



SOLITE

(**SO**ftware **LI**bre en **TE**leformación)

Acción de Coordinación 508AC0341

Nivel de Diseminación: PUBLICO

Febrero de 2009

Situación Actual del m-Learning

Jaime Sánchez, Mauricio Sáenz

Departamento de Ciencias de la
Computación

Universidad de Chile

Chile

Mario Muñoz, Gustavo Ramirez

Departamento de Ingeniería
Telemática

Universidad Carlos III de
Madrid

España

Samuel Martín

Departamento de Ingeniería
de Sistemas Telemáticos

Universidad Politécnica de
Madrid

España

1. Introducción

En este informe se presenta el estado del arte sobre lo que concierne al aprendizaje móvil con uso de tecnología, *mobile Learning (mLearning)*. Las áreas abordadas en este estado del arte corresponden a movilidad y uso de dispositivos móviles, experiencias de *mLearning*, y videojuegos móviles para el aprendizaje.

Todo el material corresponde a una recopilación de publicaciones realizada por el equipo a cargo de este entregable, conformado por investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid y Universidad de Chile. Las fuentes revisadas han sido: base de datos de ACM e IEEE; *proceedings* de las conferencias CHI, ICDVRAT y ED-MEDIA; base de datos de revistas científicas tales como Ebsco, *Oxford Journals*, Catálogo Bello de la Universidad de Chile; y scholar.google.com. Los parámetros de búsqueda utilizados han sido *celular games, seriuos games, mobile games, mobile learning, m-learning, mlearning, games and education, PDA games for education*, juegos en educación, aprendizaje móvil, juegos serios, y juegos para celulares.

2. Tecnología móvil y educación

2.1. Tecnología móvil, concepto, alcances y tipos

Quinn [117] define la computación móvil como una computación portátil con alta interactividad, conectividad total y que permite un alto nivel de procesamiento. Junto con esto agrega que considera un dispositivo pequeño que está siempre en red, que permite una fácil entrada de datos a través de un lápiz específico, voz o por un teclado si es necesario, y la habilidad de ver imágenes con alta resolución y alta calidad de sonido.

Computación móvil o tecnología móvil es un término genérico para describir las capacidades tecnológicas que permiten comunicación electrónica de manera no cableada o no fija, permitiendo comunicación entre puntos remotos y en movimiento (no estático). Modernamente se asocia a los servicios y dispositivos que permiten de manera genérica comunicación de voz, datos y capacidades de procesamiento en terminales que se vuelven cada vez más personales. Esta definición incluye dispositivos como teléfonos móviles, portátiles con WLAN, WWAN, *Smart Phones*, Asistentes Personales PDA. Igualmente involucra la intervención de diversos protocolos, interfaces y accesorios de comunicación como *Bluetooth*, IRDA, RFID, GPS o sensores.

Existen tres tipos de dispositivos *handheld* móvil: *pocketPC*, *pocketPC phone* y *smartphone*. Los dos primeros tienen sistema *touch-screen*, no así los *smartphones*. Además, los *smartphones* tienen un teclado con joystick incluido para realizar la interacción. Otra diferencia es la forma de acceso a Internet, las *pocketPC* se conectan mediante tecnología Wi-Fi, mientras que las *pocketPC phone* y los *smartphone* se pueden conectar mediante telefonía celular, sin necesidad de algún *access point* [64].

En los últimos años ha surgido la tecnología RFID que permite una comunicación entre un receptor y un emisor, de la misma manera que funcionan los peajes automáticos de las grandes carreteras del mundo. El proceso es sencillo: por un lado un receptor detecta una fuente de información, la cual es recibida y queda disponible para su uso. Hoy en día esta tecnología se usa en el *retail*, permitiendo mantener grandes inventarios de manera económica y eficiente [18]. Existen proyectos que tienen como objetivo embeber estos receptores en dispositivos móviles y que diferentes objetos del diario vivir tengan los dispositivos emisores de información. Con esto se podría identificar y conocer en más detalle diferentes aspectos del mundo real, pudiendo abarcar la medicina, los libros, la industria del video y la música, etc. [124].

La tecnología *bluetooth* define una norma global estándar de comunicación que posibilita tener transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace especial [18]. El objetivo de esta norma es facilitar las comunicaciones entre distintos dispositivos móviles y fijos, eliminar el uso de cables y conectores especiales, y ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes facilitando la sincronización de datos entre equipos personales. Una de las ventajas que provee esta tecnología es que prácticamente todos los equipos móviles actuales la tienen incorporada. La tecnología *bluetooth* permite conectar y comunicar dispositivos entre sí, gracias a esto es posible conectar a una PDA instrumentos como GPS o compás digital. Presenta algunos problemas asociados, como que no se pueden utilizar mecanismos de ubicación precisos, como el cálculo de potencia de señal o la triangulación, y también que el dispositivo se podría comunicar con otro que no corresponde interfiriendo los datos [174].

Los infrarrojos son una transmisión por radio que consiste en un haz de luz de corto alcance enfocado en un espectro de frecuencia determinado. Este haz se modula con información y se envía de un transmisor a un receptor a una distancia relativamente corta. Esta tecnología es la misma que se utiliza para controlar un televisor con un control remoto, para intercambiar información entre dispositivos *handheld* o móviles y para sincronizar o coordinar agendas y libretas telefónicas entre estos mismos dispositivos. Básicamente la comunicación infrarroja involucra la utilización de un transceptor que es una combinación de transmisor y un receptor [18].

Wireless Fidelity denomina a los productos que incorporan cualquier variante de la tecnología inalámbrica 802.11, que permite crear redes de trabajo y comunicación. Esta tecnología permite manejar información que se desea compartir, manteniéndola en servidores externos y comunicando los dispositivos. La capacidad de otorgar este acceso remoto puede acarrear ciertos beneficios como compartir datos, actualización centralizada de datos y aumento en la capacidad de procesamiento, pero también existen desventajas como falta de autonomía y posibles fallas de comunicación [122].

2.2. Comportamiento de los usuarios con la tecnología móvil

Existen diversos colectivos que encuentran limitaciones en el uso de las TICs, que restringen en la práctica su participación social y provocan la aparición de brechas digitales en distintos dominios: países en vías en desarrollo, bajos estratos sociales, personas con discapacidad, personas mayores, etc. En este contexto, surge el concepto de e-Inclusión, para garantizar la participación equitativa en los servicios de la sociedad de la información y, más en particular, el de e-Accesibilidad, para un acceso en condiciones equivalentes con independencia del entorno y

de las capacidades del usuario. En los países en vías de desarrollo, la penetración de la telefonía móvil evoluciona mucho más rápidamente que la de los terminales de sobremesa, suponiendo de hecho para muchos nuevos usuarios su primera puerta de entrada a la sociedad de la información. Aunque los terminales móviles ofrecen un entorno inherentemente multimodal, en la práctica presentan problemas de accesibilidad ya superados o nunca existentes en el acceso de escritorio. De hecho, el acceso móvil impone al usuario unas restricciones equivalentes a las que podría tener por una discapacidad funcional. De todo ello se deriva que la proporción de la población beneficiada por la accesibilidad es mayor en el caso de los servicios móviles, porque los usuarios están menos familiarizados con la tecnología, porque existen más problemas de accesibilidad y porque éstos aparecen independientemente de las capacidades del usuario.

