

El futuro de las tecnologías digitales aplicadas al aprendizaje de personas con necesidades educativas especiales

The Future of Digital Technologies Applied to Learning of People with Special Educational Needs.

Carlos de Castro Lozano
Universidad de Córdoba
carlos@uco.es

Resumen

Se presentan en este trabajo las tendencias de las tecnologías digitales aplicadas a los sistemas de aprendizaje, haciendo especial hincapié en aquellas que favorecen la inclusión de las personas con necesidades educativas especiales.

A modo de introducción, se resume la evolución de estas tecnologías, y a continuación, se desarrolla una nueva concepción del aprendizaje en línea y un modelo de innovación basado en el concepto de aprendizaje invisible y en los sistemas ubicuos de aprendizaje. Se define una plataforma de Aprendizaje digital, integrando una serie e-Servicios y Tecnologías de Apoyo, que es un ecosistema de aprendizaje en línea, interactivo, inteligente, inclusivo, accesible, usable, ubicuo, adaptativo, multimodal y diseñado para Todos. Este sistema actúa como elemento facilitador de la interacción entre el usuario y los objetos y actividades de aprendizaje, teniendo en cuenta que el público objetivo son las personas con diversidad y aquellas que nunca han utilizado las tecnologías digitales por miedo (tecnofobia) o porque no le hayan sido accesibles o asequibles.

Palabras claves

Aprendizaje inclusivo, aprendizaje invisible, computación ubicua, accesibilidad, usabilidad

Abstract

This study explains the current digital technology trends that are being applied to educational systems, focusing especially on those that develop support for people that have special educational needs.

As an introduction, this work will summarize the evolution of these technologies to establish a new concept of on-line learning and a model for innovation based on "invisible learning" and ubiquitous learning systems. This paper shall also define a platform for digital learning, integrating a series of e-services and aide technologies, to form an ecosystem for on-line learning that is interactive, intelligent, inclusive, accessible, usable, ubiquitous, adaptive, and designed for everybody. This system acts as a supporting element in the interaction between users, objects, and learning activities - keeping in mind that the objective sector consists of people with diverse needs and those that have never used technology out of mistrust or fear (technophobia) or because technology has not been accessible or available.

Keywords

Inclusive learning, invisible learning, ubiquitous computing, accessibility, usability

Introducción

Toda persona tiene derecho a aprender y a participar en los planes de educación y currículo normalizado (Aitken,J.E., Pedego, J. And Carlson J.K. 2012). Para las personas con algún tipo de diversidad, el aprendizaje puede ser una tarea difícil, pero el uso adecuado de ciertas tecnologías de apoyo no invasivas puede resolver este problema y lograr acelerar, de forma natural, el proceso de inclusión y normalización.

Para los profesores y expertos en educación especial, así como para los profesores y tutores de asignaturas donde se incorporan estudiantes con discapacidad, es muy importante conocer estas tecnologías de apoyo, así como hacer uso adecuado de las mismas, esto contribuirá a alcanzar los objetivos curriculares y redundará en el progreso y normalización del alumno con algún tipo de problema funcional, sensorial o psíquico.

Es interesante distinguir y seleccionar aquellas tecnologías de apoyo que mejoren la interacción en los sistemas de aprendizaje y que además, cumplan con los tres ejes del programa de investigación *The disappearing computer*¹ (el computador que desaparece), lanzado en la unidad de Tecnologías Futuras y Emergentes de la Comisión Europea: (i) cómo crear artefactos «*basados en nuevas arquitecturas de software y hardware que se integren en objetos cotidianos*», (ii) cuántos artefactos pueden funcionar de forma conjunta y «*cómo podrían empezar a mostrar una funcionalidad que superase la suma de sus partes*», (iii) «*diseñar artefactos o colecciones de éstos, para ver cómo pueden conducir a experiencias coherentes en entornos del mundo real y cómo puede participar los usuarios en ellos*» (Wejchert, J. 2001).

La interacción dispositivo-usuario o la interacción usuario-usuario basada en la utilización de este tipo de tecnologías de apoyo y en las interfaces naturales accesibles, usables y adaptativas, puede ser fundamental en el desarrollo escolar de alumnos con necesidades especiales.

A las tecnologías de apoyo para el aprendizaje en línea que sean no intrusivas, accesibles, usables, adaptativas y tengan en cuenta los tres ejes del programa de investigación *The disappearing computer*, la denominaremos “Tecnologías de Apoyo para el aprendizaje ubicuo” (TAAU) y son las que trataremos en este trabajo. Los artefactos diseñados especialmente para alumnos con necesidades especiales que los hacen diferente al resto, no nos interesa, las tecnologías han avanzado de forma que existen soluciones hardware y software para todo tipo de discapacidad con los actuales dispositivos, abaratando costes y haciendo mas asequibles y naturales estas tecnologías de apoyo.

La comunicación es de vital importancia para el proceso de inclusión social. Algunos estudiantes con necesidades especiales presentan serias dificultades en la interacción social, debido a un déficit en la comunicación. Afortunadamente, los últimos desarrollos tecnológicos, la proliferación de sistemas móviles, de tabletas con cientos de miles de aplicaciones y las nuevas tendencias como los sistemas de aprendizaje ubicuos y el “Internet de las cosas” ayudarán a incrementar las habilidades de comunicación a este tipo de personas.

Pero para conseguir la normalización e inclusión escolar de alumnos con necesidades especiales es de vital importancia que los profesores, los tutores y el entorno familiar de estos alumnos comprendan la importancia del uso de las TAAU, las utilice e incluso, puedan desarrollar con ellas actividades específicas adaptadas a cada caso.

¹ **Nota:** Se puede obtener más información sobre *The disappearing computer* (El computador que desaparece) en: URL: <http://www.disappearing-computer.net> o en URL: <http://www.cordis.lu/ist/fetdc.htm>

Para facilitar a los alumnos con necesidades especiales el uso de estas nuevas tecnologías es fundamental que estas sean **accesibles** y para que no haya rechazo en su uso por parte de profesores, tutores o familiares es necesario que sean **usables** (de fácil uso), esto hará que la interacción persona-dispositivo se realice de forma natural y no invasiva.

Una vez clasificados los distintos tipos de discapacidades en función de las dificultades que cada una pueden tener en el aprendizaje, es importante concentrarnos en las habilidades de estos estudiantes con problemas de aprendizaje. Para cada tipo de discapacidad se podrá utilizar una o varias TAAU. Estas ayudas técnicas son sólo una parte de las tecnologías de asistencia disponibles, especialmente cuando se considera el hecho de que la ciencia y la tecnología están avanzando muy rápidamente.

Dado que las tecnologías de apoyo que se van aplicar como ayuda al aprendizaje se basan, en su mayoría, en ordenadores, tabletas, *smartphones*, utilizando Internet y los sistemas de aprendizaje en línea como elemento común, dedicaremos varias secciones a este tipo de tecnologías asistivas en la educación a distancia, concentrándonos en conseguir una mejor interacción persona-ordenador.

Por suerte para las personas con problemas de aprendizaje, cada vez más, se realizan grandes esfuerzos por parte de los gobiernos patrocinado por grandes empresas (Apple, Microsoft, Intel, Google). Estos esfuerzos han sido incluso, coordinado por las agencias gubernamentales, tales como la industria de Canadá². No hay duda de que estas tecnologías de asistencia avanzadas serán desarrolladas y puestas a disposición de las personas con necesidades especiales para el aprendizaje.

A continuación realizaremos un resumen de las últimas tendencias tecnológicas, modelos de aprendizaje y su aplicación en la educación especial.

Para esta parte del trabajo, se recomienda la lectura de tres libros de reciente publicación (Aitken J.E., Pedego, J. And Carlson J.K. 2012), (Castellano R. y Sánchez Montoya R. 2011) y (Cobo C. y Moravec J. W. 2011) y el conjunto de artículos del reporte 2020 *Visions, Transforming Education and Training Through Advanced Technologies*³.

Evolución de las tecnologías de apoyo en los sistemas de aprendizaje en línea utilizando Internet.

De la Web 1.0 a la Web 4.0

La evolución de Web en los últimos años ha ido a una velocidad de vértigo, se ha pasado de la Web 1.0 definida por Tim Berner-Lee en 1989 a la incipiente Web 4.0. Han sido muchas las tecnologías que se han aportado en las dos últimas décadas, empezando por Web 1.0 como una red de información y conocimiento, la Web 2.0 como una red de la comunicación, la Web 3.0 como una red de cooperación y la Web 4.0 como una red de integración (Aghaei S, Nematbakhsh M.A. and Khosravi H. 2012).

² URL: <http://www.at-links> y URL: <http://www.disability.gov/education/>

³ URL: <http://imsc.usc.edu/news/pdfs/2020Visions.pdf>

La Web 1.0 es una red de sólo lectura, estática y unidireccional. Las empresas y usuarios podrían ofrecer información y presentar sus productos y servicios y la mayoría de los propietarios de sitios Web de comercio electrónico emplean aplicaciones de medios de pago (Berners-Lee T. 1998).

El término Web 2.0 se definió oficialmente en 2004 por Dale Dougherty, vicepresidente de O'Reilly Media, en una sesión de la conferencia de intercambio de ideas entre O'Reilly y MediaLive International (Berners-Lee T. 1998). Una de las características sobresalientes de la Web 2.0 es la colaboración y la inteligencia colectiva. Las principales tecnologías y servicios incluidos en la Web 2.0 son: blogs, Really Simple Syndication (RSS), wikis, mashups, etiquetas, folcsonomía y las nubes de etiquetas (Aghaei S, Nematbakhsh M.A. and Khosravi H. 2012).

John Markoff del New York Times sugirió Web 3.0 como la tercera generación de la web en 2006 (Nova, Spivack 2011). Web 3.0 trata de vincular, integrar y analizar datos de los distintos conjuntos para de obtener el flujo de información nueva, y es capaz de mejorar la accesibilidad, movilidad, simulación, creatividad y la innovación, fomentando el fenómeno de la globalización. Web 3.0 también se conoce como web semántica. Web Semántica es un término ideado por Tim Berners-Lee, la Web Semántica es una web que permite mostrar las cosas con un enfoque que la computadora puede entender (Palmer S.B., 2001).

Web 4.0 es todavía una idea en marcha y no hay una definición exacta de cómo será. Web 4.0 también se conoce como red simbiótica. El futuro de la web es la interacción simbiótica entre humanos y máquinas. Con ello, será posible la construcción de interfaces más potentes, tales como las interfaces controlado con la mente. En definitiva, la Web 4.0 será una web inteligente, abierta y adaptativa en la lectura de los contenidos digitales, y podrá reaccionar en la forma de ejecutar y decidir lo que se ejecute personalizando para cada usuario la información presentada (Aghaei S, Nematbakhsh M.A. and Khosravi H. 2012).

Tecnologías emergentes del Informe Horizon

Elaborado por New Media Consortium (NMC) en colaboración con EDUCAUSE Learning Initiative (ELI)⁴, el informe Horizon describe las seis tecnologías emergentes que están llamadas a tener un gran impacto en el aprendizaje, la enseñanza y la expresión creativa en la educación. Así, el informe de 2012 considera que la **Web en tiempo real** (Real time web), las aplicaciones para los dispositivos **móviles y las tabletas** serán implantadas en los centros educativos en el plazo de un año o menos, mientras que el **Aprendizaje basado en juegos** y las **Analíticas de aprendizaje** lo harán en dos o tres años. Tendremos que esperar unos cuatro o cinco años para asistir a la introducción de la **Informática basada en gestos** y el **Internet de las Cosas** (Johnson, L., Adams, S., and Cummins, M. 2012). Se puede añadir otro tipo de tecnologías que cada vez están adquiriendo mayor importancia, como son las relacionadas con los **Interfaces accesibles, usables y multimodales**.

Inspirados en este informe, vamos a explicar estas tecnologías a tener en cuenta para el desarrollo de un nuevo modelo de plataforma de aprendizaje digital aplicadas a las personas con necesidades educativas especiales.

⁴ URL: <http://www.educause.edu/Resources/2012HorizonReport/246056>

Real time web (Web en tiempo real)

La Web en Tiempo Real (RTW) es un conjunto de tecnologías, servicios y prácticas que facilitan a los usuarios una nueva experiencia de vida que está suponiendo un cambio de paradigma. En la RTW se ofrece información sobre cada uno de nosotros, lo que pensamos, lo que sentimos, lo que hacemos e incluso lo que creamos, contribuyendo así a nuestra identidad digital y a un sentido ubicuo de la existencia a través de piezas que se están convirtiendo en extensiones del pensamiento. La RTW está cambiando la velocidad con que se puede obtener conocimiento. El entretenimiento en tiempo real ha dominado el tráfico de Internet de forma global en 2010, representando el 43% de todo el tráfico de Internet⁵.

Las industrias más afectadas por la RTW son los sistemas de aprendizaje en línea, medios de comunicación, entretenimiento, redes sociales, finanzas, salud, productos manufacturados y servicios.

En 2010 Twitter introduce una API con Streaming; Google lanza Google Instant (búsquedas en Tiempo Real)⁶ y en 2012 va tomando fuerza la TV por Internet utilizando videostreaming. Las grandes compañías lanzan sus productos: AppleTV, GoogleTV, Sony Internet TV, LG SmartTV, Samsung SmartTV etc..., y la empresa Centro de Producción Multimedia para la TV Interactiva lanza la primera plataforma en la nube de IPTV en 3D accesible, usable y adaptativa, SiestaTV3D⁷.

Dentro de la RTW, debemos destacar el avance que ha tenido lo que se ha venido denominando Computación en la nube (Cloud computing). No existe una definición estándar sobre Cloud Computing aceptada universalmente; sin embargo, existen organismos internacionales cuyos objetivos son la estandarización de Tecnologías de la Información y, en particular, de Cloud Computing. Uno de estos organismos más reconocido es el National Institute of Standards and Technology (NIST)⁸ y su Information Technology Laboratory, que define la computación en nube (cloud computing)⁹ de esta forma: *La nube en sí misma, es un conjunto de hardware y software, almacenamiento, servicios e interfaces que facilitan la entrada de la información como un servicio.*

Unas de las tecnologías más utilizadas en la computación en la nube es el *streaming*. El *streaming* es la distribución de multimedia a través de una red de computadoras de manera que el usuario consume el producto al mismo tiempo que se descarga¹⁰.

Por tanto se considerará el *streaming* como requisito de cualquier planteamiento educativo en el concepto de la Web 3.0. La comunicación debe ser fluida, tema que se puede trasladar a la configuración de herramientas para el aprendizaje hoy en la Web, como los Entornos Personales de Aprendizaje Adaptativos.

⁵ URL: http://www.fundacion.telefonica.com/es/que_hacemos/noticias/detalle/26_10_2011_esp_1890

⁶ URL: <http://www.corbax.com/blog/tecnologias-tendencias-y-convergencias#ixzz20y78dLE5>

⁷ URL: <http://www.iptv3d3i.cpmti.es>

⁸ El NIST es una Agencia del Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Dentro del NIST, el Computer Security Resource Center (CSRC) se encarga de los estándares de las Tecnologías de la Información y, en concreto, de Cloud Computing.

⁹ En octubre de 2009, Peter Mell y Tim Grance, investigadores del NIST publicaron la norma (draft) de la definición de cloud computing y una guía del mismo, realizada en colaboración con la industria y el gobierno y titulada: "Effectively and Securely Using the Cloud Computing Paradigm" y que puede ser descargada en el sitio oficial del NIST :

URL: <http://csrc.nist.gov/groups/SN/cloud-computing/cloud-computing-v25.ppt>

¹⁰ URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Streaming>

En el Gartner Symposium / ITxpo en Sydney, se identificaron cuatro grandes tendencias que van a cambiar la cara de las TIC y la estrategia de Negocios en la red, en los próximos 10 años¹¹, estas son la computación en la nube (*Cloud Computing*), el impacto en las líneas de negocios de la informática social, la importancia Contexto Informático y el Análisis Social. Como dice Mr. Sondergaard, vicepresidente senior de Gartner. "La combinación de estas cuatro tendencias crea una fuerza inimaginable que afecta no sólo a las TIC y la industria de las TIC, sino también a la capacidad de las empresas y el gobierno".

Resumiendo, deberemos tener mas presente, a partir de ahora, los modelos basados en la computación en la nube, las tecnologías sensibles al contexto, las herramientas de análisis predictivo y las Tecnologías basadas en patrones como el análisis de redes sociales (SocialBro es una aplicación de análisis de *twits* desarrollada en la empresa Equipo24, por dos informáticos del grupo de investigación EATCO¹²).

Móviles, tabletas e IPTV.

Rachel Kyte, vicepresidenta de Desarrollo Sostenible del Banco Mundial, en la presentación del informe "*Information and Communications for Development 2012: Maximizing Mobile*", detalla los avances en la relación entre sociedad y tecnologías de telefonía móvil. También explica que las tres cuartas partes de los habitantes del mundo tienen ahora acceso a un teléfono celular; por otro lado, las comunicaciones móviles están avanzando hacia otro nivel, que no se vincula tanto con el teléfono propiamente dicho, sino con el modo de utilización del mismo a través de Internet. El número de suscripciones a servicios de telefonía móvil en todo el mundo (tanto prepagos como de pago por consumo) ha crecido de poco menos de 1000 millones en el año 2000 a más de 6000 millones en la actualidad, de las cuales 5000 millones pertenecen a países en desarrollo. Asimismo, es cada vez más común que una misma persona esté suscripta a más de un servicio, lo que sugiere que pronto su número excederá el de la población mundial¹³.

