidos por el ordenador con una comunicación asíncrona y un seguimiento de la evolución del alumno. Algunos ofrecen incluso una certificación (título propio) de haber seguido el curso con aprovechamiento. El feedback en algunos de ellos solo se limita a los comentarios dados por los que han realizado el curso. Por último, ocurre lo mismo que en los cursos presenciales: cuando estos se terminan, la mayor parte del conocimiento colectivo acumulado se pierde así como la mayor parte de la red de contactos creada.

Es indudable que estos cursos demuestran las ganas de aprender de la gente, unos por ser alumnos de otras universidades con temarios mediocres, otros por mejorar en su trabajo y otros por puro placer. Lo que han conseguido es universalizar ciertos temas antes circunscritos a los círculos universitarios.

En la UNED, los COMA siguen las mismas directrices que las plataformas americanas. De hecho se está promocionando el concepto de MDM (minivideo docente modular), el cual está recibiendo diversos reconocimientos, orientados a realizar pequeños objetos de aprendizaje utilizables en los COMA.

En la Universidad Politécnica de Valencia utilizan las herramientas distribuidas que ofrece Google (youTube, googleGroups, etc) para ofertar sus MOOC. Aunque siguen centrados en el profesor, estos admiten sugerencias de mejora que realizan sobre la marcha (pero ellos, como parte superior de la jerarquía y no entre todos los participantes). Estos serían los que más se parecen a los propugnados por el conexionismo. La decepción en este caso viene cuando averiguas que tratan los temas de soslayo (yo puedo hablar de “Android: una introducción a la programación”), para luego ofrecerte el master correspondiente (título propio), en el que se aborda la materia en profundidad, es decir, el MOOC es una herramienta de marketing.

3.5. Recursos educativos en abierto (Open Educational Resources) y OCW (Open Courseware)

Como se desprende de todo lo expuesto en este documento, la principal tendencia de la sociedad de la información es que el conocimiento sea accesible, reutilizable y modificable, lo que se ha acuñado con el término “abierto”. No en vano, en Europa existe la iniciativa por el acceso abierto de Budapest.

El OpenCourseWare (OCW) fue implantando por el MIT y consiste en que se cuelgan los materiales que se utilizan en los cursos reglados para su acceso universal (guías, ejercicios, exámenes, presentaciones,...). Al principio fue muy lento, pero hoy día casi todas las universidades tienen implantado un proyecto OCW.

Es de reseñar que cada institución tiene sus propias condiciones y licencias. Por ejemplo la UNED, que recientemente ha sido galardonada con el premio a la excelencia tiene limitada la licencia de uso, ya que no permite obra derivada, cosa que sí permite de forma general el OCW del MIT.

Su principal diferencia con los MOOC es que es el material del curso, pero no se tiene acceso a la enseñanza como tal: no hay apoyo tutorial y no hay acceso a foros. Lo que está es lo que hay. El MOOC es un curso como tal: inscripción, ventana de tiempo (no todos), acción tutorial, comunicación síncrona/asíncrona y posibilidad de certificación.

Por otro lado tenemos el movimiento OER (Open Educational Resources), que surge como consecuencia del OCW del MIT, D Wiley define sus características y (ver repositorios de objetos de aprendizaje más abajo) acuña el término objeto de aprendizaje en analogía al software gratis y libre (libre, gratis, reutilizable y modificables) en analogía a lo acontecido con las comunidades FLOSS. El término OER fue acuñado en la conferencia de la UNESCO de 2002 sobre el impacto de los OCW en los países en desarrollo.

Los OER pueden ser una oportunidad muy grande para los países en desarrollo para salir de la pobreza (por lo menos paliarla), siempre y cuando se solucionen los problemas de infraestructura que tienen, ya que supone no tener que pagar unos derechos de autor que son prohibitivos para ellos al ser normalmente del mundo rico.

Actualmente la iniciativa OER está respaldada por la UNESCO, ya que es un medio para proveer de paz y progreso al mundo.

