

REALIDAD AUMENTADA, UNA EVOLUCIÓN DE LAS APLICACIONES DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES

AUGMENTED REALITY, AN EVOLUTION OF THE APPLICATION OF MOBILE DEVICES

Dr. Javier Fombona Cadavieco¹

fombona@uniovi.es

Dra. María Ángeles Pascual Sevillano¹

apascual@uniovi.es

Dra. María Filomena Madeira Ferreira Amador²

famad@univ-ab.pt

(1) Univ. Oviedo. Facultad de Formación del Profesorado y Educación.

Aniceto Sela sn. 33005, Oviedo (España)

(2) Universidad Abierta Lisboa. Campus Taguspark

Ed. Inovação 2740-122, Oeiras, (Portugal)

La evolución de los dispositivos móviles ha sido veloz y universal, pero apenas ha permitido reflexionar sobre las posibilidades en el ámbito educativo. Actualmente estos recursos multiplican sus aplicaciones y uno de los ámbitos de desarrollo es el uso en propuestas innovadoras bajo la tecnología de la Realidad Aumentada, que posibilita relacionar las imágenes en tiempo real y la posición geográfica del usuario, con metadatos asociados y almacenados en un equipo informático.

El desarrollo de esta tecnología abre múltiples posibilidades en el ámbito educativo, también favorece acciones socializantes e inclusivas en personas con necesidades especiales. Este artículo hace una clasificación e intenta describir algunas propuestas para su aplicación educativa.

Palabras clave: dispositivos móviles, realidad aumentada, TIC aplicadas a la educación.

The evolution of mobile devices has been fast and global, but has not allowed a reflection on its possibilities in education. Now, the resources have multiplied its applications. One area of development is the usage of innovative approaches under the of Augmented Reality technology. This technique makes possible to relate the images, in real time and geographical position of the user, to associated metadata in order to be saved in a computer. The development of this technology opens up many possibilities in education, furthermore encourages socializing and inclusive activities for people with special needs. This article makes a classification and describes some proposals for educational applications.

Keywords: mobile devices, augmented reality, ICT applied to education.

1. Introducción.

La rápida evolución de las tecnologías informáticas va pareja a la universalización de su uso, y es destacable el caso de los dispositivos móviles, que se incorporaron a la vida de los ciudadanos como una herramienta indispensable en toda actividad cotidiana. La complejidad, variedad y dinamismo evolutivo de estos equipos impide un sosegado análisis de los efectos en las distintas áreas donde puede tener impacto su utilización. Es innegable su presencia en el ámbito educativo aunque se hace preciso un análisis de su evolución en los últimos años y una descripción de las posibilidades tecnológicas y formativas que aportan el nuevo desarrollo del software y hardware portátil.

Por otro lado, el contexto de crisis, que se superpone a las directrices marcadas en el diseño de convergencia europea de enseñanza superior, nos sugiere que debemos de renovar los planteamientos metodológicos de la formación, orientando las metodologías hacia un alumnado capaz de interactuar de forma autónoma en esta sociedad del conocimiento. Así se replantea la actividad educativa, dando especial valor a las actividades independientes y no presenciales.

Los dispositivos móviles son herramientas mono-usuario que tienen cada vez más protagonismo en estas tareas. Los alumnos usan habitualmente estos equipos gestionando y transformando una tipología diversa de datos, y realizarán actividades susceptibles de convertirse en conocimiento aprovechando las ventajas y atractivo de estos nuevos dispositivos electrónicos, que se fabrican cada vez más accesibles y amigables.

Actualmente cualquier espacio físico es

susceptible de conectarse informáticamente con otro espacio, real o virtual, a través de los dispositivos portátiles en red. Una sociedad basada en el acceso al conocimiento global, instantáneo e interconectado, se somete a nuevos protocolos que gestionan el intercambio de información y que siguen las estrategias comunicativas eficaces y sincrónicas de los medios y redes sociales. Las tecnologías ofrecen dos vertientes complementarias: son nuevos soportes formales y nuevas formas de narrar los contenidos (Fombona, 2008, p.21), esto confluye en un torrente de información que afecta a muchos usuarios, agrupados en redes sociales o en otros modelos, pero que todos construyen conocimiento. El ámbito educativo debe adaptarse a estas nuevas demandas donde el incremento de actividad virtual telemática propicia el intercambio de datos en la mayoría de las ocasiones con un fuerte componente narrativo audiovisual.

La sociedad está experimentando cambios y transformaciones profundas, que deben favorecer la aparición de nuevas formas de inclusión, para todas aquellas personas que, por diferentes motivos, no acceden a determinados recursos, quedando al margen de las posibilidades que las tecnologías permiten. Los dispositivos móviles son elementos socializantes, aún por intereses del mercado, pero que pueden favorecer las condiciones de vida, el aprendizaje y la formación.