Según sostuvo Tim Kelly, especialista principal en políticas de TIC del Banco Mundial y uno de los autores del informe preparado en coordinación con infoDev¹⁴, "La revolución de la telefonía celular está en el inicio de su curva de crecimiento: los aparatos móviles son cada vez más baratos y potentes, mientras que las redes duplican su ancho de banda aproximadamente cada 18 meses y se extienden hacia las zonas rurales". Por su parte, Valerie D'Costa, gerente de programa de infoDev, explica: "La mayoría de los emprendimientos basados en la tecnología de las aplicaciones móviles se encuentra aún en sus etapas iniciales, pero encierra enormes posibilidades económicas y de empleo, similares a las que presentaba la industria de los programas informáticos en las décadas de 1980 y 1990¹⁵".

Con respecto a las tabletas, un reciente estudio de la OPA (Online Publisher

¹¹ URL: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1470115>

¹² URL: http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2012/04/13/actualidad/1334318106_219240.html

¹³ Reporte: "Information and Communications for Development 2012: Maximizing Mobile" del Banco Mundial (archivo pdf 244 páginas en inglés). URL: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTINFORMATIONANDCOMMUNICATIONANDTECHNOLOGIES/0,,contentMDK:23190786~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:282823,00.html>

¹⁴ URL: <http://www.infodev.org/>

¹⁵ URL: <http://emisordigital.bliqoo.com/como-es-que-la-telefonía-movil-lleva-oportunidades-para-el-desarrollo-a-toda-la-población-mundial#.UAvXBETrajQ>

Association)¹⁶ explica que el crecimiento de la adquisición de tableta se ha disparado de un 12% en 2011 (28.3 millones de usuarios) a un 31% en 2012 (74,1 millones de usuarios). La previsión para 2013 es de 47% (117,4 millones de usuarios)

Por tanto, es evidente que los sistemas móviles y en especial los dispositivos con pantallas táctiles (Smartphone y tabletas), están siendo cada vez mas utilizados como sustituto o complemento del ordenador para leer correo, navegar por Internet o ejecutar las cientos de miles de *apps* (pequeñas aplicaciones para sistemas operativos embebidos) que ponen a nuestra disposición las *AppStore* de Apple, Google, Microsoft o Intel. Muchas de estas *apps* son cursos multimedia interactivos como es el caso de *Wlingua*¹⁷ que podemos descargar para el iPad y para cualquier tableta con Android.

Por todo ello, los dispositivos mas adecuados que reúnen las condiciones para ser los artefactos con mas futuro en el uso por parte de estudiantes y profesores, como elemento de soporte e interacción para el aprendizaje electrónico, son las tabletas. La causa principal es el tamaño de la pantalla similar al de un cuaderno de notas, libro o pizarra de mano.

A este avance en el uso de tabletas ha contribuido de sobremanera, NegroPonte con su proyecto OLPC "Un ordenador por niño"¹⁸ que ha sacado recientemente la tableta OLPC XO 3.0 que cuesta menos de 100 dólares.

El uso cada vez mayor de las tabletas aumenta las posibilidades de comunicación con la red, dando el carácter de ubicuidad. Es evidente que este fenómeno se debe utilizar para aumentar el flujo de comunicación en los nuevos sistemas educativos, en especial para personas con diversidad.

Las tabletas poseen pantallas con tecnología táctil que produce una Interacción natural intuitiva entre el usuario y el dispositivo. En un futuro próximo las pantallas táctiles harán que podamos sentir texturas, tamaños o peso de los objetos y archivos, esto permitirá a personas ciegas una interacción mas natural y sencilla.

Ya existen tabletas con pantallas 3D sin gafas como la de Toshiba¹⁹, o la tableta 3D de Absolutely3D²⁰

Apple, con su iPad, ha sido el motor de la gran proliferación de tabletas por todo el mundo, pero después compañías como Google pusieron a disposición de cientos de marcas, su sistema embebido para móviles, Android, basado en Linux. Ahora le siguen Microsoft con Windows 8²¹ e Intel con Tizen²², sin olvidar los sistemas diseñados para personas en situación de dependencia como es el caso del sistema de NegroPonte para niños, Sugar (OLPC)²³ o Siesta (iFreeTablet)²⁴ para personas con diversidad y mayores.

Pero el futuro de la web móvil, podría ser el de navegadores a través de diferentes plataformas, con datos interoperables y mas allá de aplicaciones propietarias, construidas por uno u otro sistema (Android, IOS, Windows 8, Tizen, Sugar, Siesta).

¹⁶ URL: <http://www.online-publishers.org/>

¹⁷ URL: <http://wlingua.com/>

¹⁸ URL: <http://one.laptop.org/about/xo-3>

¹⁹ URL: http://news.cnet.com/8301-17938_105-20014804-1.html

²⁰ URL: <http://absolutely3d.com/> <http://www.masterimage3d.com/>

²¹ URL: <http://windows.microsoft.com/es-es/windows-8/release-preview>

²² URL: <https://www.tizen.org/>

²³ URL: <http://one.laptop.org/>

²⁴ URL: <http://www.ifreetablet.es>

Hoy, ya es mas importante el desarrollo del mercado de aplicaciones que se ejecutan en plataformas de servicios (mediante el navegador móvil), que el de las aplicaciones que se ejecutan en los diferentes dispositivos, como es el caso SiestaTV3D basado en proyecto IPTV3D3I y la plataforma Wikicursos (De Castro C., García E., Ramirez J.M., Burón F.J., Sainz B., Robles R.M., Torres J.C., Bell J. y Alcantud F. 2010).



Fig.1. Marcas de los servicios del sistema Siesta en la nube

SleSTA (De Castro C., Burón F.J., Sainz B. y García E., 2011) es un entorno de escritorio basado en el Escritorio de Concepto diseñado y desarrollado por el grupo de investigación EATCO y CPMTI. El Escritorio de Concepto (ver libro blanco de Siesta)²⁵ es un conjunto de software para ofrecer al usuario una interacción amigable y cómoda. La principal idea del Escritorio de Concepto, es conseguir que la interacción entre los distintos dispositivos electrónicos y las personas con diversidad sea usable y accesible.

SiestaTV3D es una plataforma en la nube de Inteligencia Ambiental (AmI), accesible, usable y adaptativa para la televisión de tercera generación a través de Internet (IPTV), que permitirá al usuario la bidireccionalidad e interactividad con múltiples servicios. SiestaTV3D integra las últimas tendencias tecnológicas de interacción persona-ordenador, así como los sistemas de computación ubicua, computación en la nube, interacción por gestos, voz e Internet de las cosas. El valor diferencial de SiestaTV3D, no queda sólo en su aplicabilidad en el sector audiovisual, sino que radica en la multiplicidad de aplicaciones y servicios integrados en la plataforma (Salud, Ocio, Aprendizaje electrónico, Servicios Públicos, Domótica). SiestaTV3D está diseñado para Todos, el público objetivo son las personas en situación de dependencia (personas con diversidad, mayores, niños, tecnófobos, etc). Su interfaz es de fácil uso (el sistema tiene la certificación SIMPLIT²⁶) y es accesible y permite

²⁵ URL: <http://www.ifreetablet.es/media.php?category=20&type=link&media=informacion>

²⁶ URL: http://www.ibv.org/es/noticias-actualidad/show_new/76/2880.html

gozar de plena movilidad al usuario sin estar supeditado a dispositivos fijos, así como individualizar la información exacta a transferir. Esto se conseguirá a través de dispositivos como la tableta, el *smartpone*, la IPTV y el PC.

Los proyectos IPTV3D3I y ACUAL también están pensado con el objetivo de una interoperatividad total utilizando computación en la nube y navegadores móviles.

IPTV3D3I es un proyecto de Fondos de Desarrollo Tecnológico del CDTI concedido al consorcio formado por las empresas CPMTI, Novasoft, Scope, Informática 3000 y el grupo de investigación EATCO, para la investigación y desarrollo de interfaces accesibles, usables, multimodales y ubicuas para las personas dependientes a través de la televisión IP interactiva en 3D.

ACUAL (Andalucía Amigable con las personas mayores y personas con diversidad), proyecto social que pretende la e-inclusión de las personas con algún tipo de diversidad y mayores en la sociedad potenciando aquellos aspectos en los que puedan desenvolverse con autonomía y mejorando aquellos otros aspectos que los limitan. Proyecto presentado a la convocatoria Innterconecta, en el que se favorece “el mundo de las telecomunicaciones del futuro”, donde existirán múltiples redes de comunicaciones disponibles conviviendo en un mismo espacio físico. En un entorno altamente móvil, esta cooperación entre redes se ha de establecer de forma dinámica y con gran interoperatividad y disponibilidad permanente.

Aprendizaje basado en juegos (Game-based learning).

Los juegos y en especial, las simulaciones de las actividades educativas, utilizando sistemas de realidad virtual, realidad aumentada, avatares, agentes inteligentes que se comunican con los usuarios a través de *chat boot*, etc., serán en un futuro cercano los tipos de objetos de aprendizaje multimedia interactivos mas comunes en nuestros nuevos espacios virtuales de aprendizaje en línea. Para la producción de este tipo de contenidos digitales, Red.es y la CRUE, en la convocatoria Profesionales Digitales ha financiado la creación del CITEC²⁷ (Centro de Innovación Tecnológica en Contenidos Digitales de la Universidad de Córdoba).

Aprender jugando potencia la habilidad para la resolución de problemas sin ayuda del profesor presencial y aumenta la autoestima en las personas con algún tipo de diversidad Está comprobado que los videojuegos educativos y los simuladores hacen que el estudiante participe de forma interactiva y se convierta en el protagonista del sistema de aprendizaje, estos son elementos motivadores y atractivos para estudiantes con necesidades especiales y para todo tipo de estudiante en general.

Aprender jugando potencia la habilidad para la resolución de problemas sin ayuda del profesor presencial y aumenta la autoestima en las personas con algún tipo de diversidad.

Un ejemplo de juego basado en simulaciones es el proyecto SimSchool²⁸ que, *dirigido a los docentes, permite reproducir clases para proporcionarles diversos escenarios pedagógicos en los que analizar las diferentes estrategias de formación, evaluar, gestionar, poner en práctica relaciones con los alumnos que se traducirán en una mejora del aprendizaje, adaptar la formación a las necesidades*

²⁷ URL: <http://www.profesionalesdigitales.es/profesionales/blogs/node/5849>

²⁸ URL: <http://www.simschool.org/>

individuales de los alumnos, recopilar datos del impacto de su formación y comprobar los resultados de su docencia.

Otro tipo de juegos que cada vez más, se está empleando con gran efectividad en los sistemas de aprendizaje digitales, son los "juegos serios" (del inglés "serious game") son juegos diseñados para un propósito principal, más que para la pura diversión. Normalmente, el adjetivo "serio" pretende referirse a productos utilizados por distintos tipos de industrias, entre la que destaca de educación²⁹. Julian Alvarez y Olivier Rampnoux (del European Center for Children's de la Universidad de Poitiers) han tratado de clasificar los juegos serios en 5 categorías principales: *advergaming*, *edutainment*, *juegos de tipo edumarket*, *juegos de denuncia* (que los autores denominan *diverted games*) y *juegos de simulación* (Alvarez, J. and Rampnoux O., 2007).

Es muy importante la accesibilidad en los videojuegos, actualmente se ha creado, dentro de la plataforma eVia de AMETIC el grupo ORVITA³⁰ que está dedicado a videojuegos accesibles este grupo trabaja para conseguir llevar la accesibilidad a los videojuegos, desde la investigación de nuevas características y diseño de videojuegos para aumentar su accesibilidad, hasta la forma de divulgar e informar a los usuarios del nivel de accesibilidad de los juegos y las posibilidades existentes actuales. Este grupo está coordinado por Javier Mairena de *AccessAble Games*.³¹

Analíticas de aprendizaje (Learning Analytics)

Como hace constar el Informe Horizon 2012: *“Los sistemas de análisis del aprendizaje examinan la abundancia de información existente sobre los estudiantes, permitiendo adaptar y modificar las experiencias de aprendizaje de los alumnos y observar ciertas conductas y patrones en datos de gran complejidad. Las Analíticas de aprendizaje tienen implicaciones no sólo para el rendimiento individual del estudiante sino también en cómo perciben los educadores los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Ofreciendo información en tiempo real, esta tecnología permite hacer modificaciones o ajustes inmediatos y así configurar un modelo de currículo más flexible y abierto al cambio”.*

Entre las herramientas diseñadas específicamente para las Analíticas de aprendizaje está *Learning Catalytics*³², desarrollada por el grupo del profesor Eric Mazur de la Universidad de Harvard, permite el aprendizaje entre iguales en tiempo real durante las clases, realizando tareas para comprobar el conocimiento y las interacciones del alumnado, por medio de cualquier dispositivo que éste tenga, sea un ordenador portátil, un smartphone o una tableta.

CIECOF (García E. Romero C, Ventura S. y De Castro C. 2007), es un sistema de análisis de aprendizaje basado en minería de datos desarrollado por el grupo de investigación EATCO de la Universidad de Córdoba y la empresa CPMTI.

Actualmente, el gran incremento del acceso a Internet ha provocado que la educación en línea tenga un uso generalizado en todo tipo usuarios de centros educativos y cada vez son más los autores de objetos de aprendizaje en línea, eso significa que la calidad en los contenidos digitales de los llamados prosumer (productores y

²⁹ URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Juego_serio

³⁰ URL: http://evia.imasdtic.es/es/Inicio/corporativo/grupos_de_trabajo/ORVITA/contenido.aspx

³¹ URL: <http://www.accessablegames.com/>

³² URL: www.learningcatalytics.com

consumidores) puede ser un problema que los responsables y tutores de los sistemas de aprendizaje en línea deben poder controlar.

Aunque los sistemas actuales de gestión de aprendizaje (LMS) nos brindan herramientas útiles para el aprendizaje colaborativo soportado por ordenador como foros, chats, grupos de discusión, email, etc, la gran mayoría de éstos muestran los cursos y materiales educativos de igual manera a todos los alumnos, por lo que no se adaptan al ritmo de aprendizaje o a los conocimientos obtenidos anteriormente por el alumno. Ello trae como consecuencia que pueden elegir un camino de navegación a través del curso que puede no ser el más efectivo de acuerdo a sus conocimientos previos, ritmo de aprendizaje o necesidades especiales. Por tanto, se hace necesario una herramienta que pueda discernir la calidad de un objeto de aprendizaje en función de los problemas que los estudiantes han tenido para la comprensión o utilización del mismo.

Una respuesta a este problema son los sistemas adaptativos e inteligentes para educación basados en web (AIWBES) (Brusilovsky, P. 2003), los cuales combinan las técnicas de los sistemas adaptativos, que construyen un modelo de los objetivos, preferencias y conocimiento de un usuario individual para adaptarse a sus necesidades de aprendizaje, con técnicas de inteligencia artificial (IA) de los sistemas inteligentes (Brusilovsky, P., Schwarz, E., & Weber, G., 1996) como el aprendizaje de máquinas, la minería de datos y los agentes inteligentes para de esta forma, llevar a cabo algunas actividades que tradicionalmente las ejecutaba el profesor, como el adiestramiento y la monitorización de los alumnos y el diagnóstico de sus limitaciones.

Todo lo anterior ha dado lugar a un campo de investigación en auge que es el aprendizaje colaborativo inteligente cuyo objetivo es extender la funcionalidad de las herramientas simples de trabajo colaborativo que incorporan todos los LMS utilizando agentes inteligentes. Un estudio detallado sobre estos sistemas podemos encontrar en el trabajo de Costaguta (Costaguta R. 2006). Muchos de estos sistemas tienen en común que brindan recomendaciones basándose en el modelo que implementan y se clasifican según el campo de aplicación u orientación en: 1) orientado hacia los alumnos, para sugerir buenas experiencias de aprendizaje a los estudiantes de acuerdo a sus preferencias, necesidades y nivel de conocimiento y 2) orientado hacia los profesores, con el objetivo de ayudar a los profesores y/o autores de los sistemas de e-learning para que puedan mejorar el funcionamiento o rendimiento de estos sistemas a partir de la información de utilización de los alumnos. Sus principales aplicaciones son: obtener una mayor realimentación del sistema de aprendizaje, o sea, conocer más sobre como los estudiantes aprenden en la Web, evaluar a los estudiantes por sus patrones de navegación, clasificar a los estudiantes en grupos o reestructurar los contenidos del sitio Web para personalizar los cursos.

La minería de datos (data mining) se encuentra enmarcada dentro del proceso de descubrimiento o extracción de conocimiento (Knowledge Discovery in Databases, KDD), entendiéndose por tal a la extracción no trivial de información potencialmente útil, válida, novedosa y comprensible a partir de un gran volumen de datos.