En la literatura podemos encontrar estudios de los comportamientos [38] que tienen las personas que transportan cotidianamente materiales de trabajo o entretenimiento [19], con el fin de mejorar los diseños de distintos dispositivos móviles como PDAs y teléfonos móviles [41]. De esta forma, el diseño de dispositivos móviles va de la mano del usuario en base a los usos que este le entrega a la tecnología y de qué forma le permite realizar de mejor manera sus tareas cotidianas, lo que genera una real relevancia en la construcción de escenarios de uso centrados en el usuario [46], [83].

La explosión del uso de teléfonos móviles y la forma en que son utilizados se relacionan con el entorno. Específicamente en Japón, el número de computadores por persona es muy bajo, sólo un 18% de los japoneses tiene PC en casa, comparado con el 58% de los estadounidenses, el 32% de los franceses y el 8.5% de España. El bajo número de PC está provocado, según la mayor parte de los analistas, porque un japonés no se puede dar el lujo de destinar un espacio de su departamento a tener un PC. Dado este bajo porcentaje de computadores, a finales de 1999 sólo el 10% de los hogares japoneses contaba con acceso a Internet. Esto ha sido suplido por el uso del teléfono móvil, pasando a ser una herramienta poderosa y que no sólo permite comunicarse sino que se ha convertido en un periódico, una chequera, un álbum de láminas e incluso un reproductor de Karaoke. Como consecuencia de esto, en dicho país existen más de 58.000 empresas que se dedican a elaborar contenidos para que sean distribuidos por las compañías de telefonía móvil con más de 30 millones de usuarios [37].

En Chile, según la encuesta de Adimark del 2006 [1] el 93,9% de los menores de 18 años usan la mensajería SMS, mientras que casi el 70% redacta mensajes abreviados. Un 39,6% dice utilizar más frecuentemente el teléfono móvil como cámara fotográfica. Para el traspaso de información, un 24,9% declara utilizar más la tecnología infrarroja y un 12,4% la tecnología *bluetooth*. Del total de los encuestados, un 78,2% por ciento ocupa sus teléfonos móviles para comunicarse con amigos; un 73,5%, con padres; un 72,7%, con sus parejas, y un 67,8% lo usa para comunicarse con sus jefes, subalternos, clientes o compañeros de trabajo.

Hoy en día el uso del teléfono móvil es libre y las personas guían su comportamiento, pero como todo, debe tener ciertas normas de uso para poder sacar provecho de esta tecnología que se ha instalado en nuestras vidas. En países como Japón, España, Argentina, Italia e incluso en algunos estados norteamericanos se está pidiendo que se limite el uso de teléfonos móviles e incluso prohibir su uso en las escuelas. Esto dado que se señala que cuando se usa de forma desordenada, sin guías y de forma arbitraria puede generar problemas al contexto escolar, interfiriendo y afectando el proceso de aprendizaje [107]. En Japón, un tercio de los alumnos menores de 11 años usan teléfonos móviles en la escuela, mientras que en los menores de 13 años esa cifra sube al 60%. En este país se pide a los fabricantes de teléfonos móviles que

lancen unidades básicas que incluyan únicamente capacidad de telefonía y GPS, para así poder ubicar a los niños. Según la propuesta elaborada por el ministro de telecomunicaciones Hiroya Masuda, se tendrán teléfonos móviles “seguros para los niños” [23]. Pero, existen dudas sobre si realmente el problema son los teléfonos móviles. Más que limitar la tecnología se debe canalizar el uso de esta. En particular para los niños es necesario generar ciertas normas para su uso. No podemos retroceder en los avances tecnológicos y obligar a nuestros niños a vivir sin todos los beneficios que la tecnología nos puede entregar tan solo porque los adultos no nos adoptamos a las nuevas tendencias de la sociedad del conocimiento.

2.3. Penetración en el mercado de los dispositivos móviles

Los teléfonos móviles han penetrado fuertemente en los hogares y en la vida diaria de las personas pasando a ser un actor indispensable en las tareas cotidianas, en el trabajo y en el quehacer de las personas.

En Chile, la penetración de teléfonos móviles alcanzó un 84.1% en marzo del 2008, lo que significa 13.995.00 aparatos de telefonía móvil [30]. Junto con esto el 67% de los niños entre 12 y 17 años de ese país tiene un teléfono móvil [40]. Un estudio realizado en el mismo país [131] muestra que entre los alumnos de escuelas primarias rurales, en 4 regiones del país, un 84% dispone de teléfono móvil en la familia. Otro estudio [32] señala que un 64% de los alumnos desde 6to grado a 12vo grado de educación primaria disponen de este aparato.

El caso de Austria muestra una saturación del mercado de teléfonos móviles con un nivel de penetración del 81% [47]. En agosto del 2003, en Hong Kong, el teléfono móvil tuvo un índice de penetración del 98,2% [182]. En Inglaterra se estima que el 81% de jóvenes entre 11 y 15 años y el 96% de jóvenes entre 16 y 24 años de edad tiene un teléfono móvil [93]. En Colombia la penetración alcanza a un 83% [78].

En China para mediados del año 2008, la penetración ha sido del 46%, llegando a más de 600 millones de usuarios de teléfono móvil. Junto con esto han tenido una importante reducción las líneas de telefonía fijas, reduciéndose en 9.3 millones en el primer semestre de este año [79].

En España el 43% de los niños entre los 6 y 11 años tiene un teléfono móvil, ya mayores en la preadolescencia este porcentaje aumenta llegando a un 82%. De los niños que no poseen un teléfono móvil prácticamente el 100% desean tenerlo [173]. Junto con esto, un estudio realizado por TNS de España muestra que la vida media de un equipo móvil en ese país es de 29 meses, 4 menos que el promedio global. En este aspecto, no existen grandes diferencias de género para determinar la vida media de los equipos, si es relevante la edad. Mientras más jóvenes son los usuarios, menor es el tiempo de vida que tiene un equipo de telefonía móvil. Entre los 16 a 40 años, en promedio los equipos duran cerca de los 2 años, mientras que desde los 41 a 60 años cerca de 3 años [36]. En este mismo país la penetración de la telefonía móvil en los colectivos de personas con discapacidad es muy alta (93%), y se sitúa en niveles próximos a la saturación, especialmente en el caso de las personas sordas (98%), para quienes los sistemas de mensajería han supuesto una importante ventana de comunicación. En cuanto a las personas mayores, España está en el otro extremo, sólo uno de cada cuatro mayores utilizaba la telefonía móvil en 2007 (25%) [167].