2. Evolución de los dispositivos portátiles en el ámbito educativo.

Diversos autores han recogido experiencias que aplican el potencial de pedagógico de los dispositivos móviles, plantean su especial interés para el ámbito educativo y diferencian

los usos posibles y deseables de estos equipos. Dos aspectos sobresalen: la ruptura de las fronteras espacio-temporales de la enseñanza tradicional, y la necesidad de aplicar nuevas metodologías en consonancia con estos nuevos soportes y narrativas.

2.1. Deslocalización espacio-temporal.

Hace más de una década Quinn (2000) destaca la gestión informática portátil como el primer paso para la interactividad, conectividad total y el proceso electrónico en red de datos e imágenes simultáneas a la experiencia real. Facer, Joiner, Stanton, Reid, Hull, y Kirk (2004, p.402) y Williams, Jones, Fleuriot y Wood (2005, p.821) analizaron en sus experiencias lo beneficioso y la eficacia de estas formas de transmitir información y crear conocimiento fuera del aula. Resaltan que el uso de recursos móviles para el aprendizaje modifica el ambiente de aprendizaje al convertir cualquier escenario en un ambiente innovador y colaborativo. El diseño de la actividad con estos recursos llamados mLearning debe sustentarse en teorías y estrategias educativas específicas, para ser efectivos y relacionarse con las habilidades cognitivas que desarrollan (Ramos, Herrera & Ramírez, 2010, p.202).

También Holzinger, Nischelwitzer y Meisenberger (2005) resaltan el aprendizaje deslocalizado como una tendencia importante en educación, planteando que el problema actual de espacio-tiempo en el aprendizaje no lo resuelve el eLearning tradicional. Describían la necesidad de trabajar con computadores portátiles en múltiples espacios y tiempos, problema solucionado con el uso de dispositivos que permitan movilidad, tales como las redes inalámbricas o la telefonía celular.

Hay análisis del lugar y la ubicación de las tecnologías móviles y la influencia del contexto, en ocasiones no coincidentes con el ambiente escolar tradicional (Jones & Healing, 2010, p. 370). Con relación a esta nueva ecología del conocimiento, Cisco (2011) estima que los dispositivos móviles consumen el 40% de sus datos “en movimiento”: un 35% del consumo se hace desde casa, y el 25% restante desde el trabajo o lugar de estudio. Y buena parte del tráfico en casa y el trabajo se realiza en redes WiFi lo que supone el 35% del total del tráfico en Europa.

2.2. Renovación metodológica.

Realmente el fenómeno de la comunicación con dispositivos portátiles trasciende el propio hecho tecnológico, modifica los tiempos, la narrativa de los contenidos y los propios soportes o herramientas de aprendizaje. Miglino y Walker (2010, p.2493) lo denominan aprender a aprender con la tecnología. Richardson (2006) afirma que nuestros estudiantes construyen redes más allá de las paredes de nuestra clase, forman comunidades alrededor de sus pasiones y sus talentos, y esto explica por qué las aulas, los programas cerrados y las metodologías tradicionales están sintiendo cada vez más limitadas e ineficaces. García Galera y Monferrer Tomás (2009) analizan las diferentes formas en que los adolescentes utilizan sus teléfonos móviles y proporciona una aproximación a las dimensiones instrumental y simbólica de esta forma de comunicación, así como las funciones lúdico-expresiva, referencial y comunicativa que se derivan de ella.

El Proyecto MOSAIC Learning (<http://mosaic.gast.it.uc3m.es/>) se orientó a la investigación, implementación y

demostración de cómo las tecnologías de la información y la comunicación, han modificado el contexto tradicional de aprendizaje demostrando que estos nuevos entornos son colaborativos y productivos. Destaca su evaluación de las tecnologías móviles como apoyo al aprendizaje tanto desde la perspectiva del estudiante como del profesor (Ramírez, Muñoz & Delgado, 2008). Otros autores ponen énfasis en cómo los dispositivos móviles se integran en dinámicas interactivas, facilitando la comunicación entre pares, el intercambio de datos, la interacción visual cara a cara y la colaboración (Chan et al., 2006, p.26), incluso a edades tempranas donde la barrera de la pantalla del computador parece no existir en estos ambientes (Nussbaum, Furman, Feuerhake, Radovic, Gómez & López, 2007).