Entre los sistemas que aplican técnicas de minería de datos en educación online están: los sistemas de personalización (Srivastava, J.; Mobasher, B.; Cooley, R., 2000) del aprendizaje, los de detección de irregularidades (Barnett, V.; Lewis, T. 1994) que descubren patrones de navegación irregulares, los que detectan problemas en el diseño y la estructura de cursos de e-learning (Romero, C., Ventura, S., Bra, P. D., & de Castro, C. 2003) y los sistemas recomendadores (Li, J.; Zaiane, O.R. 2004) que clasifican los alumnos y los contenidos para recomendar recursos e itinerarios óptimos.

Los **sistemas recomendadores** (SR) se aplican actualmente en muchos sectores del entorno Web, entre estos podemos citar: 1) el e-comercio para ofrecer servicios personalizados al cliente; 2) en los buscadores de páginas web para evitar la sobrecarga de información; 3) en las bibliotecas digitales para ayudar a encontrar los libros o artículos que se ajustan a las preferencias del usuario. Sin duda, otro campo de aplicación de los RS, que es muy reciente y está actualmente en auge es el e-learning (Tang T., McCalla, G., 2005) donde utilizando distintas técnicas de recomendación se le propone al alumno una actividad u objeto de aprendizaje en línea o un camino de navegación óptimo basado en sus preferencias, conocimientos y el histórico de navegación de otros alumnos de características similares.

Para abordar la solución a los problemas planteados se propuso y se desarrolló, desde el grupo de investigación EATCO, la herramienta CIECOF que es un sistema recomendador colaborativo aplicado a educación y orientado a ayudar a los profesores en la mejora continua de cursos de e-learning. Se utilizaron técnicas de minería de datos distribuida en un sistema híbrido recomendador para añadir una etapa de retroalimentación de dos formas. Por una parte, el filtrado colaborativo se beneficiará de las nuevas relaciones interesantes descubiertas por usuarios con perfiles similares trabajando con bases de datos propias, estas relaciones interesantes o útiles para un usuario se pondrán a disposición de otros usuarios para que evalúen o voten el grado de interés. Por otra parte, la base de conocimientos se reforzó con aquellas experiencias que por su peso satisfacen las necesidades de muchos usuarios y por tanto dan lugar a recomendaciones cada vez más efectivas.

Este sistema de análisis de las actividades de aprendizaje de una gran cantidad de alumnos y posterior propuesta de recomendaciones para los autores, tutores y profesores de los cursos es un ejemplo claro de *Analítica de aprendizaje*

Tecnología basada en gestos (Gesture-Based Computing)

Las aplicaciones y herramientas informáticas basada en gestos están cambiando nuestra forma de interactuar con los ordenadores y con otros dispositivos como la IPTV o los sistemas inteligentes en coches, y ya están empezando la proliferación de este tipo de tecnologías.

En los últimos años los sistemas de juego han incorporado cada vez más la tecnología basada en gestos. Xbox Kinect y Nintendo Wii reconocen e interpretan patrones y conductas en movimientos motores del cuerpo así como en expresiones faciales.

Lo que hace a la Informática basada en gestos especialmente interesante actualmente es, por un lado, la cada vez más fiel interpretación de los gestos que hacen los dispositivos. Y, por otro, la convergencia de esta tecnología con el reconocimiento de la voz, permitiendo a los usuarios comunicar al dispositivo sus intenciones por medio, tanto de los gestos como de la voz, pudiéndose integrar estas dos tecnologías en los Smartphone, tabletas e IPTV.

Uno de los componentes del Kit iFreeSin de la empresa CPMTI³³ es un mando a distancia basado en el Wiimote donde se ha incorporado un micrófono de forma que podamos interactuar con equipos y dispositivos a través de gestos, movimientos además de por la voz.

³³ URL: <http://www.cpmti.es>

El kit iFreeSIN, es un kit de accesibilidad a ordenadores, SmartTV, set-top-box y tabletas, que utiliza tecnologías de reconocimiento óptico, auditivo, mecánico y motórico para entornos gráficos GNU/Linux.

iFreeSIN está pensado para sustituir una gran cantidad de periféricos especiales de coste muy elevado y que los usuarios, personas con discapacidad, no quieren utilizar, pues lo hacen diferente al resto de personas. iFreeSIn dota al sistema de las mismas funcionalidades y accesibilidad utilizando elementos de uso ordinario como una cámara Web o un mando a distancia,

El objetivo de iFreeSIN es que cualquier aplicación pueda ser accesible a cualquier tipo de persona con discapacidad, sin tener que desarrollar aplicaciones especiales ni utilizar dispositivos adaptado a este tipo de personas. Para ello tenemos que hacer que los sistemas operativos, las plataformas web y las aplicaciones en general puedan ser accesibles y usables, el sistema operativo basado en GNU/Linux y la plataforma Web Siesta en la nube son los únicos sistemas totalmente accesibles y usables (con sello SIMPLIT).



Fig.2. Componentes del Kit iFreeSIN

El software del kit iFreeSin es libre y gratuito, esto quiere decir que cualquier persona con una cámara Web, un mando con acelerómetro puede ahorrarse los ratones especiales, pulsadores o teclados que en algunos casos resultan mas caro que una tableta o un Smartphone.

Otro proyecto sobre tecnología basada en gestos es EyeMusic de la Universidad de Oregón³⁴ que utiliza sensores de rastreo de los ojos que, conectados a entornos de representación multimedia, sirven para componer producciones musicales digitales y arte interactivo basado en los movimientos de los ojos de los usuarios cuando dirigen la mirada hacia una localización física.

³⁴ URL: <http://www.cs.uoregon.edu/Research/cm-hci/EyeMusic/>

Internet de las Cosas (Internet of Things)

En computación, el *Internet de las cosas* se refiere a una red de objetos cotidianos interconectados. El concepto de Internet de las cosas se atribuye a Auto-ID Center, fundado en 1999 y basado en el MIT (Kranenburg R.V., Anzelmo E., Bassi A., Caprio D., Dodson S. and Ratto M. 2011). Si todos los objetos de la vida cotidiana, desde el yogur a un avión, estuvieran equipados con etiquetas de radio, podrían ser identificados y gestionados por equipos de la misma manera que si lo fuesen por seres humanos (Magrassi P. Panarella A. Deighton N. Johnson G. 2001)³⁵. Con la próxima generación de aplicaciones de Internet (protocolo IPv6) se podría identificar instantáneamente cualquier tipo de objeto (Waldner, J. B. 2008).

Mediante el *Internet de las cosas* podremos tener acceso universal a cualquier objeto cotidiano. Una visión alternativa, desde el mundo de la Web semántica se centra más bien en hacer todas las "cosas" (no sólo las electrónicos, inteligentes o RFID) que apunta los denominados protocolos existentes, como URI³⁶. Los objetos en si no conversan, pero ahora si puede ser y esto se refiere a otros agentes, tales como potentes servidores centralizados que actúan para sus propietarios humanos³⁷.

El *Internet de las Cosas* constituye el siguiente paso en la evolución de los objetos inteligentes: todas las cosas están conectadas a Internet -a través de redes fijas e inalámbricas -mediante sensores integrados, convirtiéndose así en auténticas fuentes de datos, disponibles en cualquier momento y lugar.

Como ejemplo de proyecto futuro sobre *Internet de las Cosas* podemos destacar el proyecto ACUAL (Andalucía Cultural, Ubicua, Amigable y Lúdica) presentado a las convocatorias del programa Innterconecta. El objetivo de ACUAL es el diseño y desarrollo de una plataforma de Vida Asistida en el Ambiente (AAL) que mediante técnicas de Inteligencia Ambiental (AMI) permita su integración en un entorno de ciudad ubicua donde la comunicación ágil entre usuarios, la Internet de las cosas, los servicios telemáticos avanzados y los nuevos dispositivos se realiza de manera natural, automática, integrada y no invasiva o requerida. Los usuarios principales serán los mayores, las personas dependientes, sus cuidadores y entorno familiar. La plataforma y los sistemas estarán imbuidos de las mejores prácticas de la industria para facilitar vivir según el paradigma del envejecimiento activo dotando de una mayor autonomía a las personas actualmente dependientes, a los mayores, sus cuidadores y entorno familiar. Así, se desarrollarán nuevos sistemas y dispositivos de interacción en el ámbito urbano, se integrarán los existentes del ámbito doméstico y todos los nuevos dispositivos y las interfaces creadas serán accesibles, usables y adaptativas. El objetivo general de este proyecto, considerado como un desarrollo tecnológico de carácter experimental según la filosofía de los proyectos de cooperación tecnológica, es el diseño, desarrollo y validación de un nuevo sistema de gestión de espacios, objetos y actividades humanas con usabilidad tanto en espacios abiertos, como cerrados, que permita el empoderamiento de las personas en situación de dependencia frente a su entorno de un modo natural, así como a sus cuidadores o entorno familiar, aunque todos se encuentren en espacios distribuidos. Para alcanzar este objetivo se emplearán tecnologías avanzadas como RFID, Redes Inalámbricas,

³⁵ Commission of the European Communities (18-06-2009). «Internet of Things-An action plan for Europe» (pdf). URL: http://ec.europa.eu/information_society/policy/rfid/documents/commiot2009.pdf

³⁶ URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Uniform_Resource_Identifier

³⁷ URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Internet_de_las_Cosas#cite_ref-EC.2C_Action_plan_for_Europe_3-0

Fibra Óptica, Encriptación, Sistemas en Circuitos Integrados, Redes Ubicua de Sensores, Sistemas de Transporte Inteligente, Sistemas de Información Geográfica, Sistemas basados en Posición, Redes de Hogar, Redes de Nueva Generación o Convergentes y Tecnologías de Administración y Control Urbano. Permitiendo, frente a otros sistemas, gozar de plena movilidad al usuario sin estar supeditado a dispositivos fijos o entornos webs, así como individualizar la información exacta a transferir. Asimismo, el sistema estará preparado para la difusión de información inteligente, como servicio de valor añadido. Por lo que, el sistema además de los servicios de ciudad ubica AAL, también podrá enviar información de interés para el usuario sensible al contexto.

El proyecto ACUAL contribuirá de manera clave a crear valor al usuario (personas en situación de dependencia y sus cuidadores), a través de la investigación, desarrollo e innovación, que se constituyen en la actualidad como herramientas imprescindibles para competir en un entorno económico internacional caracterizado por la globalización, el creciente poder de los clientes, el incremento de la competencia y un desarrollo tecnológico vertiginoso. La innovación en vida asistida en el ambiente se materializa en productos de creación de valor para el cliente como el que aquí perseguimos, en consonancia con los planteamientos estratégicos de la Declaración de Lecce de 2011³⁸.

Realidad Aumentada (RA), Realidad Virtual (RV) y Sistemas inmersivos (SI)

La **realidad aumentada (RA)** es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real. Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, añadir una parte sintética virtual a lo real. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos al mundo real³⁹.

RA se trata de una tecnología reciente, altamente prometedora en educación, que permite que la información digital se sobreponga a productos o medios tradicionales (físicos) (la RA puede salvar al libro)

Pueden ser dispositivos para la RA aquellos con cualquier cámara, un elemento que pueda proyectar la mezcla de imágenes (pantalla de ordenador, móvil, tableta) y un dispositivo con capacidad de procesamiento para hacer la mezcla. Un elemento que suministre al sistema la información necesaria para activar el proceso, como una etiqueta RFID, un código QR, o un sistema GPS, por ejemplo, completaría el kit.

Realidad virtual es una ciencia basada en el empleo de ordenadores y otros dispositivos, cuyo fin es producir una apariencia de realidad que permita al usuario tener la sensación de estar presente en ella⁴⁰.

La realidad virtual puede ser de dos tipos: *inmersiva* y *no inmersiva*. Los métodos inmersivos de realidad virtual con frecuencia se ligan a un ambiente tridimensional creado por un ordenador, el cual se manipula a través de cascos, guantes u otros dispositivos que capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo humano. La realidad virtual no inmersiva también utiliza el ordenador y se vale de

³⁸ URL: http://evia.imasdtic.es/download/documents/01b%20Lecce-Declaration_final.pdf

³⁹ URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

⁴⁰ URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_virtual

medios como el que actualmente nos ofrece Internet, en el cual podemos interactuar en tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que en realidad no existen sin la necesidad de dispositivos adicionales al ordenador. Nos acercamos en este caso a la navegación, a través de la cual ofrecemos al sujeto la posibilidad de experimentar (moverse, desplazarse, sentir) determinados espacios, mundos, lugares, como si se encontrase en ellos.

La realidad virtual no inmersiva ofrece un nuevo mundo a través de una ventana de escritorio. Este enfoque no inmersivo tiene varias ventajas sobre el enfoque inmersivo como son el bajo coste y fácil y rápida aceptación de los usuarios. Los dispositivos inmersivos son de alto coste y generalmente el usuario prefiere manipular el ambiente virtual por medio de dispositivos familiares como son el teclado y el ratón que por medio de cascos pesados o guantes.

El alto precio de los dispositivos inmersivos ha generalizado el uso de ambientes virtuales fáciles de manipular por medio de dispositivos más sencillos, como es el ejemplo del importante negocio de las videoconsolas o los juegos en los que numerosos usuarios interactúan a través de Internet.

En ese sentido, Google está trabajando en el proyecto Glass⁴¹, gafas con las que el usuario puede navegar por Internet, tomar fotografías, hacer videollamadas y obtener direcciones bajo un concepto de realidad aumentada. Aparecerán en el mercado en el 2013.

Project Glass es un programa de investigación y desarrollo para realizar un prototipo y construir unas gafas de realidad aumentada (o HDM). Aunque las gafas de realidad aumentada no son una nueva idea, Project Glass ha llamado la atención porque es más pequeño y delgado que otros HMD. En el futuro, los nuevos diseños permitirán la integración con las gafas normales de cada persona.

Entre las tendencias de la industria de las TIC en la educación, cabe destacar la producción de contenidos cada vez más ricos, con técnicas de simulación de entornos reales e imágenes 3D y realidad virtual; la incorporación de los sistemas de inmersión en mundos virtuales al mundo de la educación; el uso de realidad aumentada para explicar conceptos con interfaces naturales; el uso de dispositivos electrónicos PDA, tabletas y smartphones para incorporar la tecnología de movilidad, para hacer aplicaciones harán favorecer esa integración y socialización de los alumnos acelerando la e-inclusión y la mejora en su relación y comunicación con los compañeros, tutores, profesores y en general, con el entorno educativo⁴².

Algunos especialistas en el tema ya han avanzado una mirada al futuro inmediato de la educación apoyando dicha tendencia. En 2002 se publicó el reporte *2020 Visions, Transforming Education and Training Through Advanced Technologies*⁴³, que comprende una serie de artículos que presentan escenarios factibles para el año 2020 referidos a los usos de las TIC en las instituciones educativas. En ellos se plantea la transformación de la vida cotidiana de los estudiantes en las escuelas, la innovación en los métodos de enseñanza, en los materiales educativos y en la evaluación, así como el cambio radical de lo que hoy concebimos como espacio físico de aula y, por supuesto, la emergencia de nuevas demandas a la capacitación y funciones del profesorado.

⁴¹ URL: <https://plus.google.com/111626127367496192147/pos>

⁴² URL:

http://www.fundacionsantillana.com/upload/ficheros/paginas/200906/xxii_semana_monografica.pdf

⁴³ URL: <http://imsc.usc.edu/news/pdfs/2020Visions.pdf>

Al respecto, Newmann y Kyriakakis (2004) destacan las posibilidades que ofrecerán los sistemas de inmersión remota, que permiten experiencias interactivas y estimulantes para los estudiantes, puesto que estos y sus profesores pueden investigar, jugar, explorar y aprender juntos, todo a la vez. Estos autores, en su artículo "2020 Classroom" traducido al español por EDUTEKA (Neumann U. and Kyriakakis C. 2002) exponen: "Visualizamos el desarrollo de una nueva asociación entre la tecnología y la pedagogía, una asociación que dará por resultado un nuevo paradigma educativo. Maestros y estudiantes pueden estar separados por miles de kilómetros y sin embargo aparecer y hablar unos con otros como si estuvieran en la misma clase. Facilitado por dispositivos para la presentación de imágenes y sonidos pertinentes, la infraestructura les dará una fuerte sensación de presencia, como si realmente estuvieran juntos físicamente en el mismo espacio. Los estudiantes tendrán la posibilidad de "tocar" objetos que se encuentran en un museo distante o "sentir" las fuerzas en un experimento virtual de física mediante el uso de "haptics" (tecnología basada en el tacto⁴⁴). Los maestros podrán buscar conferencias pasadas que pueden hacer aportes al tema que actualmente estén tratando. Los datos generados automáticamente de las interacciones de los estudiantes en el ambiente de inmersión serán capturados y utilizados para optimizar el progreso de la lección. El término interactividad va a transformarse de, utilizar el ratón para hacer clic y manejar mensajería instantánea, a realizar representaciones realistas de tamaño natural de maestros y compañeros que están sentados junto a usted, hablando. Imagínese por ejemplo a los estudiantes interactuando en un tutorial ofrecido por "avatares" (apariciones virtuales) de James Watson y Francis Crick quienes van guiando a los estudiantes en el descubrimiento de la estructura del DNA o, imagínelos, desempeñando un rol específico con el que participan en el Congreso Continental durante la época de la Guerra Revolucionaria. Esto es lo que puede aportarle a la educación la inmersión remota".