Según datos proporcionados por la agencia ANSA, en Uruguay ya existen más de 3.5 millones de teléfonos móviles para una población que sólo alcanza los 3.3 millones de habitantes. En ese

país, entre los jóvenes de 12 a 19 años, la adhesión al uso de teléfonos móviles pasó de un 36% en 2005 a un 92% en el 2007. Para los usuarios más adultos su uso baja, pero no demasiado, llegando a un 85% entre las personas de 40 y 49 años, y a un 32% en los mayores de 65 años [3].

En el ámbito de la acción de coordinación de SOLITE encontramos en la tabla 1 los valores oficiales sobre líneas de usuario de telefonía móvil según la Unión Internacional de las Telecomunicaciones [171]. Los valores corresponden al año 2007 y muestran un contraste con los valores al año 2002.

País	2002	2007	Cada 100 Habitantes 2007
España	33.531.000	48.813.000	110.24
Brasil	34.881.000	120.980.100	63.08
Chile	6.244.300	13.955.200	83.89
Colombia	4.596.600	33.941.100	73.54
Guatemala	1.577.100	10.150.000	76.01
México	25.928.300	68.253.600	64.07
Uruguay	513.500	3.004.300	89.96

Tabla 1. Líneas de usuario telefonía móvil de países de la acción SOLITE

Todos estos datos nos muestran que los teléfonos móviles son una tecnología que está accesible como herramienta educativa sin necesidad de grandes inversiones en equipamiento, y que, gracias a ella, se puede penetrar en distintos estratos socioeconómicos de los países.

2.4. Tipos de dispositivos móviles en educación

Según Upadhyay [172] los dispositivos que se pueden utilizar para *mLearning* deben cumplir con tener: conectividad a cada momento, conectividad con otros dispositivos vía *bluetooth*, capacidad de conectar un proyector, cámara digital, soporte flash, teclado completo, conectividad Wi-Fi, alta capacidad de almacenamiento, pantalla que permita una fácil lectura, batería de alta duración, capacidad de comunicación mediante mensajería, memoria de almacenamiento no volátil, teléfono, acceso a lectura de documentos Acrobat y lectura/escritura documentos office, conectividad con scanner e impresora, un tamaño pequeño, soporte de multimedios, capacidad de sincronía con el correo, motor TTS y capacidad de hacer dictados.

En el caso de las personas con discapacidad, además del dispositivo terminal, se deben considerar las ayudas técnicas que emplee para su uso como apoyo a sus discapacidades. De manera análoga a la silla de ruedas que emplea una persona que no puede desplazarse caminando, como apoyo al desplazamiento, existen también ayudas técnicas que permiten que personas con diversas discapacidades puedan utilizar los dispositivos móviles de manera equivalente. Por ejemplo, una persona ciega puede utilizar un lector de pantalla en el terminal: se trata, resumidamente, de un programa software que va leyendo en voz alta los contenidos que van apareciendo en la pantalla. Aunque muchos tipos de ayudas técnicas empleadas para utilizar un móvil encuentran su correspondencia en las que existen para ordenador, los productos concretos que se utilizan con los móviles están diseñados específicamente para éstos. Además, la relevancia de cada tipo de ayuda es distinta para un ordenador y para un móvil: por ejemplo,

las pantallas frecuentemente pequeñas de los terminales móviles hacen que el rango de usuarios con baja visión que puedan beneficiarse de un aumento de pantalla sea más amplio. A continuación se presentarán brevemente las principales ayudas técnicas empleadas para dispositivos móviles.

Una línea Braille es un dispositivo de salida que presenta al usuario parte de la información de pantalla en formato Braille y en tiempo real. Está compuesto por una serie de celdas Braille en línea, cada una de ellas tiene seis u ocho puntos elevables mecánicamente que permiten representar cualquier carácter Braille [179], [180], [181], [182]. La combinación de todas las celdas permite al usuario leer una secuencia de caracteres (palabras, frases); y cada cierto tiempo la línea se refresca con un nuevo contenido que el usuario puede leer. La línea Braille por sí misma sólo se encarga de presentar cualquier información que se le envía; pero debe ser un programa instalado en el terminal (típicamente, un lector de pantalla) el que se encargue de decidir cuál es esa información que se debe enviar a la línea para que la presente. Aparte de la línea Braille, y de manera conjunta o separada, puede existir también un teclado Braille [183], [184]. Un teclado Braille es un conjunto de teclas para escribir información utilizando un mecanismo de entrada basado en los puntos que componen los caracteres del Braille, por ejemplo, mediante la pulsación simultánea de múltiples teclas (técnica conocida como “acordes”) [185], [186]. Las líneas Braille son utilizadas por personas ciegas (aunque no todas lo usan por su coste, desconocimiento del Braille, problemas de portabilidad en relación al terminal móvil o preferencia de la voz), y sordociegas [175].

Un lector de pantalla o revisor de pantalla es un programa o aplicación software que se instala en el móvil o la PDA y le permite al usuario emplear el dispositivo sin necesidad de que aquél pueda leer lo que aparece en la pantalla [174], [177]. El programa se encarga de convertir en voz la información presente en la pantalla, mediante un conversor de texto a voz y un sintetizador de voz, y hacer que el usuario la escuche a través del altavoz del teléfono o de un auricular conectado al teléfono. Además, si el usuario conecta un dispositivo externo que pueda presentar la información en formato Braille sobre la marcha (una “línea Braille”) [175], el lector de pantalla también permite que la información se presente en este dispositivo, tanto de manera alternativa como complementaria a la voz. El lector de pantalla presenta la información generada por cualquier otro de los programas que estén instalados en el terminal, concretamente, presentará la información del navegador Web y ayudará al usuario a rellenar formularios. Los principales beneficiarios del uso de un lector de pantalla son las personas ciegas y sordociegas (a través de la línea Braille); pero también las personas con baja visión, las personas disléxicas y aquellas cuyas tareas les impiden desviar su atención hacia la pantalla se benefician de su uso [175], [176].

Un magnificador o ampliador de pantalla (o lupa software) es un programa o aplicación software que se instala en el móvil o la PDA y le permite al usuario ver los contenidos de la pantalla a un tamaño mayor del original [174]. El programa se encarga de aumentar el tamaño de lo que aparecería en la pantalla, de manera que una pequeña sección ocupe la pantalla entera; a la vez que se mantiene la calidad de lo que se presenta. Además, el programa utiliza distintas técnicas para permitirle al usuario “moverse” por la pantalla (es decir, cambiar la porción de pantalla ampliada), variar la ampliación de una zona, etc. Los principales beneficiarios de los magnificadores de pantalla son las personas con baja visión, así como aquellas personas que estén desarrollando tareas en condiciones de baja visibilidad. El pequeño tamaño de las pantallas de los terminales móviles hace que sea una práctica común emplear textos pequeños, por lo que la posibilidad de ampliar su contenido es más importante para estos usuarios [176].