4.- DESARROLLO DE SISTEMAS EDUCATIVOS

4.1. Entornos virtuales de enseñanza

Antes de la aparición de los entornos virtuales de enseñanza, esta era poco interactiva, lineal y centrada en el profesor, el cual daba la información y el alumno tenía que aprenderla. Actualmente el modelo sigue siendo el mismo, pero auxiliado por las TIC, cambiando poco a poco los modelos instruccionales. Sus propiedades principales son:

- Interactividad.- en el modelo tradicional había poca. Con las TIC se ha incrementado.
- Escalabilidad.- Se puede llegar a más alumnos
- Riqueza multimedia.- Antes se limitaba a la pizarra.
- Granularidad.- Es una característica propia de los dos modelos.

Como propiedades exclusivas de los LMS tenemos además que cumplan estándares y que sean flexibles de implantar.

Los entornos virtuales de enseñanza, también denominados LMS (Learning Management systems), al principio eran simples gestores de cursos on-line. Con la web 2.0 se integraron funcionalidades de administración y comunicación. Todos ellos se caracteriza por su acceso con un navegador, por lo que su uso es fácil. Se basan en los roles de profesor y alumno. El profesor diseña contenidos que son accesibles on-line por los alumnos, pudiendo descargar en algunas ocasiones los documentos. La comunicación puede ser síncrona (videoconferencia, voz o chat) o asincrónamente (foros de discusión, correo electrónico interno). El profesor puede ver el progreso de los alumnos y verificar, a través de exámenes en el sistema lo aprendido por el alumno.. Además algunos permiten

utilizar diversos modelos pedagógicos. Actualmente, todas las universidades suelen tener integrado el LMS en su sitio web.

Algunos de los LMS más utilizados son BlackBoard, Moodle, Desire2Learn, proyecto Sakai, Claroline, Docebo, Dokeos, dotLrn (sobre el que descansa el de la UNED), aTutor y otros muchos más.

4.2. Repositorios de Objetos de aprendizaje¹

El concepto de Objeto de Aprendizaje fue acuñado por Wayne Hodgins en 1992 y desde entonces son muchas las definiciones que se ha hecho de este concepto. La más aceptada es la publicada en [Wiley 2001] que propone que es “*cualquier recurso digital que puede ser usado como soporte para el aprendizaje*”. Esta definición es lo suficientemente precisa para contener de forma homogénea todos los posibles objetos (que pueden ser de cualquier tipo: texto, video, animaciones flash, hojas de cálculo, presentaciones, páginas web, cursos completos...) y lo suficientemente general para que pueda englobar cualquier conjunto de elementos utilizables como elementos de aprendizaje.

Para que un objeto de aprendizaje sea útil es necesario que pueda ser reutilizado por parte de la persona que quiere aprender o profesor que quiere preparar sus propios materiales. La reutilización no se refiere al simple repetición de su uso, sino a la posibilidad de que se pueda utilizar en otro contexto distinto al original en el que se ha creado. Para ello es necesario que estos objetos tengan un diseño pedagógico adecuado y que sean lo suficientemente grandes como para ser autocontenidos, esto es, que tengan sentido en sí mismos, y lo suficientemente pequeños para poder ser independientes del contexto en el que se crearon.

Otra de las características deseables en un OA es que tenga unos derechos de autor (copyrights) permisivos (normalmente CreativeCommons cubre bastantes modalidades de cesión de derechos, o incluso la GFDL del movimiento GNU). En este sentido están los movimientos de “recursos educativos abiertos”, apoyados por diversas instituciones internacionales, entre ellas la UNESCO. (los OA son un subconjunto de estos recursos, ya que estos últimos incluyen también las herramientas necesarias para su utilización).

Un repositorio de objetos de aprendizaje (ROA) es un medio por el cual se reúnen OA para su utilización. Desde el punto de vista TIC son bases de datos (ya sea centralizadas o distribuidas) que permiten la recuperación y/o almacenamiento de OA. Dada la ingente cantidad de OA almacenados, estos se deben identificar mediante metadatos. Hay dos opciones, que los motores de búsqueda seleccionan los metadatos de elementos individuales en sus bases de datos distribuidas (búsquedas federadas), o que se obtienen los metadatos y se agrupan todos en un mismo sitio (búsqueda por recolección). Esta última es la realiza Google por ejemplo)

No hay criterios unificados para clasificar los ROA. Se puede hacer desde varios puntos de vista:

¹ He creído conveniente sustituir el término “objetos educativos” por “objetos de aprendizaje” por considerar que el segundo es un término más general. Lllamarlos objetos educativos creo que es más restrictivo por estar circunscrito al entorno profesor/alumno.