Interfaces accesibles, usables y multimodales

Accesibilidad

Solo en EEUU existen mas de 30 millones de personas cuya capacidad para utilizar los ordenadores puede verse beneficiada por el diseño accesible o diseño universal. En todo el mundo, el 8% de las personas que utilizan Internet tiene algún tipo de discapacidad y mas del 50% no utilizan Internet y las tecnologías de la información y comunicación porque estas no son accesible y/o asequibles.⁴⁵

Las obligaciones legales para que se utilicen tecnologías accesibles varían de un país a otro, pero en general es necesario, en el caso de la Instituciones públicas, que cualquier aplicación Web deba ser accesible⁴⁶, por ejemplo, en la Sección 508 de las Enmiendas de la Ley de Rehabilitación de los EE.UU⁴⁷.

La accesibilidad es un término general usado para describir el grado en que un producto, dispositivo, servicio está disponible para todo el mundo. La accesibilidad puede ser vista como la "capacidad de acceso". La accesibilidad tiene como objetivo

⁴⁴ "haptics" es la interacción y comunicación hombre-máquina por medio del tacto utilizando dispositivos de salida y entrada que dan retroalimentación en forma de sensaciones a la mano o a otras partes del cuerpo. International Society of Haptics. URL: <http://touchlab.mit.edu/>, http://whatis.techtarget.com/definition/0,,sid9_gci212226,00.html

⁴⁵ URL: <http://developer.gnome.org/accessibility-devel-guide/3.0/id404485.html.en>

⁴⁶ URL: <http://www.w3.org/WAI/Policy/>

⁴⁷ URL: <http://www.access-board.gov/sec508/guide/act.htm>

las personas con discapacidad o necesidades especiales y su derecho de acceso a los sistemas⁴⁸.

Accesibilidad Informática (en términos de hardware y software), se refiere a la capacidad de un sistema informático para ser accesible a todas las personas, independientemente de la diversidad, discapacidad o deficiencia. Software, hardware o una combinación de software y hardware que permiten a las personas con discapacidad o con problemas, utilizar un ordenador. A este tipo de tecnologías se las conoce con el nombre de Tecnologías Asistivas o Tecnologías de Apoyo⁴⁹.

En la "Tizen Developer Conference" en San Francisco, en Mayo de 2012, Dariusz Filipiński, Krzysztof Włodarczyk (Filipiński D. and Włodarczyk K. 2012) describen la implementación de estándares de accesibilidad en TIZEN⁵⁰. Tizen es un proyecto de un sistema operativo móvil basado en Linux, patrocinado por Linux Foundation y la Fundación LiMo. Tizen se origina en Meego, que a su vez fue una combinación de los sistemas operativos móviles Moblin, creado por Intel, y Maemo, creado por Nokia. El código base de MeeGo sigue estando disponible. El desarrollo está dirigido por Intel, Samsung, y algunos ex-desarrolladores de MeeGo.

Las interfaces de desarrollo de Tizen están basadas en HTML5 y estos estándares Web están siendo diseñados para su uso en tabletas, netbooks, smartphones, televisores inteligentes y sistemas integrados de información y entretenimiento⁵¹.

Estos autores participan, desde el año 2006, en trabajos de investigación y desarrollo sobre sistemas informáticos accesibles para proporcionar una solución unificada para las personas con discapacidad y una interfaz útil para pruebas automatizadas de interfaz de usuario. Las soluciones de accesibilidad desarrolladas están basadas en la automatización de pruebas (incluyendo los de código abierto Tadek⁵²).

Existen más de 1.200 pautas documentadas sobre qué principios de diseño se deben seguir para facilitar la interacción del usuario con la web en dependencia del tipo de aplicación.

Para la implementación de la interfaz del cliente de una plataforma T-Learning ubicada contemplando un diseño para Todos, es necesario tener en cuenta principal normativa que se utilizan en el diseño de contenido web: WCAG⁵³ (The Web Content Accessibility Guidelines) de accesibilidad, que permite que personas con diversidad puedan acceder correctamente al contenido (texto, imágenes, formularios, sonido) de las páginas Web.

Las WCAG 2.0 se organizan en torno a 4 principios teóricos que buscan garantizar el acceso a los contenidos. Cada uno de estos principios se desglosa después en pautas que describen como concretar estos principios en requerimientos. Finalmente en cada pauta se describe uno o más criterios de éxito que facilite comprobar su cumplimiento.

El Instituto Nacional de Tecnología de la Comunicación (INTECO)⁵⁴ pone a nuestra disposición una serie de herramientas, estudios, normativas, manuales y guías sobre

⁴⁸ URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Accessibility>

⁴⁹ URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_accessibility

⁵⁰ URL: <https://www.tizen.org/>

⁵¹ URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Tizen>

⁵² URL: <http://tadek.comarch.com/>

⁵³ URL: <http://www.w3.org/TR/WCAG/>

⁵⁴ URL: <http://www.inteco.es/landing/Accesibilidad/?jsessionid=7DC9BEAAEE2B70DA19D85B4DD833D51E>

accesibilidad que debemos tener en cuenta a la hora de integrar sistemas accesibles a nuestros desarrollos y contenidos digitales.

Por último, no hay que dejar de visitar las páginas del CENTAC⁵⁵ (Centro Nacional de Tecnología de la Accesibilidad) que es un centro dedicado a promover el desarrollo de las tecnologías de accesibilidad en los ámbitos empresarial, industrial y de servicios, con el fin de facilitar el acceso a ellas y mejorar la calidad de vida de los mayores, las personas con discapacidad y sus familias, así como la Unidad de investigación ACCESO⁵⁶ que fue creada en 1994 por el prof. Dr. Francisco Alcantud Marín, fundador de FREE, dicha unidad está adscrita al Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Universidad de València Estudi General. La Unidad Acceso es un lugar de encuentro donde convergen diferentes profesionales que tienen como denominador común el estudio de la aplicación psico-educativa de la tecnología de la información y de la comunicación, y su empleo para personas con trastornos del desarrollo.

Además de la accesibilidad Web, INREDIS⁵⁷ proyecto CENIT liderado por Technosite ha desarrollado una investigación básica en el ámbito de las tecnologías accesibles e interoperables durante el periodo 2007-2010, cuyo objetivo ha sido el desarrollo de tecnologías de base que permitan crear canales de comunicación e interacción entre las personas con algún tipo de necesidad especial y su entorno. Los resultados de este estudio se pueden incorporar al diseño de la plataforma T-Learning ubicua.

Para comprobar el nivel accesibilidad que tiene un portal podemos utilizar herramientas que analizan y validan la accesibilidad de una página Web. Se puede utilizar herramientas online como TAW⁵⁸, desarrollada por la Fundación CTIC⁵⁹ (Centro Tecnológico de la Información y Comunicación) para el CEAPAT⁶⁰.

Para el caso de la accesibilidad en contenidos digitales y medios audiovisuales podemos destacar el trabajo realizado por El CESyA⁶¹ es un centro dependiente del Real Patronato sobre Discapacidad⁶², cuyo proyecto multidisciplinar es favorecer la accesibilidad en el entorno de los medios audiovisuales, a través de los servicios de subtítulo y audiodescripción.

Y para el caso particular de accesibilidad en contenidos digitales para sordos existe una herramienta software para la conversión de texto a lenguajes de signos llamada Textosign⁶³, desarrollada por una empresa cordobesa que ha obtenido numerosos premios.

Usabilidad.

Complementando la accesibilidad Web, la usabilidad tiene una componente más subjetiva, de hecho no existen unas directrices de estándares bien definidas para certificar si un producto o sitio Web es usable o no.

⁵⁵ URL: <http://www.centac.es/>

⁵⁶ URL: <http://acceso.uv.es/index.php/accesoini.html>

⁵⁷ URL: <http://www.inredis.es/>

⁵⁸ URL: <http://www.tawdis.net>

⁵⁹ URL: <http://www.fundacionctic.org/>

⁶⁰ URL: <http://www.ceapat.es/>

⁶¹ URL: <http://www.cesya.es>

⁶² URL: <http://www.rpd.es/>

⁶³ URL: <http://www.textosign.es/ceapat>

El término usabilidad viene del inglés *usability* (facilidad o nivel de uso) y aún no está registrado en el diccionario de la Real Academia Española

Jakob Nielsen, el gurú de los sistemas usables, definió la usabilidad como el atributo de calidad que mide lo fáciles que son de usar las interfaces Web⁶⁴.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) ofrece dos definiciones de usabilidad⁶⁵: **ISO/IEC 9126**: "*La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso*"

Esta definición hace énfasis en los atributos internos y externos del producto, los cuales contribuyen a su funcionalidad y eficiencia. La usabilidad depende no sólo del producto si no también del usuario. Por ello un producto no es en ningún caso intrínsecamente usable, sólo tendrá la capacidad de ser usado en un contexto particular y por usuarios particulares. La usabilidad no puede ser valorada estudiando un producto de manera aislada (Bevan, N. and Macleod, M. 1994). La **ISO/IEC 9241**: "*Usabilidad es la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico*"

En el sitio Web de Keyrelevance se realizan 101 recomendaciones de usabilidad⁶⁶ y, podemos encontrar una guía para diseño de Web usables, plantillas, recursos y artículos sobre usabilidad en Usability.gov⁶⁷ En Netmechanic podemos encontrar los criterios de usabilidad y reglas heurísticas de Nielsen a tener en cuenta en el diseño de un sitio Web usable⁶⁸ y en Webdesignerdepot las herramientas para la evaluación o test de usabilidad⁶⁹

En estos momentos, en todo el mundo, solo existe una certificación de Usabilidad, promovida por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) junto a la Unión Democrática de Pensionistas y Jubilados de España (UDP, en colaboración con AENOR, que han puesto en marcha el sello de certificación que garantiza que un producto es fácil de utilizar: Simplit⁷⁰. El sistema operativo para tabletas, *Siesta*, es el único que tiene este sello⁷¹.

Los diseñadores de las tecnologías más antiguas como los servicios postales, teléfonos y televisión han alcanzado la meta de la facilidad de uso universal, pero la tecnología informática sigue siendo muy difícil de usar para muchas personas (Shneiderman, 1998). Una encuesta a 6000 usuarios de ordenadores encontró un promedio de 5.1 horas a la semana se perdía al tratar de usar los ordenadores. La frustración y la ansiedad de los usuarios va en aumento, y el número de personas que no utilizan ordenadores e Internet sigue siendo alto. Habremos conseguido la usabilidad universal cuando más del 90% de los hogares utilicen los servicios de información y comunicación al menos una vez a la semana. El coste es un problema para muchos, pero las limitaciones del hardware, la dificultad percibida en el uso de los dispositivos hardware y software, y la falta de utilidad desalienta a muchas otras.

⁶⁴ URL: <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>

⁶⁵ URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Usabilidad>.

⁶⁶ URL: <http://www.keyrelevance.com/articles/usability-tips.htm>

⁶⁷ URL: <http://www.usability.gov/>

⁶⁸ URL: http://www.netmechanic.com/news/vol7/design_no4.htm

⁶⁹ URL: <http://www.webdesignerdepot.com/2009/06/10-tools-to-improve-your-site%E2%80%99s-usability-on-a-low-budget/>

⁷⁰ URL: <http://www.simplit.es/>

⁷¹ http://www.ibv.org/noticias-actualidad/show_new/76/2639

Para alcanzar la facilidad de uso universal, deberíamos abordar directamente los problemas de usabilidad en el diseño (Shneiderman B. 1999).

El bajo coste de hardware, software y redes traerá gran cantidad de nuevos usuarios, pero las mejoras de interfaz y de diseño son necesarios para lograr mayores niveles de usabilidad.

Para lograr la usabilidad universal debemos tener en cuenta tres desafíos. El primero es contemplar las distintas tecnologías emergentes y la amplia variedad de dispositivos hardware y programas, esto va a permitir poder acceder a estas tecnologías de distintas formas (multimodalidad) y adaptar a cada usuario, aquella que le sea más fácil y útil. La segunda se refiere a la diversidad contemplando las capacidades de los usuarios con diferentes habilidades, conocimientos, edad, género, discapacidad, alfabetización, cultura, ingresos, etc. Y por último, nos deberemos centrar en conocer las lagunas en el conocimiento del usuario, tratando de evitar la brecha entre lo que los usuarios que saben y los que necesitan saber.

Por lo tanto la facilidad de uso universal, se ha convertido en un tema importante y un tema de investigación en los nuevos sistemas informáticos. La complejidad surge, en parte, de alto grado de interactividad que es necesario para la exploración de la información y actividades creativas.

A pesar de que la brecha en el uso de Internet ha ido disminuyendo entre los hombres y mujeres, y entre viejos y jóvenes, la brecha está creciendo entre ricos y pobres y entre bien y mal educados.

La búsqueda ambiciosa de acceso universal y usabilidad ayuda a crear las tecnologías más eficaces con sistemas de apoyo más eficientes para los usuarios. La facilidad de uso universal está a veces ligada a satisfacer las necesidades de los usuarios con discapacidad o el trabajo en condiciones de discapacidad.

La capacidad de adaptación necesaria para los usuarios con diversidad física, visual, auditiva, cognitiva o algún otro tipo de desventajas es probable que beneficiará a los usuarios con preferencias diferentes (Glinert y York, 1992; Newell, 1995; Laux, McNally, Paciello, y Vanderheiden, 1996).

La SIGCHI ACM⁷² (Grupo de Interés Especial en Interacción Persona-Ordenador) en su programa de investigación se centró en el diseño de interfaces de usuario útiles, usables y universales (Scholtz et al., 1999). SIGCHI también ha promovido la diversidad en sus esfuerzos por llegar a las personas mayores, niños, maestros y grupos internacionales. SIGCAPH de la ACM⁷³ (Grupo de Interés Especial en equipos para Discapacitados Físicos) ha promovido durante mucho tiempo la accesibilidad y usabilidad para usuarios con discapacidad y sus activos de la serie de actas de congresos⁷⁴ proporcionan una orientación útil. Las conferencias europeas sobre interfaces de usuario para todos⁷⁵ también se refieren a estrategias de diseño de interfaz y la Universidad de Wisconsin TRACE Center ofrece enlaces a muchos recursos.⁷⁶

⁷² <http://www.acm.org/sigchi>

⁷³ <http://www.acm.org/sigcaph>

⁷⁴ <http://www.acm.org/sigcaph/activos>

⁷⁵ <http://www.ics.forth.gr/proj/at-hci/UI4ALL/index.html>

⁷⁶ <http://trace.wisc.edu/world>

Sistemas multimodales.

La interfaz entre humanos y computadoras adolece todavía de muchas deficiencias. Los sistemas multimodales, que utilizan elementos multibiométricos, interfaces multimodales y sistemas multisensoriales están empezando a paliar muchas de ellas⁷⁷.

La Interacción Multimodal o Multimodalidad consiste en un proceso en el cual diversos dispositivos y personas son capaces de llevar a cabo una interacción (auditiva, visual, táctil y gestual) conjunta desde cualquier sitio, en cualquier momento, utilizando cualquier dispositivo y de forma accesible, facilitando, así, la interacción entre personas, y entre dispositivos y personas. El usuario a través de la interacción multimodal podrá determinar el modo o modos de interacción que quiere utilizar para acceder a la información, lo que extiende y mejora la interfaz del usuario ya que se hace posible la utilización conjunta de la voz y otros tipos de dispositivos de introducción de datos como teclados, ratones, lápices, pantallas táctiles, etc.. Aunque esta forma de interacción conjunta está especialmente dirigida a las aplicaciones móviles, que incorporan controles por voz y disponen de pantallas de dimensiones reducidas, también está pensado para otros sectores como la automoción (navegadores integrados, pantallas táctiles, etc), o los electrodomésticos más avanzados. La manera de hacer que diferentes mecanismos de acceso a la información puedan interactuar conjuntamente ofreciéndonos una experiencia satisfactoria, se hace cada vez más difícil ante un mercado en expansión, en lo que se refiere a dispositivos de acceso a información, arquitecturas, sistemas operativos, etc. Por este motivo la estandarización y la interoperabilidad adquieren una gran importancia.

Sistemas adaptativos

La personalización intenta brindar a los usuarios lo que ellos necesitan sin preguntárselo de manera explícita. Esto significa que un sistema de personalización debe inferir lo que el usuario necesita basándose en la información obtenida en interacciones previas o actuales con el usuario. Un tipo específico de personalización, es la personalización de la Web, o más generalmente de cualquier repositorio de objetos (ítems) accesibles ya sea a través de la navegación por los enlaces entre los objetos, como de un proceso de búsqueda en ese repositorio. En una plataforma T-Learning ubicua deben utilizarse técnicas de clasificación (Ya TANG T. and Gordon Mccalla G. 2003) para conseguir sistemas adaptativos a cualquier tipo de usuario.