Un sistema de reconocimiento del habla es un programa o aplicación software que se instala en el móvil o la PDA y le permite al usuario utilizar su voz para escribir palabras y para dar órdenes a los programas que estén en el sistema. Así, la voz sustituye al uso de las teclas o de la pantalla táctil [178]. El sistema de reconocimiento se encarga en este caso de recibir las órdenes del usuario, reconocer su contenido y su significado, interpretarlas y enviar la orden adecuada al programa que el usuario esté utilizando en cada momento. En concreto, las órdenes que el usuario indique mediante voz al sistema de reconocimiento podrán servir para controlar un navegador instalado en el terminal y acceder a la Web. Los principales beneficiarios de los programas de reconocimiento de voz son usuarios con dificultades de destreza motriz. También se ven beneficiados aquellos que estén realizando tareas que les obliguen a permanecer con las manos libres y les impidan manejar el terminal; asimismo, en ciertas ocasiones las personas ciegas pueden encontrar ventajas en estos sistemas.

El pequeño tamaño de los terminales móviles hace que lleven incorporado un teclado con un número reducido de teclas (típicamente un teclado numérico) que requiere pulsar varias veces cada tecla para introducir un carácter alfabético siguiendo distintas técnicas. Incluso hay terminales, como las PDAs, diseñados para ser manejados sin teclado, a través de una pantalla táctil. Pero también existen dispositivos externos para escribir que se pueden instalar en el terminal. Es el caso de los teclados alfanuméricos completos (semejantes a los teclados de ordenador) que se pueden conectar externamente a un terminal móvil para manejarlo desde este teclado externo. Generalmente, estos teclados son inalámbricos. Con estos teclados se puede escribir un carácter por cada tecla pulsada sin ambigüedad ni necesidad de ver el contenido de la pantalla. En algunos casos estos teclados pueden conectarse a su vez como periféricos de un dispositivo Braille, combinando así el usuario el empleo de ambos dispositivos. Este dispositivo es de uso tan común que generalmente no se considera una ayuda técnica, y existen múltiples fabricantes de teclados externos para terminales móviles, con diversos tamaños y disposición de teclas. En el caso de los teléfonos móviles, el propio fabricante del terminal suele incluir un teclado inalámbrico entre la gama de accesorios, aunque también existen fabricantes específicos de este tipo de productos. Los usuarios que pueden beneficiarse del uso de estos teclados incluyen aquellos con problemas de destreza para utilizar teclas reducidas, pantallas táctiles o dispositivos apuntadores; personas con daños por tensión repetitiva que deben limitar el número de pulsaciones y la presión ejercida; personas ciegas que no pueden utilizar pantallas táctiles (por la falta de realimentación); y, en general, cualquier persona que quiera escribir con mayor eficiencia que la que proporciona un teclado tipo numérico o una pantalla táctil [4], [26].

Un manos-libres es el nombre que reciben los dispositivos que permiten acceder a las funciones sonoras del terminal sin necesidad de tenerlo agarrado en la mano. En particular, los más relevantes de cara a la accesibilidad son aquellos que incluyen un micrófono y un auricular en un soporte que se coloca en la cabeza. El dispositivo se comunica con el terminal cuando se están utilizando funciones de voz. En el caso de la navegación web, estos dispositivos se utilizan junto con mecanismos de reconocimiento de voz. De forma análoga a lo que sucede con los teclados externos, estos dispositivos están tan extendidos que no se consideran ayudas técnicas, existiendo múltiples fabricantes y estando incluidos frecuentemente entre la gama de accesorios del fabricante del propio terminal. Los dispositivos manos-libres pueden beneficiar a personas con problemas de destreza; y en general a todas aquellas que estén realizando tareas que les impida manipular el terminal.

Aparte de añadir ayudas técnicas a un terminal genérico ya existente, existe otro enfoque para abordar la solución a la necesidad de acceso adaptado: consiste en ofrecer terminales

específicamente adaptados para determinados colectivos de usuarios; integrando de serie las ayudas técnicas. Así, por ejemplo, hay terminales que tienen un lector de pantalla y una línea Braille incluidas de serie pero que, por el contrario, no tienen una pantalla física, ya que el usuario no la va a utilizar (en este caso, el lector de pantalla no “lee la pantalla” estrictamente, sino que lee lo que aparecería en una pantalla si la hubiera). Los principales beneficiarios de estos terminales corresponden a los de la ayuda técnica que esté instalada. En general, la integración de serie de la ayuda técnica con el terminal tiene ventajas de sencillez de uso (no requiere instalación, el soporte lo proporciona el fabricante del terminal, etc.) y de accesibilidad (el propio terminal incluye todos los programas preparados y pensados para el colectivo de usuarios al que va destinado) [28]. No obstante, tienen el inconveniente de que reducen la posibilidad de compartir su uso con personas no acostumbradas a la interfaz adaptada de la ayuda técnica, lo que puede resultar un problema si hay que recurrir a la ayuda de un tercero o simplemente se quiere compartir el terminal. De hecho, estos terminales apenas se usan por personas cuya limitación venga ocasionada por la tarea que estén desempeñando (no por su diversidad funcional), prefiriendo otro tipo de ayudas técnicas instaladas sobre terminales normales que les permiten utilizar tanto la interfaz adaptada como la tradicional [29].

2.5. Uso de los dispositivos móviles en educación

Gran parte de los desarrollos e investigación dentro en el uso de dispositivos móviles en aprendizaje, parte de las capacidades o novedades que los mismos ofrecen. Estas novedades inspiran nuevas prácticas o escenarios. En [86] se plantea cinco cualidades que los dispositivos móviles brindan a los esfuerzos educativos: Portabilidad, Interactividad Social, Sensibilidad al contexto, Conectividad e individualidad.

En [101] se hace una clasificación de las actividades alrededor de las principales teorías y áreas del aprendizaje, relevantes al aprendizaje con dispositivos móviles. La tabla 2 muestra dicha clasificación indicando la teoría, el autor más relevante en dicha corriente y las actividades de aprendizaje que pueden encajar en su ejecución.

En el trabajo de Holzinger et al. [47] se discute la idea del aprendizaje móvil como una tendencia importante en educación, planteando que el problema actual de espacio-tiempo en el aprendizaje no está resuelto del todo con un *eLearning* tradicional. Esto se debe a que al necesitar un computador para trabajar en las plataformas de *eLearning* el usuario está limitado a un espacio de uso y a ciertas actividades. Agregan que este problema es posible solucionarlo mediante el uso de dispositivos que permitan una gran movilidad, tales como son los aparatos de telefonía celular. Dada la penetración que tienen los teléfonos móviles, en particular en el caso de los alumnos, tanto en las escuelas secundarias y las universidades, el aprendizaje móvil (*mLearning*) es una tendencia que puede llegar a ser un instrumento importante de apoyo al aprendizaje.

