



Responsabilidad Corporativa y Sostenibilidad

Cuaderno Red de Cátedras Telefónica

Tecnología Educativa en la Enseñanza de la Ingeniería: Estudio de su evolución y Sostenibilidad de la misma

Cátedra Telefónica de la UNED

Este informe incluye un estudio de la evolución de la tecnología educativa desde 2004 a 2014, focalizando en el desarrollo y sostenibilidad de la Educación en la Ingeniería

Manuel Castro, Edmundo Tovar, Joaquín Cubillo, Sergio Martín, Elio San Cristóbal, Rosario Gil, Mohamed Tawfik, Gabriel Díaz, Antonio Colmenar y Juan Peire

Año 2011

Biografías



Manuel Castro

Manuel Castro es Doctor Ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) e Ingeniero Industrial, especialidad Electricidad, intensificación Electrónica y Automática, por la misma Escuela. Ha obtenido el Premio Extraordinario de Doctorado de la UPM así como el Premio Viesgo 1988 a la Tesis Doctoral por la aportación a la Investigación Científica sobre Aplicaciones de la Electricidad en los Procesos Industriales. Ha obtenido el Premio a los mejores Materiales Didácticos en Ciencias Experimentales del Consejo Social de la UNED en los años 1997 y 1999 y ha recibido el premio a la "Innovative Excellence in Teaching, Learning & Technology" del "Center for the Advancement of Teaching and Learning" del año 2001. Participa en numerosos proyectos de investigación como investigador, coordinador y director y publica en revistas y congresos, tanto nacionales e internacionales, en las áreas de aplicaciones de simulación en sistemas, sistemas basados en microprocesadores avanzados, sistemas solares o aplicaciones y sistemas de enseñanza a distancia y telemática hasta la ingeniería eléctrica asistida por ordenador (CAEE).

Actualmente es Catedrático de Universidad del área de Tecnología Electrónica en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control, ETSII de la UNED. Ha sido Vicerrector de Nuevas Tecnologías de la UNED, así como Director del Centro de Servicios Informáticos de la UNED y Subdirector de Investigación, Subdirector de Gestión Académica de la ETSII de la UNED y Director del Departamento. Ha trabajado cinco años como Ingeniero de Sistemas en Digital Equipment Corporation. Publica igualmente libros técnicos, de investigación y didácticos así como material multimedia dentro de sus líneas de investigación y docencia, así como realiza programas de radio, televisión, etc. Pertenece al comité organizador de los congresos IEEE EDUCON, IEEE FIE (Chair Internacional y de Europa, 2000-2006), ISES, TAEE y SAAEI así como es miembro del comité de programa y planificación y revisor y presidente de mesa de diversos congresos. Ha sido co-organizador de la conferencia EDUCON 2010 (Engineering Education Conference), TAEE 2010 (Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica) e ICECE 2005 (International Conference on Engineering and Computer Education). Es co-organizador del congreso FIE 2014 (Frontiers in Education Conference) ha organizarse en Madrid por el IEEE y el ASEE. Es co-editor de IEEE-RITA (Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje).

Es miembro Fellow del IEEE (por sus contribuciones a la enseñanza a distancia en la educación de la ingeniería eléctrica e informática), es Vice-Presidente (2011-2012) y miembro del Administration Committee (AdCOM) de la Sociedad de Educación del IEEE, Fundador y Pasado-Presidente del Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE y Presidente de la Sección Española del IEEE (2010-2011).

Ha obtenido dentro de la Sociedad de Educación del IEEE el premio de 2010 al Distinguished Member, el premio de 2009 Edwin C. Jones, Jr. Meritorious Service Award, el premio de 2006 Distinguished Chapter Leadership Award y por su trabajo colectivo en el Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE el premio de 2007 Chapter Achievement Award. Es Vice-Presidente del Consejo de Dirección de ISES (International Solar Energy Society) España.



Edmundo Tovar

Profesor Titular de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) es doctor en Informática (1994) y Licenciado en Informática (1986) por la UPM. Es "Certified Software Development Professional" (CSDP) por IEEE Computer Society. IEEE Senior Member, pertenece al Comité Administrativo de IEEE Education Society AdCom.

Pasado-Presidente del Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE. Ha obtenido dentro de la Sociedad de Educación del IEEE el premio de 2008 Distinguished Chapter Leadership Award y por su trabajo colectivo en el Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE el premio de 2007 Chapter Achievement Award.

Es responsable del grupo de Innovación Educativa de la UPM "GICAC" y actualmente es Vicedecano para la Calidad y Planificación Estratégica de la Facultad de Informática así como Director Ejecutivo de la Oficina OCW UPM y miembro del Consejo de Directores de OCW Consortium.



Joaquín Cubillo

Ingeniero Electrónico por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Valladolid (2003) e Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones por la Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid (2001), actualmente realizando el Doctorado en el Departamento de Sistemas de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control en la Escuela Nacional de Educación a Distancia UNED.

Su carrera profesional comienza en el año 2001 en el Laboratorio de Calibración Eléctrica de Castilla y León (LACECAL), en el cual realizó como Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones tareas de calibración, metrología legal, ensayos eléctricos, proyectos de I+D y ensayos de compatibilidad electromagnética. Posteriormente en el año 2002 desarrolló su labor en la empresa GESMASA S.L para la cual desempeñó diferentes trabajos con tecnología de localización (GPS), así como planos de situación y bases de datos. En el año 2004 pasa a formar parte del equipo de I+D+I de ORBIS Tecnología Eléctrica como Ingeniero Electrónico, en esta etapa coordina las tareas necesarias para afrontar la Directiva 2002/95/CE también conocida como RoHS sobre sustancias peligrosas así como el trato con los proveedores y clientes, coordina la homologación de componentes en el diseño de equipos electrónicos, diseña diversos equipos electrónicos tales como interruptores horarios, circuitos astronómicos...etc., forma parte del equipo de desarrollo del software ESDONI, el cual permite un control permanente del voltaje de salida para las

líneas principales de iluminación de las ciudades y por último desarrolla la lista de materiales para la fabricación de todos los equipos de ORBIS. En el año 2005 pasa a ofrecer sus servicios al Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Instituto de Física Acústica, en este campo desarrolla diferente instrumentación virtual, equipos como osciloscopios, analizadores lógicos para su posterior uso por los distintos departamentos, diseña la base de datos para el respaldo de los ensayos realizados, es miembro del equipo de desarrollo del software para la predicción del aislamiento acústico en edificios acordes a la norma EN 12354/1/2, elabora entornos gráficos para el control de equipos y motores, así como software específico para el análisis acústico. Desde al año 2006 hasta la actualidad, su trayectoria profesional se centra en el mundo de la enseñanza en el Centro Integrado de Formación Profesional Santa Catalina en Aranda de Duero, como profesor de Sistemas Electrónicos, imparte los módulos de Electrónica Digital y Microprogramable, Desarrollo de Proyectos Electrónicos, Electrónica Aplicada, Calidad...etc., director de varios cursos de formación para el profesorado, actualmente forma parte del equipo directivo del Centro como Jefe de Estudios y es el coordinador de nuevas tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), siendo el responsable de la certificación TIC del Centro Integrado con asignación de Excelente por la Junta de Castilla y León.



Sergio Martín

Ingeniero Superior de Informática, Especialidad Aplicaciones y Sistemas Distribuidos, por la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), obteniendo Matrícula de Honor con el proyecto "Gestor de Aplicaciones basado en localización mediante redes inalámbricas". Ingeniero Técnico de Informática, Especialidad Sistemas, por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Actualmente cursando estudios de doctorado en el área de Tecnología Educativa del departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control (DIEEC) de la UNED. Ha participado desde 2002 en proyectos de investigación nacionales e internacionales en dicho departamento, relacionados con movilidad e inteligencia ambiental, localización y redes inalámbricas, así como en proyectos relacionados con "e-learning" y nuevas tecnologías aplicadas a la enseñanza. Así mismo, ha publicado más de una treintena de artículos en revistas y conferencias tanto nacionales como internacionales, obteniendo en 2007 el premio Jean Peperstraete al segundo mejor paper en la Conferencia Internacional de Innovación en Educación en Ingeniería Eléctrica y de la Información.



Elio San Cristóbal

Ingeniero Informático, especialidad en Ingeniería del Software, por la Universidad Pontificia de Salamanca (UPS) e Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas por la misma Universidad y Doctor por la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Ha realizado los estudios de doctorado en el Área de Tecnología Electrónica en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la ETSII de la UNED. También ha realizado diversos cursos, entre ellos están: Experto Universitario en Seguridad y Comercio Electrónico, Experto Universitario en Sistemas de Comunicaciones: Redes Servicios e Infovía, y

Especialista Universitario en Internet y sus aplicaciones. Ha trabajado para el Instituto Universitario de Educación a Distancia de la UNED. Actualmente está trabajando para el Centro de Servicios Informáticos de la UNED. Ha colaborado en varias publicaciones y libros: Seguridad en las Comunicaciones y en la Información, Diseño y Desarrollo Multimedia Herramientas de Autor, Materiales para la integración de adultos con discapacidades en el mercado.



Rosario Gil

Ingeniero de Telecomunicación, especialidad en Sistemas de Comunicación, por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad de Alcalá de Henares (Madrid), finalizados en 2004. Obtuvo Matrícula de Honor con el proyecto "Comportamiento de los códigos LDPC sobre canales Rayleigh" durante el curso 2003/2004, con calificaciones sobresalientes en materias relacionadas con la matemática, economía y tratamiento de la señal. Ha sido consultor junior en Axpe Consulting. En la actualidad está cursando el Doctorado y participa en proyectos de investigación en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED.



Mohamed Tawfik

Ingeniero Eléctrico especializado en Energía y Máquinas Eléctricas por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Ain Shams en El Cairo, Egipto, obteniendo la matrícula de honor con el Proyecto Fin de Carrera (Research in the performance of Stepper motor) el curso 2007-2008. Actualmente está cursando el curso de Master en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED, siendo becario de investigación (FPI) en el proyecto de Integración de Servicios Abiertos para Laboratorios Remotos y Virtuales Distribuidos (s-Labs).



Gabriel Díaz

Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Ha trabajado durante casi 10 años en Digital Equipment Corporation, donde participó en diversos proyectos relacionados con desarrollo de sistemas expertos, así como fue responsable de diversas áreas de formación y consultoría, relacionados con las áreas de comunicaciones y seguridad informática, recogiendo 4 años premios europeos de excelencia técnica en la empresa. Está en posesión de diversas certificaciones de sistemas (MCSE, MCT de Microsoft, CCSP, CCSI de Cisco Systems, Tru64 UNIX System Engineer de Compaq-Digital). En la actualidad trabaja para la UNED y mantiene su actividad como socio director de ADSO Consultoría y Formación, empresa especializada en formación en seguridad informática de sistemas y redes y en creación, mantenimiento y auditoría de políticas de seguridad para empresas y grandes organizaciones. Es autor de distintas publicaciones en revistas y congresos, tanto nacionales como internacionales,

relacionadas siempre con la formación en seguridad en sistemas y redes de comunicación. Entre sus actividades principales de investigación destacan la creación de módulos de autoaprendizaje de alto rendimiento para sistemas de e-learning y la comparación de estándares y medidas de la seguridad informática. Es miembro Senior del IEEE, miembro de la ACM y de la Internet Society, así como de la iniciativa iberoamericana en red CRIPTORED, para usos y formación de la Criptografía en la enseñanza universitaria.



Antonio Colmenar

Antonio Colmenar Santos, Doctor Ingeniero Industrial e Ingeniero Industrial (especialidad Electrónica y Automática) por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED e Ingeniero Técnico Industrial por la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad de Valladolid, especialidad Electricidad, intensificación Electrónica, Regulación y Automatismos. Actualmente es Profesor

Titular de Universidad en el área de Ingeniería Eléctrica del DIEEC de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Ha sido Profesor Asociado en el Departamento de Tecnología Electrónica en la Universidad Politécnica de Alcalá de Henares y en el DIEEC de la UNED. Es profesor titular en excedencia del cuerpo de Profesores de Educación Secundaria y de Profesores Técnicos de Formación Profesional en las especialidades de Sistemas Electrónicos y Equipos Eléctricos respectivamente. Ha trabajado para la AECI-ICI como experto asesor en el proyecto INTECNA (Nicaragua). Es miembro de la sección española de la International Solar Energy Society I.S.E.S. y ha trabajado en diferentes proyectos relacionados con las energías renovables. Ha pertenecido a la Association for the Advancement of Computing in Education A.A.E.C. Es experto en aplicaciones de Sistemas Multimedia y posee diferentes publicaciones prácticas apoyándose en estas técnicas. Ha sido Coordinador para la Virtualización de la ETSII de la UNED y actualmente es Coordinador de Servicios Telemáticos de la UNED



Juan Peire

Doctor Ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid e Ingeniero Industrial, especialidad Electricidad por la misma Escuela. Licenciado en Derecho por la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente es Catedrático de Universidad del área de Tecnología Electrónica en el Departamento de Ingeniería Eléctrica,

Electrónica y de Control, ETSII de la UNED. Ha sido Director del Departamento. Ha obtenido el Premio a los mejores Materiales Didácticos en Ciencias Experimentales del Consejo Social de la UNED en los años 1997 y 1999. Ha recibido el premio a la "Innovative Excellence in Teaching, Learning & Technology" del "Center for the Advancement of Teaching and Learning" del año 1999. Ha trabajado varios años como Consultor especializado en la creación de Empresas Tecnológicas, así como ha dirigido y dirige diversos proyectos de investigación, tanto nacionales como internacionales. Es miembro Senior del IEEE.

Índice

- 1. Introducción
- 2. Metodología
- 3. Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación y Cambios en las Teorías Educativas
- 4. Tecnologías. Descripción y Aplicaciones
 - 4.1 Computación Móvil
 - 4.1.1 Geolocalización
 - 4.1.2 Computación en la Nube (Cloud Computing)
 - 4.1.3 Ebooks
 - 4.2 Interfaces
 - 4.2.1 Control Gestual
 - 4.2.2 Interfaz Cerebro-Máquina (BMI)
 - 4.3 Nuevos Entornos
 - 4.3.1 Realidad Aumentada
 - 4.3.2 MUVE - Entornos Virtuales MultiUsuario
 - 4.4 Objetos Inteligentes
 - 4.4.1 RFID (Identificación por Radio Frecuencia)
 - 4.4.2 QR (Quick Response Barcode)

4.5 La Web

4.5.1 Web Semántica

4.5.2 Open Source (Contenido Abierto)

4.5.3 Redes Sociales

5. Sostenibilidad de las Nuevas Tecnologías Educativas: Caso de estudio del proyecto educativo
“One Laptop Per Child”

6. Conclusiones y Tendencias de Futuro

7. Agradecimientos

8. Referencias

1. Introducción

El presente estudio tiene como objeto analizar cuáles son, cuáles han sido y cuáles serán las tecnologías más importantes de cara a la educación permitiendo así a los investigadores y docentes estar preparados para los retos del futuro.