El término personalización ya presupone la individualidad de los usuarios y la necesidad de adaptar las interfaces de los sistemas a las preferencias, gustos o necesidades del usuario. Esto requiere guardar datos de las interacciones de los usuarios con el sistema para construir un modelo centrado en el usuario. En el caso de las aplicaciones Web, éstas guardan los datos de interacción del usuario y por tanto tienen acceso a los datos asociados con todos ellos. Un sistema de personalización puede construir un modelo individual de lo que le gusta o disgusta a ese usuario, y usar este perfil para predecir futuras interacciones con ese usuario.

Una aproximación alternativa para recomendación es utilizar no sólo el perfil para el usuario activo, sino también el de otros usuarios con preferencias similares definidos

⁷⁷ <http://www.infovis.net/printMag.php?num=139&lang=1>

como vecindad del usuario. Esta aproximación se conoce como filtrado colaborativo⁷⁸ o social.

La minería de datos⁷⁹, es el conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes bases de datos, de manera automática o semiautomática, con el objetivo de encontrar patrones repetitivos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos en un determinado contexto. En este caso, el proceso de personalización se realiza en dos fases para la generación de recomendaciones. La primera fase se lleva a cabo de manera offline, en la cual los datos grabados durante interacciones previas del usuario se analizan para generar un modelo explícito que se pueda usar en futuras interacciones. La segunda etapa, se lleva a cabo en tiempo real cuando un usuario nuevo interactúa con el sitio Web o aplicación. La generación del modelo se puede hacer a partir de datos tomados de manera explícita o implícita. El método implícito más comúnmente usado es el de análisis de los datos de uso de la Web (*Web usage data*), a través del uso de distintos algoritmos de minería de datos para la construcción del modelo de manera offline como clustering, clasificación y descubrimiento de reglas de asociación.

Soporte de agentes inteligentes

Muchas de las técnicas anteriores se han implementado con éxito en entidades software llamadas agentes inteligentes, los cuales deben percibir y actuar sobre un entorno computacional. Quizá la mejor forma de poder mostrar cómo utilizar un agente inteligente⁸⁰ en personalización es por medio de un sencillo ejemplo: supongamos que, como usuarios de Internet, realizamos de forma periódica ciertas operaciones como pueden ser el consultar las noticias de diversos periódicos electrónicos, buscar y obtener ese nuevo artículo de investigación disponible en formato electrónico, comprar un ejemplar de ese libro que no encontrábamos o eliminar aquellos mensajes que nos llegan y que no nos interesan. Para la realización de dichas operaciones, en la actualidad disponemos de una serie de herramientas que realizan dichas labores atendiendo a nuestras peticiones. Imaginémonos ahora que dispusiésemos de una entidad inteligente intermedia entre nosotros y la red que realizase dichas labores y que además fuese aprendiendo de nuestras peticiones, de tal forma que, llegado un momento, pudiésemos encontrarnos con que automáticamente se nos generara un resumen de prensa con las noticias más interesantes para nosotros recogidas y filtradas de los más importantes periódicos electrónicos existentes; se nos presentase con una periodicidad apropiada el conjunto de nuevos artículos que se han publicado en la red sobre una temática que nos interesa o una lista de libros en los que podríamos estar interesados, de tal forma, que, al decidirnos por alguno de ellos, se nos indicase donde podríamos obtener el precio más económico. Además, se encargaría también de priorizar, ordenar los mensajes de correo electrónico, así como de eliminar automáticamente los que no nos interesasen. Y así podríamos pensar muchas más cosas.

En los últimos años dentro del área de investigación en Inteligencia Artificial (IA) ha surgido un nuevo paradigma conocido como “paradigma de agentes”, el cual está tomando un gran auge entre los investigadores. Se define un agente como una entidad software que debe percibir y actuar sobre un entorno. En la mayoría de las ocasiones, los agentes no son desarrollados de forma independiente sino como entidades que constituyen un sistema. A este sistema se le denomina multi-agente. En este caso, los agentes deben o pueden interactuar entre ellos. Las interacciones más habituales como son informar o consultar a otros agentes permiten a los agentes

⁷⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Slope_One

⁷⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Mineria_de_datos

⁸⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Agente_inteligente_%28inteligencia_artificial%29

«hablar» entre ellos, tener en cuenta lo que realiza cada uno de ellos y razonar acerca del papel jugado por los diferentes agentes que constituyen el sistema.

Actualmente, existe un estándar con especificaciones para el desarrollo de agentes llamado FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents)⁸¹ cuyo objetivo es permitir la construcción de sistemas que se integren con su entorno de computación particular, mientras que interoperan con sistemas de agentes que residen en entornos heterogéneos, todo con mínimo esfuerzo.

Estándares y seguridad

No existen estándares en los sistemas *T-Learning* ubicuos, aunque existen intentos en progreso como el OpenIPTV Forum para IPTV 2D no interactiva. Esto implica la necesidad de un estudio exhaustivo de las especificaciones del OIPTV Forum para aplicarlas a la plataforma *T-Learning* ubicua (*Tu-Learning*) y ampliarlas teniendo en cuenta la interactividad, accesibilidad y usabilidad. Existe, para el caso de usabilidad y basada en la normativa del sello SIMPLIT, el libro Blanco de *Siesta*, que se puede descargar en la categoría “Mas Información” y sub-categoría “Documentación” en la página Web del *ifreetablet*

Un aspecto muy importante en la construcción de cualquier sistema de información es la seguridad. En el caso de los sistemas de información la seguridad cobra un protagonismo fundamental. Los mecanismos de seguridad son entendidos como los protocolos y algoritmos criptográficos mediante los cuales se proporcionan los Servicios de seguridad.

Actualmente existen dos tipos de cifrado, que se diferencian en función del número de claves utilizadas. Aquel en el que se utiliza la misma clave tanto para cifrar como para descifrar, denominado cifrado simétrico o criptosistema convencional, y aquel donde se utiliza una clave distinta para cifrar y descifrar, conocido como cifrado asimétrico o criptosistema en clave pública. Este último tiene una serie de ventajas muy importantes sobre el sistema convencional y es la base sin la cual sería muy difícil ofrecer Servicios de Seguridad en sistemas abiertos (correo electrónico, EDI, etc.). Este mecanismo está basado en los criptosistemas en clave pública donde cada usuario posee un par de claves, una clave pública, conocida por todos y otra privada, sólo conocida por él. La posesión de una clave privada identifica inequívocamente a un usuario, ya que esta sólo es conocida por el propietario y sólo él puede cifrar con ella. Todo el mundo puede verificar la identidad de un usuario mediante el descifrado con la clave pública de los datos cifrados con la privada.

Laboratorio de usabilidad y Living-Lab.

En el laboratorio de usabilidad se estudia el comportamiento de los usuarios ante aplicaciones informáticas, como por ejemplo una página web. Para ello existen diferentes salas para que los expertos observen a los usuarios. Por lo tanto se estudia la usabilidad de las páginas web⁸².

Tradicionalmente, la experimentación científica se realiza en un escenario donde se puede realizar la actividad de una forma controlada maximizando la validez interna del experimento. En ocasiones, desgraciadamente controlar la validez interna de un experimento atenta contra la validez externa dado que la situación experimental se separa de una situación natural.

⁸¹ <http://www.fipa.org/>

⁸² http://es.wikipedia.org/wiki/Laboratorio#Laboratorio_de_usabilidad

La **U.I. Acceso**⁸³ de la Universidad de Valencia y el CITEC de la Universidad de Córdoba disponen de un laboratorio que nos permite la observación de la interacción en el más amplio espectro de situaciones posibles. Tanto cuando se trabaja de forma individual como cuando se trabaja en grupo (dos o tres personas); tanto para personas y software promedio como cuando trabajamos con software específico ya sea comercial como de libre distribución y sistemas de acceso para personas con discapacidad.

La metodología de experimentación consiste en sentar a un usuario delante de un ordenador (para el caso del laboratorio de la U.I. Acceso) o un smartTV, sistema inmersivo, sistema de realidad virtual y aumentada (en el caso del CITEC) donde se hace funcionar el prototipo que se debe evaluar y se realizan las pruebas. Éste debe ser un espacio físico lo más parecido posible al lugar de trabajo habitual. Entre los instrumentos del laboratorio deberemos contar con un sistema de registro en video automático o semi-automático que nos permita registrar todas las interacciones del usuario para poder valorarlas después por jueces. También se puede contar con espejos unidireccionales para que el observador no sea detectado, sistemas de grabación de audio, sistemas de registro de las acciones de las pantalla, etc.

El laboratorio de usabilidad se estructura en dos espacios claramente diferenciados, la zona de observación y la zona de control.

El *living lab*⁸⁴ es un ecosistema centrado en el usuario, abierto a la innovación (Von Hippel, E. 1986) (Chesbrough, H.W. 2003) que suele operar en un contexto territorial (pueblo, ciudad, región), donde la integración de la investigación y los procesos de innovación se realizan en un ambiente natural con todo tipo de usuarios y entidades públicas y privadas (Bilgram, V. Brem, A., Voigt, K. 2008), (Pallot M. 2009).

La aparición del término *living lab* se basa en el concepto de experiencia de usuario⁸⁵ (Gaver, B., Dunne, T. and Pacenti, E. 1999), y la inteligencia ambiental (Aml).

William Mitchell⁸⁶ sostuvo que un *living lab* representa una metodología de investigación centrada en el usuario para la detectar, crear prototipos, validar y refinar soluciones complejas en múltiples y cambiantes contextos de la vida real. Existen diferentes fuentes⁸⁷ disponibles para describir y definir el concepto de *Living Lab*⁸⁸. (Niitamo V. Kulkki S. Eriksson M. Hribernik K.A. 2006), (Pallot M. Trousse B. Prinz W. Richir S. De Ruyter B. Rerolle O. Katzy B. Senach B.

El proceso de *Living Labs* [32], que integra la investigación y la innovación abierta centrada en el usuario tanto centrado en el usuario, se basa en la participación de un equipo multidisciplinar en las siguientes actividades: (i) Co-creación: reunir el impulso tecnológico y impacto de la aplicación (es decir, *crowdsourcing*, *crowdcasting*) en una diversidad de puntos de vista, las limitaciones y el intercambio de conocimientos que sustenta la creación de nuevos escenarios, conceptos y objetos relacionados. (ii) Exploración: involucrar a todos los interesados, especialmente las comunidades de usuarios, en la etapa más temprana del proceso de co-creación para descubrir nuevos escenarios, costumbres y comportamientos a través de pruebas en vivo en entornos reales o virtuales (por ejemplo, realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta). (iii) Experimentación: implementar el nivel adecuado de artefactos tecnológicos para

⁸³ <http://acceso.uv.es/index.php/laboratorio-de-usabilidad.html>

⁸⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Living_lab

⁸⁵ <http://www.uxnet.org>

⁸⁶ <http://livinglabs.mit.edu/>

⁸⁷ http://www.ami-communities.eu/wiki/ECOSPACE_Newsletter_No_5#Living_Labs_Research

⁸⁸ <http://www.openlivinglabs.eu/>

experimentar escenarios en vivo con un gran número de usuarios de forma que la recogida de datos se analizará en el contexto de éstos durante la actividad de evaluación. (iv) Evaluación: evaluar nuevas ideas y conceptos innovadores, relacionándolas con los artefactos tecnológicos en situaciones reales a través de varias dimensiones, como son la socio-ergonomía, aspectos socio-cognitivas y socio-económicos; formulación de observaciones sobre la potencialidad de una adopción viral de nuevos conceptos relacionados con artefactos tecnológicos a través de una confrontación con los modelos de valor de los usuarios (Pallot M. 2009).

Futuro de los sistemas de aprendizaje en línea accesibles. Plataforma T-Learning ubicua (*Tu-Learning*).

Aprendizaje ubicuo

De acuerdo con Sonia Ester Rodríguez⁸⁹: (...) *aprendemos cualquier cosa, en cualquier momento y en cualquier lugar utilizando tecnologías e infraestructuras de informática ubicua. Uno de los objetivos últimos de la enseñanza es incrementar la calidad de nuestra vida diaria. Así, el sujeto esencial de aprendizaje existe en nuestro ambiente diario, no en aulas o libros de texto. Tradicionalmente, es muy difícil aprender desde nuestro entorno habitual, porque no tenemos método para ello. Recientemente, el desarrollo de la tecnología de informática ubicua nos permite compartir información y comunicarnos sin esfuerzo, constante y continuamente a lo largo del día.*

(Sakamura y Koshiznka; 2005)

Siguiendo las ideas básicas de Yoshida sobre los requisitos del aprendizaje ubicuo, podemos decir que para que un aprendizaje sea considerado ubicuo los aprendices deben ser capaces de aprender en cualquier lugar y momento, si así lo desean; han de tener a su disposición los métodos y materiales más apropiados; y conseguir configurar un universo completo de conocimientos, así como la relación que cada uno de esos conocimientos tiene dentro de ese logotipo.

Para que esto se cumpla, el aprendizaje ubicuo debe poseer las siguientes características: permanencia, accesibilidad, usabilidad, inmediatez, interactividad y adaptabilidad. Bill Cope y Mary Kalantzis (Bill Cope B. y Kalantzis M. 2009) resumen la importancia de los retos pendientes en los sistemas de aprendizaje ubicuo. Las siguientes ideas sacadas del libro de estos autores indican un cambio radical en como enseñaremos y aprenderemos en el futuro.

El desarrollo del aprendizaje ubicuo es ya una realidad y en poco tiempo tendrá un gran avance debido a la utilización, cada vez en aumento, de los nuevos medios digitales que van formando parte de nuestras vidas de una forma natural.

Los sistemas de evaluación por ordenador del tipo test o los LMS y sus currículos estandarizados ha representado un paso atrás para el futuro (*back-to-the-future*). Tenemos que superar esto, para ir hacia una pedagogía transformada y transformadora en un entorno de aprendizaje ubicuo

Para conseguir transformar los métodos pedagógicos actuales y llegar a alcanzar un ambiente de aprendizaje ubicuo, necesitaremos que los dispositivos de interacción con el ordenador sean mas usables y se utilicen de forma natural, también que estos

⁸⁹ Fuente: Ester Rodriguez. Monográfico sobre informática ubicua y aprendizaje ubicuo. URL: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/910-monografico-informatica-ubicua-y-aprendizaje-ubicuo?showall=1>

dispositivos vayan con las personas a todas partes, pero esto ya está empezando a ser una realidad. En otras palabras, el aprendizaje no debe limitarse a la interacción persona-máquina o a la mediación persona-máquina-persona, porque la máquina también sirve como dispositivo complementario de documentación del aprendizaje persona-persona o persona-actividad. La facilidad de uso de estos dispositivos y la accesibilidad harán que los alumnos con necesidades especiales y estudiantes no expertos en la utilización de los sistemas de aprendizaje en línea, puedan participar de forma natural, sin barreras, conformando una nueva concepción de los métodos de enseñanza y aprendizaje que supone ir abandonando los sistemas didácticos obsoletos y caducos que usamos actualmente como colgar un contenido en un LMS y que el alumno trabaje paso a paso y al final realice una prueba.

En el aprendizaje ubicuo, podemos usar los ordenadores y dispositivos móviles para recrear la pedagogía de transmisión tradicionales, para producir conocimiento a través de los objetos de aprendizaje digitales (Kalantzis, M, and Cope B. 2008)..

Bill Cope y Mary Kalantzis sugieren siete cambios en el entorno educativo con el fin de implementar una práctica congruente con el aprendizaje ubicuo (Cope B. y Kalantzis M. 2009). A medida que vayamos poniendo en práctica estos cambios, iremos incrementando el caudal de resultados, y se irá haciendo visible poco a poco un nuevo paradigma educativo emergente basado en la innovación tecnológica.

Un primer cambio supone tratar de romper con las fronteras espaciales y temporales de la educación tradicional para pasar a una nueva presencia permanente de la pedagogía en los espacios de aprendizaje informal y semi-informal, utilizando interfaces intuitivas, naturales, usables en sistemas de aprendizaje basado en juegos, o sea debemos aprovechar la parte lúdica en el aprendizaje.

El segundo cambio supone una participación libre del alumno en el proceso de aprendizaje. Actualmente con herramientas como Wikipedia o Youtube, podemos pasar de ser un usuario pasivo a un usuario activo, cambiando un objeto de aprendizaje o creando uno nuevo. No hay ninguna necesidad de relacionarse indirectamente con una narración, cuando se puede ser agente activo de un videojuego (Gee 2003; Gee 2005). Todos los alumnos pueden ser creadores de conocimiento y de cultura (prosumidores o productores consumidores).

El tercer cambio que nos produce utilizar el aprendizaje ubicuo es la adaptabilidad, no todos los estudiantes tienen el mismo conocimiento sobre la materia a estudiar, ni el mismo ritmo de aprendizaje, por lo que los objetos de aprendizaje que se le presenten a unos y a otros, no deben ser los mismos, para conseguir esto, se utilizará los sistemas hipermedias adaptativos y los sistemas multiagentes inteligentes recomendadores.

El cuarto cambio producido por la computación ubicua es la forma multimodal de acceder a la información y el conocimiento, esto va a permitir que cualquier estudiante, independientemente de su diversidad puede llegar capacitarse en cualquier materia. En este momento, cualquiera puede ser cineasta, o un escritor con capacidad de llegar a todo tipo de audiencias, cualquiera puede hacer música electrónica, o producir un programa de radio.