- Desde el punto de vista de la naturaleza del sistema
 - TIPO 1.- Son aquellos que almacenan de forma centralizada todos los OA. Normalmente dependientes de una misma organización. están centralizados en un solo sitio (dependientes de una organización). Un ejemplo de este tipo es curriki.org
 - TIPO 2.- Son aquellos que almacenan solo enlaces a diversos sitios que contienen OA: Para ello lo que almacenan son los metadatos, además de hacer referencia al tipo de cesión de derechos de autor que tiene el recurso. Un ejemplo de este tipo es merlot.org
 - TIPO 3.- Híbrido compuesto de los dos anteriores.
- Desde el punto de vista de sus contenidos
 - Contenidos generales
 - Contenidos de dominios específicos
- Desde el punto de vista de la naturaleza de sus contenidos: Solo texto, solo fotos, solo videos, solo animaciones flash....
- Desde el punto de vista de la granularidad de sus contenidos: solo OA, solo cursos completos.

Para que un ROA sea efectivo es deseable que esté basado en estándares. Sin embargo, la realidad es bien distinta. Para poder hacer búsquedas eficientes es necesario definir unos metadatos que identifiquen cada recurso. En la mayor parte de los repositorios estudiados en [Adelsberger et al 2008] se basan en metadatos simples, mientras que son pocos los que utilizan el IEEE-LOM para la descripción de los datos, y menos los que utilizan el Dublin Core. Aparte de esta no adopción de estándares de descripción de recursos educativos, está el problema de la utilización de un vocabulario unificado para estos metadatos (ontologías).

La no adopción de estándares tiene otro inconveniente: dificulta la interoperatividad entre diferentes ROA. Al no haber unificación de criterio en qué tipo de OA contiene, ni en su estructura ni en su descripción, hace que esta interoperatividad sea bastante escasa.

Para que el ROA sea efectivo, es necesario que se tenga acceso a los recursos de forma abierta. Esto es así para permitir la modificación de un OA para los cometidos que desee el investigador/alumno o profesor. Esta modificación a su vez debe poder ser subida a ese mismo ROA, de modo que se aumenta la diversidad de puntos de vista. Si se dejan reservados todos los derechos de autor, convierte un ROA en un repositorio de conocimiento, quizás utilizables como OA.

Otro problema al que se enfrentan los ROA es el control de calidad. Una forma de evaluar la calidad de los contenidos es introduciendo en el sistema un sistema de feedback producido por los mismos usuarios de los OA. En curriki.org, por ejemplo, se permite la valoración por parte de los usuarios de 1 a 5 niveles, permitiendo también comentarios. En Merlot.org se evita un poco la posible subjetividad de los usuarios, siendo un equipo de revisores del propio portal los que evalúan los enlaces. Esta evaluación se realiza también en 5 niveles pero en base a tres principios:

- Calidad del contenido
- Efectividad potencial como herramienta de enseñanza
- Facilidad de uso

Otro control de calidad que hay que tener en cuenta en los ROA de tipo 2 es la gestión de enlaces rotos a los OA.

Para que pueda mantener una función de un ROA debería tener las siguientes funcionalidades:

- Búsqueda y navegación para encontrar rápido el OA apropiado
- Control de calidad, para mantener los metadatos y los objetivos técnicos y pedagógicos
- El OA debe estar disponible en la base de datos
- Mantenimiento de versiones de OA
- Poder almacenar un objeto en el ordenador local del usuario
- Poder almacenar un objeto creado por un usuario en la base de datos
- Visualizar los metadatos de otros repositorios
- Publicar metadatos a otros repositorios

Desde el punto de vista del usuario

- Se debe poder ver el OA sin entrar en obligaciones contractuales.
- Se debe buscar un interface amigable y sencillo
- Se debe poder obtener el recurso inmediatamente
- Se debe poder descargar el OA a algún medio del usuario (ya sea local o en la nube).