Para ello, se ha realizado un estudio para identificar qué tecnologías serán las más importantes para la educación en un futuro próximo, lo que revela que los dispositivos móviles están llamados a convertirse en pieza clave en el escenario futuro del aprendizaje aunque muchas otras tecnologías también influirán en la manera en que hoy enseñamos y aprendemos.

Este análisis tiene como objetivo encontrar las tecnologías de futuro más importantes en educación, mediante el análisis de una serie de informes centrados en identificar qué tecnologías probablemente tendrán mayor impacto en educación. Estos informes son los Horizon Report (HR) [1], una obra de The New Media Consortium y la EDUCAUSE Learning Initiative (ELI), que lleva desde el año 2004 pronosticando qué tecnologías causarán mayor impacto dentro del proceso de aprendizaje en tres horizontes temporales: el año del informe (corto plazo), los dos años próximos (medio plazo) y, finalmente, los cuatro años siguientes del informe (largo plazo). Usaremos las predicciones de todos los informes publicados, de 2004 a 2010, que cubren el periodo 2004-2014 para analizar las tecnologías educativas que hayan incidido en el pasado o que puedan incidir en el futuro.

2. Metodología

La primera etapa de esta investigación es representar todas las tecnologías identificadas en cada uno de los siete existentes informes. Este trabajo proporciona información sobre las tecnologías que han sido identificadas con la ventaja de un punto de vista temporal.

La segunda etapa consiste en crear una representación visual de los resultados, utilizando diferentes colores para diferenciar las tecnologías obtenidas de los distintos informes. Este trabajo proporciona una visión general de todas las tecnologías que intervienen en el ámbito educativo durante los últimos años (Figura 1).

Por ejemplo, el aprendizaje social fomenta la comunicación estudiante-estudiante y estudiante-profesor en cualquier momento y en cualquier lugar, no sólo en el aula. Además, se crean entornos de colaboración donde los estudiantes participan en experiencias de aprendizaje dentro de una comunidad social, teniendo un papel más activo en su propio aprendizaje.

Estas tecnologías sociales fomentan la creación de contenidos colaborativamente. Sin embargo, debemos definir ciertas reglas y estructuras que permitan a programas informáticos comprender el significado de este conocimiento generado. Este es el objetivo de la web semántica: crear las infraestructuras necesarias a fin de introducir inteligencia artificial en el nuevo aprendizaje social disponible en cualquier lugar y en cualquier momento.

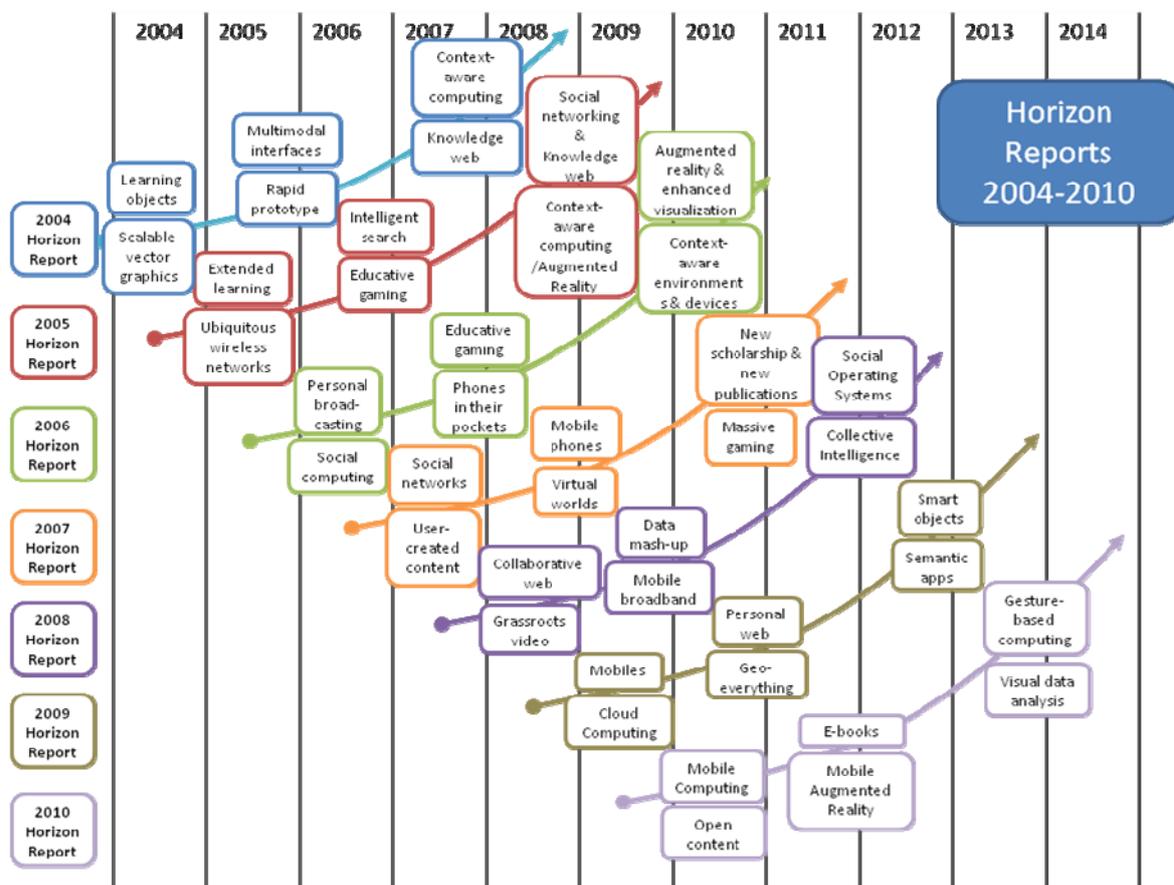


Figura 1. Tecnologías que más probablemente afectarán al ámbito educativo según los Horizon Reports 2004-10.

Por otra parte, en la actualidad los videojuegos pueden desempeñar un papel clave en la educación de las nuevas generaciones. Es un hecho que la mayoría de los estudiantes están más familiarizados con el uso de videojuegos o programas de ordenador que con recibir clases magistrales por parte de un profesor. Muchos esfuerzos se están llevando a cabo en este campo para hacer que el uso de videojuegos no sea únicamente orientado al entretenimiento, sino también a la educación formal. Los dispositivos móviles contribuirán positivamente a la implantación de los videojuegos en el entorno educativo desde tres perspectivas: (i) estimulación del aprendizaje en cualquier lugar y momento, (ii) la participación en experiencias virtuales inmersivas fomenta la mejor adquisición de conocimiento, y (iii) sus nuevos métodos de interacción humano-ordenador (por ejemplo sensores de movimiento, pantallas táctiles, tecnologías de localización, reconocimiento de imagen, etc.) estimulan la participación de los estudiantes en las actividades de aprendizaje.

Algunas de estas tecnologías no sólo están siendo utilizadas para videojuegos, sino también para la creación de aplicaciones de realidad aumentada. Estas aplicaciones mezclan información virtual con el mundo real, con resultados muy visuales y atractivos, haciendo que los estudiantes disfruten más de las experiencias educativas. Estas aplicaciones de aprendizaje aumentado se pueden utilizar tanto en

actividades interiores como al aire libre, mediante el uso de computadoras de escritorio o dispositivos móviles respectivamente. Sin embargo, las aplicaciones al aire libre facilitan una mejor adquisición del conocimiento, ya que los estudiantes experimentan situaciones reales, complementadas con información virtual muy visual.

En este sentido, el término sostenibilidad implica competitividad y permanencia en el largo plazo, especialmente gestionar riesgos y anticiparse a futuros conflictos y demandas de la sociedad y sobre todo en innovar en procesos, productos, servicios y negocios generando valor añadido en términos ambientales, económicos y sociales [6].

El presente estudio analiza la evolución de la tecnología a lo largo de los últimos años, y en particular su aplicación en la educación, permitiendo a los investigadores y docentes anticiparse a las futuras tendencias tecnológicas siendo capaces así de adaptarse a las futuras demandas de la sociedad.

Además, se puntualizará sobre algunos desarrollos cuya implantación final no ha sido posible por deficiencias en el estudio de los riesgos en el medio y largo plazo, al no contemplar aspectos como la gestión de los problemas y necesidades locales de la sociedad y del medioambiente.

En los siguientes apartados se verán en detalle las distintas tecnologías que están llamadas a ocupar un puesto importante en la educación y la investigación durante los próximos años, dando una visión global del estado del arte actual.

3. Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación y Cambios en las Teorías Educativas

“ Si la tecnología disponible, milagrosamente, impulsa a los estudiantes a tener responsabilidades en su aprendizaje, entonces, ¡hurra! [...] Los estudiantes siempre han tenido el control de sus recursos de aprendizaje: libros de texto, bibliotecas... la información está disponible para ser aprendida. No podemos obligar a los estudiantes a pensar. No podemos meter en sus cabezas el material. Deben tener la necesidad de conocer. Esa responsabilidad ha sido, y seguirá siendo, suya. Nuestro trabajo es hacer lo posible para impulsarles a pensar, ayudarles a desarrollar su capacidad de aprender. Los nuevos medios basados en nuevos recursos tecnológicos pueden ser instrumentos muy potentes, pero deben ser usados adecuadamente para conseguir resultados [1].” Lamberson.

Siguiendo el pensamiento de Lamberson el cometido de las nuevas tecnologías consiste en facilitar y favorecer el aprendizaje, en motivar a través de nuevas alternativas la adquisición de conocimiento el ansia por descubrir, encontrar, comprender y asimilar los conceptos e ideas que permitan formarnos de una forma adecuada en la sociedad actual.

El conocimiento de tecnologías futuras nos permitirá ir adaptándonos con tiempo al cambio, anticiparnos a su implantación y de este modo poder trabajar con ellas, no debemos olvidar que las generaciones del futuro nacerán con las nuevas tecnologías.

Por lo tanto cabe preguntarse qué posibilidades ofrecen todos estos nuevos recursos al mundo educativo. El hecho de tener más información y más posibilidades de acceso a la misma no tiene unas implicaciones directas en el aprendizaje y adquisición del conocimiento. Es necesario realizar un estudio de cómo aplicarlo para crear sistemas de apoyo al aprendizaje.

En la figura 2 mostramos las tecnologías que trataremos, éstas han sido escogidas por la repercusión que están teniendo en la actualidad o porque serán el punto de partida para nuevas tecnologías que serán ampliamente utilizadas en el futuro.



Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación

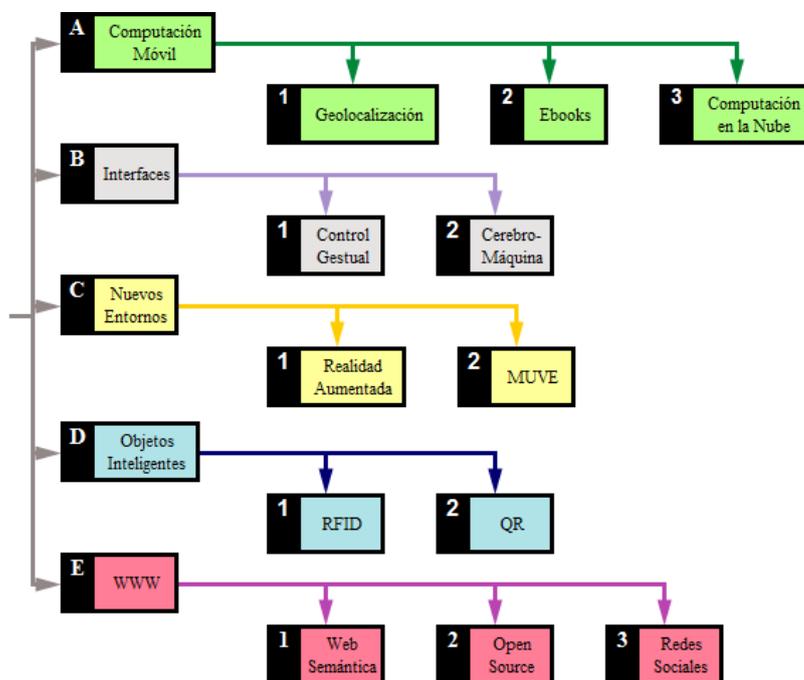


Figura 2. Agrupación de Nuevas Tecnologías.

En la figura 3 se presenta un esquema temporal de las tecnologías mencionadas anteriormente, en dicho esquema se pretende representar el momento en el que comenzará a tomar relevancia dicha tecnología y el tiempo que posiblemente tarde en implantarse.

Para elaborar dicho diagrama, se ha tenido en cuenta la evolución que actualmente está teniendo, los costes de desarrollo e implantación que conllevan, así como su grado de inmersión en la sociedad actual, por ejemplo, la realidad aumentada es una tecnología que existe hoy en día, pero aún no ha alcanzado su plenitud, se prevé que en un plazo de tres años comience a formar parte de nuestras vidas de forma más intensa y así poder tomar la relevancia que promete.

Para elaborar dicho gráfico también se utilizó la herramienta de análisis Google Analytics que permite observar cómo la tecnología más reciente puede o no suscitar interés entre los usuarios y poder deducir si ha tenido relevancia en los últimos diez años, o si ya es conocida por los usuarios y por lo tanto ya ha comenzado la inmersión en ella, si es ahora cuando comienza a tener interés y por lo tanto aún queda tiempo para que comience a calar en nuestro día a días...etc.