Attewell [5] agrega un estudio de la forma en que estas tecnologías móviles pueden ser utilizadas. Destaca el uso que hoy en día permiten estas nuevas tecnologías, de acceso a Internet, procesamiento de datos a baja escala y mantención de objetos de aprendizaje. También deja claro que tienen limitaciones, tales como la capacidad de la red celular de mantener a sus usuarios conectados en todo lugar y a todo momento. Las redes aún no tienen la estabilidad, robustez, ni capacidad para estar todo el día en línea, por lo que el autor sugiere una mezcla de aprendizaje en línea y aprendizaje con materiales descargados. En el estudio se plantea que estas herramientas de aprendizaje deben ser flexibles para los usuarios. Por último, plantea que en el

proceso de integración de estas nuevas formas de aprendizaje no se deben dejar de lado a actores indirectos del proceso de aprendizaje como son los padres, ni olvidar de capacitar a profesores y tutores de manera tal que el uso de estas tecnologías tenga una buena respuesta de parte de la comunidad estudiantil.

Corriente	Autor	Objetivo / Actividades
Aprendizaje conductista	Skinner [161]	Promover acciones visibles estímulo- respuesta, problema-solución - Presentación de material vía móvil [7], [166] - Obtención de realimentación por móvil [27], [99], [118]
Aprendizaje constructivista	Piaget [110] Bruner [13] Papert [105]	Construir nuevo conocimiento en base a conocimiento previo - Realizar simulaciones interactivas y/o participativas [20], [86]
Aprendizaje situacional	Lave [88] Brown [11]	Aprender bajo actividades basadas en un contexto o cultura - Aprendizaje basado en problema o casos - Aprendizaje contextual* o ambiental (museos, trabajo de campo) [92], [112], [128]
Aprendizaje Colaborativo	Vygotsky [176] Pask [106]	Promover el aprendizaje a través de la interacción social - Aprendizaje colaborativo soportado por Móvil (MCSCCL)** [185], [186]
Aprendizaje informal y a lo largo de toda la vida	Eraut [33]	Promover el aprendizaje fuera de la escuela y el currículo - Actividades de soporte a episodios de aprendizaje accidental o intencional (trabajo, TV en la calle) [42], [168], [183] - Entornos de Aprendizaje Personal (PLE)***
Soporte a la enseñanza/ aprendizaje		Dar soporte a las tareas del profesor y las acciones para la vida como estudiante - Organización de actividades o captura de material en diferentes medios electrónicos o multimedia [21], [45], [125], [159], [169]

* Del término en inglés *Context Aware*

** De las siglas en inglés MCSCCL *Mobile Computer Supported Collaborative Learning*

*** De las siglas en inglés PLE *Personal Learning Environment*

Tabla 2. Clasificación según corrientes, autores, objetivos y actividades

En particular los teléfonos móviles también son de interés educativo porque son parte de la familia de tecnologías móviles de la información y de la comunicación. Esto permite aprovechar

para fines de aprendizaje una enorme cantidad de espacios y no solamente la escuela. Adicionalmente permite explorar las potencialidades de establecer redes de aprendizaje distribuido y de potenciar la comunicación. El valor pedagógico de estos dispositivos es creciente a medida que aumenta su uso y que los dispositivos incrementan sus capacidades multimediales, conectividad y procesamiento de la información. Se debe considerar además que las personas, en promedio, gastan más del 50% de su tiempo fuera de su oficina o de la sala de clases [123].

2.6. Impacto del uso de los dispositivos móviles en educación

Diversos autores se han interrogado respecto del posible potencial pedagógico que tienen los dispositivos móviles [12], [22], [35], [81], [111], [179], [180]. Existen dos enfoques para investigar el uso de dispositivos tecnológicos. El primero busca dar respuesta a partir de los usos teóricos definidos por quienes diseñan y conciben los dispositivos o por quienes diseñan políticas y metodologías de uso. Este enfoque normativo es interesante ya que permite dilucidar los usos posibles y deseables [181]. El segundo enfoque busca respuestas desde la experiencia de los usuarios, analizando cómo ellos adoptan e incorporan las tecnologías en sus prácticas cotidianas, pudiendo coincidir con lo diseñado o bien diferir [41]. Desde nuestra perspectiva, las tecnologías no determinan las prácticas de los usuarios pero tampoco son independientes de ellas. Las tecnologías provocan, facilitan, generan contextos de uso pero dejan espacios para la improvisación de los usuarios, para la negociación de sentido y uso, para el rechazo o el desinterés [130].

En el trabajo de Keegan [84] se discute la incorporación de la educación móvil como una propuesta de negocios entre universidades, establecimientos educacionales y compañías de telefonía móvil. El autor agrega que no basta con proponer una tecnología, sino que se debe tener un kit completo de trabajo, que contemple una metodología de trabajo, considerando a todos los actores del aprender. Estos kits deben considerar no sólo a la tecnología móvil sino a todo el proceso de aprendizaje, por lo que el material también debiera consistir de ejercicios, resúmenes, recordatorios de exámenes, etc.

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 cara a cara y la colaboración [17], [129]. Incluso existe un trabajo en donde se compara el uso de una *pocketPC* y un computador de escritorio para actividades de aprendizaje con alumnos con edades de 7 y 8 años. Los resultados de esta experiencia muestran que para los alumnos les fue más sencillo y natural interactuar entre ellos y con el software utilizando los dispositivos *PocketPC* considerando, entre otras cosas, que la barrera de la pantalla del computador de escritorio no existe en este ambiente [102].

3. Experiencias de mLearning

3.1. Best practices en mLearning

Existen variadas experiencias de uso de dispositivos móviles para promover el aprendizaje. Algunas de las experiencias utilizan agendas electrónicas, mientras que otras utilizan teléfonos móviles.

Los trabajos de Zurita y Nussbaum [185], [186] utilizan PDAs en el contexto escolar, de manera de promover un aprendizaje colaborativo. Para ello los autores diseñaron una interfaz que le 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.

Existe un proyecto *mLearning* que se ha realizado en conjunto entre investigadores de Italia, Suecia y el Reino Unido [5]. El objetivo de este proyecto ha sido utilizar las tecnologías portátiles para proporcionar alfabetización y experiencias de aprendizaje para jóvenes entre 16 y 24 años de edad. Este proyecto investigó cómo las tecnologías móviles en manos de estos jóvenes, ahora y en un futuro próximo, les cambia sus actitudes para el aprendizaje, para así poder contribuir a mejorar sus capacidades y oportunidades de vida.

MOBlearn [92] es un proyecto Europeo para la investigación y desarrollo de soluciones computacionales para dispositivos móviles que sean sensibles al contexto, tanto informal, relacionado con espacios para la solución de problemas, como formal (el trabajo y el aprendizaje). La idea base de este proyecto es generar una arquitectura móvil genérica basada en subsistemas que interactúan a través de protocolos de red con tal de que el aprendizaje de contenidos y servicios sea pertinente y oportuno.