La utilización del etiquetado semántico propio de la computación ubicua, las *folksonomías* formales que definen dominios de contenido, las normas que se utilizan para construir sitios Web, exigen una peculiar sensibilidad conceptual, formas sofisticadas de reconocimiento de patrones y esquematización que suponen aceptar un nuevo cambio en la pedagogía del aprendizaje (quinto cambio).

El sexto cambio consiste en saber que podemos conectar nuestro pensamiento con el conocimiento distribuido a través del dispositivo que el estudiante tiene al alcance de la mano.

El último cambio, el séptimo, supone la adquisición de la cultura de conocimientos colaborativos. La computación ubicua facilita formas de comunicación social que pueden apoyar el aprendizaje. En un contexto de aprendizaje ubicuo, los profesores y alumnos tienden a aprovechar la enorme energía lateral de la construcción del conocimiento *peer-to-peer* y del poder de la inteligencia colectiva.

T-Learning y U-Learning.

Dado que el aprendizaje en línea e Internet se están convirtiendo en los nuevos soportes para una educación inclusiva, nos centraremos en la descripción de tecnologías de apoyo para el aprendizaje a distancia basada en la Web, incluidas las ayudas técnicas para una mejor interacción persona-ordenador.

Actualmente existen barreras importantes que impiden a muchos usuarios, sobre todo a los estudiantes con necesidades especiales y personas de edad avanzada, el acceso a muchos servicios de información y conocimiento proporcionados por sitios Web, los sistemas de aprendizaje ubicuos eliminarán estas barreras.

El espacio virtual de aprendizaje ideal integrará las Plataformas T-Learning, la Inteligencia Ambiental, los sistemas de aprendizaje ubicuo, los servicios electrónicos en la Web y las nuevas tecnologías de apoyo en un único interfaz simple y accesible para todos, donde se realicen las actividades, la comunicación entre alumnos, tutores y gestores y el acceso a la información y a los contenidos digitales.

La mayoría de los proyectos en el ámbito de las plataformas de servicios y de contenidos digitales, están orientados al consumo de un determinado tipo de contenidos o servicios, ya sea mediante pago o patrocinado y son dependientes de un dispositivo concreto para acceder a ellos.

Frente a este tipo de iniciativas, nuestra propuesta responde a un planteamiento más globalizado que busca la plena integración del usuario con los servicios tecnológicos y los contenidos digitales. Esta la plena integración de los contenidos digitales y la Web 4.0, supondría una gran ayuda para el cambio de paradigma pedagógico y al desarrollo de una plataforma de aprendizaje ubicuo.

Así pues, entre las características que deben tener los sistemas de información y conocimiento que den cobertura a la plataforma de aprendizaje ubicuo destacamos los interfaces accesibles, usables y multimodales, estándares, sistematización, simplificación y seguridad. Teniendo en cuenta estas características definiremos los elementos del marco tecnológico de la plataforma *T-learning* ubicua o *Tu-Learning*.

Existen dos tecnologías que van a marcar la tendencia futura de los sistemas de aprendizaje accesibles y usables: (i) los sistemas de aprendizaje a través de la TV por Internet (T-Learning) y (ii) los sistemas de aprendizaje ubicuos (u-Learning)

Es importante marcar las pautas para seleccionar la tecnología de apoyo más apropiada para un alumno según su tipo de diversidad, de forma que para cualquier caso, encontremos la configuración adecuada que haga accesible al entorno virtual de

aprendizaje y a los objetos de aprendizaje multimedia interactivos (Aitken, J.E., Pedego, J. and Carlson J.K. 2012).

Las tecnologías relacionadas con los contenidos digitales han abierto nuevos caminos para la experimentación en el ámbito del aprendizaje (Collete, 2001). Además, la convergencia e integración de varias tecnologías trae consigo nuevas oportunidades para la globalización de las prácticas de aprendizaje. Una de estas innovaciones tecnológicas es la convergencia entre la televisión e Internet: la televisión digital interactiva (iTV) (Dalmas et al, 2001). iTV es un desarrollo bastante reciente, y por lo tanto, poco investigado, lo que dificulta muchos riesgos, sin embargo, tiene las ventajas de la experiencia valiosa de la TV, así como la experiencia pasada y actual de las tecnologías y aplicaciones de Internet. Uno de los últimos avances tecnológicos que se consideran dentro del ámbito de la educación es la Televisión Digital Interactiva (TDI).

La convergencia de la televisión interactiva y el aprendizaje electrónico, para el establecimiento de *T-learning* se convierte en un servicio de valor añadido de la televisión digital (Miltiadis et.al 2011). Es evidente que la creación de servicios avanzados de aprendizaje en el entorno de la iTV es el futuro de los nuevos sistemas de aprendizaje en línea.

Otras tendencias que cada vez está teniendo más éxito son, en primer lugar, los nuevos sistemas de interacción basados en las tabletas o los tabletPC (*m-Learning*) que harán que podamos acceder en cualquier momento y en cualquier lugar a los objetos de aprendizaje, por tanto, la convergencia entre los sistemas móviles y en especial la tabletas y los sistemas de aprendizaje en línea debe ser un factor importante a tener en cuenta. En segundo lugar, la identidad social de los alumnos, profesores y tutores, desempeña un papel importante para la adopción de tecnología, por lo tanto, las redes sociales se están integrado en los nuevos modelos y sistemas de aprendizaje (Web 2.0). Y en tercer lugar, los sistemas de computación ubicua pueden prestar servicios no invasivos al estudiante utilizando inteligencia ambiental y sistemas hipermedias adaptativos accesibles, usables y ubicuos (*u-learning*) que convergen cada vez mas con los nuevos sistemas de aprendizaje en línea.

La miniaturización de los componentes y de los elementos informáticos asociados al desarrollo de la conectividad, permiten pensar en nuevos entornos de aprendizaje, donde la interacción esté completamente distribuida en una gran cantidad de objetos de comunicación e información.

Esto transformaría los clásicos modos de aprendizaje: *el u-Learning* se incrusta en espacios físicos. La informática ubicua es una tecnología que nos provee de la información necesaria, siempre que la necesitemos, y que nos da abundantes oportunidades para compartir información, construir conocimientos y crecer personalmente. Es su integración discreta en nuestra vida cotidiana, lo que facilita crear nuevos ambientes de aprendizaje, trascendiendo fronteras y satisfaciendo las necesidades educativas y formativas personales. Estamos ante un nuevo modelo de aprendizaje, mucho más complejo y enriquecido. El *u-Learning* no se reduce a *m-Learning*, abre el contexto de aprendizaje a cualquier situación de nuestra vida cotidiana; la educación ya no está limitada a un aula, una carrera, la universidad o un espacio físico determinado; pues incluye ya las características de la informática ubicua: en cualquier momento, en cualquier lugar, invisibilidad, interfaz natural, omnipresencia...⁹⁰

⁹⁰ Fuente: Monográfico sobre informática ubicua y aprendizaje ubicuo. URL: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/910-monografico-informatica-ubicua-y-aprendizaje-ubicuo?showall=1>

El *u-Learning* o formación ubicua (disponible en distintos canales al mismo tiempo) sirve para describir el conjunto de actividades formativas apoyadas en la tecnología, con el requisito de que puedan ser accesibles en cualquier lugar, por tanto, este término debe incorporar cualquier medio tecnológico que permita recibir información, y facilite la asimilación e incorporación al saber personal de cada individuo⁹¹.

Resumiendo, el *u-Learning* es un concepto que hace referencia al conjunto de actividades de aprendizaje (formativas y de capacitación), apoyadas en la tecnología, y que son accesibles en cualquier momento y lugar (incluso en los lugares que aún hoy no existen). El *u-Learning* no se limita a la formación recibida a través del ordenador o del dispositivo móvil (teléfono, PDA, tableta), este concepto los trasciende e incorpora cualquier medio tecnológico que permita recibir información y posibilite su incorporación y asimilación a las personas⁹²

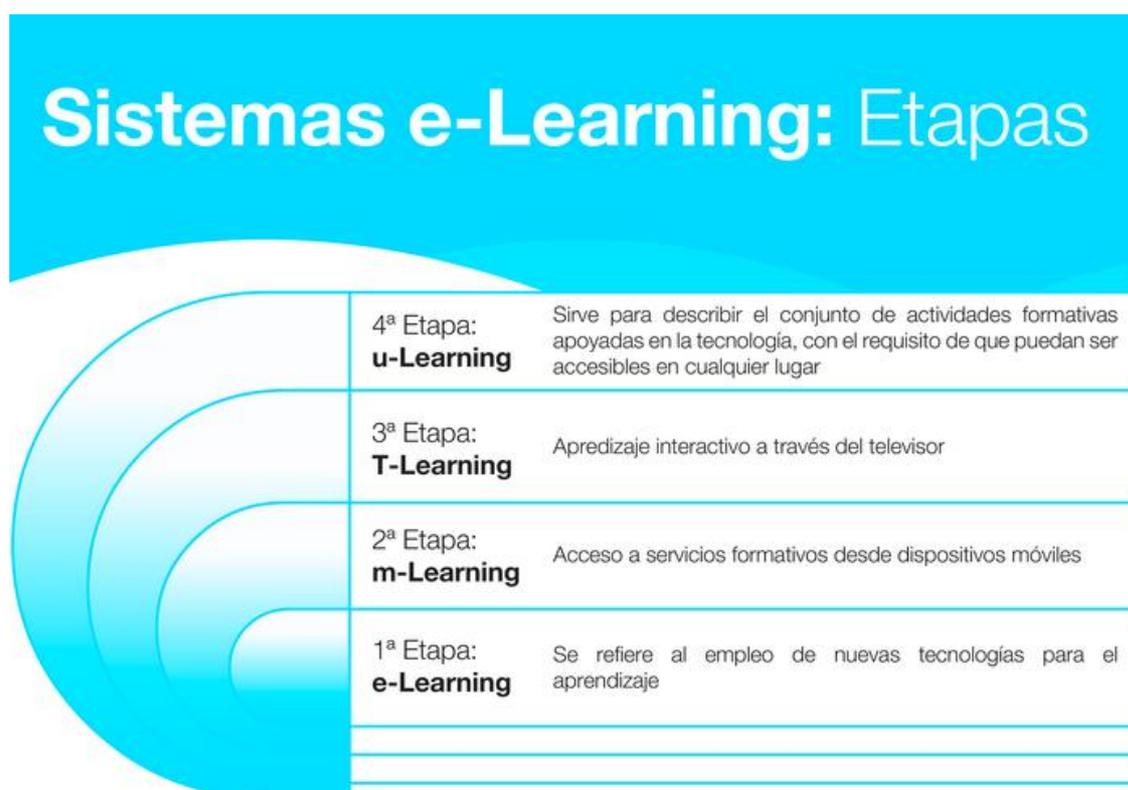


Fig.3 Etapas de los sistemas de aprendizaje en línea

La tendencia en los nuevos sistemas de aprendizaje en línea para personas con necesidades especiales, es la utilización de sistemas *u-Learning* que mediante técnicas de Inteligencia Ambiental (Aml) permitan su integración en un entorno amigable donde la comunicación ágil, entre usuarios de estos sistemas de aprendizaje, los objetos de aprendizajes multimedia interactivos, los servicios telemáticos avanzados y los nuevos dispositivos de interacción natural sean accesibles, usables, de forma automática, integrada y no invasiva o requerida.

⁹¹ http://www.n-economia.com/notas_alerta/pdf/ALERTA_NE_18-2007.PDF

⁹² URL:<http://es.wikipedia.org/wiki/ULearning>

Temporalidad de los contenidos. *I-Normalización*.

Actualmente los ambientes educativos de aprendizaje se han convertido en la solución para personas que tienen dificultades al ingresar a la educación formal. Este aspecto debe aplicarse con mayor énfasis en personas que tienen algún grado de discapacidad. Para ello, es indispensable diseñar modelos computacionales que tengan características de adaptación y permitan generar soluciones a necesidades tales como la forma en que se realiza el despliegue de la información y la evaluación de características cognitivas que permitan determinar comportamientos y estilos de aprendizaje (Lancheros D.J. Carrillo A. 2011)

Dentro de la educación de un individuo, independientemente de los sistemas que se utilicen (*t-learning*, *m-learning*, etc), los contenidos están estrechamente vinculados con la información actual. Esta vinculación se basa en la temporalidad. Mientras que ciertos contenidos poseen una atemporalidad o larga temporalidad, existen otros que tienen una corta temporalidad. Como ejemplo de ello, pensemos en las reglas matemáticas de la multiplicación, son reglas que siempre han sido así, por lo que se podría decir que gozan de una atemporalidad, sin embargo, si hablamos de que la prima de riesgo⁹³ está en 454 puntos, es una información con ínfima temporalidad que nos informa sobre el estado de la deuda de nuestro país. Por tanto, la información periodística actual forma parte de la educación de un usuario. Este es uno de los temas que está actualmente investigando Miguel Ángel Rodrigo Alonso en su tesis "Perfil del nuevo productor de contenidos digitales periodísticos y sus herramientas de gestión. Influencia, usabilidad y accesibilidad a nuevas TICs. El caso de Córdoba (España)" realizada en el CITEC de Universidad de Córdoba.

Peryco se le ha denominado al sistema que integra el proceso de normalización por Internet (*i-Normalización*) para fuentes de información de productores de contenidos digitales.

Una consecuencia del comentado aumento exponencial de velocidad en la evolución de las TICs, y que sufre el usuario, es la llamada desinformación⁹⁴. La recepción de una buena información de actualidad confiere al productor y al consumidor una ventaja o incluso cierto poder respecto a otros. Por ello, podemos encontrarnos que a causa de una mala gestión de esa información se pueden generar nefastos resultados.

El modo de uso de la información y de los medios no es algo novedoso, en la historia podemos deleitarnos de varios ejemplos de lo que puede generar una información errónea⁹⁵. Se han movilizado masas e incluso se han creado estados críticos sociales, recordemos el caso de "La guerra de los mundos"⁹⁶.

Si esta desinformación la tenemos en cuenta en la producción de objetos de aprendizaje digitales, tenemos que se puede ofrecer al estudiante una información actual, veraz y real. Estas cualidades, son pilares fundamentales de un buen producto educativo.

⁹³ <http://www.expansion.com/mercados/>

⁹⁴ <http://www.redcid.org/index.php/component/mtree/actas-2011/infoepistemologia/desinformar-en-la-sociedad-de-la-informacion>

⁹⁵ La información errónea puede ser intencionada o no. En cualquier caso tendríamos como resultado la desinformación.

⁹⁶ En 1938, Orson Wells, junto con varios colegas de su compañía, representó por radio, en la cadena CBS, una adaptación de la obra de H. G. Wells *La guerra de los mundos*. El realismo fue tal que la emisión causó auténtico pánico en Nueva Jersey, donde, según la obra, estaba teniendo lugar la invasión de los extraterrestres. En esta obra los oyentes radiofónicos, transformaron intrínsecamente la información actual por el contenido de una obra de ficción.

En el grupo EATCO del CITEC se están realizando estudios de investigación para optimizar el grado de usabilidad y accesibilidad a la información y a las herramientas de trabajo del productor de contenidos digitales. Como resultado de estos estudios, se establece que existen deficiencias en estas características que influyen en la calidad y cantidad de información que llega al estudiante. Se propone como solución una *i-Normalización*⁹⁷ de esas fuentes.

La *i-Normalización* de las fuentes de información y de las herramientas que utiliza el productor de contenidos digitales generan, por un lado, una materia prima informativa de mayor calidad, contraste y rapidez para el profesional que posteriormente, va a darle su toque personal de elaboración para entregarla a la audiencia, y por otro lado, a esta última se le ofrece la posibilidad de mayor calidad y cantidad de los mensajes de información.

Esto da solución a las problemáticas del flujo de la información: (i) ante la alta demanda de información para su consumo, en la actualidad, el productor se ve abocado a aumentar la cantidad de elaboración de su material en detrimento de la calidad. Si se aplica la *i-Normalización* tanto en las fuentes como en las herramientas de producción podremos optimizar aspectos de usabilidad y accesibilidad, haciendo más cómodo y eficiente el trabajo del productor de contenidos digitales. (ii) aumento de sistemas de fuentes de información. El productor tiene que revisar cada una de las fuentes que recibe además de realizar diversos protocolos para su obtención. Todo ello genera un retraso en la creación de su producto, una pérdida de tiempo. Si *i-normalizamos* podremos conseguir una unificación y catalogación de fuentes además de otras ventajas. (iii) producción de información de pésima calidad. El consumidor final de la información se enfrenta a que para satisfacer su demanda de recepción de su producto este donde este, se ve sometido a un tsunami de información de paupérrimo contenido y debatible contraste. Por ello, al integrar *la i-normalización* incrementa la garantía de calidad y cantidad de recepción de los objetos multimedia de aprendizaje.

Elementos del marco tecnológico y escenarios futuros

La plataforma *Tu-Learning* deberá prestar dos tipos de servicios para la interoperabilidad con otros sistemas: (i) servicios locales, que se ejecutan directamente en el set-top-box y (ii) servicios de acceso remoto. En este último caso, la plataforma deberá permitir la llamada a API's de interés de otros desarrolladores y la ejecución de servicios Web remotos que permitan que dos aplicaciones heterogéneas se comuniquen entre sí.