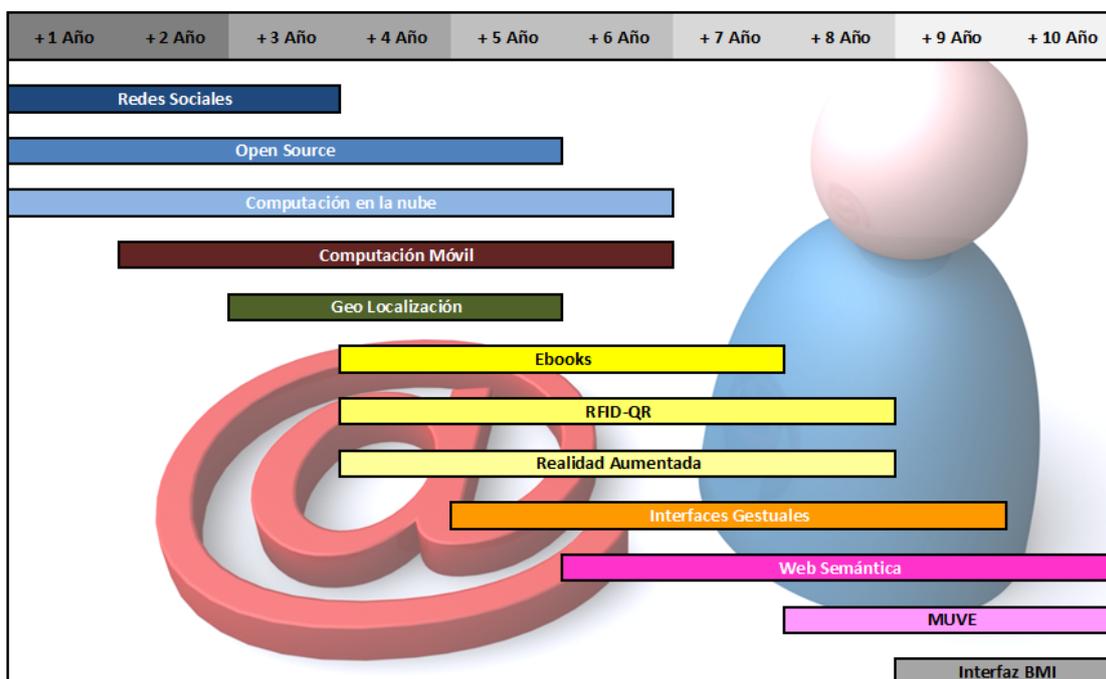


Figura 3. Evolución temporal de las NTIC

Hacer previsiones del futuro siempre es arriesgado, y para ello hemos de mirar primero al pasado, tecnologías que prometían ser una revolución o proyectos de tecnología punta como Google Wave, terminan por cerrarse o desaparecer debido a que no cumplían las funciones prometidas o a pesar de cumplirlas no se encontró la utilidad para ello, en otras ocasiones, tecnologías que ya existían y se desarrollaban tiempo atrás actualmente toman un mayor empuje debido a circunstancias sociales o económicas, tal es el caso de por ejemplo RFID.

El hecho de disponer de nuevas tecnologías no implica una mejor educación, y por supuesto tampoco un mejor aprendizaje si no las aplicamos de forma correcta.

Como se puede observar el futuro nos trae nuevas herramientas que favorecerán en gran medida la captación, el tratamiento y la difusión de la información en todos los sectores y por lo tanto también en el educativo, las nuevas formas de aprendizaje por difícil que pueda parecer comenzarán a parecerse cada vez más a los modos más antiguos de transmitir el conocimiento, se volverá al modelo de Maestro-Aprendiz salvo que ahora los maestros podrán ser tutores o personal experto de cualquier rincón del mundo, los cuales “impartirán” sus clases en mundos virtuales o simulaciones específicamente creadas para la ocasión.

Llegados a este punto no cabe la menor duda de que se deberán plantear nuevas teorías de aprendizaje puesto que en el futuro se han de redefinir los roles de profesor y alumno [2], la información deberá

acoplarse al proceso de aprendizaje mediante las herramientas disponibles sin olvidar que la figura del profesor cambiará, pero seguirá siendo fundamental.

El profesorado aumentará su interés y motivación ya que gracias a las nuevas tecnologías “el mundo se ha hecho pequeño” y la posibilidad de colaborar y trabajar con otros profesionales se hace patente mediante la compartición de recursos y experiencias lo que permitirá incentivar al colectivo para seguir mejorando e investigando en el campo del aprendizaje.

- La enseñanza será personalizada lo que no implica individualizada, grupos de alumnos/usuarios que compartirán un interés común por una rama del conocimiento.
- El profesor pasará de ser el proveedor de conocimiento a servir de tutor, asesor, mediador, instructor, consultor, motivador...etc. de aprendizaje.
- El alumno con sus propios intereses de aprendizaje dejará de obtener la información de forma pasiva para convertirse en buscador de conocimiento, creará su propio paradigma de aprendizaje al ritmo que se marque, en el lugar y momentos que él considere oportunos.
- La enseñanza ya no se verá como algo propio de estudiantes sino que pasará a formar parte más activa de la vida profesional, puesto que si las tecnologías evolucionan y no deseamos quedarnos “obsoletos” no debemos perder el interés por seguir avanzando y aprendiendo.

Los nuevos sistemas de aprendizaje se podrán desarrollar si previamente estudiamos las tecnologías futuras y su posible evolución.

4. Tecnologías. Descripción y Aplicaciones

Atendiendo al esquema mostrado en la Figuras 1 y 2, en los siguientes puntos se procederá a realizar una breve descripción de las tecnologías mencionadas, su funcionamiento y posibles aplicaciones.

4.1 Computación Móvil

Inmersos en el siglo XXI, la mayoría de nosotros dispone de un teléfono móvil, pero dicho terminal no tiene que ver nada con sus antecesores, con aquella pantalla alfanumérica que sólo disponía de un par de líneas para mostrar un mensaje de texto, hoy son pequeñas computadoras escondidas en el bolsillo.

Una definición técnica de la computación móvil podría ser la siguiente: Serie de artefactos y equipos portátiles, hardware, que hacen uso de la computación para lograr su funcionamiento, así, se tiene a las computadoras portátiles, los teléfonos celulares, los cuadernos de notas computarizados, las calculadoras de bolsillo, etc. [20]. Esto con la finalidad de realizar el tratamiento automático de la información por medio de microprocesadores con capacidad de movilidad y con acceso digital a fuentes de información, vía Internet ó a través de una red privada, en cualquier momento y lugar [4].

Los avances en el diseño microelectrónico, la miniaturización de los componentes, los microprocesadores multinúcleo, las nuevas infraestructuras de telecomunicaciones con redes inalámbricas, wifi-n, Wimax...etc. han permitido que la computación móvil se convierta en una realidad a día de hoy. En la actualidad la mayoría de nosotros dispone en su bolsillo de un procesador con una capacidad de cálculo que sería la envidia de los ordenadores de hace unos años, y si esto es así y disponemos de dicho hardware que transportamos con nosotros, ¿hemos alcanzado la computación ubicua?.

Esta nueva tecnología permite la utilización de aplicaciones y servicios muy variados como el entretenimiento, el comercio electrónico, la educación...etc., en el caso que nos ocupa nos centraremos en el entorno educativo.

A medida que avanza la tecnología, también evoluciona la enseñanza, hasta hace no mucho palabras como EAO (Enseñanza apoyada por el ordenador), multimedia educativo, tele-educación, enseñanza basada en web (web-based teaching), aprendizaje electrónico (e-learning), etc., nos resultaban extrañas, y ahora empieza a sonar de nuevo un nuevo término denominado mobile-learning o m-learning [21][22].

El m-learning consiste en una metodología de enseñanza y aprendizaje que se vale del uso de pequeños dispositivos móviles, tales como teléfonos móviles, pda, agendas electrónicas, tablets PC, pocket pc, ipods y todo dispositivo de mano que tenga alguna forma de conectividad inalámbrica [7].

El aprendizaje móvil puede tener lugar en cualquier lugar y en cualquier instante, tanto en los entornos tradicionales de aulas y talleres como en bibliotecas, lugares de trabajo, en casa o la oficina, además el hecho de disponer de estos equipos y de una conectividad móvil permite incorporar otras nuevas

tecnologías que se verán más adelante como podrían ser la realidad aumentada o los entornos virtuales de aprendizaje (Figura 4).



Figura 4. Tecnologías y Aplicaciones de la Computación Móvil.

Existen proyectos como MoLeNET que pretende fomentar el m-learning, compartiendo el coste de los proyectos de así como dando soporte para su evaluación y puesta a punto, durante los años 2008-2009-2010 han desarrollado cerca de 104 proyectos involucrando a más de 40000 “estudiantes” [26].

Existe una gran variedad de dispositivos en el mercado que nos ofrecen las aplicaciones mencionadas anteriormente, tales como:

- Computadoras Portátiles (laptops).
- Teléfonos celulares inteligentes (Smart Phone).
- Tablas digitales (laptops touchscreen)
- Asistentes Personales (PDAs ó Palm).
- MP3, MP4, IPOD.
- Terminal de datos Portátiles (PDT).
- GPS.
- Calculadoras de bolsillo, etc.
- Ebook.

Ante tal variedad de dispositivos y aplicaciones vamos a centrarnos en aquellas que consideramos que sí son o serán una revolución y que pueden mejorar de forma considerable la forma de interactuar e intercambiar información con el medio.

4.1.1 Geolocalización

En primer lugar, ¿qué es la geolocalización?, se define como geoetiquetado (o geotagging en inglés) al proceso de agregar información geográfica en los metadatos (literalmente “sobre datos”, son datos que describen otros datos [42]) de archivos de imágenes, vídeos, sonido, sitios web, etc. que sirva para su georreferenciación. Por lo general estos datos suelen ser coordenadas que definen la longitud y latitud donde el archivo multimedia ha sido creado, aunque también puede incluir la altitud, nombre del lugar, calle y número de policía, código postal, etc. para posteriormente hallar sus coordenadas geográficas [41].

La geolocalización permite al usuario obtener una gran cantidad de información sobre un lugar determinado, desde museos cercanos a estaciones de metro o autobuses, sin más que introducir las coordenadas del lugar deseado, o si por el contrario ya está ubicado en él podrá obtener información de los distintos puntos de interés que se encuentren próximos a él.

Para poder emplear esta tecnología se debe en primer lugar introducir las coordenadas de posicionamiento de todos aquellos elementos que se desean etiquetar, este es un trabajo arduo y duro, pero gracias a la difusión de la tecnología con GPS muchos usuarios de la red comienzan a compartir, etiquetar y referenciar aquellos lugares que han visitado o descubierto.

Llegados a este punto, nos surge la siguiente cuestión, ¿cómo podemos añadir esta información de coordenadas, de latitud y longitud a imágenes, videos, páginas web?, pues bien, existe una variedad de procedimientos para agregar palabras clave con la localización geográfica del dato, presentamos alguno de estos métodos.

- 1 El método más rápido consiste en el empleo de cámaras digitales con dispositivos GPS incorporado, éstas permiten agregar automáticamente las coordenadas geográficas al estándar de metadatos Exif (Exchangeable image file format) de las fotografías, dicho formato puede incluir la siguiente información [40]:
 - Información de fecha y hora. Las cámaras digitales registran la fecha y la hora actual y la almacenan en los metadatos.
 - Configuración de la cámara. Esta incluye información estática como el modelo de cámara y el fabricante, e información que varía con cada imagen como la orientación, apertura, velocidad del obturador, distancia focal, medidor de exposición y la velocidad de la película.
 - Información sobre localización, la cual podría provenir de un GPS conectado a la cámara.
- 2 Existen programas informáticos para determinados smartphone (GeoCam) con cámara integrada que posibilitan geoetiquetar las fotografías capturadas con el teléfono móvil incorporando datos sobre las coordenadas geográfica del lugar (si éste está conectado a un GPS bluetooth) o identificando la celda de la red celular de telefonía móvil.
 - Es posible realizar este mismo proceso mediante una cámara y receptor GPS independientes sin conexión entre ellos a través de programas informáticos específicos (Perfils, gpsPhoto,

GPSPhotoLinker, WWMX Location Stamper, OziPhotoTool, Robogeo, GPS-Photo Link, PhotoMapper entre otros. También hay proyectos de software libre para realizar esta labor, como es el caso de Prune) que comparan la hora y fecha almacenadas en la información de la cabecera Exif o IPTC de cada imagen por la cámara digital con el archivo de trazas o waypoints capturado por el GPS. Este procedimiento está mucho más extendido dado que no se requiere de cámaras con GPS integrado.

- Otra técnica de geoetiquetado, más laboriosa, consiste en posicionar a mano cada fotografía mediante la ayuda de sitios web y redes sociales como Panoramio, FlickrFly, Tagzania, Zoomr, etc.

Como toda tecnología emergente, tiene sus pros y sus contras, siendo la principal desventaja el problema de la privacidad, disponer de equipos que son capaces de indicar nuestra posición en cualquier instante hace posible el rastreo de personas, su seguimiento y por lo tanto se puede llegar a violar su privacidad.

Siguiendo esta línea pesimista de dicha tecnología, el hecho de emplear equipos capaces de almacenar tal cantidad de información nos hace vulnerables ante una pérdida o robo de nuestro dispositivo, en él se encuentra parte de la vida o trabajo del usuario, fotos personales, documentos privados, recuerdos que al fin y al cabo nos pertenecen.

El valor del equipo perdido no es nada comparado con la pérdida de la información que en ocasiones es irrecuperable, por lo tanto se convierte en una necesidad la salvaguarda de dicha información.

La facilidad que ofrece esta tecnología para obtener datos de posicionamiento favorece la creación de mapas etiquetados, ya sea para la ubicación de esculturas de arte en Roma explicando la expansión del imperio en la clase de Historia o bien para encontrar las últimas especies vegetales descubiertas en una tarea de investigación en el laboratorio de la Universidad, las aplicaciones en de m-learning [12] irán surgiendo a medida que la tecnología sea implantada y empleada.

La educación una vez más se verá favorecida puesto que con el geoetiquetado se dispone de videos o fotografías que indican exactamente la posición de lo que se pretende mostrar. La información es poder, y todas las herramientas que permiten la captura y difusión de la información colaboran en el reparto de dicho poder, es por lo tanto una herramienta que ayuda sobremanera en la investigación y la enseñanza.

4.1.2 Computación en la Nube (Cloud Computing)

Uno de los términos que actualmente está tomando gran relevancia y comienza a sonar en los medios es el de Cloud Computing o computación en la nube.

Veamos por qué este término comienza a tomar fuerza; pongamos el siguiente caso, una persona hoy en día trabaja en su despacho en un ordenador, y desea llevarse el trabajo a casa para poder finalizar lo que estaba haciendo, para poder seguir desarrollando esa actividad, deberá disponer en el ordenador de su casa del mismo software que en su trabajo, por lo tanto deberá hacer una nueva instalación en su equipo, además de llevar los datos e informes que necesitara, el "Cloud Computing" nace de la idea de que la información, los datos y el software para manipular éstos, deben residir en servidores en Internet, es decir, las aplicaciones y archivos de datos que actualmente se utilizan en el ordenador de la oficina o de la empresa, se encontrarían ubicados en Internet (la nube) [13].

De esta forma el usuario comienza a desligarse de una situación física, buscando y encontrando la ubicuidad, tanto para el hardware como para el software, pasando a ser éstos preocupación de las empresas que nos facilitarán el servicio, ahora todo estará incluido en cualquier dispositivo con conexión a Internet y un navegador web, con el consabido ahorro tanto en tiempo como económico que conlleva la "liberación" de hardware y software.

John Gage, el cofundador de la compañía NetDay, pronunció las palabras claves que definen esta filosofía de trabajo: "The Network is the Computer" [37].

Para profundizar un poco más indicaremos que existen distintos tipos de nubes atendiendo a las necesidades de los posibles usuarios.