Existe una iniciativa de Nokia, la Fundación Internacional para la Juventud (Pearson) y el Programa de Desarrollo de Naciones, el Text2Teach [73]. Este proyecto consiste en un programa educativo para profesores y alumnos que permite que accedan a información utilizando teléfonos móviles, información a la cual de otro modo no tendrían acceso. Como resultado, los profesores en cualquier parte del mundo tienen la capacidad para seleccionar y recibir documentos educativos digitales, tales como vídeos, fotos, texto y archivos de audio. Lo más relevante del proyecto es el aprovechamiento que se tiene de la tecnología que ya dispone la comunidad educativa.

La aplicación Mobile Author [175] ayuda a los profesores a crear y mantener sus cursos en plataformas virtuales. Esta aplicación entrega a los profesores un dominio para insertar datos en un repositorio (lecciones, pruebas de evaluación, etc.). Luego, tanto los alumnos como el profesor tienen acceso a dicha bases de datos, y así pueden acceder al material disponible. Toda la comunicación se lleva a cabo por medio de mensajería SMS.

Xiaoyan et al., [184] presentan un sistema de aprendizaje móvil que puede ser adoptado para cualquier clase. El sistema consiste en que toda la clase está online, los alumnos utilizan sus teléfonos móviles para enviar mensajes de texto al instructor y así comunicarse. En estos mensajes se puede incluir preguntas, sugerencias, solicitudes o cualquier otra necesidad de los alumnos. El profesor por su parte entrega respuesta a los mensajes por medio de una pantalla, ya sea escribiendo sobre ella o bien dando una respuesta oral. Junto con esto, por medio de mensajes pre-creados de rápido acceso los alumnos pueden notificar al profesor que su ritmo es muy rápido, que la letra no se entiende o bien que aumente el volumen de la voz. Una vez que los alumnos están trabajando, el profesor puede monitorear el trabajo de cada uno de sus alumnos, casi en tiempo real, pudiendo otorgar ayuda si lo estima conveniente.

ConcertStudeo [24] consiste en una plataforma que implementa la integración de dispositivos móviles PDAs, pizarra electrónica y la interacción cara a cara, con tal de generar espacios de aprendizaje. ConcertStudeo proporciona herramientas para la interacción tales como *brainstorming*, concurso y votación aprovechando la conectividad inalámbrica de los dispositivos. Además el sistema permite utilizar diapositivas hechas en formato PowerPoint. Toda la información es compartida entre los dispositivos que los usuarios pueden utilizar sin mayores dificultades. De la experiencia desarrollada, los autores concluyen que para los participantes fue motivador trabajar con los dispositivos PDAs y la pizarra electrónica, así como también el hecho de poder utilizar presentaciones desarrolladas con PowerPoint y que los resultados de la interacción se puedan preservar como parte del proceso de aprendizaje, resultados que pueden ser utilizados a futuro quedando como parte del material disponible.

El proyecto Eijiro [114] consiste en un diccionario en línea de japonés-inglés/inglés-japonés al que el usuario puede acceder utilizando su teléfono móvil. Este proyecto comenzó en diciembre del año 2002 y actualmente mantiene en promedio 100.000 consultas por día.

La red de excelencia Kaleidoscope [158] promueve el encuentro de múltiples investigadores en el área de *e-Learning* para debatir sobre los aspectos más relevantes del futuro de esta área de conocimiento. Dentro de esta red existe un grupo de trabajo dedicado a los temas de *mobile learning*. Involucra cerca de 1000 investigadores en 24 países europeos más la participación de Canadá.

MyArtSpace [160] fue un proyecto de un año de duración del Departamento de Cultura, Medios y Deporte de Reino Unido que desarrolló y evaluó el uso de tecnología móvil por parte de estudiantes en sus visitas a museos y galerías de arte. Abarcó cerca de 3000 estudiantes en tres museos y afrontó el problema de la preparación de las visitas y su conexión con las actividades y temas de clase.

El Proyecto AMULETS [82] (*Advanced Mobile and Ubiquitous Learning Environments for Teachers and Students*) explora cómo diseñar, implementar y evaluar escenarios educativos innovadores soportados por móviles y computación ubicua. Durante varias experiencias niños de escuela usaron *smartphones*, PDAs, GPS y ordenadores en diversas actividades de campo en las asignaturas de ciencias naturales, historia y geografía.

Otro proyecto, el Digital Narrative (DN) [132] se involucra una aproximación para la creación colaborativa de videos capturados con dispositivos móviles. Para ello definen un argumento entre los participantes, definen un mapa conceptual asociado y realizan toda la producción.

El proyecto MOTEL (*Mobile Technology Enhanced Learning*) [116] desarrolló una infraestructura para soportar estudiantes e investigadores en un entorno móvil en la Universidad de Bergen en Noruega. El proyecto involucra georeferenciación por medio de mensajes, interoperabilidad entre varios formatos de representación de puntos en el espacio y uso de la información generada por los usuarios.

En MeduMobile [157] dispositivos móviles fueron usados para generar contenidos multimedia para soporte a estudiantes y profesores de medicina. El objetivo era entrenar a los estudiantes en rutinas de la dinámica doctor-paciente.

En el proyecto Flex-Learn [39], un proyecto entre Universidad Danesa de Educación y varios socios industriales, se estudiaron nuevas formas de dar soporte a los conductores de camiones mediante el uso de teléfonos móviles para distribuir lecciones en video.

En Derycke et al. [25], se comenta el desarrollo de un sistema llamada PTA (*Personal Training Assistant*) que combina dispositivos móviles y espacios inteligentes incorporando RFID y *bluetooth* para soportar aprendizaje en el trabajo, siendo el lugar de trabajo tiendas y supermercados.

El proyecto MOSAIC Learning [115] conformado por un consorcio de 6 universidades Españolas, está orientado a la investigación, implementación y demostración de cómo las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han modificado el entorno convencional de aprendizaje y han creado nuevos entornos hasta ahora imposibles de utilizar que han demostrado ser operativos, colaborativos y productivos. Uno de sus grupos de trabajo desarrollo pilotos para evaluar tecnologías móviles y ubicuas como alternativa para potenciar el aprendizaje e incorporarlas en la vida del estudiante o profesor [120], [121].

En el trabajo de Sánchez et al. [153], [154], [155], se presenta el proyecto ABTm, cuyo objetivo fue diseñar, desarrollar, aplicar y evaluar una metodología basada en videojuegos interactivos para dispositivos móviles (PocketPC), orientada al desarrollo de habilidades de resolución de problemas en ciencias naturales entre estudiantes de educación básica. La metodología consistió en actividades preparatorias con el profesor, diseño de actividades de trabajo en el aula, actividades en terreno con videojuegos de trivia para *pocketPC* y una actividad central con un videojuego móvil de nombre Evolución, también para *pocketPC*. El problema central a resolver en Evolución consiste en manipular los factores clave para la preservación y desarrollo de distintas especies del reino animal en un medio ambiente cambiante y desconocido. El videojuego ha sido diseñado y desarrollado para *pocketPC*, y contempla actividades dentro y fuera de la escuela en donde la movilidad del dispositivo se aprovecha al máximo. En las actividades en terreno los alumnos fueron confrontados a la tarea de investigar sobre las especies y su evolución observándolas directamente tanto en un zoológico como en un museo. En este proyecto los autores presentan resultados en el uso de tecnología móvil en un ambiente abierto, en que los niños se sienten cómodos interactuando con la tecnología y participando con su entorno, aprendiendo contenido y habilidades de alto orden.