Los elementos del marco tecnológico de la solución propuesta de una plataforma *T-learning* ubicua están basados en los nuevos interfaces de la IPTV interactiva que componen un ecosistema de aprendizaje en línea corporativo, interactivo, inteligente, inclusivo, accesible, usable, ubicuo, adaptativo y multimodal.

IPTV (Internet Protocol Television) ofrece programas de televisión a los hogares a través de una conexión de banda ancha utilizando protocolos de Internet. Se requiere una suscripción y un set-top-box, y ofrece ventajas clave sobre la TV por cable o por satélites. IPTV agrupa servicios como vídeo bajo demanda (VOD), voz sobre IP (VoIP)

⁹⁷ SI-Standardization (Source Information –Standardization) en inglés. “Procedimientos por los cuales se optimizan los grados de accesibilidad y usabilidad de las fuentes de información para el posterior uso en la elaboración de material informativo por parte del productor de contenidos digitales” (Rodrigo Alonso, Miguel A.; CITEC de la Universidad de Córdoba).

o telefonía digital y acceso a Internet y permite la interactividad y universalidad de sistemas, ya que los estándares de accesibilidad en Internet están aceptados mundialmente, además, la interfaz gráfica de usuario (GUI) y dispositivos de interacción de la IPTV son muchos más usables y accesibles que el de los actuales PCs y coinciden con las nuevas interfaces gráficas de usuarios de *smartphones* y tabletas, esto hará más fácil la integración de dispositivos en los nuevos sistemas de aprendizaje para estudiantes con necesidades especiales.

Por tanto, el ecosistema *Tu-Learning* deberá estar basado en una plataforma de IPTV para la prestación de servicios locales y remotos, de manera que el usuario interactúe con esta a través de distintas interfaces multimodales.

La plataforma *Tu-Learning* que nos planteamos es enormemente compleja, por lo que puede sistematizarse y simplificarse a través de módulos o componentes, que mediante su combinación o repetición puedan utilizarse en múltiples situaciones. A través de esta sistematización se debe conseguir los siguientes beneficios técnicos: reusabilidad, extensibilidad y escalabilidad, tanto de los sistemas de información como de los procedimientos utilizados, y beneficios de gestión: rapidez, claridad y transparencia.

La arquitectura de la plataforma estará formada por los siguientes componentes hardware y software.

Hardware: Televisor digital con entrada VGA, ordenador local, set-top-box de tamaño reducido (tipo barebone), Tablet PC, Móvil, servidores de streaming remoto para acceso a contenidos en directo y video baja demanda., dispositivos de interacción como mando a distancia, gafas 3D y dispositivos SIN (Sistemas de Interacción Natural), dispositivo para llamadas voz IP, módulos para control domótico, dispositivos de telemedicina con conexión Bluetooth y sensores.

El software y los contenidos pueden clasificarse según donde se ejecutan o almacenan en: (i) local (se ejecutan en el cliente local, set-top-box, tableta o smartPC); (ii) remoto: (están instalados en el servidor y se accede a ellos de manera remota).

Respecto a la arquitectura software, la plataforma *Tu-Learning* debe poseer claramente una arquitectura cliente-servidor de 3 capas (i) capa de presentación en un cliente "fino" con funcionalidad local; (ii) capa de lógica de negocio; (iii) capa de acceso a datos.

Para determinar las distintas funcionalidades de la plataforma y las tecnologías asociadas, se puede dividir cada subsistema según el tipo de interacción del usuario en:

Frontend Usuario: es la parte del software de la plataforma que interactúa con el usuario final.

Backend Usuario: comprende los módulos componentes que procesan la salida del Frontend, en concreto aquellos relacionados con la configuración de las opciones del usuario.

Backend Administración: comprende los módulos y herramientas de administración que permiten configurar el núcleo de la plataforma y sus servicios añadidos.

El ecosistema *Tu-Learning* contendrá un sistema de interacción ubicuo, accesible y usable, un repositorio de objetos de aprendizaje con herramienta autor y una plataforma de configuración de servicios IPTV y contemplará los siguientes

subsistemas: (i) subsistema de interacción y (ii) subsistema dispositivos de visualización

Subsistemas de interacción

Los Sistemas de Interacción incluyen varios dispositivos y periféricos que permiten al usuario tener una experiencia final altamente satisfactoria. Los dispositivos deben poseer un alto grado de usabilidad y ergonomía favoreciendo la interacción de colectivos como las personas discapacitadas y dependientes.

La motivación del ecosistema *Tu-Learning* debe coincidir con la del del proyecto INREDIS que consiste en el desarrollo de tecnologías de base que permitan crear canales de comunicación e interacción entre las personas con algún tipo de necesidad especial y su entorno. Se basa en la interoperabilidad (puede utilizarse cualquier dispositivo móvil), accesibilidad (convierte cualquier servicio en accesible), adaptabilidad (la interfaz se adapta a las características y preferencias del usuario, a su entorno y a su dispositivo), multimodalidad (la comunicación puede establecerse por distintas vías, para que el usuario pueda elegir la más apropiada) y seguridad (el sistema garantiza la confidencialidad y privacidad de los datos y de las comunicaciones). El objetivo final es que cualquier persona pueda usar cualquier dispositivo para controlar y comunicarse con su entorno (máquinas expendedoras, servicios web, paneles informativos, electrodomésticos, etc.) disponiendo siempre de la mejor interfaz posible⁹⁸.

Los dispositivos que debe contemplar el subsistema de interacción de una plataforma *Tu-Learnig* son: (i) *set-top box*, (ii) Interfaces ubicuas, (iii) Interfaces naturales.

Set-top box. Para los nuevos sistema de *T-Learning*, el ordenador se sustituye por un *set-top box*⁹⁹ que se conecta al aparato de TV digital en el hogar o lugar de trabajo del usuario y sobre el cual se instalaría un sistema operativo libre GNU Linux, basado en Ubuntu, Tizen, Android, Sugar, *Siesta* o propietario como IOS o Windows8, adaptado a las necesidades de la plataforma y donde residirán las funcionalidades locales de la misma.

“Intel prepara un *set-top box* con reconocimiento facial que ofrecerá anuncios personalizados. gracias al empleo de una cámara con tecnología de reconocimiento facial. El invento podrá reconocer la edad aproximada y el género de la persona que se encuentre frente al televisor, unos datos que podrán ser utilizados por los anunciantes para llegar con mayor eficacia a su público objetivo”¹⁰⁰. Podemos aprovechar este desarrollo para aplicarlo en la personalización de sistemas de aprendizaje en línea para alumnos con necesidades especiales, de forma que el sistema puede reconocer, por ejemplo, si un usuario es tetrapléjico o ciego y configurar la tecnología de apoyo adaptada al tipo de discapacidad.

Una **interfaz ubicua** se define como la conexión física o funcional entre dos aparatos, entidades ó sistemas independientes. Constituye el método necesario para lograr interactividad entre una persona y una computadora, quedando esta interactividad ó interacción concretada en una o varias acciones en concreto. Las interfaces ubicuas la podemos clasificar en interfaces mecánicas e interfaces naturales.

⁹⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/INREDIS>

⁹⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Set-top_box

¹⁰⁰ <http://www.theinquirer.es/2012/06/08/intel-prepara-un-set-top-box-con-reconocimiento-facial-que-ofrecera-anuncios-personalizados.html>

Las Interfaces mecánicas se distinguen por ser un mecanismo de interacción que implica el uso de algún dispositivo electrónico, podemos destacar el mando a distancia como interfaz mas usable para los sistemas *T-Learning*.

El mando a distancia es una interfaz mecánica que permite interactuar con los contenidos digitales que se muestran en el televisor. El mando permite captar infrarrojos, posee giroscopio, acelerómetro y bluetooth. Se definen tres modos de funcionamiento del mando: (i) Modo colores, cada botón del mando tiene asociado un color, de manera que pulsándolo se activa la opción correspondiente de la interfaz de navegación (basada en colores) que corresponde con el color pulsado. (ii) Modo giroscopio: El usuario puede mover el ratón girando el mando sobre sus cuatro ejes, el giroscopio del mando envía el desplazamiento por bluetooth o infrarrojos al software de la interfaz que lo interpreta y mueve el cursor del ratón a las coordenadas correspondientes. Para realizar el click del ratón puede utilizar cualquier botón del mando. (iii) Modo infrarrojos: El usuario puede mover el cursor del ratón, mediante el movimiento del mando. Para ello, es necesario que exista un emisor de infrarrojos sobre el televisor, éste emite infrarrojos y el mando los capta emitiendo la posición al sistema operativo que mueve el ratón a la posición correcta.

La interacción con el sistema *T-learning* también se podrá hacer a través del móvil actuando como mando a distancia, para ello, es necesario un móvil con conectividad bluetooth, en el cual se ejecutará una aplicación que simulará la apariencia del mando a distancia y que permitirá interactuar con la interfaz a través de colores. En móviles que no son táctiles, cada color del interfaz, corresponderá a un número del teclado del móvil.

Las **Interfaces naturales** se definen como los mecanismos que poseen las personas para interactuar con distintos dispositivos electrónicos (cámaras, micrófonos, *spimes*¹⁰¹, pulsadores...) a través de sus expresiones naturales tales como sus gestos, palabras o movimientos. Se plantean una serie de interfaces naturales para proporcionar este conjunto de dispositivos de interacción.

Estas interfaces deben ser multimodales, lo que implica que el sistema es capaz de procesar la entrada de información por parte de la persona a través de una o más de una interfaz simultáneamente. Esto hace posible un aumento exponencial de las posibilidades en las que la persona puede comunicarse con sistema. La esencia del enfoque planteado sobre estas interfaces radica en su adaptabilidad y universalidad. Con esto lo que se persigue es crear un entorno completamente personalizado que a través del entrenamiento previo del sistema y mediante la información que va recapitulando a lo largo de su funcionamiento, dicho sistema vaya aprendiendo y moldeándose en función de las necesidades y preferencias de cada persona.

Podemos clasificar las interfaces naturales multimodales según su naturaleza en Interfaz visual, auditiva y motora.

La Interfaz visual suele estar basada en textos, iconos, imágenes y vídeo. En la información textual la persona visualiza en forma de signos textuales, el sentido de esta comunicación es persona-sistema. La información visual iconizada es la recibida por la persona es en forma de objetos con diferente forma y colores. Ausencia de texto escrito.

¹⁰¹ <http://lasindias.net/indianopedia/Spime>

En la Interfaz auditiva son el habla y la audición las acciones llevadas a cabo por la persona las que están involucradas en esta forma de interacción. Aquí hay dos acciones bien diferenciadas según el sentido de la comunicación se produzca desde la persona al sistema o viceversa: (i) Comunicación persona-sistema, esto es posible gracias al proceso de reconocimiento de la voz de la persona por parte del sistema. (ii) Comunicación sistema-persona, el sistema envía la información necesaria a la persona mediante un proceso de síntesis de voz.

Para esta interfaz motora se propone el propio físico de la persona como vehículo de información, de forma que se use un algoritmo de reconocimiento de patrones y segmentación de imágenes. Una vez conseguido el reconocimiento óptico de una o varias partes concretas del cuerpo, se definirán dos campos de acción: gestos y secuencias de movimientos.

El sistema *T-Learning* ubicuo deberá ser capaz de identificar gestos o posiciones de una parte concreta del cuerpo humano. Por ejemplo, gestos realizados con una o ambas manos, gestos con la cara como cerrar los ojos o abrir la boca, tocarse la oreja con una mano, etc.

La interacción con secuencias de movimientos se realiza mediante algoritmos de correlación y regresión lineal que se harán corresponder movimientos prefijados de un parte del cuerpo de la persona, pudiendo de esta manera, asociar secuencias de movimientos con acciones concretas.

Subsistema: Dispositivos de visualización

Uno de los requisitos fundamentales del sistema es que el usuario pueda acceder a la plataforma Tu-Learning, al menos, desde cualquiera de los siguientes dispositivos de visualización: TV 3D HD, PC, tableta y móvil. Actualmente todos estos dispositivos tienen posibilidad de conexión a Internet, por tanto, para facilitar el acceso a la plataforma desde los distintos dispositivos de visualización manteniendo una única interfaz, se plantea la utilización de un navegador Web como *frontend* de usuario de la aplicación, así pues, sólo haría falta ajustar, de manera automática, las opciones de visualización en función del tamaño de pantalla disponible según el tipo de dispositivo.

Para la creación de contenidos digitales será necesario el diseño de una herramienta autor para que los usuarios puedan producir, de manera sencilla, mediante un sistema automatizado, accesible y usable, presentaciones y objetos de aprendizajes multimedia interactivos procedente de su propia biblioteca y/o de sus cuentas en otras redes sociales así como de la colaboración con otros estudiantes, tutores, familia o amigos. Un caso práctico de este uso pudiera ser la realización de un trabajo en grupo en el que los compañeros de clase, amigos y familiares puedan crear de forma colaborativa, por ejemplo, una semblanza de la vida de un determinado escritor a través de fotografías, vídeos, textos, etc. para visualizarlos en 3D directa e indistintamente a través de un aparato de televisión, de una pantalla de proyección en el la clase o lugar donde se encuentran de forma presencial parte de los componentes del grupo, en un *smartphone*, una tableta o incluso una pantalla de cine, ofreciendo además la posibilidad de incluir una capa de interactividad. Es decir, conectar los eventos presenciales con los participantes remotos en ubicuidad y movilidad. De esta forma los usuarios remotos se convierten en *prosumidores* o *prosumers*¹⁰² (productores-consumidores) en una comunicación *crossmedia*¹⁰³.

¹⁰² <http://es.wikipedia.org/wiki/Prosumidor>

¹⁰³ <http://en.wikipedia.org/wiki/Crossmedia>

Por tanto, los escenarios futuros de interacción deben tener las siguientes funcionalidades: (i) enlazar bidireccionalmente una tableta o smartphone con la televisión o set-top box. (ii) Control de los contenidos con el mando a distancia permitiendo lo que se conoce como *Session Mobility*¹⁰⁴ para la transferencia de contenido entre dos pantallas. (iii) elaboración de un análisis de la usabilidad y estudio de la experiencia de usuario sobre dichos escenarios que permitan evaluar el comportamiento real de los usuarios en un entorno real de *T-Learning* con “doble pantalla” y no sólo su actitud frente a ésta. Con este fin se medirá la atención del usuario y el compromiso con el contenido mostrado por la el sistema *T-Learning* ubicuo en un Laboratorio de usabilidad y en los *Living Lab*.

Escenarios futuros

Las tecnologías emergentes como realidad virtual y aumentada, TV 3D, sistemas holográficos interactivos, etc., están en proceso de aplicación aún a entornos de aprendizaje y de televisión domésticos, aunque aún no se han extendido, lo harán en un futuro inmediato.

Los dispositivos con sistemas de visualización 3D con realidad virtual y realidad aumentada están empezando a ser mas asequibles y de uso muy común, sobre todo en sectores como el de videojuegos. Ya existen consolas con pantallas 3D sin gafas y los *smartphones*, tabletas y smartTV de última generación ya permiten la visualización en 3D y alta definición (HD) y todos ellos integran a través de software sistemas de realidad virtual y realidad aumentada.

La plataforma *Tu-learning* debe integrar la posibilidad de utilizar todos estos nuevos dispositivos de visualización y contemplar el desarrollo de herramientas autor de fácil uso para que los *prosumidores* puedan crear objetos de aprendizaje multimedia en 3D con estas características. En un futuro muy cercano, el tipo de contenidos de los sistemas de aprendizaje en línea irá cambiando y al igual que ahora, cualquiera puede producir un video 2D y publicarlo a través de Internet, nuestros hijos crearan y publicarán con toda normalidad videos 3D, video 360°, sistemas holográficos¹⁰⁵, sistemas de realidad virtual y aumentada.

Pero es necesario que estos objetos de aprendizaje sean interactivos, por lo cual cada vez será mas común en los espacios virtuales de aprendizaje los sistemas hipervideo¹⁰⁶.

Una evolución natural del hipertexto¹⁰⁷, es el hipervideo. El surgimiento de la Web transformó el hipertexto, de un concepto oscuro limitado a los estudiosos de las ciencias de la computación, en una tecnología familiar y cotidiana para las masas. Lo mismo ocurrirá con el hipervideo, o *video hipervinculado*. Este tipo de objeto de aprendizaje contiene zonas interactivas integradas en los contenidos, las zonas interactivas permiten al usuario la navegación entre el vídeo y otros elementos hipermedia. El hipervideo, es entonces, análogo al hipertexto, ya que permite al usuario-lector hacer *click* sobre una zona interactiva y así obtener información ampliada originada en otro media o en otro lugar del mismo sistema. El hipervideo combina materiales en vídeo con otras estructuras de información no lineal,

¹⁰⁴ www.nttdocomo.co.jp/.../vol8_4_059en.pdf

¹⁰⁵ http://www.core77.com/blog/object_culture/360_degree_light_field_display_7314.asp

¹⁰⁶ <http://en.wikipedia.org/wiki/Hypervideo>

¹⁰⁷ <http://es.wikipedia.org/wiki/Hipertexto>

permitiendo al usuario hacer sus elecciones de información ampliada sobre la base de las imágenes contenidas en el vídeo y a partir de su interés particular.