- Nubes Públicas. Como su nombre indica son nubes que están a disposición de cualquier usuario con cualquier perfil, la empresa que ofrece el servicio pondrá a su disposición el hardware y el software necesario.
- Nubes Privadas. Las compañías utilizando sus infraestructuras crean las nubes privadas con el mismo concepto que las públicas salvo que en este caso la utilización de los servicios está limitada a dicha compañía. Son una buena opción para realizar backup de datos así como la protección de los mismos.
- Nubes Híbridas combinan los modelos de nubes públicas y privadas.

No todo son ventajas en este sentido, algunos de los posibles inconvenientes que presenta esta tecnología son:

- La seguridad de los datos almacenados en el sistema.
- Control de los usuarios que accederán a estos datos almacenados.
- Elección de una empresa prestadora capaz de ofrecer un servicio sin suspensiones y confiable
- Recupero seguro de los datos y sus copias de seguridad en el caso de cese en el servicio.

Existen expertos que aseguran que este fenómeno es transitorio, sólo una etapa, mientras que otros lo ven como una evolución, teniendo en cuenta que en la actualidad ATT, Amazon, Microsoft, IBM, y muchas otras grandes compañías comenzaron a brindar a la "Nube" la importancia que esta merece, nos hace pensar que si estas empresas apuestan por ello, será porque es la tendencia natural hacia la que se está dirigiendo el mercado.

En cuanto a los beneficios que tendría el uso de la nube en educación, si partimos del hecho de que en la mayoría de las ingenierías, el software que se utiliza tanto en simulaciones, como en demostraciones o desarrollos es un software específico, ahora el alumnado y el profesorado tendrán disponible dicho software en Internet, existen proyectos de Mobile Learning que pretenden utilizar esta tecnología para crear espacios virtuales de enseñanza abiertos y accesibles a cualquier usuario [24], de forma que se puede avanzar, investigar y trabajar en cualquier sitio, en cualquier instante, sin necesidad de un hardware y/o software especial, en este sentido iríamos caminando hacia la ubicuidad en un mundo tan rápido y dinámico como en el que vivimos.

Tal es la inmersión que está tomando hoy en día, que la Universidad Abierta (Open University) ha optado por emplear las aplicaciones en la nube de Google Apps, estas aplicaciones y servicios están siendo adoptados por otros centros de enseñanza como Centros Integrados de Formación Profesional, Universidades..etc.

4.1.3 Ebooks

Las nuevas tecnologías pretenden facilitar en gran medida las tareas diarias de cada persona, desde estar localizados en cualquier lugar y en cualquier momento a disponer de la información sobre cualquier tema sin más que contar con una conexión a Internet, la cual hoy está presente en la gran mayoría de los terminales de teléfono móvil.

En este sentido y ya que disponemos de estos medios podemos planteamos qué ocurriría si deseamos leer un libro, poder estudiar el texto de un examen, repasar los apuntes y ejercicios facilitados por el docente...etc., como se puede observar, aún hoy en día somos dependientes del papel, en este sentido existen otras herramientas tales como los lectores ebook.

Un e-book, eBook, ecolibro, o libro-e es una versión electrónica o digital de un libro, por lo tanto un lector ebook es aquel dispositivo que permite la lectura de documentos descargados previamente [39]-[14] (Figura 5).



Figura 5. Ebook Papire. Libro electrónico.

Esta tecnología está tomando una gran auge, prueba de ello es que actualmente Amazon.com (principal "librería" a nivel mundial), ha dado a conocer sus cifras de ventas, y ha sorprendido que en los últimos 3 meses del 2010, la venta de libros digitales ha sido muy superior a los libros impresos, por cada 100 impresos se han vendido 148 digitales, del mismo modo, en España surge "Libranda", una asociación de

editoriales como Planeta, Santillana y Random House entre otros que facilitarán la descarga de sus títulos [17]. Existen otros proyectos como "Territorio eBook" (proyecto del CITA [8]), que incorpora los libros electrónicos a los servicios bibliotecarios de forma que también se estudiará de este modo las tendencias de lectura y uso de la biblioteca por el entorno educativo.

Por lo tanto y como se ha mencionado anteriormente el uso de estos dispositivos supone un gran avance, permite la lectura, modificación o edición de documentos en unas pantallas de elevada resolución, supone un ahorro en el material impreso ya que la tinta electrónica podría ahorrar más de 300 toneladas diarias de papel que se consumen por ejemplo en los periódicos cuya vida está limitada a 24 horas [17].

Imaginemos por un instante un libro cuya pasta no tiene título sino que al abrirlo en el aula de matemáticas se convierta en un libro con los apuntes de matemáticas, y al cambiar de asignatura dicho libro recoja el nuevo material para dicha clase, además del ahorro en el material escolar, puesto que las ediciones electrónicas son más económicas, el ahorro en tiempo puesto que los libros se podrán descargar de cualquier parte del mundo, no es necesario encargar el libro de texto puesto que estará disponible en cualquier momento, no será necesario acumular las revisiones de las distintas ediciones, la actualización de contenidos será inmediata por lo se pondrá fin a las versiones obsoletas, las ventajas en este sentido son innumerables.

Aplicando esta tecnología junto con otras que ya existen (y que mencionaremos) sería posible realizar un sistema que transmitiese la información del tema actual que está impartiendo el profesor o conferenciante a todos y cada uno de los asistentes a un curso, dicha información se volcaría en sus lectores ebook con lo que ya no sería necesario cargar con manuales, apuntes, libros, carpetas...etc. sino únicamente con un dispositivo que albergará la información que ha sido transmitida.

Esto no implica la desaparición del libro tal y como lo conocemos sino que supone una alternativa que facilita la llegada de información y su distribución de una forma más rápida, eficiente, menos costosa y en principio más ecológica.

4.2 Nuevos Interfaces

Si miramos hacia atrás, la forma en la que hasta hace no mucho podíamos interactuar con las máquinas se reducía como mucho al empleo de un teclado conectado al ordenador, posteriormente y con la aparición de los sistemas operativos basados en ventanas surgió el ratón, las tabletas electrónicas, los punteros...etc.

Sin embargo parece que estas formas de relación entre el hombre y la máquina se están quedando obsoletas y debido a ello se estudian nuevas formas de poder transmitir nuestras órdenes de una forma más rápida y eficiente, es en esto en lo que se basarán las dos tecnologías que presentamos a continuación (Figura 6).

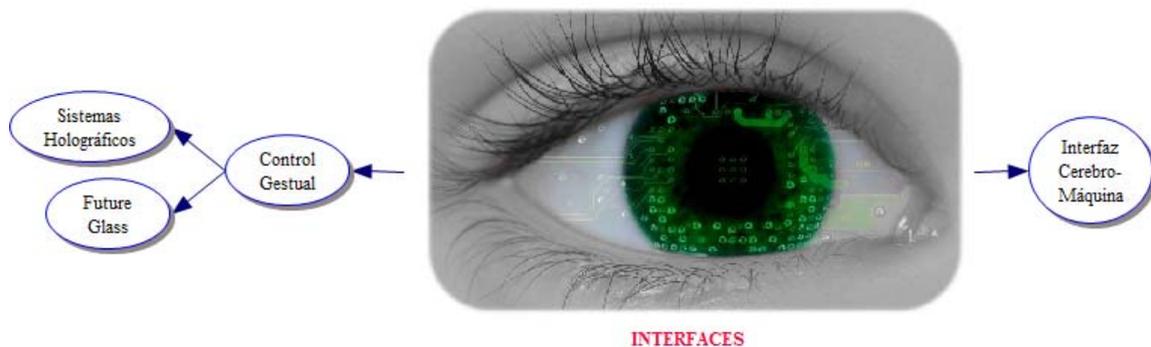


Figura 6. Interfaces Futuras que cambiarán la forma de interacción hombre-máquina.

Hasta ahora la forma de interrelacionarnos con el ordenador se limitaba a un “teclado y ratón”, el hecho de trabajar con gestos o mediante el control con el cerebro permitirá una forma de expresión y comunicación natural y eficiente, permitiendo mejorar dicha comunicación haciendo la experiencia mucho más amena, cercana y sencilla.

Al aumentar la interacción se conseguirán mejores resultados en aquellas disciplinas donde es necesario adquirir cierta destreza en el manejo de herramientas, ya sea a los estudiantes de medicina para simular entornos como el que se encuentra en un quirófano o estudiantes de ingenierías [5] que pasarán a emplear y manejar las herramientas como si se tratase de un laboratorio o un taller mecánico, la simulación o virtualización será mucho más real consiguiendo los efectos deseados.

Para sectores específicos de la población con incapacidades (incluyendo los ancianos) [9] la tecnología puede servir como extensor y acrecentador de capacidades perdidas, ya sean estas perceptuales, físicas o cognitivas, de manera que esas personas puedan recibir la información que se ofrece sobre un tema como lo haría el resto de la población, por lo tanto la enseñanza no estará en manos de un sector reducido sino que se ampliará de forma considerable.

4.2.1 Control Gestual

Lo que hace ya unos años nos dejaba fascinados tras ver la forma en la que en alguna película el protagonista controlaba las computadoras con el movimiento de sus manos, ha pasado a ser una realidad. El mercado se ha percatado de la importancia que tiene la interacción hombre-máquina y por lo tanto está evolucionando, la gran expectación que causó el iPhone en el cual el teclado desaparecía dejando paso a una pantalla táctil, otras empresas de la envergadura de Microsoft también apostaron hace unos años por las pantallas Multi-Touch en sistemas como Microsoft Surface, y en la actualidad la visión que tiene dicha compañía sobre lo que será el control gestual pasa por la integración de toda la tecnología en nuestro entorno, de forma que los dispositivos intercambien la información entre ellos mismos sin más que hacer un gesto con el dedo [25].

El fundamento de esta tecnología viene por el reconocimiento de los gestos que realiza el usuario y que deben ser interpretados por el ordenador, por lo tanto en los inicios, y para delimitar las distintas zonas de

la mano, se diseñó un guante con distintos tipos de colores uno para cada zona de la mano que se desea identificar, y a través de una cámara se reconocen los gestos y se interpretan las órdenes, como es de suponer la cámara que detectará los movimientos deberá ser “entrenada” para poder separar la mano, del fondo donde se encuentre, el objetivo final consistiría en la creación de un lenguaje propio similar al lenguaje de signos, y que cumpliera con las expectativas de control y comunicación del usuario.

Otro ejemplo de tecnología futura podría ser el sistema desarrollado por Microsoft y denominado Mobile Surface [27] el cual presenta la imagen sobre cualquier superficie mediante un proyector y dos cámaras servirán para capturar el movimiento de las manos, una de las principales diferencias con otras tecnologías es que en este caso no hace falta tocar la superficie para interactuar con ella, puesto que el contacto se efectúa cuando la mano está situada entre la cámara y el proyector (Figura 7).

¿Cuál podría ser la evolución de esta tecnología?, pues bien, actualmente existen proyectos en los que se pretende interactuar con el ordenador a través del movimiento ocular, o proyectos que pretenden emplear el resto de los sentidos para actuar de una forma u otra con el entorno [38], proyectos como Skininput, el cual usa nuestro cuerpo como superficie de control, y mediante el clic sobre determinadas partes de nuestro cuerpo, podemos marcar el número de teléfono o jugar al “Tetris” en nuestra mano [43].

Como se ha podido observar en lo que hemos comentado hasta ahora, las interfaces de usuario son un gran abanico a explotar por las empresas, y aquellas que den con la forma adecuada, sencilla e intuitiva será aquella que se hará con el mercado.



Figura 7. Sistema de interacción de computación móvil de Microsoft. Mobile Surface. (Microsoft Research)

El avance en la tecnología óptica permitirá abandonar las pantallas y comenzar a trabajar con hologramas que presentarán la información en 3D envolviendo nuestros sentidos, esto ha sido empleado en la presentación de Toyota que mediante el empleo de sistemas holográficos como Ringo: Holographic User Interface, nos ayudaría a eliminar las barreras que imponen el disponer de un espacio para las pantallas, los teclados, el ratón y demás periféricos, ahora cualquier espacio, la mesa, una pared o simplemente un folio en blanco servirían para leer la prensa diaria, el resultado de un informe o simplemente volcar las fotos de una cámara digital, si además se dispone de otras tecnologías emergentes como los denominados "Futuristic Glass" que tiene como objetivo integrar los servicios de red como internet en digamos un simple cristal nos permitiría por ejemplo, visualizar una guía de la ciudad, traducir textos, buscar algunos datos en la enciclopedia, etc.,

Posibles aplicaciones en la educación, digamos que las interfaces de usuario están y estarán integradas de tal forma en nuestra vida diaria que si la educación no las emplea, ésta quedará obsoleta.

4.2.2 Interfaz Cerebro-Máquina (BMI)

En el apartado anterior hemos mencionado la revolución que causará la nueva forma de interacción hombre-máquina mediante el control gestual, es decir, mediante el movimiento de nuestras manos o cuerpo para indicar qué operaciones deseamos que hagan nuestros dispositivos.

En este caso vamos a ir un paso más allá, imaginemos por un instante que nos encontramos delante de un ordenador, y deseamos ejecutar una aplicación, o ejecutar el reproductor de música, imaginemos que hubiese un dispositivo capaz de leer en nuestro cerebro qué es lo que deseamos hacer y lo realizara, esto es lo que se conoce como interfaz cerebro-máquina.

Esta nueva tecnología está siendo investigada para solventar sobre todo situaciones en las que el individuo tiene una movilidad reducida pero un funcionamiento normal de las actividades cerebrales, sin entrar en grandes detalles explicaremos brevemente su funcionamiento:

- El cerebro humano genera una serie de ondas electromagnéticas que reflejan su actividad, un sistema capaz de capturar e interpretar las ondas cerebrales del pensamiento humano (este sistema se basa en la electroencefalografía también conocida como EGG), las convierte en instrucciones que son identificadas por una computadora, mediante un bioamplificador de gran potencia (dispositivo que aumenta la amplitud o potencia de una señal proveniente del cuerpo) y un algoritmo se extraen esas ondas y se catalogan automáticamente para mostrar el estado mental de la persona en tiempo real [36].
- Cada uno de los estados mentales es clasificado con un "tag" específico por el ordenador, a la que se asigna el control de una orden, por ejemplo "subir" o "bajar", "derecha" ó "izquierda", "agarrar" ó "soltar" ...etc., esa orden se ejecuta a través de transmisores y receptores wireless, pudiendo manejar diversos servomecanismos como robots, ordenadores, prótesis computerizadas, o equipos de comunicación incluyendo la activación de teléfonos mediante el pensamiento de los números a marcar...etc.

Ya existen en el mercado diversos dispositivos que permiten la lectura de estas ondas electromagnéticas, por un precio no excesivamente elevado, tal es el caso por ejemplo de Emotiv Epoc, diadema con 16

electrodos que además añade el software necesario para desarrollar aplicaciones para Windows [11] (Figura 8).