También destaca la red Kaleidoscope canadiense o el Departamento de Cultura, Medios y Deporte de Reino Unido (Sharples, 2007), que desarrolló y evaluó el uso de tecnología móvil por parte de 3000 estudiantes en sus visitas a museos vinculándolas directamente con las actividades y temas de clase. Järvelä, Näykki, Laru y Luokkanen (2007) analizó las experiencias de alumnos que usaron *smartphones*, PDAs, GPS y ordenadores en diversas actividades de campo en ciencias naturales, historia y geografía.

2.3. Experiencias basadas en textos y sonidos a través de dispositivos móviles.

La gestión de sonidos y textos ha sido tecnológicamente sencilla y la primera en usarse, debido al reducido ancho de banda que consumía una limitada cantidad de datos digitales a transmitir. Zurita y Nussbaum (2007) utilizan PDAs en el ámbito escolar para

potenciar el aprendizaje colaborativo. Para ello diseñaron una interfaz que presenta a los alumnos preguntas de selección múltiple que deben responder colaborativamente. Si no hay acuerdo en el grupo o la respuesta es incorrecta, el grupo en su conjunto debe discutir y negociar nuevas posibles respuestas. Este proceso es seguido de modo remoto por el profesor, que tiene en su propio dispositivo un registro del avance y de los problemas que cada uno de los grupos tiene en el proceso.

Xiaoyan, Ruimin y Minjuan (2007) presentan un sistema de aprendizaje móvil consistente en mantener toda la clase *online*, los alumnos utilizan sus teléfonos móviles para comunicarse y enviar mensajes de texto al instructor. Los mensajes contienen preguntas, solicitudes o cualquier otra sugerencia de los alumnos, y el docente les responde a través del dispositivo móvil o dando una respuesta oral. También incorporan de mensajes pre-diseñados de rápido acceso, con ellos se puede notificar al profesor informaciones sobre si su ritmo es rápido, si su letra no se entiende o que aumente el volumen de la voz. El profesor puede monitorear el trabajo de cada alumno.

Son importantes las conclusiones de Lynch, White y Johnson (2010) que analizan cómo a los estudiantes les gustan los mensajes cortos, así como las tendencias y perspectivas sobre qué prefieren los estudiantes y qué contenido les motiva a usar sus dispositivos móviles.

2.4. Experiencias docentes de uso de las TICs audiovisuales en el aula.

Debido a los consumos de ancho de banda y la elevada cantidad de datos que se deben gestionar con las imágenes en movimiento

digitalizadas, ésta no ha sido trabajada en los dispositivos móviles hasta épocas muy recientes. Srinivasan, McLoughlin y Lin (2009) estudiaron las características del trabajo con audio y video en el ámbito educativo, y sostienen que no pueden considerarse ambos de forma aislada. Kantarci (2010) analizó la forma de adaptación de los contenidos audiovisuales a la cadencia y velocidad de transmisión de la señal de video y a la calidad de reproducción de estos documentos (streaming). Definió la cantidad de ancho de banda precisa para las sesiones, los contenidos y las exigencias del receptor. Este estudio puede considerarse complementario de los análisis sobre los niveles adecuados y fórmulas de compresión de la señal de video realizados por Liu, Wng y Liu (2009) y Fill y Ottewill (2006).

Además de la cuestión de la gestión y presentación de la imagen móvil, también supone un planteamiento distinto la narrativa y el lenguaje audiovisual que implica la movilización de estructuras cerebrales distintas a la lectoescritura (Fombona, 2008, p.23).

Hay experiencias interesantes sobre cómo realizar videos atractivos y orientados al aprendizaje. Rockwell y Singleton (2007) describen la eficacia de las presentaciones multimedia; Suduc, Bizoi y Gorghiu (2010) las videoconferencias; Jones, Dean y Hui-Chan (2010) analizan el método audiovisual en la docencia tradicional; también Cherrett, Wills, Price, Maynard y Dror, (2009) investigaron el componente motivador y participativo que genera el documento de video en los alumnos; en esta línea Cheng y Chau (2009) ofrecen pruebas que apoyan el uso del video como herramienta de reflexión en un contexto educativo. La Universidad de Sussex estudió el vídeo interactivo en la formación de

profesores (Marsh, Mitchell & Adamczyk, 2010).

Por otra parte hay experiencias que vinculan los dispositivos móviles y el video orientados al aprendizaje en ámbitos de educación reglada e informal. Los desarrollos del proyecto Digital Narrative hacen hincapié en la creatividad desarrollada con la gestión de videos capturados por dispositivos móviles, para ello definen un guión, un mapa conceptual asociado y realizan toda la producción de una forma rápida (Arnedillo-Sánchez & Isaías, 2008). El proyecto Flex-Learn entre la Universidad Danesa de Educación y otros socios industriales, estudiaron nuevas formas de dar soporte a los conductores de camiones, mediante el uso de teléfonos móviles, para aportarles lecciones en video (Gjedde, 2008). Es particularmente interesante el trabajo de De Waard, Kyan, Lynen, Maddier, Renggli y Zolfo (2007) que estudian el modelo de distribución de video a los dispositivos electrónicos portátiles, los *vodcasts*. Éstos permiten la interacción de los receptores entre sí, la participación entre pares, reduce las diferencias culturales e uniformiza las experiencias de aprendizaje.