Una diferencia crucial entre el hipervideo y el hipertexto es el elemento tiempo. Los textos son normalmente estáticos, mientras que el vídeo es necesariamente dinámico, es decir, los contenidos de los materiales en vídeo cambian constantemente con la línea del tiempo. En consecuencia, una página de hipervideo tiene diferencias técnicas, diferentes consideraciones estéticas y requerimientos retóricos distintos que una página de hipertexto. Por ejemplo, en el hipervideo, se involucra la creación de un vínculo hacia un objeto dentro de la imagen en un vídeo que es visible solo durante un tiempo limitado. Por lo tanto, la inserción de los metadatos, así como la presentación final de los contenidos hacia el usuario o consumidor final, adquieren consideraciones que detonan y posibilitan un nuevo medio: un híbrido entre Internet [basada en el concepto del hipertexto] y la Televisión [basada en la imagen dinámica].

Las tecnologías de hipervideo abren posibilidades casi infinitas: (i) posibilitan la validación de las fuentes de información en tiempo real, (ii) abren la puerta a la producción de contenidos interactivos con líneas narrativas paralelas, (iii) hacen que el medio híbrido entre Internet, televisión y videojuego sea más dinámico, lúdico y realmente interactivo, (iv) posibilitan nuevos ambientes y sistemas educativos, permitiendo mayor interactividad entre los usuarios y la intervención directa sobre los materiales de vídeo a partir de hacer un click sobre estos.

En la plataforma *Tu-Learning* se plantea la creación de una herramienta autor para la creación de vídeos interactivos o hipervideos, utilizando las características que nos ofrece la nueva versión del lenguaje de marcado de la web HTML5.

Otro escenario futuro a tener en cuenta es la utilización de geolocalización para recomendar eventos que puedan estar cercanos al usuario y que sean de su interés.

También denominada georreferenciación, la geolocalización implica el posicionamiento que define la localización de un objeto en un sistema de coordenadas determinado. Este proceso es generalmente empleado por los sistemas de información geográfica, un conjunto organizado de hardware y software, más datos geográficos, que se encuentra diseñado especialmente para capturar, almacenar, manipular y analizar en todas sus posibles formas la información geográfica referenciada, con la clara misión de resolver problemas de gestión y planificación¹⁰⁸.

La geolocalización es la forma de suponer donde se encuentra un objeto en el mundo y permite compartir información entre estudiantes, tutores y profesores. Existen muchas formas de descubrir donde se encuentra una persona: por su dirección IP, por la conexión de red inalámbrica, a través de la torre de telefonía móvil, o por GPS específicos que reciben las coordenadas de longitud y la latitud de satélites.

Una de las nuevas mejoras de HTML5 está en el uso de la geolocalización de un usuario. La localización de un usuario, puede ser útil en aplicaciones de escritorio, pero sobre todo cada día es más útil y necesario en aplicaciones Web, fundamentalmente porque cada vez las aplicaciones Web son más usadas desde dispositivos móviles.

Conocer la localización de un usuario no es algo nuevo. Hay servicios tan conocidos como Maxmind¹⁰⁹ que ofrecen una base de datos con IP conocidas con su

¹⁰⁸ <http://www.definicionabc.com/geografia/geolocalizacion.php>

¹⁰⁹ <http://www.maxmind.com/>

localización. Pero estos servicios se basan en la detección y localización de la dirección IP. Esto a veces no suele ser muy eficaz y funcional porque requiere mantener constantemente la actualización de la base de datos de IP y no siempre muestra donde estas exactamente. Por lo que tenía que aparecer una forma de geolocalizar un usuario de la mejor y más precisa forma posible.

W3C ha elaborado unas especificaciones para a la API de Geolocalización. Básicamente quien recoge la información de localización no es un servicio Web o una base de datos como las aplicaciones existentes, sino que es el propio navegador quien detecta la latitud y longitud.

La idea es obtener la información de localización de los diferentes dispositivos como una *wifi* o GPS. Como ya sabemos en todos los smartphones y teléfonos modernos ya vienen con GPS y todos los portátiles con *wifi*. Por lo que tampoco es tan difícil obtener la información de localización a partir de estos dispositivos. Pero para hacer uso de ello, la información de ubicación debe ser accesible a los sitios web a través del navegador. Para permitir esto, la especificación W3C de geolocalización define una API para acceder a secuencias de comandos de información de localización asociada con el dispositivo de alojamiento, tales como móviles o portátiles.

La API de geolocalización proporciona la interfaz de geolocalización con una función que devolverá la información de longitud y latitud a la función que la invocó. Cuando esta función es invocada, la información de localización será recibida del proveedor de localización y es entonces cuando la Web puede hacer uso de los datos obtenidos.

Viabilidad en el uso de HTML5

Uno de los riesgos tecnológicos que se plantean con la utilización de HTML5 es que actualmente el estándar HTML5 está en un estado BETA, aunque ya cada vez son más las empresas que están desarrollando sus sitios webs en esta versión del lenguaje y cada vez mas, los navegadores que soportan las especificaciones de este lenguaje.

La interoperabilidad¹¹⁰ es un factor importante a tener en cuenta en el diseño de un sistema *Tu-Learning*. Existen muy buenas *suites Test Drive* de interoperabilidad. Estos test son una parte fundamental para la creación de los estándares para que los sistemas de *T-Learning* se ejecuten correctamente y de forma consistente. Las pruebas fomentan una mayor interoperabilidad. Los resultados de la prueba de *HTML5 suite* tiene como objetivo ayudar a los programadores a escribir aplicaciones en HTML5.

En concreto, inicialmente Internet Explorer era el navegador que menos soporte ofrecía para HTML5, sin embargo esto ha cambiado en el último año. La World Wide Web Consortium (W3C) es el organismo encargado de preparar los estándares que tejen toda la Web. Como tal, hace poco dio a conocer las primeras pruebas oficiales que dan cuenta del soporte para HTML5 que ofrecen cinco navegadores: Internet Explorer Platform Preview 6, Google Chrome 7.0.517.41 beta, Firefox 4 Beta 6, Opera 10.60 y Safari 5.0.7533.16.

W3C evaluó siete aspectos representativos de HTML5 en estos navegadores, entre los que podemos destacar, audio, video y *canvas*, este último fue el fiel de la balanza, con resultados que no llegan al 100% en ninguno de los navegadores. Pero cada vez estamos más cerca de la compatibilidad total con los distintos navegadores y pensamos que antes de la finalización de 2012 la compatibilidad total en los navegadores mas utilizado será una realidad.

¹¹⁰ <http://test.w3.org/html/tests/reporting/report.htm>

Una vez desarrollada la plataforma *Tu-Learning* en la nube tenemos tres opciones para que funcione en todos los sistemas operativos y dispositivos existentes: (i) desarrollar una aplicación nativa en cada plataforma (Android Market, App Store, Marketplace, Tizenapp), que sea un simple navegador que se abra en pantalla completa y despliegue la plataforma. Esta opción tiene el problema de que habría que probar si el navegador embebido que se utilice es compatible con HTML5 y las tecnologías utilizadas en *Tu-Learning*, (ii) desarrollar una aplicación Web para con una interfaz optimizada para móviles, tabletas y smartTV y después encapsular esta aplicación con la herramienta Phone Gap, que se encarga de generar las aplicaciones nativas para cada plataforma basándose en esa aplicación Web. El inconveniente que tiene esta opción es que las aplicaciones se ejecutan un poco más lentas que las nativas, aunque no van mal. (iii) desarrollar aplicaciones nativas para cada sistema operativo. Esta opción sería la mejor, pero implicaría desarrollar para cada plataforma la *app* nativa.

Fin de redacción del artículo: septiembre de 2012

De Castro Lozano, C. (2012). El futuro de las tecnologías digitales aplicadas al aprendizaje de personas con necesidades educativas especiales. *RED, Revista de Educación a Distancia*. Número 32. 30 de septiembre de 2012. Consultado el (dd/mm/aaa) en <http://www.um.es/ead/red/32>

Referencias

- Aghaei S., Nematbakhsh M.A. and Khosravi H. (2012). *Evolution of de World Wide Web: from Web to Web 4.0*. International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT) 3(1), 1-10. (Versión electrónica). Consultado el 6 de Julio de 2012. <http://airccse.org/journal/ijwest/papers/3112ijwest01.pdf>
- Aitken, J.E., Pedego, J. And Carlson J.K. (2012). *Communication Technology for Students in Special Education and Gifted Programs*, 105-116.
- Bevan, N. and Macleod, M. (1994). *Usability measurement in context*. Behaviour and Information Technology, (13)(1 & 2). (Versión electrónica). Consultado el 15 de Julio de 2012. <http://www.usability.serco.com/papers/music94.pdf>
- Bilgram, V. Brem, A., Voigt, K. (2008). *User-Centric Innovations in New Product Development; Systematic Identification of Lead User Harnessing Interactive and Collaborative Online-Tools*, International Journal of Innovation Management, 12 (3), 419-458.
- Cope B. y Kalantzis M. (2009). *Ubiquitous Learning*. University of Illinois Press. (Versión electrónica). Consultado el 4 de Julio de 2012. http://www.nodosele.com/blog/wp-content/uploads/2010/03/Cope_Kalantzis.Aprendizajeubicuo.pdf
- Chesbrough, H.W. (2003). *Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Alvarez, J. and Rampnoux O. (2007): *Serious Game: Just a question of posture? Artificial & Ambient Intelligence (AISB '07)*, 420-423.

- Barnett, V.; Lewis, T. (1994). *Outliers in Statistical Data*. John Wiley & Sons.
- Brusilovsky, P. (2003). *Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems*, International Journal of Artificial Intelligence in Education, pp. 156-169, IO Press.
- Brusilovsky, P., Schwarz, E., & Weber, G. (1996) *ELM-ART: An intelligent tutoring system on World Wide Web*. Third International Conference on Intelligent Tutoring Systems, ITS-96 (1086), p 261-269). Berlin: Springer Verlag.
- Castellano R y Sánchez Montoya R (2011). *Laptop, andamiaje para la educación especial. Guía práctica computadoras móviles en el currículo*, ed. Consejero de Comunicación e Información para el MERCOSUR. (Versión electrónica). Consultado el 2 de Julio de 2012.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002120/212091s.pdf>
- Cobo C. y Moravec J. W. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*, ed. Laboratori de Mitians Interactius (Universitat de Barcelona) y la Universidad Internacional de Andalucía. (Versión electrónica). Consultado el 5 de Julio de 2012.
<http://www.aprendizajeinvisible.com/es/>
- Costaguta R. (2006). *Una Revisión de Desarrollos Inteligentes para Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora*. Revista Ingeniería Informática, (13). (Versión electrónica). Consultado el 7 de Julio de 2012 en <http://www.inf.udec.cl/revista>
- De Castro C., Burón F.J., Sainz B. y García E., (2011). *SleSTA Project: Products and Result*. Advances in new technologies, interactive interfaces, and communicability: First International Conference. (6616) 171-181, ed. Book Series: Lecture Notes in Computer Science
- De Castro C., García E., Ramirez J.M., Burón F.J., Sainz B., Robles R.M., Torres J.C., Bell J. Y Alcantud F. (2010). *Wiki Tool for Adaptive, Accesibility, Usability, Colaborative Hypermedia Courses: WikiCourse*. Current Developments in Technology-Assisted Education, ADNTIIC 2010 First International Conference. Advances en New Technologires, Interactive Interfaces and Communicability: Design, E-commerce, E-learning, E-health, E-touris,. Web 2.0 and Web 3.0. PROCEEDINGS, 17-20, ed. Blue Herons.
- Filipski D and Włodarczyk K. (2012). *Implementation of Standard Accessibility APIs for Tizen*. COMARCH. Tizen Developer Conference, San Francisco. (Versión electrónica). Consultado el 14 de Julio de 2012.
[http://download.tizen.org/misc/media/conference2012/tuesday/ballroom-c/2012-05-08-1330-1410-implementation of standard accessibility apis for tizen.pdf](http://download.tizen.org/misc/media/conference2012/tuesday/ballroom-c/2012-05-08-1330-1410-implementation%20of%20standard%20accessibility%20apis%20for%20tizen.pdf)
- García E. Romero C, Ventura S. y De Castro C. (2006) *Usanso minería de datos para la continua mejora de cursos e-learning*. Conferencia IADIS Ibero-Americana WWW/Internet.
- Gaver, B., Dunne, T. and Pacenti, E. (1999). Design: Cultural probes, interactions, 6 (1). 21-29
- Kalantzis, M, and Cope B. (2008). *New Learning: Elements of a Science of Education*. Cambridge UK: Cambridge University Press.

- Kranenburg R.V., Anzelmo E., Bassi A., Caprio D., Dodson S. and Ratto M (2011). *The Internet of Things*. 1st Berlin Symposium on Internet and Society. (Versión electrónica). Consultado el 20 de Julio de 2012.
http://berlinsymposium.org/sites/berlinsymposium.org/files/paper_iot-new_coverttext.pdf
- Li J. and Zaiane O.R. (2004). *Combining Usage, Content and Structure Data to Improve Web Site Recommendation*. Int. Conf. on Electronic Commerce and Web Technologies, Spain, 2004.
- Lancheros D.J. Carrillo A. (2011). *Modelo de adaptación en ambientes virtuales de aprendizaje para personas con discapacidad*. Revista Avances en Sistemas e Informática, 8(2), 17-30.
Consultado el 12 de Agosto de 2012.
http://intranet.minas.medellin.unal.edu.co/~pruebasminas/index.php?option=com_document&task=cat_view&qid=411&Itemid=285
- Magrassi, P. Panarella, A. Deighton, N. Johnson, G. (2001). *Computers to Acquire Control of the Physical World*. Gartner research report (14)(0301).
- Niitamo, V. Kulkki, S. Eriksson, M. Hribernik, K.A. (2006). *State-of-the-art and good practice in the field of living labs*. Proceedings of the 12th International Conference on Concurrent Enterprising: Innovative Products and Services through Collaborative Networks, Milan, Italy, 349-357.
- Romero, C., Ventura, S., Bra, P. D., & de Castro, C. (2003). *Discovering prediction rules in AHA! Courses*. 9th International User Modeling Conference (2702), 25-34. Berlin: Springer Verlag.
- Srivastava, J.; Mobasher, B.; Cooley, R. (2000). *Automatic Personalization Based on Web Usage Mining*. Communications of the Association of Computing Machinery, 142-151.
- Tang T., McCalla, G. (2005). *Smart Recommendation for an Evolving E-Learning System: Architecture and Experiment*. International Journal on E-Learning, 4(1), 105-129.
- Von Hippel, E. (1986). *Lead users: a source of novel product concepts*. Management Science 32, 791–805.
- Waldner, J. B. (2008). *Nanocomputers and Swarm Intelligence*. London: ISTE. 227-231.
- Wejchert, J. (Sept/oct. 2001). *El Ensueño. Monografía Computación Ubicua*. Edición digital. NOVATICA/UPGRADE.. Nº 153. 8-11. (Versión electrónica). Consultado el 12 de Julio de 2012 en: <http://www.ati.es/novatica/2001/153/nv153sum.html>
- Ya TANG T. and Gordon Mccalla G.(2003) *Smart Recommendation for an Evolving E-Learning System*. Workshop on Technologies for Electronic Documents for Supporting Learning, International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED). (Versión electrónica). Consultado el 20 de Julio de 2012.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.84.7401>

Fuentes electrónicas

Berners-Lee T. (1998). *The World Wide Web: A very short personal history*. URL: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/ShortHistory.html>

Hemnath (2010). Web 4.0 - A New Web Technology. URL: <http://website-quality.blogspot.com/2010/01/web-40-new-web-technology.html/>

Johnson, L., Adams, S., and Cummins, M. (2012). *The NMC Horizon Report: 2012 Higher Education*, ed. Austin, Texas: The New Media Consortium. <http://itunes.apple.com/itunes-u/nmc-horizon-report-2011-higher/id461602941?mt=10>

Nielsen's J. Usability 101: Definition and Fundamentals - What, Why, How (Jakob Nielsen's Alertbox). Revisado el 15 de julio de 2012. <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>

Palmer S.B. (2001), *The Semantic Web: An Introduction*. URL: <http://infomesh.net/2001/swintro/>

Pallot M. (2009). Engaging Users into Research and Innovation: The Living Lab Approach as a User Centred Open Innovation Ecosystem. Webergence Blog. http://www.cwe-projects.eu/pub/bscw.cgi/1760838?id=715404_1760838

Shneiderman B. (1999). *Universal Usability: Pushing Human-Computer Interaction Research to Empower Every Citizen*. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.22.5428>

Spivack N. (2011). *Web 3.0: The Third Generation Web is Coming*. URL: <http://lifeboat.com/ex/web.3.0>

Neumann U. and Kyriakakis C. (2002). *2020 Classroom*. 2020 Visions, Transforming Education and Training Through Advanced Technologies. Secretarías de Comercio y Educación de los Estados Unidos. <http://www.eduteka.org/Visiones6.php>.