Figura 8. Emotiv Epoc. Interfaz Cerebro-Máquina [11].

Como se puede observar, es una tecnología que aún está desarrollándose, pero son muchos los motivos que apuntan a pensar que su evolución será favorable, ya que esta tecnología se desarrolla en pos de mejorar la calidad de vida de personas discapacitadas, pero en cuanto comience a emerger sus aplicaciones en otros campos como los video juegos, la tecnología automovilística y espacial, etc., quedarán patentes, cualquier movimiento que realicemos ya sea con los brazos, manos, cabeza o piernas viene marcado por una orden previamente enviada por el cerebro, una interfaz capaz de leer los pensamientos y ejecutarlos será infinitamente más rápida y eficiente.

4.3 Nuevos Entornos

Hasta este momento nos hemos centrado en los dispositivos y en la forma de interactuar con ellos, pero ahora iremos un paso más allá que consiste en unir ambos conceptos para crear uno nuevo, un nuevo ambiente de trabajo en el cual la información forma parte del entorno que nos rodea, para poder manipularla y modificarla según las necesidades del usuario, es en este punto donde surgen los nuevos entornos como la realidad aumentada o los MUVE (Entornos Virtuales Multi Usuario).

Como se verá en los siguientes puntos los nuevos entornos darán un paso hacia la integración del conocimiento en los materiales didácticos, la realidad aumentada y los mundos virtuales, servirán para mostrar la información disponible en la red sobre temas tan diversos como por ejemplo:

Simular y visualizar estructuras y procesos que son el resultado de modelos físicos, químicos, biológicos o de ingeniería e interactuar con ellos en tiempo real.

Contribuir al aprendizaje de la historia y/o de las tendencias futuras ya que la tecnología permite reconstruir, recrear la vida y de esta forma facilita la visualización, podremos virtualmente movernos hacia atrás y hacia adelante en el tiempo. Algunos ejemplos de los anterior pueden ser: caminar por la Roma

antigua, el antiguo Egipto, el antiguo Harlem y otros parajes similares, y también caminar por la futura Nueva York o por un ambiente o lugar devastado o polucionado, etc. [2]

4.3.1 Realidad Aumentada

La realidad aumentada consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente [46]. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que superimprime los datos informáticos al mundo real.

Como se puede observar en la figura 9 se superpone la información virtual a la imagen real de forma que la realidad es “aumentada” obteniendo una visión superior del entorno que nos rodea.

Actualmente la realidad aumentada ha tomado gran relevancia debido al conocimiento que se ha dado de ella a los usuarios, pero ha día de hoy, digamos que está aún limitada ya que la mayoría de los teléfonos móviles no cuentan con la suficiente potencia para efectuar todas las operaciones de reconocimiento, procesamiento, muestreo y visualización de la información, sin embargo el futuro va más allá, se pretende que la realidad pueda ser aumentada en cualquier momento y en cualquier lugar.



Figura 9. Ejemplo de la realidad aumentada para una plataforma móvil basada en Android [32].

Esta tecnología en su versión más simple emplea una webcam, un software específico y una plantilla o marca sobre la que surgirá la imagen virtual, si deseamos obtener un sistema más potente, el empleo de sensores de proximidad, brújulas digitales, acelerómetros, etc., llevará la realidad aumentada a otro nivel, en el que se detecte la ubicación del usuario, el entorno que le rodea, el clima en el que se encuentra...etc.,

Sin embargo lo que hace que esta tecnología sea revolucionaria, es el hecho de que se prevé que no sólo esté presente en los dispositivos como ordenadores o teléfonos móviles, sino que otras empresas por ejemplo del sector del automóvil están desarrollando parabrisas que muestran la información de la carretera sobre el cristal, indicando el estado del vehículo o la velocidad máxima de la vía por la que se circula, mecánicos que con gafas especiales obtienen la información de los pasos que hay que realizar para detectar una posible avería, museos en los que las estatuas cobran vida y los cuadros representan las escenas en cuanto el usuario está delante de ellos y observa la obra a través de un "cristal", estudiantes de medicina que pueden trabajar con modelos en 3D de seres humanos, y no con las imágenes de los libros de texto, etc. [49].

Expertos predicen que en el futuro se podría llegar a usar unas lentes especiales que servirán de capa intermedia entre el mundo real y la información virtual.

Como se ha mencionado anteriormente, la mayoría de aplicaciones de realidad aumentada para proyectos educativos se usan en museos, exhibiciones, parques de atracciones temáticos... puesto que su coste todavía no es suficientemente bajo para que puedan ser empleadas en el ámbito doméstico. Estos lugares aprovechan las conexiones wireless para mostrar información sobre objetos o lugares, así como imágenes virtuales, por ejemplo ruinas reconstruidas o paisajes tal y como eran en el pasado.

No podemos olvidar que si la información existe, y la tecnología existe, es sólo cuestión de tiempo llegar a la fusión entre el mundo real y virtual.

4.3.2 MUVE - Entornos Virtuales MultiUsuario

Algunos aún recordamos una serie de animación que recreaba un antiguo juego denominado "Dragones y Mazmorras", en el cual, unas personas reales son transportadas a un mundo imaginario en el que comenzarán a desarrollar sus destrezas en pos de un objetivo común, este es el inicio del software que servirá para la creación de entornos virtuales.

Los mundos virtuales son entornos tridimensionales que tienen una capacidad inmersiva y disponen de una elevada capacidad de escalabilidad. Para entrar en estos mundos se requiere de un avatar (personaje que nos representará en el mundo virtual) que genera una identidad en dicha espacialidad. Estos entornos permiten que el usuario pueda moverse por ese espacio rompiendo en muchos casos las leyes de la física humana al permitir volar, saltar distancias imposibles...etc.

Los mundos virtuales de mayor éxito son los espacios multiusuario, aquellos espacios que permiten que muchas personas/avatars puedan estar en el mismo espacio virtual e interactuar entre ellos de manera sincrónica, de ahí que sean llamados "entornos virtuales multiusuario", y es en este campo donde se plantea una revolución, ya que en el caso de la educación, los MUVE (Multi-User Virtual Environments) unidos a la capacidad de un LMS (Learning Management System) darían lugar a entornos virtuales de

aprendizaje multiusuario. En la siguiente tabla se puede apreciar una comparativa entre las herramientas clásicas de aprendizaje y cómo variarán atendiendo a las nuevas herramientas.

Herramientas de Aprendizaje "Clásico"	Herramientas de Aprendizaje "Futuras"
Libros de texto y hojas de cálculo.	Creación de materiales por el estudiante en formato electrónico.
Texto Lineal.	Hipertexto y multimedia.
Modelos y materiales.	Criaturas virtuales, avatares y simulaciones.
Observaciones directas.	Herramientas para la observación a distancia.
Películas educativas de difusión.	Los mundos virtuales interactúan con la realidad.
El experto da conferencias.	Muchos "expertos" interactúan en el aula.

Tabla 1. Comparativa herramientas de aprendizaje Pasado vs Futuro.

Actualmente un ejemplo de esta tecnología está presente en Second Life (abreviado como SL), que consiste en un metaverso, (los metaversos son entornos donde los humanos interactúan social y económicamente como iconos a través de un soporte lógico en un ciberespacio que se actúa como una metáfora del mundo real, pero sin las limitaciones físicas) [35].

Las personas para hacer uso de éste software, deben crear una cuenta en www.secondlife.com y descargar el software denominado Second Life Viewer, al registrarse y acceder pasarán a ser llamados "residentes" o de manera abreviada AV que significa avatars.

La programación de este mundo virtual es abierta y libre. El código de SL permite a los usuarios poder modificar absolutamente cualquier aspecto del mundo virtual, desde el color de los ojos del personaje a su aspecto físico, sus movimientos, sonidos y permite además, construir cualquier cosa en 3D.

¿Qué ocurriría si en este mundo virtual que nos permite llevar una segunda vida, planteásemos la posibilidad de crear también una plataforma educativa? Este es el inicio de Sloodle, que surge de la unión de Moodle + Second Life (Figura 10).



Figura 10. Entorno Virtual Multi-Usuario Sloodle (<http://www.sloodle.org/>).

Como se puede observar Sloodle, posibilita la confección de campus virtuales a medida, con espacios para desarrollar clases, ejercicios, foros, exámenes etc. y SL posibilita el “estar” presente virtualmente por medio de un avatar, participando de una clase o conferencia en tiempo real.

En España, ya se han dado eventos multitudinarios en este mundo virtual como por ejemplo, el acto de inauguración de la sede virtual del Observatorio Ocupacional: “Inauguración de la Universidad Miguel Hernández de la ciudad de Sevilla en España...en Second Life”, dicha sede está situada en una réplica virtual del emblemático edificio del "Rectorado y Consejo Social" del Campus de Elche.

El edificio, situado en la isla uvvy2 (<http://slurl.com/secondlife/uvvy2/187/138/22/>) de la empresa Metafuturing, cuenta con un espacio para la impartición de clases, tutorías, sala de conferencias, sala de exposiciones, cafetería y una réplica altamente fiel del observatorio ocupacional, también la Universidad de Harvard tiene su lugar en SL [18].

Como se ha mencionado hasta ahora, la tendencia actual es hacia un mundo digital, la información está disponible en la red y disponemos actualmente de los medios necesarios para poder acceder a ella en todo momento y lugar, cabe entonces pensar que si esto es así, la existencia de entornos virtuales favorecería en gran medida la reunión de personas que por distintos motivos ya sea de tiempo, espacio o disponibilidad es imposible reunir en el mundo real, del mismo modo, y llegados a este punto, este mundo virtual de reunión puede ser la forma de distribuir conocimiento e información a través de campus virtuales o universidades virtuales, no se debe confundir estos entornos con aquellos que ya conocemos en los que simplemente aparece nuestro nombre sobre la pantalla como si fuera un chat y en los que la comunicación queda limitada prácticamente a emails enviados, a listas de noticias o foros, en este caso nuestro avatar caminará por los pasillos de la universidad, se sentará en los asientos de la primera fila del aula de conferencias, levantará la mano para preguntar cualquier duda, charlará sin necesidad de teclear, por lo tanto se favorece la relación con otros miembros de la comunidad, desaparece la sensación de aislamiento y soledad que en gran medida es una de las principales causas de abandono de las enseñanzas a distancia.

4.4 Objetos Inteligentes

Aplicaciones futuristas en las que un usuario entra en su casa y las luces se encienden según sus preferencias, en la que los marcos digitales cambian para ofrecer las imágenes según el gusto de la persona que ha entrado, en las que se regula la temperatura de la casa y se configura la música o los programas de ocio, son una realidad, la tecnología está ahí para poder hacerlo posible, son aplicaciones capaces de detectar, comprender e interactuar con el entorno, y forman parte del concepto denominado “Internet of Things”, en las que los objetos están dotados de cierta “inteligencia” y permiten la comunicación con el medio (Figura 11).

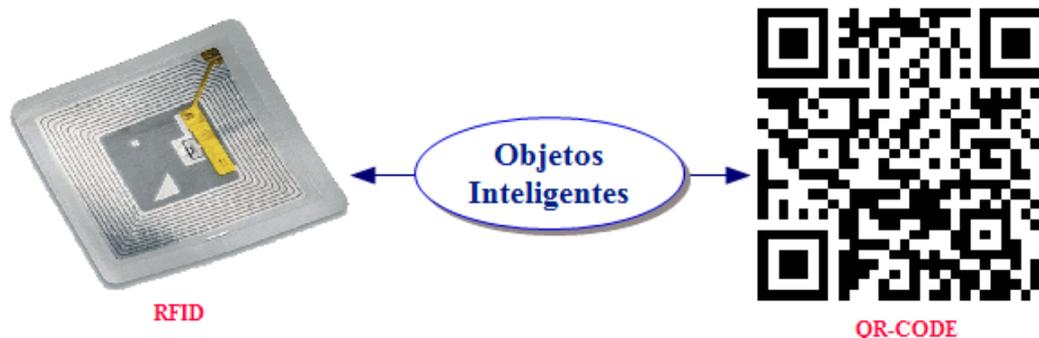


Figura 11. Objetos Inteligentes. Tecnologías que dotan de información a los objetos.

Los objetos inteligentes son el vínculo entre el mundo virtual y el mundo real. Un objeto inteligente “sabe” cosas sobre sí mismo –dónde y cómo fue fabricado, para qué sirve, quién es su propietario y cómo lo utiliza, qué otros objetos se le parecen– y sobre su entorno. Los objetos inteligentes pueden dar información sobre su ubicación exacta y su estado actual (lleno o vacío, nuevo o agotado, utilizado recientemente o no). Cualquiera que sea la tecnología que otorga la capacidad de incorporar información a un objeto dará como resultado una conexión entre un objeto físico y un rico almacén de información contextual [32].

En la interfaz conocida como “el internet de las cosas” ó “informática omnipresente” los dispositivos inalámbricos portátiles posibilitan el uso de recursos virtuales de acuerdo con nuestras necesidades en el mundo real. Las primeras etapas en estas interfaces de “realidad aumentada” se caracterizan por la investigación sobre el papel que juegan los “objetos y contextos inteligentes” en el aprender y el hacer [19].

El aprendizaje irá en el bolsillo con cada uno de nosotros, se podrá dotar de información a cada uno de los objetos presentes en cualquier entorno ya sea un museo, una clase de botánica o de química orgánica, mediante el empleo de los códigos QR o las etiquetas RFID obtendremos una visión precisa de lo que encierra cualquier elemento de nuestro entorno.

Por lo tanto dicha tecnología será capaz de evitar la búsqueda de información puesto que ésta se revelará ante no sólo el estudiante sino cualquier persona en el momento en que se precise. Pongamos el ejemplo de una clase de botánica, sin más que acercarnos con cualquier dispositivo capaz de leer las etiquetas, la información sobre la ubicación de la planta, las fases de crecimiento o cualquier otro dato almacenado aparecerá en la pantalla de nuestro dispositivo, “digitalizaremos” nuestro entorno para poder efectuar una adquisición, tratamiento y difusión de la información.

4.4.1 RFID (Identificación por Radio Frecuencia)

Hemos comentado que existen distintas tecnologías que dotan de información a los objetos, una de estas tecnologías es la denominada Radio Frequency IDentification, la identificación por radiofrecuencia (RFID) describe un sistema que transmite sin hilos la identidad (en la forma de un número y dato serie) de un objeto o una persona, usando las ondas de radio.

En la actualidad, la tecnología más extendida para la identificación de objetos es la de los códigos de barras, sin embargo, éstos presentan algunas desventajas, como son la escasa cantidad de datos que pueden almacenar y la imposibilidad de ser modificados (reprogramados). La mejora obvia que se ideó, y que constituye el origen de la tecnología RFID, consiste en usar chips de silicio capaces de transferir los datos que almacenan al lector sin contacto físico (de forma equivalente a los lectores de infrarrojos utilizados para leer los códigos de barras).