Mann, Wong y Park (2009) analizan cómo los estudiantes pueden tener dificultades en la comprensión de conceptos complejos y como un aprendizaje mixto apoyado con *vodcasts* se puede utilizar para enriquecer la experiencia de aprendizaje. En el *blended-learning*, la combinación de la enseñanza cara a cara, *vodcast*, materiales impresos, experimentos prácticos y elaboración de informes, enriqueció los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos. La mayoría de los estudiantes que no han comprendido plenamente los contenidos, logran obtener el conocimiento requerido tras ver el *vodcast*. Los estudiantes valoran el hecho de tener el

control sobre cómo utilizar el material y poder verlo cuando deseen. El resultado de estas investigaciones es valioso para los docentes, que pueden aplicarlo en diferentes tipos de aprendizaje. En esta línea, Laaser, Jaskiloff y Rodríguez (2010) analizan los usos educativos de los *podcast* y *vodcast*, y cómo gestionar los recursos sonoros (y audiovisuales en menor medida) en los dispositivos móviles.

2.5. Experiencias docentes relacionadas con dispositivos móviles e inclusión.

Uno de las utilidades de los dispositivos móviles es aprovechar su universalidad y versatilidad para favorecer la inclusión en aquellas personas necesitadas de apoyo especial. Entre las distintas experiencias se puede destacar el apoyo de alumnos invidentes con dispositivos móviles.

Sánchez et al, desarrollaron diversas aplicaciones (AudioNature, Audio Doom II, AudiodMC, EMO, AbES, AudioHapticDoom) basadas en el sonido y desarrolladas para dispositivos móviles y el aprendizaje de algunas materias para alumnos con discapacidad visual. En esta línea destaca el software AudioGene, un juego educativo y colaborativo que integra a usuarios videntes y no videntes, con un enfoque en la resolución de problemas de Biología. Los resultados muestran que el software ayuda a generar un ambiente de trabajo escolar donde se olvidan las diferencias de visión y los niños interactúan libremente, aportando ideas para resolver problemas y construir conocimiento entre los participantes del equipo (Sánchez & Aguayo, 2008).

AmbientGPS, explora una solución de hardware y software para ayudar a usuarios ciegos, en sus tareas diarias de movilidad exterior. Este software, basado en sonido,

funciona en una *pocketPC* en conjunto con un dispositivo GPS de conexión *bluetooth*. Los resultados de la evaluación de usabilidad muestran que los usuarios con discapacidad visual, fueron capaces de desplazarse a los destinos requeridos sin problemas, incluso en ambientes desconocidos, llevándolos a descubrir mejores caminos para alcanzar sus destinos (Sánchez & Sáenz, 2008).

El proyecto *Mobile Blind Navigation* es un sistema de apoyo al desplazamiento autónomo para ser utilizado por invidentes ayudados por dispositivos portátiles (Sánchez & Maureira, 2007). En esta misma línea el proyecto AudioTransantiago desarrolla una aplicación para teléfonos móviles que permite planificar y entregar información de trayectos haciendo uso de voces sintetizadas. La evaluación del software demostró que los usuarios logran mayor autonomía y eficacia en su traslado, mejorando su movilidad y orientación (Sánchez & Oyarzún, 2008). Y en el mismo ámbito, MOSS (*Mobility and Orientation Skills and Strategies*) es un sistema de navegación para uso dentro de una escuela con un dispositivo móvil para niños ciegos. Los resultados validaron las interfaces diseñadas y demostraron que la utilización del software en conjunto con actividades cognitivas aumenta el conocimiento de un usuario ciego sobre el entorno representado, desarrollando habilidades que reflejan un desplazamiento más eficiente, eficaz, seguro e independiente (Sánchez, 2009, p.20).

3. Clasificación de dispositivos portátiles.

Dado el elevado número de funcionalidades y dispositivos móviles DuPont Global Mobility Innovation Team y otros propusieron en el año 2005 los siguientes estándares para

la definición de dispositivos móviles en función al tamaño de sus pantallas. Actualmente esta clasificación puede completarse con las funcionalidades del equipo:

- Computadores PC portátiles y Netbooks. Son equipos computadores tradicionales de reducido tamaño, por lo que en ocasiones eliminan los dispositivos de reproducción de CD/DVD (Netbooks).