En resumen, un ROA debe permitir compartir, gestionar y utilizar los OA que almacena.

Se puede considerar YOUTUBE un ROA? Estrictamente, YouTube almacena todo tipo de recursos de video, algunos son orientados al aprendizaje y otros muchos al ocio. Si nos circunscribimos a los orientados al aprendizaje, se puede decir que es un ROA restringido:

- Para acceder a los contenidos no hace falta tener una cuenta de Google. Sin embargo, si no se tiene solo se puede buscar por palabras.
- El único control de calidad son los comentarios de los usuarios.
- Los videos están disponibles solo a través del servicio web de YouTube. No se pueden descargar, aunque sí se puede enlazar al mismo.
- Los contenidos están protegidos por la licencia CC-BY, que permite obras derivadas.

¿son los MOOC un ROA? El acceso a un MOOC es previa inscripción y, salvo excepciones, solo están disponibles durante las fechas que determine la dirección del curso. Por otro lado, en general, tampoco pueden ser descargados. En casos como el de MIRIADAX español, se entra en una relación contractual con Telefónica de España, en cuanto a datos comerciales, y pertenencia a redes sociales. Además se reservan todos los derechos de autor. Por tanto no se puede considerar como un ROA.

¿Y la iniciativa OCW? Los contenidos son accesibles libremente y se pueden descargar. Algunos no permiten obra derivada (UNED), otros de forma restringida y otros en consonancia con el movimiento OER (Stanford Engineering Everywhere-SEE), no tienen posibilidad de feedback y en el portal solo se pueden acceder mediante menú de contenidos (los metadatos están incluidos en el código HTML). Difícilmente se pueden considerar un ROA.

Los ROA no hacen más que aumentar de tamaño, lo que hace que la búsqueda de OA, que se ajusten a nuestras necesidades, sea cada vez sea más difícil, salvo que se automatice la búsqueda, en cuyo caso solo será posible si se emplean esfuerzos en mejorar los metadatos (no solo la estructura).

En España existe la iniciativa agrega (www.agrega2.es) que ha sido desarrollada entre el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Red.es y las Comunidades Autónomas. Es un ROA para contenidos educativos ajustados al currículum español para las enseñanzas no universitarias.

Cumplen con la especificación SCORM 2004 y los metadatos son una versión española del LOM. En estos momentos hay un contrato en vigor para integrar agrega2 en la web semántica (finaliza en 2015).

4.3. Evaluación de escenarios educativos (Comparar 4 al menos)

La evaluación de escenarios educativos en profundidad sería motivo de un trabajo completo de comparación, pero, desde el punto de vista aquí abordado se pueden sacar las siguientes conclusiones:

De forma general:

- Tienen una arquitectura MVC: los datos son almacenados en bases de datos relacionales (Oracle, MySQL, PostGreSQL, etc), el interface de usuario es a través de un navegador web, y los contenidos de la web se muestran dinámicamente.
- Aunque con un poco de retraso, están adaptando sus vistas a los dispositivos móviles (pantallas mucho más pequeñas).
- Tienen herramientas de trabajo colaborativo y de comunicación síncrona/asíncrona (foros, wikis, chat, encuestas...).
- Su integración con las redes sociales es bastante limitada, sino nula (Blackboard implementa su propia red social, pero es poco intuitiva).
- La gestión de contenidos en varios idiomas es limitada o nula.
- Prácticamente todos soportan SCORM 2004.