Estos sistemas sin hilos permiten la lectura sin contacto y son muy efectivos en fabricación y en otros entornos hostiles donde las tecnologías de identificación tradicionales como las etiquetas de códigos de barras no trabajan de forma correcta.

La tecnología de radiofrecuencia se basa en la transmisión de datos por campos electromagnéticos y una identificación sin contacto, estando formada por tres elementos básicos [33] (Figura 12):

- Una etiqueta electrónica o Tag que lleva una microantena incorporada.
- Un lector de Tags.
- Una base de datos.

Un Tag es una etiqueta que lleva un microchip incorporado y que puede adherirse a cualquier producto. El microchip almacena un número de identificación (una especie de matrícula única de dicho producto) como por ejemplo el Electronic Product Code de Auto-ID Center, que en general se puede definir con un código único (CU) [30]-[10].

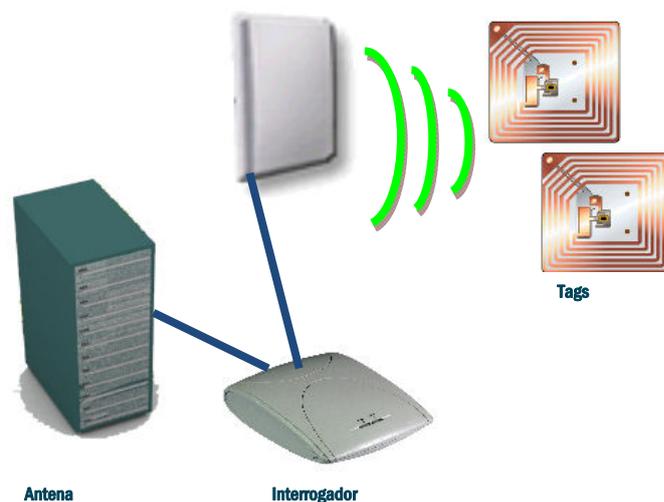


Figura 12. Esquema de Funcionamiento de RFID.

El sistema funciona de la siguiente manera, el lector envía una serie de ondas de radiofrecuencia al tag, que son captadas por la microantena, las ondas activan el microchip, el cual a través de la microantena y mediante ondas de radiofrecuencia transmiten al lector la información del producto, finalmente el lector recibe dicha información y la utiliza para el servicio que haya sido pensado, por ejemplo puede enviarlo a una base de datos en la que previamente se han registrado las características del producto que lleva el tag, si pensamos en aplicaciones en la educación bastaría con pensar en la identificación del alumno que se presenta a un examen, o que está solicitando una matrícula o expediente, la identificación del usuario frente al ordenador...etc.

Algunas de las características que hacen que esta tecnología esté tomando la importancia necesaria como para llegar a implantarse de forma tan sólida en la actualidad son:

- Lectura y escritura sin contacto.
- Lectura y escritura sin visión directa.
- Inmunidad virtual a las zonas oscuras de pintura, polvo, grasa, etc.
- Identificación permanente o capacidades de lectura/escritura.
- Rango de lectura de varios cm a varias decenas de cm (dependiendo del sistema).
- Integridad de datos extremadamente elevada y acceso seguro.

A pesar de considerar que esta tecnología es actual su existencia se remonta a 1948 durante la II Guerra Mundial, sin embargo la disminución en los costos de los materiales así como en su fabricación ha permitido su difusión y comercialización en la actualidad, esto a su vez conlleva un mayor desarrollo de la tecnología en futuras aplicaciones, actualmente la tecnología RFID [47] está siendo utilizada en todo tipo de entornos, desde logística y farmacéutica hasta envíos postales, construcción e implantes humanos, además, está siendo implantada como sistema de identificación en pasaportes y tarjetas de identificación.

Como en toda tecnología que comienza a despuntar aún se debe depurar sobre todo en aspectos de seguridad, para evitar lo que los expertos conocen como la creación de perfiles de usuarios y/o rastreo de objetos y componentes, ya que estas etiquetas, prácticamente invisibles e identificables, pueden ser leídas a distancia sin conocimiento del usuario, para solventar estos inconvenientes ya existen proyectos como el proyecto RFID Guardian, iniciado por Andrew S. Tanenbaum [33], se trata de crear un dispositivo, portátil y para uso personal, capaz de actuar como lector y decodificador de etiquetas RFID próximas, así como emulador de las propias etiquetas.

En España, el Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO), y la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD), han publicado una Guía sobre “seguridad y privacidad de la tecnología RFID” [15], ante la proliferación de estos sistemas en elementos de la vida cotidiana de los ciudadanos.

La guía mencionada anteriormente, analiza el funcionamiento de la tecnología RFID, los tipos de dispositivos existentes en la actualidad y sus usos y aplicaciones principales. Asimismo, recoge de forma destacada los riesgos existentes en materia de seguridad, privacidad y protección de los datos en el empleo, e implantación de los dispositivos de identificación por radio frecuencia, en diversos ámbitos, y las garantías exigibles para prevenirlos.

4.4.2 QR (Quick Response Barcode)

La definición puramente técnica que encontramos sobre los códigos QR indica que son códigos bidimensionales con una matriz de propósito general diseñada para un escaneo rápido de información, éstos fueron creados en 1994 por Denso Wave empresa de origen Japonés, QR es eficiente para codificar caracteres Kanji (Kanji es el nombre de los caracteres chinos utilizados en la escritura de la lengua japonesa), es una simbología muy popular en Japón [45], y recientemente se ha trabajado para incorporar los caracteres especiales como las tildes en el castellano.

El código QR es de forma cuadrada y puede ser fácilmente identificado por su patrón de cuadros oscuros y claros en tres de las esquinas del símbolo, su nombre es debido a la frase “Quick Response (respuesta rápida)” ya que se diseñó para ser decodificado a alta velocidad, otros datos que podíamos destacar es que es capaz de codificar todos los caracteres ASCII además de información binaria, es omnidireccional y se lee con la ayuda de un lector de imagen, por ejemplo en Japón ya hay cerca de 40 millones de personas que lo utilizan, con la ayuda de un chip implantado en el teléfono móvil y que utiliza la cámara de fotos como lector, este tipo de código a diferencia del convencional puede almacenar hasta 7.089 caracteres.

Pueden darse multitud de posibles aplicaciones para estos códigos especiales, imaginemos por ejemplo la generación de etiquetas para cada uno de los alumnos de un módulo o asignatura, de forma que puedan leer desde su móvil, pda u ordenador la información relativa a por ejemplo la configuración Wifi de la clase en la que se encuentran, los datos sobre un evento que se va a producir, información sobre la localización GPS de dicho evento...etc.

Existen distintas páginas que ofrecen de forma gratuita no sólo la generación del QR sino que además nos facilitan el código fuente para poder trabajar con él.

Lo único que necesitamos es tener un teléfono con cámara fotográfica y poder descargar una sencilla aplicación desde Internet (en la mayoría de los casos gratuita) para instalarla en nuestro terminal, un ejemplo de estas aplicaciones es Kaywa Reader que nos permitirá sin más que mirar a través de la cámara de nuestro teléfono y enfocando al QR deseado obtener la información “encerrada” en el mismo (Figura 13).



Figura 13. Lectura de un QR mediante un móvil con Kaywa Reader.

En el caso de leer el QR mediante el ordenador, se disponen de distintas webs como por ejemplo <http://zxing.org/w/decode.jspx> en la que basta con introducir la URL del QR que deseamos verificar y

enviar la consulta, así una vez que hagamos una fotografía a una etiqueta QR CODE, automáticamente podamos visualizar o escuchar la información que esta etiqueta contiene.

Con un simple gesto y sin necesidad de conocimientos técnicos, se estará accediendo a la difusión de los contenidos de una cadena de radio o de televisión, contenidos de periódicos o páginas web, en fin a cualquier tipo de información.

Compañías de todos los ámbitos están comenzando a utilizar esta tecnología, un ejemplo que va más allá de la mera lectura de información es el que encontramos en “Vueling” [2], en dicha compañía podremos comprar el vuelo online, una vez comprado se recibe un MMS (mensaje multimedia) con un QR el cual contendrá la información tanto del vuelo como del pasajero, de tal modo que ahora nuestro billete, el que nos permite facturar o traspasar el control de acceso y seguridad, consiste en una imagen bidimensional almacenada en nuestro terminal, esto favorece la eliminación del papel así como una identificación de los pasajeros más rápida y eficiente.

En cuanto a las posibles aplicaciones en la educación, éstas aún no han sido explotadas y queda mucho camino para poder emplear los QR en dicho ámbito, sin embargo el auge que está cosechando en el campo de la publicidad de contenidos e información nos permite presagiar que su uso se convertirá en algo cotidiano igual que los sms actuales.

Los QR-Codes serán el enlace del mundo real con la web cada vez más omnipresente y accesible que nunca, por lo tanto y basándonos en esto podríamos decir que si internet es una ventana al mundo, en el internet móvil los QRs serán las llaves de esa ventana.

4.5 La Web

No comenzaremos explicando que es la Web, porque las nuevas generaciones ya han nacido con ella, han nacido con las búsquedas en “Google”, con las direcciones de correo electrónico, con Tuenti, Facebook, Twitter...etc., ya quedaron atrás las búsquedas en las bibliotecas localizando la información necesaria para realizar un trabajo, quedó atrás el estudiar sobre papel la vida de compositores clásicos como Beethoven o Schubert sin escuchar su obra, así como tantas otras facilidades que tiene el mundo gracias a la utopía hecha realidad en la que la información (o al menos, gran parte de ella) está disponible para todos, en todo momento y en todo lugar (Figura 14).



Figura 14. Web Semántica, Redes Sociales y Contenido Abierto.

En este sentido tampoco hablaremos de los nuevos servicios que ofrece la Web, tales como las sindicación (RSS), Audioblogging y Podcasting, Multimedia Sharing, Folksonomy, Etiquetado y “Social Bookmarking”, Wikis, Blogs...etc., ya que lo que pretendemos es mostrar nuevas tecnologías que están siendo o serán una revolución.

De las tecnologías que se verán a continuación, la web semántica es la que hasta el momento ha tenido un menor impacto puesto que las aplicaciones específicas para la educación se limitan a determinados buscadores y por ello aún está por despegar, sin embargo el futuro nos indica que es necesario encontrar nuevas formas de búsqueda de información, ya que ésta no cesa de crecer y distribirse y con los mecanismos actuales, la búsqueda se está convirtiendo en una tarea que conlleva excesivo tiempo y trabajo.

La importancia del contenido abierto así como el de las redes sociales quedará patente en los puntos siguientes pero como introducción diremos que el número de estudiantes en las universidades abiertas ha aumentado considerablemente, la enseñanza a través y mediante las nuevas tecnologías abren un nuevo abanico de posibilidades que permiten que la enseñanza llegue a un mayor sector de población y un mayor sector de población tenga interés en aprender más y mejor.

Las redes sociales contribuyen a la difusión del conocimiento, éste ya no está limitado a unos pocos y los grupos de trabajo e investigación adquieren un mayor nivel social, redes específicas pueden crearse para tratar temas en particular entre profesores y alumnos, el seguimiento de las actividades de enseñanza y aprendizaje puede realizarse de una forma más dinámica y en tiempo real gracias al empleo de las redes sociales, no hay más que pulsar sobre el botón de “seguir” en Twitter o “Me gusta” en Facebook para recibir “sin buscar”, cualquier cambio o acontecimiento acaecido en la red.

4.5.1 Web Semántica

Como ya se ha comentado, la información “está en la red”, eso es lo que podemos escuchar hoy en día, y en gran parte es cierto, pero sin embargo, uno de los grandes problemas a los que nos enfrentamos también reside ahí.

Imaginemos la siguiente situación, un almacén grande, tan grande que es capaz de almacenar millones y millones de cajas, en dicho almacén hay material de todo tipo, cajas de hace muchos años y otras que acaban de llegar, material redundante y obsoleto y otro innovador, pues bien, ¿cómo encontramos la caja que buscamos?; en ocasiones tendremos suerte y de los millones de cajas disponibles encontramos ciertas cajas que contienen justo lo deseado, pero en otras ocasiones, encontraremos cajas de hace mucho tiempo que sí que contienen parte de lo que buscábamos pero está obsoleto, en otras ocasiones la cantidad de cajas encontradas es tan amplia que no sabemos en cual centrarnos, y finalmente, en el peor de los casos no encontraremos nada interesante a pesar de saber que está en el almacén.

Atendiendo al ejemplo anterior, podemos encontrar los motivos por los cuales la Web Semántica es una tecnología que debe avanzar y consolidarse, ya que pretende paliar los problemas presentes en la actual, tales como:

- La información bajo la Web carece de Orden.
- La mayoría de las páginas Web no tienen claros sus objetivos y como resultado de esto el 90% de las páginas Web quedarán fuera de servicio.
- Debido a la libertad de expresión de los usuarios, realizar un filtrado eficaz es sumamente complicado, así como verificar la legalidad del contenido.
- La privacidad y el derecho de autor es difícil de proteger debido a la falta de seguridad de la Tecnología.

Digamos que lo que se pretende es conseguir una Web Estructurada, con las siguientes características, personalizada, semántica y atenta [3].

La Web Semántica es una Web extendida, “dotada de mayor significado” en la que cualquier usuario en Internet podrá encontrar respuestas a sus preguntas de forma más rápida y sencilla gracias a una información mejor definida. Al dotar a la Web de más significado y, por lo tanto, de más semántica, se pueden obtener soluciones a problemas habituales en la búsqueda de información.

Actualmente existen dos planteamientos [16] teóricos para desarrollar la capacidad semántica de la web.

- El planteamiento de abajo arriba (bottom-up), es problemático por el hecho de que supone que se van a añadir metadatos a cada pieza de contenido en la web, para incluir información sobre su contexto; se trata de etiquetar según el concepto, por así decirlo.
- El planteamiento de arriba abajo (top-down) parece tener más probabilidades de éxito, ya que se centra en desarrollar la capacidad de búsqueda del lenguaje natural que puede llevar a cabo este tipo de determinaciones sin ningún tipo especial de metadatos.

Para complicar aún más la situación, en la actualidad surge una corriente paralela de quienes buscan un enfoque más pragmático que pueda tener utilidad a más corto plazo, así, frente a la web semántica tradicional, conocida en círculos especializados como RDFa, aparecen los microformatos [34].

El modelo RDFa tiene a sus espaldas varias cargas, tiene una definición compleja, no asequible para todo el mundo, por el notable componente matemático de su estructura, lo que puede hacer necesario la creación de sistemas automáticos para su implantación. Utiliza una versión del lenguaje de escritura de páginas web que a día de hoy no utiliza casi nadie, aunque se espera que en el futuro se evolucione hacia él. A cambio, proporciona un marco más general que el que proporcionan los microformatos.