- Tablet PC (Tablet). Son equipos computadores de reducido tamaño que realizan la gestión de los datos a través de una pantalla táctil, eliminando el teclado tradicional (que se puede conectar opcionalmente). En algunos casos incluyen las posibilidades de la telefonía celular, interconexión bluetooth o Wifi. Dos grandes empresas se reparten la gestión del software: Microsoft con su sistema operativo Windows y Android, y Apple con sus sistema iOS (iPad).

- PDAs, Palm PC y POKeC PC. Son computadores de bolsillo, incorporan servicio de telefonía con conectividad a Internet y funciones básicas de computación, además algunas poseen pantallas táctiles u otros dispositivos de entrada de datos, gestores de posicionamiento GPS, y acceso a redes inalámbricas. Sus sistemas operativos son Symbian y Windows Mobile. Actualmente están desapareciendo con la universalización de los teléfonos móviles avanzados.

- Teléfonos móviles. Además de la comunicación por voz, pueden incorporar funciones avanzadas (smartphones), mensajería, acceso a Internet móvil, pantalla táctil u otros dispositivos de entrada de datos, captura de imágenes fijas y en movimiento, reproducción de documentos digitales, posicionamiento GPS, acceso a redes inalámbricas. Estos equipos avanzados incorporan sistemas operativos tales como

son Symbian, Android, iOS (p.e. iPhone), Windows Phone y BlackBerry.

- Reproductores multimedia y pocket-book. Almacenan y reproducen audio y video, algunos permiten una conexión limitada a Internet (p.e. iPod). Los lectores de libros digitales (pocket-book) son pantallas de reducidas dimensiones que almacenan y reproducen textos e imágenes digitales.

- Videoconsola de juegos. Además de permitir el juego electrónico, algunas videoconsolas posibilitan el acceso limitado a Internet, la interconexión en red, captura de imágenes, y otras aplicaciones como las tecnologías de Realidad Aumentada. Tres empresas controlan la mayoría del mercado: Microsoft con sus equipos Xbox, Sony con PlayStation, y Nintendo con Wii.

4. Tecnología de Realidad Aumentada en los dispositivos móviles.

La realidad aumentada amplía las imágenes de la realidad, a partir de su captura por la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil avanzado que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos.

4.1. Clasificación de los soportes de Realidad Aumentada.

Hay tres formas de presentar la tecnología de Realidad Aumentada, con el computador tradicional, con dispositivos portátiles miniaturizados, y con equipos específicos de realidad aumentada.

Gestión de Realidad Aumentada en computador tradicional. La cámara conectada al equipo informático digitaliza la imagen captada, a la que se le incorporan capas con otros datos, imágenes fijas o en

movimiento, textos y/o sonidos. Esta información se añade a partir de un software que selecciona documentos específicos de una base de datos propia o del acceso a los datos de la red Internet. Una pantalla presenta la síntesis, muestra de forma sincronizada tanto las imágenes reales captadas, junto al resto de datos superpuestos sincronizados en tamaño, posición y en tiempo real. Se intenta que los elementos virtuales estén coordinados con precisión con los objetos reales y su posición, puesto que un pequeño error de orientación provoca un desajuste perceptible.

Gestión de Realidad Aumentada en equipo portátil. Los dispositivos móviles avanzados son pequeñas mini computadoras que incorporan cámaras de captura de imágenes móviles. Con ello se puede reproducir el efecto de realidad aumentada y presentar en la pantalla del dispositivo, el resultado de Realidad Aumentada.

Gestión de Realidad Aumentada con equipos específicos. En ocasiones, hay dispositivos específicos captura y visión que se integran en unas gafas especiales y permiten al usuario ver la realidad a través de la lente y superponer y mostrar otra información gráfica.

En el caso de los equipos portátiles se puede añadir información de los sistemas de posicionamiento geográfico GPS, necesarios para poder localizar con precisión la situación del usuario. La Realidad Aumentada es capaz de mostrar al usuario una representación realista del entorno que se ha añadido virtualmente, por ello es importante determinar la orientación y posición exacta del usuario. Esta localización se hace difícil en espacios interiores o en zonas afectadas por campos magnéticos.

4.2. Clasificación de las tecnologías desarrolladas de Realidad Aumentada.

La Realidad Aumentada funciona en base a la superposición de información sobre la realidad a partir de tres recursos tecnológicos básicos que en ocasiones se complementan entre sí: los patrones de disparo del software, la geo-localización y la interacción con Internet.