En cuanto a las diferencias:

- Desire2Learn, Blackboard y Docebo son de pago. Las dos últimas ofrecen el software como servicio(SAAS- Software As A Service), ya que el LMS está integrado en sus servidores y solo se puede acceder en la nube.
- Moodle, Dokeos, Claroline, proyecto Sakai, dotLrn, Atutor son gratis y de código abierto. Se ofrecen como software descargable, por lo que hay que tener una infraestructura hardware para dar el servicio.
- Claroline y Moodle se basan en principios pedagógicos (el segundo en el constructivismo social).
- Docebo ofrece videoconferencia e integración con recursos humanos (la integración de las políticas de la empresa con la formación de los empleados es un hecho que optimiza recursos).
- Docebo ya ofrece xAPI (lo ofrece como Tin Can), además de SCORM. Moodle soporta SCORM y tiene en proyecto implementar xAPI.
- dotLrn, Claroline y Moodle cumplen con el IMS-LD
- Solo Blackboard y Desire2Learn tiene integradas (el primero como módulo adicional) herramientas de learning analytics. Moodle y Docebo tienen un módulo para utilizar google analytics, con lo que el análisis solo se limita al uso de los elementos web y no de la base de datos o de información desestructurada.
- Dokeos y aTutor tiene herramientas de autor.

4.4. Arquitecturas Software para la educación (LMS, CMS) y modularidad

Como consecuencia del crecimiento del número de documentos a manejar en sitio web, ya sea educacional o empresarial (no son específicos de la enseñanza), hizo que fuera necesario habilitar la gestión de los contenidos de alguna forma más automática. Con esta necesidad es con la que nacen los CMS (Content Management Systems). Algunos de ellos nacieron directamente (drupal, joomla) y otros nacieron a partir de framework de creación de aplicaciones web (Plone desde Zope). Tienen en común una arquitectura MVC (modelo-vista-controlador) de forma que el usuario no tiene que preocuparse por ningún lenguaje de programación ni de etiquetado. Unos basan su funcionamiento en el etiquetado de sus contenidos y otras tienen un funcionamiento híbrido (Plone, por ejemplo, implementa su propio sistema de archivos en el que se permiten metadatos en todos los contenidos, ya sea importados desde fuera o los creados dentro del CMS; esto permite almacenar los documentos tradicionalmente o mediante etiquetado). Otro detalle que tienen es que permiten la autoría de documentos (suelen tener integrado algún editor como TinyMCE). Al permitir autoría de documentos también permiten la edición colaborativa mediante la implementación de flujos de trabajo. En cuestión de web semántica los más adelantados, de los nombrados aquí, son Plone y Movable Type.

Por otro lado, la evolución y crecimiento de los cursos asistidos por ordenador (que venían como un paquete de CD con contenidos multimedia), hizo necesario también una gestión más automática y con esta tener al alcance alguna herramienta para hacer un seguimiento de los alumnos que seguían estos cursos. Así nacieron los LMS (Learning Management Systems) o entornos virtuales de enseñanza. Se caracterizan por ser gestores de la enseñanza: gestionan los cursos, evalúan a los alumnos, tienen herramientas de comunicación síncrona/asíncrona y tienen seguimiento de las tareas de los alumnos y por lo general no tienen herramientas de autor (los contenidos hay que realizarlos con otras herramientas y posteriormente importarlas al sistema). Por eso, un detalle importante de todos los LMS es que deben cumplir con estándares y especificaciones para el intercambio de contenidos y de modelos pedagógicos. Algunos de ellos nacieron directamente para implementar un modelo pedagógico y otros a partir de framework para la creación de aplicaciones web (caso de LRS desde openACS)

Tanto los CMS como los LMS son modulares. Esto es, tienen complementos que le dan más funcionalidad. Por ejemplo, Blackboard tiene una herramienta que implementa learning analytics y que se integra con su plataforma LMS (Blackboard Learn).

Entre los CMS y los LMS están los LCMS, que son híbridos entre los dos anteriores. Permiten la creación de contenidos, de forma colaborativa o individual, cumpliendo los estándares antes mencionados. También permiten la gestión de cursos y de administración de la enseñanza.