Los microformatos surgen del trabajo de la comunidad de desarrolladores de Technorati, uno de los sitios Web 2.0 de referencia, su objetivo es estandarizar un conjunto de formatos en los que almacenar conocimiento básico, como la información de contacto de una persona (microformato hCard), una cita (microformato hCalendar), una opinión (microformato hReview), una relación en una red social (microformato XFN) y así hasta un total de 9 especificaciones concluidas y 11 en proceso de definición. La principal limitación es que cada tipo de significado requiere de la definición de un microformato específico, a cambio ya es posible utilizarlos y afortunadamente las dos corrientes podrían adaptarse en el caso de que ambas tendencias evolucionaran por separado con igual fuerza.

Ya hemos comentado que se está trabajando en esta tecnología y prueba de ello son las aplicaciones que usan dicha Web como motor, algunas de ellas son, Swotti (buscador que rastrea opiniones), Swoogle (indexa documentos elaborados en los conceptos y normas de la semántica (por ejemplo, el formato RDF), Careerjet (relacionado con el mundo del empleo)...etc., como se puede apreciar las aplicaciones de esta tecnología son amplias en cualquier campo.

4.5.2 Open Source (Contenido Abierto)

Tras ver el apartado anterior y describir la Web como ese mundo utópico en el que la información está disponible para todos, en cualquier lugar y cualquier instante, nos resulta evidente pensar, que todo esto ha sido posible gracias a que aquella persona que ha creado un material de la índole que sea lo deja sin más a disposición del planeta.

Hace pocos años, algunas personas empezaron a intercambiar software, que llamaron software libre (free software) o bien software abierto (open source software). En 1998 nació la idea de crear un equivalente de software abierto en la informática pero en el campo de la enseñanza, lo llamaron open content (contenido abierto); David Wiley, profesor del Departamento de Tecnología de la Educación de la Universidad Estatal de Utah, fue uno de sus artífices [48].

¿Por qué será relevante en un futuro?, centrándonos en la educación, cabe pensar, que si ponemos toda la información gratuitamente en Internet, todo el mundo tendrá las mismas posibilidades de aprender, al mismo tiempo, todo tipo de materias.

El hecho de que el estudiante potencial pueda ver qué actividades se realizan en los distintos cursos, universidades, institutos...etc., hará que se sienta más dispuesto a participar, incrementará la motivación por los temas tratados puesto que uno de los riesgos presentes siempre en la educación consiste en pensar si el curso, seminario o estudios que se pretenden realizar serán del gusto del estudiante, y ante esa duda muchos deciden ni siquiera intentarlo.

Para disponer de toda esta información en internet existen distintas opciones: por ejemplo, se puede vender la información en lugar de ser gratuita, se puede modificar su contenido o impedirlo mediante licencias, etc., al final lo único a tener en cuenta es conseguir la licencia que interese. En el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), por ejemplo, los contenidos se pueden compartir pero no vender. Hay expertos que consideran que todo el material debería ser de contenido abierto, pero tampoco tendría por que ser de este modo, ya que por ejemplo, un policía si al llegar a casa hiciera horas extras para elaborar un determinado material, quizás sí que querría que alguien le pagara, pero hay muchos casos en los que no es así.

Hasta ahora hemos hablado del contenido abierto pensando únicamente en aquél material impreso, ya sean libros o artículos que están en la red, pero esta es sólo una pequeña parte de lo que es el contenido abierto, puesto que además de lo expuesto, abarca hardware y software, tal es por ejemplo el caso de OpenBTS Project [294], dicho proyecto nos propone una gran alternativa a la telefonía móvil actual, al menos por ahora en España estamos sujetos a tres grandes compañías que abarcan la gran parte del mercado de las telecomunicaciones móviles, esto supone que los precios de las llamadas, SMS, MMS, y demás están sujetas a los beneficios que quieran obtener.

La alternativa que nos ofrece OpenBTS consiste básicamente en “montar nuestra propia red de comunicaciones” mediante el empleo de cierto hardware disponible para todos y cierto software libre (Asterisk), con lo que podríamos crear una red de telefonía GSM trabajando en las bandas utilizadas hoy en día (850/900/1800/1900 MHz), no es el objetivo de este punto dar detalles técnicos de su funcionamiento, pero sí destacar que no se trata de algo teórico sino que ya se ha probado con éxito en terrenos inhóspitos donde ninguna compañía suministraba cobertura. Ejemplos como este de contenido abierto están presentes y cada vez con más frecuencia en todos los ámbitos como en la investigación, la universidad, la educación...etc.

Por lo tanto queda patente la importancia que tiene el contenido abierto, en cualquier ámbito, no sólo por facilitar materiales de forma libre y gratuita sino porque se convierte en gran competidor de los sistemas de pago obligando a estos últimos o bien a disminuir sus ganancias mediante una bajada en los precios de sus servicios y/o materiales o bien a aumentar la calidad y cantidad de sus contenidos para poder diferenciarse y distanciarse de los contenidos abiertos, en cualquier caso de este modo todos nos veremos beneficiados sea cual sea la alternativa escogida.

4.5.3 Redes Sociales

Tal es el auge de esta tecnología que podríamos decir que hoy en día uno no es nadie sino pertenece a alguna red social, ya sea Twitter, Facebook, MySpace, LinkedIn o cualquiera que esté presente en Internet.

Uno de los motivos que ha permitido que esta tecnología haya ido incrementando el número de adeptos es el ritmo de vida actual, donde mantener las relaciones establecidas en el trabajo, en los estudios o las relaciones familiares se convierte en todo un malabarismo, sin embargo mediante el uso de las redes sociales no solo podemos ponernos en contacto con dichas personas de forma más eficiente que con el correo electrónico, sino que además podemos estar al corriente de lo que está sucediendo en sus vidas, sus gustos y opiniones.

En cuanto al mundo laboral ofrece posibilidades para establecer nuevas relaciones con profesionales del sector, empresas consultoras ponen en contacto a sus empleados en las delegaciones de distintos países y de esta forma todo el mundo está conectado.

Recientemente, en la cuarta jornada del encuentro tecnológico celebrada en la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia, uno de los creadores de Twitexperts, Álex Puig [1] sugirió cinco posibles aplicaciones del futuro de las redes sociales.

- Redes sociales que creen su propia moneda virtual, lo que influiría en la economía a nivel mundial.
- Mejora en la burocracia gracias a la posibilidad de votar propuestas de ley a través de la Red. "La gente podría opinar si les gusta una ley o no con el botón de "me gusta", ya que a día de hoy la legislación es "mucho más lenta que la sociedad".
- "Permiten el ágora universal". Los estudiantes pueden escoger con quién y por qué medios aprender a través de Internet.
- Realidad aumentada personal. Un futuro en el que los usuarios pueden visualizar las amistades comunes o los gustos de una persona, como una capa de información extra, superpuesta a ésta misma
- Modificación del modelo de pareja tradicional. "Se podría conocer a una persona y saber cuántas probabilidades existen de formar pareja. Conocer gente sería mucho más fácil".

Como cabía esperar es una tecnología que ofrece un amplio abanico de posibilidades y que debido a esto está ampliamente utilizada, no cesan de surgir nuevas aplicaciones que favorecen su uso, nuevos dispositivos móviles que tienen como principal característica el acceso inmediato a las redes sociales o empresas que ya ofrecen su seguimiento y evolución en Twitter.

Existen alternativas a las redes sociales más populares (Facebook, Tuenti, Twitter...etc.), como son "Ning" o "Elgg" [44], plataformas online para usuarios que permiten crear sitios web sociales y redes sociales alrededor de intereses específicos, y si pensamos en sus aplicaciones bastaría con mencionar la educación, profesores o alumnos de cualquier asignatura o curso que crean una red social para compartir información, enlaces de interés, opiniones, un sinfín de información.

Una de las ventajas de las redes sociales es que presenta una estructura organizativa la cual se puede adaptar al modelo de enseñanza, donde los distintos nodos de la red estarían formados por los alumnos, los profesores, el equipo directivo y las relaciones entre ellos estarían marcadas por las uniones entre dichos nodos, por lo tanto y según este modelo se favorece la participación, el estudio y trabajo así como las relaciones personales y profesionales.

Quizá la proliferación de las redes sociales haga difícil decidir por cual de todas decantarse, es por este motivo por el que surgirá software similar a los gestores de correo electrónico, en los que con un solo vistazo a la pantalla podemos obtener el seguimiento que hacemos (o nos hacen) desde las distintas redes, como en todo se debe tener un control, la tecnología está para favorecer al menos en este sentido las relaciones con aquellas personas que deseamos seguir, mantener el contacto, etc., sin embargo no debemos olvidar que esto no puede sustituir al trato personal escondiéndonos detrás de un ordenador.

El concepto de redes sociales está evolucionando hacia la primacía del sujeto o individuo más que a los contenidos. Está evolucionando hacia un nuevo concepto denominado Sistema Operativo Social también denominado WebOs o WebTops y que será el nexo de unión entre las distintas redes sociales y los servicios que ofrecen.

5. Sostenibilidad de las Nuevas Tecnologías Educativas: Caso de estudio del proyecto educativo “One Laptop Per Child”

Sin embargo, el éxito o fracaso de una tecnología no depende únicamente de factores puramente técnicos, sino también de cómo se implementan en la sociedad. Algunos proyectos fallan al estudiar los posibles riesgos, otros pecan de demasiado ambiciosos, y otros fallan al no tener en cuenta factores socio-culturales particulares de cada región.

Este podría ser el caso del proyecto de Negroponte en 2005 “One Laptop Per Child” (OLPC) [28], cuyo objetivo era permitir que niños en zonas subdesarrolladas pudieran disponer de un ordenador portátil por 100 dólares estadounidenses.

En este caso el proyecto no tuvo el éxito previsto debido a retrasos de producción y subida de costes, lo que causó que el precio estimado de cada portátil subiera a los 200 dólares. Además en su implantación en India en 2006, el proyecto tuvo problemas con el gobierno, ya que éste prefirió adquirir los portátiles de Intel Classmate PC (Figura 14), anunciando así ellos mismos la llegada de dispositivos de bajo coste, como portátiles a 100 dólares, que finalmente encontraron numerosos problemas de envío, o más recientemente, tablets por 35 dólares.

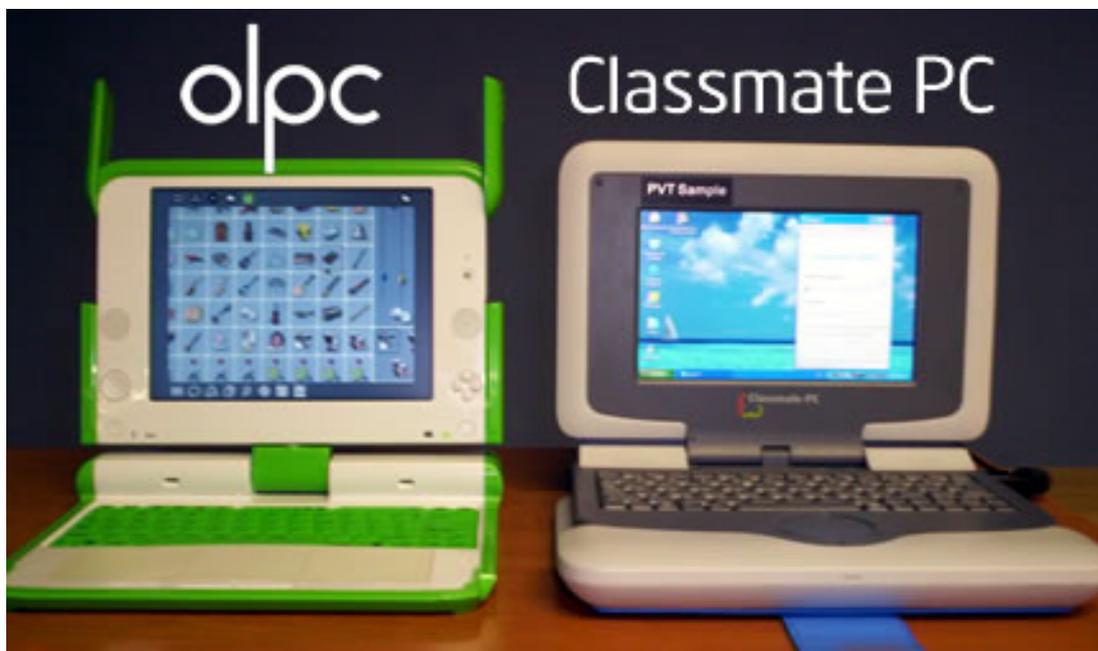


Figura 14. OLPC vs Classmate PC.

El OLPC es un equipo diseñado íntegramente para la educación de los niños, ese es su foco principal, que los alumnos puedan utilizar las herramientas del laptop para coordinarse con sus compañeros e integrarse a las tareas en común. Las máquinas OLPC usan un sistema de red "en malla" (Mesh) que permiten identificarse y conectarse unas con otras. En cambio, el foco del Classmate está en la relación del profesor y los alumnos, donde es el maestro quien dicta las tareas y actividades, así puede "controlar" las actividades de sus estudiantes y también entregar espacios de esparcimiento. El equipo ha sido diseñado para esa utilidad y ayudar al profesor en su tarea de educar.

Además el coste de los OLPC (180 dólares) era inferior a las máquinas de Intel (Classmate PC), que rondaban los 350 dólares, sin embargo estos últimos tuvieron una mejor acogida en muchos lugares. Una de las razones fue que se podían comprar en pedidos pequeños, mientras que los OLPC de Negroponte únicamente se podían adquirir en pedidos de un millón de unidades.

Así pues, cuando se pretende implantar nuevas tecnologías destinadas a mejorar la educación se deben tener en cuenta aspectos desde la logística, el coste y el diseño, hasta temas culturales y políticos. Todos estos factores influyen enormemente en el éxito o fracaso de la implantación de una tecnología en cualquier ámbito, incluido el educativo.

6. Conclusiones y Tendencias de Futuro

SmartPhones, PDAs, pantallas táctiles, redes sociales...etc., todas son nuevas tecnologías que están emergiendo para en principio mejorar nuestra calidad de vida. En un breve espacio de tiempo hemos pasado del mundo analógico al digital, a la digitalización de la información, en un mundo donde el flujo, control y tratamiento de la información son claves para la subsistencia, el estudio de las tecnologías venideras es fundamental, no sólo por tener conciencia de lo que se aproxima sino que mediante su conocimiento, poder enfocar nuestras acciones, poder evolucionar y aprender de forma correcta en la sociedad de la información donde nos encontramos.