Patrones de disparo de software RA (Tabla 1). Determinadas imágenes pueden ser el resorte digital que lance el funcionamiento de una aplicación sobre esa misma imagen. Esto es, una marca¹ (Marker), un dibujo o imagen específica² (Tag), un código icónico de barras o digital³ (Code o Semacode, QR Quick Response) pueden ser desencadenantes de la imagen, video, texto, sonido y/o enlace a Internet, incorporado a la imagen captada.

Geo-localización (Tabla 2). La posibilidad de detección geográfica Global Posición Sistema (GPS) en los dispositivos portátiles miniaturizados sitúa al usuario en cualquier lugar de la Tierra. Así, gracias al cálculo de la distancia relativa a los satélites geoestacionarios una imagen captada puede ser ubicada con precisión de escasos metros en determinada altura, sentido de dirección, longitud y latitud. Conocido el lugar se superpone una referencia espacial a la imagen: norte, sur, este y oeste, que puede relacionarse con un mapa almacenado e indicar lugares cercanos.

Interacción con Internet (Tabla 3). Existen aplicaciones que relacionan las imágenes captadas con otras similares existentes en las bases de datos de Internet. El equipo busca los elementos esenciales de la imagen real y superpone los hipervínculos con información complementaria de Internet.

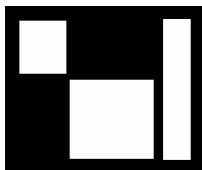
1- Marca que desencadena un video		
Marca original	Imagen captada con video incorporado	
		
2- Software que reconoce un esquema icónico y superpone otra imagen		
Imagen original	Esquema icónico y datos almacenados.	Resultado presentado. Ambos iconos aparecen con movimientos solidarios.
	 	
3- Software reconoce un código icónico predefinido y superpone otra imagen o hipervínculo.		
Código digital o barras	Se muestra un hipervínculo de Internet asociado	
		

Tabla 1.- Patrones de disparo de software RA.

<i>Imagen original</i>	<i>Coordenadas geográficas y datos superpuestos.</i>
	

Tabla 2.- Geo-localización.

<i>Imagen original</i>	<i>Imagen presentada que superpone datos de Internet</i>
	

Tabla 3- Interacción con Internet.

4.3. Aplicaciones socio-educativas.

La realidad aumentada ofrece muchas posibilidades de interacción con el usuario en múltiples ámbitos. La mayoría de ellas se están orientando a la industria de los videojuegos, a la publicidad y el marketing avanzado. Se podrían destacar las siguientes posibilidades socio-educativas:

Apoyo en tareas complejas. En acciones de elevada complejidad pueden incluirse apoyos visuales sincrónicos con la acción (Tabla 1). En algunos de vehículos se sustituyen de las pantallas de navegación tradicionales por imágenes insertadas directamente en el campo de visión del conductor. También, las etiquetas de Realidad

Aumentada superpuestas en zonas desconocidas de un equipo pueden aclarar su funcionamiento a operario que realiza tareas de mantenimiento. Se puede incluir imágenes de órganos ocultos, que ayuden al diagnóstico médico o la cirugía, por ejemplo una radiografía de rayos vista virtualmente basada en la tomografía previa o en las imágenes en tiempo real de los dispositivos de ultrasonido o resonancia magnética nuclear abierta. Existen otras posibilidades complementarias, tales como las pantallas holográficas virtuales, y la incorporación de evolución histórica de un fenómeno en imágenes.

Apoyo en usuarios con discapacidad. La accesibilidad ya no consiste sólo en una mera cuestión técnica de planificación y diseño de

entornos físicos accesibles. La accesibilidad universal es la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes y servicios, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Hay acciones difíciles o complejas para personas con discapacidad que pueden simplificarse mediante la inserción de información adicional en la zona de operación y visión. Además del potencial de la Realidad Aumentada, el teléfono móvil posibilita acceso multi-sensorial y desarrollo de nuevas formas de lenguaje y comunicación interactiva: emoticonos, micro-mensajes, vibraciones, etc. El posicionamiento geográfico (Tabla 2) y la incorporación de complementos sonoros, hace que estas herramientas sean útiles para personas que tienen dificultades de visión, o quienes estén limitadas con los sistemas de orientación tradicionales.

Apoyo a exposiciones. La realidad aumentada se empieza a usar en museos, exhibiciones y parques temáticos donde se aprovechan las conexiones inalámbricas para mostrar información sobre objetos o lugares (Tabla 3), así como imágenes virtuales como por ejemplo ruinas reconstruidas o paisajes tal y como eran en el pasado, además de escenarios completos en realidad aumentada, donde se pueden apreciar e interactuar con los diferentes elementos en 3D, como partes del cuerpo.