El problema que tienen todos estos sistemas es que son centralizados (los LMS están centrados en la figura del profesor). Por ejemplo, los LMS de las universidades se vacían cuando comienza un curso. Todo el conocimiento que había allí desaparece, y todos los años se repiten una y otra vez las mismas dudas, preguntas y respuestas, que suelen darse en los foros y de los que no se hace un análisis de sus contenidos (trabajo para learning analytics). Por otro lado las personas ajenas a un curso (ya no solo ajenas a la institución) no pueden acceder al mismo (son grupos cerrados), y por lo tanto no pueden colaborar en el aprendizaje (esta además es una experiencia propia: cuando funcionaban bien los grupos de news en la UNED, había compañeros que preguntaban cosas de alguna asignatura. Como algunos de los que contestábamos ya las habíamos aprobado les podíamos

dar un punto de vista que un compañero del mismo curso no podía porque no había llegado todavía). Una tendencia que se está extendiendo, como consecuencia de la teoría del conexionismo, es la de los entornos personales de enseñanza (PLE o Personal Learning environment). Estos entornos son distribuidos; su principal característica es que los contenidos de cada alumno los controla él y no el LMS/CMS, de forma que cuando deja la institución sus trabajos siguen siendo accesibles. Este entorno está centrado en el alumno, ya que él es el que accede a sus contenidos (que suelen estar en la nube -Dropbox, googleDrive, y por lo tanto son compartibles) sus redes sociales (sus contactos y no solo los de la universidad) y también a los LMS de los cursos en los que esté involucrado. Un entorno PLE para la enseñanza debe ser capaz de saber que los alumnos tienen sus contenidos (hay modelos que utilizan blogs para cada alumno), de canalizar las modificaciones y comunicaciones entre ellos y también los profesores, para así conseguir una realimentación de la información (feedback). También debe tener algún entorno colaborativo (wiki o CMS) que es el punto de comunicación con el equipo docente.

5.- BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

[Adelsberger et al 2008]. Adelsberger, H. , Kinshuk, Pawlowski, J.M. , Sampson, D. (editores). *Handbook on Information Technologies for education and training*. 2ª edición. Alemania: Springer-Verlag Heidelberg. 2008 ISBN 978-3-540-74154-1

[Benito 2009] Benito M. *Desafíos pedagógicos de la escuela virtual. Las TIC y los nuevos paradigmas educativos*. [en línea] Revista TELOS cuadernos de comunicación e innovación. N° 93 enero-marzo 2009. Disponible <http://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articulocuaderno.asp?idarticulo=2&rev=78.htm> [consulta 30/12/2013]

[Boticario et al 2008] González Boticario, J. , Gaudioso Vázquez, E. *Sistemas interactivos de Enseñanza/Aprendizaje*. 1ª edición. Madrid: Sanz y Torres 2008. ISBN 9788496094215

[Buckingham 2012] Buckingham Shum, S. *Learning Analytics*. UNESCO. Institute for information Technologies in education. Policies Brief noviembre 2012. Disponible en http://iite.unesco.org/files/policy_briefs/pdf/en/learning_analytics.pdf [consulta 23/12/2013] ISSN 2221-8378

[Cleveland et al 2010] . Cleveland-Innes, M.F. , Garrison, D.R. (editores). *An Introduction to Distance Education: Understanding Teaching and Learning in a New Era*. 1ª edición. Londres: Routledge 2010. ISBN 9780415995986

[Gentile et al 2009] Gentile, M., Fulantelli, G., Taibi, D. Allegra, M. *The evolution of Learning Object repository:Towards the Learning Object Management System and dynamic use of metadata*. Paper on The 4th International Conference on Virtual Learning. 2009. [en línea] disponible en

http://www.icvl.eu/2009/disc/icvl/documente/pdf/intel/ICVL_IntelEducation_paper03.pdf [consulta 3/2/2014]

[Hilera González 2010] Hilera González, J.R., Hoya Marín, R. *Estándares de e-learning: guía de consulta*. 1ª edición. Madrid: Universidad de Alcalá. 2010. ISBN: 9788469302637

[Lankshear et al 2008] Lankshear, C., Knobel, M. *Nuevos alfabetismos. Su práctica cotidiana y el aprendizaje en el aula*. 1ª edición. Madrid: Ediciones Morata S.L. ISBN 9788471125200

[Lehman 2007] Leeman, R. *Learning Object Repositories*. New directions for adult and continuing education, no. 113, Spring 2007 [en línea] pag. 57–66. doi: 10.1002/ace.