En la misma línea, el proyecto AMB [147] presenta una propuesta que incorpora videojuegos móviles para el desarrollo de capacidades de resolución de problemas y el aprendizaje de conceptos y procesos de la evolución de las especies. Los autores plantean que la metodología de integración de juegos móviles en ciencias permite el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, facilita el aprendizaje de contenidos de evolución de las especies y mejora las condiciones de aprendizaje de la ciencia en el contexto escolar.

Sánchez y Flores [143] presentan AudioNature, una aplicación basada en audio diseñada y desarrollada para dispositivos móviles, con un diseño centrado en el usuario con discapacidad visual y destinada a apoyar el aprendizaje de las ciencias. El contenido de la aplicación consiste en simular un ecosistema que se presenta alterado y el usuario debe lograr dejarlo en un cierto equilibrio mediante la interacción con diversas variables ambientales con las que se puede interactuar por medio del software. Se realizaron evaluaciones de usabilidad e impacto cognitivo del uso de la herramienta. La evaluación de usabilidad permitió definir, rediseñar, modificar y adaptar el diseño de las interfaces del software de acuerdo al modelo mental de

usuarios con discapacidad visual especialmente en el manejo de un dispositivo móvil *pocketPC*. Los usuarios aceptaron la interfaz, disfrutaron la interacción con AudioNature, se sintieron motivados y aprendieron ciencias. La evaluación cognitiva del estudio muestra que las intervenciones lúdicas facilitan la interacción entre el usuario y el software. Los usuarios mostraron mayor seguridad en el desarrollo y elaboración de teorías de acción que permiten resolver el problema planteado.

AudioGene [138], [139] es un juego educativo y colaborativo que integra a usuarios videntes y no videntes, con un enfoque en la resolución de problemas con contenidos de Biología. Este videojuego busca la integración de usuarios ciegos en ambientes heterogéneos, es decir, conseguir una interacción en igualdad de condiciones con usuarios videntes. Se midió el impacto que puede generar el uso de AudioGene en la integración de alumnos ciegos y videntes. 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 entre ellos, aportando con ideas para resolver problemas y construir conocimiento entre los participantes del equipo.

AmbientGPS [140], [152] entrega 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 prácticamente no existe dificultad en el uso de ambientGPS. 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.

En el mismo contexto mBN, *mobile Blind Navigation* [145], [146] es un sistema de navegación para ser utilizado en una red de Metro. Sin necesidad de ningún otro dispositivo más que una *handheld* de tipo *PocketPC*, el usuario puede obtener información de las estaciones del Metro y ciertas ayudas que le permiten obtener un desplazamiento autónomo.

AudioTransantiago [148], [149] es una aplicación para dispositivos móviles (*PocketPC*) que permite planificar y entregar información de contexto durante los viajes en microbus urbano haciendo uso de voces sintetizadas. La evaluación del software como apoyo a la realización de viajes a bordo de microbuses, demostró que los usuarios logran mayor autonomía y eficacia en su traslado, mejorando su movilidad y orientación.

En el mismo ámbito, MOSS (*Mobility and Orientation Skills and Strategies*) [137], es un sistema de navegación para uso dentro de una escuela con un dispositivo móvil *pocketPC* para niños ciegos. Se presenta un análisis in situ sobre el desplazamiento de las personas ciegas, un estudio sobre las limitantes de las ayudas tradicionales como el bastón y los perros guías, y se discute el software desarrollado. Se discuten además resultados que validaron las interfaces diseñadas y que 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.

3.2. Tendencias del mLearning

mLearning (*mobile learning*) o aprendizaje móvil se refiere a través del uso de dispositivos móviles. Este aprendizaje surge con gran fuerza con las nuevas tecnologías móviles logrando

herramientas muy potentes para que los alumnos puedan realizar muchas tareas, tales como que el contenido instruccional o formativo sea entregado a los alumnos sin restricciones geográficas o de tiempo [158].

Al comienzo el *mLearning* no fue más que traspasar las formas de enseñar por medio de *eLearning* tradicional a una pantalla más pequeña situada en un dispositivo móvil [6]. Con el tiempo nos hemos dado cuenta que los dispositivos móviles permiten sacar provecho del contexto y de formas de uso diferentes que un computador de escritorio o similar. Según [84], las principales características del *mLearning* son que permite la construcción de conocimiento por parte de los alumnos en diversos contextos y permite a los alumnos la elaboración de interpretaciones. La tecnología móvil ha cambiado la actividad laboral y podría cambiar también el modelo de aprendizaje tradicional.

En general el *mLearning* tiene ventajas pedagógicas sobre otros modelos de aprendizaje como la capacidad de ofrecer un aprendizaje personalizado en cualquier lugar y tiempo, permite ayudar a los alumnos a identificar las áreas donde necesitan ayuda y respaldo, los profesores pueden recordar a sus alumnos sobre plazos de actividades o tareas, además de enviar mensajes de apoyo y estímulo a cualquier hora y en cualquier lugar, ayuda a establecer vínculos cercanos con los alumnos, quienes están familiarizados desde la niñez con dispositivos tecnológicos como las consolas personales *GameBoys*, ayuda a los alumnos a permanecer enfocados y calmados durante las clases de períodos más largos, y permite enriquecer, animar y brindar más variedad e interacción con los contenidos vistos en clases [84], [89], [172].

Igualmente el nuevo campo de computación ubicua [177] o inteligencia ambiental [2], ha llevado capacidad de procesamiento al contexto físico y ha ampliado los servicios inteligentes de los objetos que nos rodean. En realidad hemos pasado de tener un entorno inteligente para tener objetos inteligentes en las que los objetos pueden interactuar entre sí y con las personas.

En 2005 La Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT publicó un informe llamado "ITU Internet Reports 2005: La Internet de los objetos" [80]. En este se proyecta la siguiente etapa en que las tecnologías ubicuas (como la identificación por radiofrecuencia RFID y redes de sensores) visualizan un mundo interconectado en red y dispositivos que proporcionan contenido relevante para los usuarios. Todas estas tecnologías abren un amplio campo de posibilidades a los procesos de aprendizaje soportados por móviles [119] y su interacción con el entorno conocida como Aprendizaje Móvil Ubicuo [100].