Apoyo educativo. Especialmente, en el ámbito de la educación el alumnado reclama propuestas avanzadas en el uso de las TICs. Algunas propuestas están empezando a ser desarrolladas:

Incorporación de patrones de disparo RA (Tabla 1) en determinadas páginas que desencadenan video-animaciones que ilustren

los libros de texto tradicionales. Estos patrones también nos pueden ayudar a ver partes ocultas de un equipo o de cualquier objeto que captamos con la cámara del dispositivo móvil y sobre la que superponemos información complementaria.

La geolocalización (Tabla 2) en combinación con datos almacenados, facilita que se realicen visitas de campo con plena autonomía por parte del alumno, que va descubriendo los datos simplemente orientando la cámara del teléfono móvil a distintos lugares.

La interacción con Internet (Tabla 3) abre las puertas a la relación de cualquier imagen con un contenido de ampliación relacionado. La forma de realizar la consulta a la red ante cualquier duda solo implica dirigir la cámara del dispositivo al objeto.

5. Discusión.

La universalización de los dispositivos móviles posibilita la comunicación interpersonal ubicua y la realización de actividades ligadas a los equipos informáticos que antes sólo se podían llevar a cabo en lugares y momentos dedicados específicamente a ello.

El potencial de esos equipos vinculados a la realidad aumentada, posibilita que los datos almacenados interaccionen con la realidad captada y con la propia posición geográfica del usuario. Todo ello en conexión con la información de la red Internet. Este entramado de relaciones, entre lo real y los datos digitales superpuestos, hace que puedan ser más atractivos algunos planteamientos educativos. En todo caso, los dispositivos móviles gozan de una popularidad que puede transmitirse a las metodologías educativas, tal y como lo realizan actualmente los videojuegos o las estrategias de marketing que

ya aplican de la tecnología de Realidad Aumentada.

6. Referencias bibliográficas.

Arnedillo-Sánchez, A., & Isaías, P. (2008). *The mobile digital narrative tool*. En International Conference Mobile Learning (pp. 77-83). Dublin: International Association for Development of the Information Society Press.

Chan, T., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., Patton, Ch., et al. (2006). One-tone technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 1(1), 3-29.

Cheng, G., & Chau, J. (2009). Digital video for fostering self-reflection in an ePortfolio environment. *Learning Media and Technology*, 34(4), 337-350.

Cherrett, T., Wills, G., Price, J., Maynard, S., & Dror, I. (2009). Making training more cognitively effective: Making videos interactive. *British Journal of Educational Technology*, 40(6), 1124-1134.

Cisco (2011). *Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update 2010-2015*, Londres: Cisco.

De Waard, I., Kyan, C., Lynen, L., Madder, M., Renggli, V., & Zolfo, M. (2007). *Vodcasting in education 2.0*. Paper presented at Online Educa Berlin, 13^a International Conference on Technology Supported Learning & Training. Berlin.

Facer, K., Joiner, R., Stanton, D., Reid, J., Hull, R., & Kirk, D. (2004). Savannah: Mobile gaming and learning? *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(6), 399-409.

Fill, K., & Ottewill, R. (2006). Sink or swim: taking advantage of developments in video streaming. *Innovations in Education and Teaching International*, 43(4), 397-408.

Fombona, J. (2008): *Lectura de imágenes y contenidos. Competencias para el análisis de la forma y contenidos del audiovisual: Hacia una teoría de la composición*. Madrid: CEP.

García-Galera, M. C., & Monferrer-Tomás, J. (2009). A theoretical analysis proposal on mobile phone use by adolescents. *Comunicar*, 17(33), 83-92.

Gjedde, L. (2008). *The Flex-learn project: designing a mobile learning platform for truck drivers*. En Mobile Monday Conference on Mobile Learning, Copenhagen.

Holzinger, A., Nischelwitzer, A., & Meisenberger, M. (2005). Lifelong-learning support by M-learning: example scenarios. *ACM eLearn Magazine*, 5.

Järvelä, S., Näykki, P., Laru, J., & Luokkanen, T. (2007). Structuring and regulating collaborative learning in higher education with wireless networks and mobile tools. *Educational Technology y Society*, 10(4), 71-79.

Jones, A. Y. M., Dean, E., & Hui-Chan, C. (2010). Comparison of teaching and learning outcomes between video-linked, web-based, and classroom tutorials: An innovative international study of profession education in physical therapy. *Computers & Education*, 54(4), 1193-1201.

Jones, C., & Healing, G. (2010). Networks and locations for student learning. *Learning, Media & Technology*, 35(4), 369-385.

Kantarci, A. (2010). Bandwidth-effective streaming of educational medical videos. *Multimedia Systems*, 16(6), 381-397.