La etapa a la cual nos dirigimos con todos estos adelantos será aquella en la que al igual que ahora los recursos para el aprendizaje están en manos de los estudiantes y del profesorado, sin embargo se podrá escoger con quién estudiar (sin embargo los expertos no tendrán tiempo para todos), en qué idioma hacerlo puesto que se dispondrá de profesionales en cualquier lugar del mundo, el rol del profesor por lo tanto y como ya mencionamos cambiará, pasará a ser un tutor o asesor que ayudará a guiar al estudiante en su búsqueda de conocimiento, ya no será el proveedor de información y el estudiante no será el mero espectador, sino protagonista principal que evolucionará a su ritmo en las áreas deseadas.

La tecnología facilitará la búsqueda y tratamiento de la información (aplicaciones con conciencia semántica), apoyará la interacción entre hombre y entorno mediante los objetos inteligentes y las nuevas interfaces, se alcanzará la ubicuidad mediante la computación en la nube y la computación móvil, podremos asistir a clases “presenciales” en la Universidad de Harvard en un mundo virtual, la tendencia es a una educación personalizada, favoreciendo la educación a distancia y eliminando los contras que ésta presentaba como la sensación de aislamiento y soledad, fuente importante de abandono en los cursos o estudios.

Según Randy Pausch [31] dos grandes hitos que verdaderamente revolucionaron la enseñanza fueron “el uso de la pizarra”, que permitió la enseñanza común a un grupo de estudiantes y el otro “la reproducción masiva de libros de texto”, lo que permitió estandarizar el currículo de las enseñanzas, a estos hitos nos permitimos sumar uno más que a nuestro parecer ha revolucionado no sólo la enseñanza sino el mundo en general y ha sido la WEB, internet al alcance de todos ha abierto las puertas del conocimiento a todo aquel que quiera cruzarlas.

Es difícil prever a dónde nos dirigen estas tecnologías o qué futuro nos espera porque lo que hoy parece prometedor puede estancarse y tecnologías hoy al alcance de sólo algunas compañías pueden emerger debido a la bajada en los costes de desarrollo y producción, sin embargo sí podemos vaticinar una enseñanza donde:

- Los libros de texto serán sustituidos por libros electrónicos más económicos e interconectados de forma inalámbrica con la red.
- La realización de varias tareas de forma simultánea será mucho más habitual [47], actualmente nos estamos convirtiendo en agentes “multitarea” ya que mientras esperamos a que cargue un video, terminamos un trabajo o redactamos un email, la tecnología permitirá aumentar el

rendimiento en el aprendizaje permitiendo alternar entre actividades o recursos a los estudiantes a medida que se detecte mediante cualquier interfaz el cansancio o desmotivación del alumno.

- En un futuro aún más lejano llegará la verdadera inmersión total en mundos virtuales con interfaces controladas con el movimiento y con retroalimentación que nos haga sentir “físicamente” lo que ocurre en ese mundo, el coste de dicha tecnología y la investigación aún por terminar hará que sea difícil de alcanzar a corto plazo.
- Las aplicaciones ejecutadas en cualquier lugar, los contenidos disponibles en cualquier instante, los objetos inteligentes, la geolocalización, traductores en tiempo real con aplicaciones semánticas...etc., permitirán un mayor movimiento a países extranjeros puesto que el idioma no será un impedimento, el moverse será mucho más sencillo, los lugares de interés estarán señalizados y etiquetados, el mundo será más pequeño y más fácil de abarcar.

La implantación de las tecnologías exige un cambio, no sólo en la forma de utilizar los nuevos dispositivos, sino un cambio de mentalidad, abrir nuestras mentes y mirar más allá, un paso hacia las posibles aplicaciones, hacia las futuras utilidades y expectativas que pueden ser alcanzadas.

Hace cuatro décadas del invento del ratón, que revolucionó el mundo del ordenador, permitiendo el desarrollo de interfaces gráficas, las ventanas y los punteros, entonces fue todo un hito, un pequeño dispositivo que cambió de forma radical la informática conocida hasta entonces.

El iPhone y su “hermano mayor” el iPad, también han supuesto una revolución puesto que son los que han abierto las puertas del control multitouch al gran público, el teclado y ratón desaparece en el iPad convirtiéndolo en un ordenador versátil capaz de trabajar con él en cualquier lugar.

No se pretende destacar a estos dispositivos por sus aplicaciones o diseño (ya que por ejemplo el iPad en su versión inicial aparece sin la tecnología Flash lo que impide ver correctamente muchas de las aplicaciones de internet), sino que las mencionamos debido a que son la base de la aparición de nuevos dispositivos que buscan el mismo tipo de control, lo que el usuario percibe es el control gestual y eso le gusta, el mercado lo sabe y se pone a trabajar en ello, de forma que comienzan a proliferar los dispositivos con pantallas táctiles y lo que es más importante el usuario comienza a utilizarlos de forma que asume la tecnología y la hace propia.

Hoy en día, el control gestual, las pantallas multitouch, las redes sociales, la web semántica, el cloud computing...etc., son la base de quizá nuevas tecnologías que en un futuro no lejano vuelvan a revolucionar lo que hoy consideramos todo un acontecimiento, por ese motivo no debemos estancarnos en lo existente, ni siquiera pensar en lo que está llegando en este momento, sino abarcar y ampliar nuestras miras y basándonos en el futuro cercano, caminar a ese futuro lejano que no sabemos si veremos, pero seguro llegará.

En cualquier caso no debemos olvidar que el ser humano es un animal social, necesita relacionarse físicamente con otros humanos, la tecnología será una buena herramienta siempre y cuando no se use como una burbuja en la que esconderse y así evitar la realidad, en la que verdaderamente lo que importa son las personas.

Finalmente, a la hora de buscar la implantación de estas tecnologías en el ámbito educativo surge la necesidad de realizar estudios pormenorizados desde distintos prismas (económico, diseño, logístico, social, cultural, político, etc.) de manera que una tecnología prometedora, con buena acogida en la sociedad, finalmente sea capaz de ser implantada satisfactoriamente en el ámbito educativo.

7. Agradecimientos

Los autores de este informe quieren agradecer la enorme e inestimable aportación y apoyo de la Sociedad de Educación de IEEE, la cual se ha implicado profundamente en el desarrollo y éxito de los congresos. Además también agradecer a los diferentes comités, en especial a los comités directivos de los congresos por el apoyo y contribución y por supuesto, a todos y cada uno de los autores y participantes que han elevado enormemente el nivel de los congresos con sus brillantes contribuciones.

Por otra parte, la organización de los congresos TAAE y EDUCON no podría haber sido posible sin el apoyo institucional de los patrocinadores cuyas imágenes corporativas se muestran a continuación.

1st Annual IEEE Engineering Education Conference (IEEE EDUCON 2010)
IX Congreso sobre Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica (TAAE 2010)

Abril 2010, Madrid (SPAIN)



Sponsored by



8. Referencias

- [1] ABC.ES. "Los camperos predicen el futuro de las redes sociales". On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://www.hoytecnologia.com/noticias/camperos-predicen-futuro-redes-sociales/190489>
- [2] Alejandro Sánchez. "QR-Code, el future de la comunicación". On-line. Consulta en Diciembre de 2009. <http://www.7esencias.com/?p=7658>
- [3] Alex Iskold. "The Structured Web - A Primer". Consulta en Octubre 2007. http://www.readwriteweb.com/archives/structured_web_primer.php
- [4] Azara Carmen. "Computación Móvil", Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Central de Venezuela. 1997.
- [5] Castro-Gil, M.A., Colmenar, A. and Martín, S., Trends of Use of Technology in Engineering Education. IEEE EDUCON 2010 IEEE Engineering Education 2010 – The Future of Global Learning in Engineering Education, pp: 787-796 (10). 14 -16 April 2010, Madrid (Spain).
- [6] Cátedra de Telefónica en la UNED sobre Responsabilidad Social y Corporativa . On-line. Consulta en Octubre de 2010. <http://rsc.uned.es/>
- [7] Chris Harrison Desney Tan, Dan Morris. "Skinput: Appropriating the Body as an Input Surface". Human-Computer Interaction Institute, Carnegie Mellon University. Pittsburgh. On-line. <http://www.chrisharrison.net/projects/skinput/>
- [8] CITA. Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas. On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://www.citafgsr.org/cita/>
- [9] EDUTEKA. "Visiones 2020: Tecnologías y Aprendizaje". On-line. Consulta en Mayo de 2010. www.eduteka.org
- [10] ELEKTOR. "RFID pasa a UHF". Número 343, Enero de 2009, (mensual), Pág: 34. Elektor International Media Spain, Barcelona
- [11] Emotiv. On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://www.emotiv.com/>
- [12] Forman George H, Zahorjan John. "The Challenges of Mobile Computing", IEEE Computer, pág 38-47, Abril 1994.
- [13] IDtrack. Cómo funciona el RFID. Consulta en Noviembre de 2008. http://www.idtrack.org/sections/Technology/RFID_how/index.html/view Mayo 2005.
- [14] Infografía de Tinta Electrónica. On-line. Consulta en Enero de 2009. <http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/hardware/2005/07/15/143752.php> 2009.

- [15] INTECO. “Guía sobre “seguridad y privacidad de la tecnología RFID”. On-line. Consulta en Julio de 2010. http://www.inteco.es/Seguridad/Observatorio/manuales_es/guia_RFID
- [16] Johnson, L., Levine, A., & Smith, R. (2009). Informe Horizon 2009. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- [17] Mantilla Ruiz, Jesús. “Los editores retan al futuro digital”. On-line. El País. 25 de Mayo de 2010. http://www.elpais.com/articulo/cultura/editores/retan/futuro/digital/elpepicul/20100525elpepicul_1/Tes
- [18] Mariana Affronti de Canavessi. On-line. Consulta en Abril de 2009. <http://portal.educ.ar/debates/eid/informatica/testimonios/una-modalidad-nueva-de-ensenan.php>.
- [19] Marker Graciela. Cloud Computing: el objetivo de la nube. On-line. Informática Hoy. Consulta en Julio de 2010. <http://www.informatica-hoy.com.ar/la-nube/Cloud-Computing-el-objetivo-de-la-nube.php>.
- [20] Martín, S., Díaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M., and Peire, J., Supporting m-learning: The location challenge, Proceedings on the IADIS Mobile Learning Conference, January 2009, Barcelona (Spain).
- [21] Martín, S., Gil, R., Sancristobal, E., Castro, M., and Peire, J., Integration of New Services inside E-learning. 2008 EPICS Conference on Engineering Service-Learning. Organizer: Purdue University, USA. 20-22 May 2008, West Lafayette, IN (USA).
- [22] Martin, S., Gil, R., Sancristobal, E., Diaz, G., Castro, M., Peire, J., Milev, M. and Mileva, N., Middleware for the development of context-aware applications inside m-Learning: Connecting e-learning to the mobile world. Fourth International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology, pp. 217-220 (6). 23-29 August 2009, Cannes (France).
- [23] Martin, S., Gil, R., Sancristobal, E., Diaz, G., Castro, M., Peire, J., Milev, M. and Mileva, N., Enabling Innovations in Mobile-Learning: A Context-aware and Service-based Middleware. International Journal On Advances in Software. IARIA. 2010, vol. 3 nr 1&2.
- [24] Michelle N. Lamberson. Educase. On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://net.educause.edu/apps/er/review/reviewarticles/33150.html>
- [25] Microsoft. On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://www.infosyncworld.com/news/n/10950.html>
- [26] Mobile Learning Network, MoLeNET. On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://www.molenet.org.uk/>.
- [27] Mobile Surface. On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://research.microsoft.com/en-us/projects/mobilesurface/>
- [28] One Laptop Per Child. On-line. Consulta en Octubre de 2010. www.laptop.org

- [29] OpenBTS. On-Line. Consulta en Julio de 2010. <http://openbts.sourceforge.net/>
- [30] Ramón Hervás Lucas, Antonio Garrido del Solo. Tecnología y Aplicaciones de RFID. Doctorado. "Arquitectura y Gestión de la Información y del Conocimiento de sistemas en Red". UCLM. Ciudad Real. 2005
- [31] Randy Pausch. "Predicciones De Un Conocedor Crítico Sobre La Tecnología En Educación". On-line. Consulta en Mayo de 2010. www.eduteka.org
- [32] Realidad Aumentada. On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://picasaweb.google.com/lh/photo/r01ybkkhYEXDUrEzV3uYYA>
- [33] RFID Guardian. On-line. Consulta en Noviembre de 2008. http://www.rfidguardian.org/index.php/Main_Page.
- [34] Salvador Pérez Crespo. "Cómo será la Web 3.0". Boletín de la Sociedad de la Información: Tecnología e Innovación. Telefónica I+D. 21 de Marzo de 2007, Madrid
- [35] Second Life. On-line. Consulta en Mayo de 2009. http://es.wikipedia.org/wiki/Second_Life.
- [36] Sombra Digital. "Carrera por la interfaz Cerebro-Máquina". On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://sombra.lamatriz.org/carrera-por-la-interfaz-cerebro-maquina>
- [37] Stefanie Olsen. "Sun's John Gage joins AI Gore in clean-tech investing". On-line. Consulta en Julio de 2010. http://news.cnet.com/8301-10784_3-9964131-7.html
- [38] The touchy feely future of the user-interface. On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://www.pocket-lint.com/news/32234/future-user-interfaces-of-2015>
- [39] Wikipedia. "Ebook". On-line. Consulta en Julio de 2010. http://es.wikipedia.org/wiki/Libro_electr%C3%B3nico.
- [40] Wikipedia. "EXIF". On-line. Consulta en Julio de 2010. http://es.wikipedia.org/wiki/Exchangeable_image_file_format.
- [41] Wikipedia. "Geoetiquetado". On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://es.wikipedia.org/wiki/Geoetiquetado>.
- [42] Wikipedia. "Metadatos". On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://es.wikipedia.org/wiki/Metadato>.
- [43] Wikipedia. "Mobile Learning". On-line. Consulta en Julio de 2010. http://es.wikipedia.org/wiki/Mobile_learning.
- [44] Wikipedia. "Ning". On-line. Consulta en Julio de 2010. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ning>
- [45] Wikipedia. "QR". On-line. Consulta en Julio de 2010. http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR

- [46] Wikipedia. "Realidad Aumentada". On-line. Consulta en Julio de 2010.
http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada#cite_ref-0

- [47] Wikipedia. "RFID Radio-frequency identification". On-line. Wikipedia, the free encyclopedia.
Consulta en Noviembre de 2007. <http://en.wikipedia.org/wiki/RFID>.

- [48] Wiley David. "El contenido abierto es una publicidad potentísima para las universidades". On-line. Universitat Oberta de Catalunya. 2007.

- [49] Will Augmented Reality change the way we see the future? On-line. Consulta en Julio de 2010.
<http://www.pocket-lint.com/news/32268/will-augmented-reality-take-off>