[Lokyer et al 2009]. Lokyer, L., Bennet, S., Agostinho, S., Harper, B. *Handbook of research on learning design and learning objects : issues, applications and technologies*. 1ª edición. New York, USA: IGI Global. ISBN 978-1-59904-862-8 (ebook)

[Meiszner et al 2008]. Meiszner, A., Glott, R., Sowe, S.K. *Las comunidades FLOSS como ejemplo de ecosistemas exitosos de aprendizaje abierto y participativo*. Barcelona: Novática. Revista de la asociación de técnicos en informática N° 193, mayo-junio 2008 año XXXIV. ISSN: 0211-2124

[Mira et al 1995] . Mira, J., Delgado A.E, Boticario J.G., Díez, M.J. *Aspectos básicos de la inteligencia artificial*. 1ª edición. Madrid. Sanz y Torres. ISBN 9788488667137

[Naharro 2007] Martínez Naharro, S., Bonet Espinosa, P, Cáceres González, P, Fargueta Cerdá, F, García Félix, E. *Los objetos de aprendizaje como recurso de calidad para la docencia: criterios de validación de objetos en la Universidad Politécnica de Valencia*. [en línea] 2007 Obtenido en <http://spdece07.ehu.es/actas/Naharro.pdf> [consulta 15/2/2014].

[Parpert 1991] Parpert, S. *Situating Constructionism*. [en línea] 1991. [consulta 25/6/2014]. Disponible en www.parpert.org

[Parpert 1980] Parpert, S. *Constructionism vs. Instructionism* [en línea] 1980. [consulta 25/6/2014]. Disponible en www.parpert.org

[Pernías et al 2014] Pernías Peco, P., Luján-Mora, S. *Los MOOC: orígenes, historia y tipos. Historia, definición, tipología y valoración de los Massive Open Online Courses (MOOC)*. [en línea] Revista Comunicación y Pedagogía 2014. Disponible en :

<http://www.centrocp.com/los-mooc-origenes-historia-y-tipos/> [consulta 2/7/2014]

[Rodríguez 2000]. Rodríguez Artacho, M. Una arquitectura cognitiva para el diseño de entornos telemáticos de enseñanza y aprendizaje. Tesis doctoral.[en línea] disponible en : <http://sensei.lsi.uned.es/~miguel/tesis/master-tesis.html> [consulta 21/12/2013]

[Russel 2004] Russel,S.J. , Norvig, P. *Inteligencia artificial. Un enfoque moderno*. 2ª edición. Madrid PEARSON Educación S.A. 2004. ISBN 84-2005-4003-X

[Siemens 2004] Siemens, G. *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. [en línea]. Traducción al español por Leal, D.E, disponible en [www.diegoleal.org/docs/2007/Siemens\(2004\)-Conectivismo.doc](http://www.diegoleal.org/docs/2007/Siemens(2004)-Conectivismo.doc) [consulta 1/9/2014]

[Siemens 2012] Siemens, G. *What is the theory that underpins our moocs?.*[en línea] disponible en <http://www.elearnspace.org/blog/2012/06/03/what-is-the-theory-that-underpins-our-moocs/> [consulta 1/9/2014]

[Wiley et al 2001] Wiley D. A (editor). *The Instructional Use of Learning Objects*. 1ª Edición. USA: AIT 2002 ISBN 0-7842-0892-1. [en línea]. Disponible en <http://reusability.org/read/#1> [consulta 30/6/2014]

[Wiley 2003] Wiley, D. *Learning Objects: Difficulties and Opportunities*. [en línea]. Disponible en http://opencontent.org/docs/lo_do.pdf [consulta 2/7/2014]

Referencias en internet

<http://o4e.iiscs.wssu.edu/drupal> proyecto O4E, de web semántica aplicada a un ROA de ciencias de la computación.

www.uned.es

www.w3c.org

www.curriki.org

www.merlot.org

www.miriadax.net

www.youtube.com

www.wikipedia.com (solo para referencias, no para contenido)

www.agrega2.es

www.blackboard.com

www.universia.es

www.claroline.net

www.docebo.com

moodle.org

www.atutor.ca

www.downes.ca

www.brightspace.com (desire2learn)

ocw.mit.edu

www.edx.com

www.coursera.com

sse.stanford.edu