Laaser, W., Jaskiloff, S. L., & Rodríguez, L. C. (2010). Postcasting: ¿Un nuevo medio para la Educación a Distancia? *RED - Revista de Educación a Distancia*. 23.

Liu, Y., Wang, X. H., & Liu, C. X. (2009). *Scalable video streaming in wireless mesh*

networks for education. New York: IEEE.

Lynch, K., White, R., & Johnson, Z. (2010). *Pushing content to mobile phones: What do students want?* Comunicación presentada en la 5ª Conference e-Learning 2010, Penang.

Mann, P., Wong, D., & Park, K. S. (2009). *Innovative use of vodcast (Video-Podcast) to Enrich learning experience in structures laboratory*. Comunicación presentada en la International Conference on e-Learning 2009, Toronto, Canada.

Marsh, B., Mitchell, N., & Adamczyk, P. (2010). Interactive video technology: Enhancing professional learning in initial teacher education. *Computers & Education*, 54(3), 742-748.

Miglino, O., & Walker, R. (2010). Teaching to teach with technology - a project to encourage take-up of advanced technology in education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, Innovation and Creativity in Education*, 2, 2492-2496.

Nussbaum, M., Furman, A., Feuerhake, A., Radovic, D., Gómez, F., & López, X. (2007). *Comparative study of peer learning mediated by interconnected PCs and PDAs*. En 6ª Annual International Conferences on Mobile Learning (pp. 194-198). Melbourne.

Quinn, C. (2000). *mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning*. Line zine. Learning in the new economy. Recuperado de <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>.

Ramírez, G., Muñoz, M., & Delgado, C. (2008). *Exploring touching learning enviroments*. En International Federation for Information Processing (pp. 93-96). Milan: Springer, 28.

Ramos, A. I., Herrera, J. A., & Ramírez, M. S. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Comunicar*, 34, 201-209.

Richardson W. (2006). *The New Face of Learning*. Recuperado de <http://www.edutopia.org/magazine/edlarticle.php?id=Art1648&issue=oct06>.

Rockwell, S. C., & Singleton, L. A. (2007). The effect of the modality of presentation of streaming multimedia on information acquisition. *Media Psychology*, 9(1), 179-191.

Sánchez, J. (2009). Mobile audio navigation interfaces for the blind. En 13th International Conference on Human-Computer Interaction (pp. 19-24). San Diego: HCI.

_____ & Aguayo, F. (2008). *AudioGene: Mobile learning genetics through audio by blind learners*. En International Federation for Information Processing (pp. 79-86). Milan: Springer, 281.

Sánchez, J. & Maureira, E. (2006). Subway mobility assistance tools for blind users. En C. Stephanidis & M. Pieper (Eds.). *Lecture notes in computer science* (pp. 386-404). Berlin: Heidelberg.

Sánchez, J., & Oyarzún, C. (2008). *Mobile audio assistance in bus transportation for the blind*. 7ª International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies with Art Abilitation (pp. 279-286). Maia, Portugal.

Sánchez, J., & Sáenz, M. (2008). *Orientación y movilidad en espacios exteriores para aprendices ciegos con el uso de dispositivos móviles*. En Conferencia Iberoamericana de Informática Educativa, Caracas. Recuperado de www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2008/pdf/orientacion_movilidad_espacios.pdf

Sharples, M. (2007). *Big issues in mobile learning: Report of a workshop by the Kaleidoscope network of excellence mobile learning initiative*, Nottingham: Learning Sciences Research Institute.

Srinivasan, P., McLoughlin, I.V., & Lin, W.S. (2009). *Joint audio video quality*

evaluation for distance or online education systems. En 9ª Malaysia International Conference (pp. 90-97), Singapore.

Suduc, A. M., Bizoi, M., Gorghiu, G., & Gorghiu, L. M. (2010). Using web conferencing for disseminating the educational projects results. En H. Uzunboylu (Ed.), *Innovation and Creativity in Education* (pp 2813-2818). Amsterdam: Elsevier Science.

Williams, M., Jones, O., Fleuriot, C., & Wood, L. (2005). *Children and emerging wireless technologies: Investigating the potential for spatial practice*. En ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 819-828). Portland: ACM Press.

Xiaoyan, P., Ruimin S., & Minjuan, W. (2007). *Building learning communities in blended classrooms through an innovative mLearning system*. En Virtual Environments, Human-Computer Interfaces and Measurement Systems (pp. 139-143). VECIMS.

Zurita, G., & Nussbaum, M. (2007). A conceptual framework based on activity theory for mobile CSCL. *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 211.

Fecha de recepción: 2012-01-22

Fecha de evaluación: 2012-02-17

Fecha de aceptación: 2012-02-22

Fecha de publicación: 2012-07-01