Finalmente, el paradigma de la e-inclusión que busca extender los beneficios de la Sociedad de la Información a todos los grupos cuya participación en ella esté en riesgo, se debe tener especialmente en cuenta la educación, dada la creciente relevancia de los servicios de la sociedad de la información en este campo y el papel vital que desempeña para el individuo. La e-inclusión está relacionada con el concepto de accesibilidad electrónica (e-accesibilidad), que prescribe el acceso equitativo a los servicios de la sociedad de la información con independencia del contexto de uso –capacidades, requisitos y preferencias del usuario; tareas que éste desempeña y plataforma que utiliza–. Así, la definición más amplia de la e-accesibilidad incluye en su ámbito de aplicación al “mayor número de personas en el mayor número posible de circunstancias” [167]. No obstante, la accesibilidad se ha centrado tradicionalmente en las barreras que experimentan las personas con discapacidad y los mayores de edad en relación con su participación en la sociedad de la información.

4. Videojuegos móviles para el aprendizaje

4.1. Videojuegos comerciales en la vida diaria

La primera creación de un juego para computador fue desarrollada por Higinbotham en el Brookhaven National Laboratory el año 1958, con el producto *Tennis for Two*, funcionando básicamente con una representación en un osciloscopio [14], [44]. Tres años más tarde, un estudiante del MIT, Steve Russell, crea Spacewar, considerado el primer videojuego interactivo para computador que corría en una Digital PDP-1 (*Programmed Data Processor-1*). En 1962, Nolan Bushnell prueba y juega Spacewar. Luego vendrían las primeras consolas de unijuegos para televisión, y en los años 70, el mismo Bushnell junto a Ted Dabney fundan la compañía de videojuegos Atari, su primer gran éxito el conocido juego “Pong” que mantenía la idea original de Higinbotham, una pelota y dos topes que se deslizaban verticalmente a través de botones rotativos. De aquí en adelante los videojuegos se masifican, se comercializan y generan una gran industria hasta el día de hoy en que se encuentran en muchos hogares [44].

Desde aquellos años, son diversos los juegos que se han creado abarcando muchos modos de interacción y actuar. Los diferentes tipos de juegos se pueden clasificar de la siguiente manera [15], [90] (clasificación general):

Acción, están limitados a proporcionar acción, ya sea por medio de peleas, batallas, o bien aventuras que consideran realizar tareas que mantienen al usuario activo. El usuario se ve enfrentado a una serie de obstáculos a través de una historia que se debe resolver. En estos tipos de juegos el usuario adopta un personaje que le permite interactuar en el juego con diferentes acciones asociadas. Existen diferentes maneras de representar los mundos en estos juegos de acción (primera o tercera persona).

Peleas, son juegos en que el único fin es pelear, básicamente consiste en seleccionar un determinado personaje que será el luchador que controla el usuario y debe combatir en torneos contra luchadores controlados por la máquina o bien por otros usuarios.

Platform Game, basados únicamente en una lógica de juego, que el usuario debe ser capaz de seguir.

Role Playing Game (RPG), basados en los clásicos juegos de rol, en estos el usuario adopta un personaje con el que interactúa en la aventura propia del juego. En particular en este tipo de juegos, el personaje tiene acciones asociadas más reales a las humanas, con un grado mucho mayor de interacción. Lo principal en este tipo de juegos es que se va adquiriendo experiencia y, como en el mundo real, los personajes crecen en conocimiento o habilidades. Tiene una variante conocida como *Massive-Multiplayer Online Role Playing Games* (MMORPGs), consistente en las mismas reglas pero con la capacidad de jugar varios usuarios en red.

Estrategia, el usuario debe crear, aplicar y desarrollar una estrategia para resolver los problemas planteados en el juego, generalmente están asociados a juegos de guerra. Otras metáforas consisten en dejar a los usuarios expandir culturas y civilizaciones. Es importante hacer notar algunas diferencias entre los subtipos de juegos, en que podemos encontrar de estrategia, táctica y operacionales. Principalmente los juegos de estrategia deben incluir manejo de recursos, tanto de producción, como de recolección. A esto se les puede incluir el manejo de

diplomacia, investigación y comercio según corresponda. En juegos de táctica se aplica sólo combate, pero con manejo más detallado de las unidades (formaciones, elegir tipos de armamento, tipos de movimiento, etc.). Esencialmente no existe el manejo de recolección, ni producción de materiales. Finalmente, los juegos operacionales son un nivel intermedio de trabajo entre los tácticos y los estratégicos, en que se tiene una gama completa de trabajo tanto estratégico como táctico.

Simuladores, permiten simular distintas maquinarias, deportes e incluso situaciones de la vida real. Conjugan un conjunto de variables que permiten simular casi a la perfección aspectos del mundo real, con lo que logran un realismo extremo. Existen diversos simuladores que además de juegos pueden servir como entrenamiento en el manejo de aviones, en el combate, e incluso para conducir un tren. Otros simuladores consideran administrar una ciudad, constituir un gobierno, e incluso jugar a ser Dios.

Deportes, realizar deportes por medio de un juego es una práctica que lleva mucho tiempo, en particular el primer juego realizado por Nolan utilizaba la metáfora del tennis. Diversos deportes se han emulado, como por ejemplo fútbol, basketball, tennis, baseball, golf, boxing, racing, etc. Algunos de estos han sido llevados al extremo con las nuevas interfaces de interacción que proveen consolas como WII.

Trivia, el jugador se ve enfrentado a un concurso de preguntas a las que debe responder correctamente. Las preguntas siempre están asociadas a un contenido específico relacionadas a cualquier aspecto de la vida, como cine, cultura general, deportes, etc.

Los juegos son parte de la vida cotidiana de los niños y jóvenes en edad escolar, principalmente en niños pequeños. En las últimas décadas los juegos electrónicos han irrumpido con fuerza, y los alumnos tienen mayor acceso a estos, pudiendo incluso tenerlos en casa, con lo que han pasado a formar parte de sus actividades diarias [94]. En Chile, el 50% de los alumnos utilizan Internet para jugar [1], mientras que en Estados Unidos los jóvenes con edades entre 8 y 18 años promedio, juegan videojuegos 49 minutos diarios, casi el mismo tiempo que dedican a hacer las tareas (50 minutos) y a la lectura (43 minutos) [126]. Por otro lado, la encuesta El Mercurio/Opina de (2008) muestra que en Chile, jugar es la segunda actividad más frecuente que los alumnos hacen en Internet, después de hacer tareas (59% y 81% respectivamente) e incluso niños entre 6 a 11 años utilizan Internet más para jugar (76.2%) que para realizar tareas escolares (75.7%) [30].

En España los datos no son muy distintos. Según la Encuesta de Infancia realizada en dicho país para el año 2008 [173] muestra que un 40% de los niños que cursan los primeros años de educación son aficionados a los videojuegos. Este número disminuye al pasar el tiempo, pero no drásticamente quedando hacia el final de la preadolescencia con un 33%. Esta práctica de juego sigue siendo liderada por niños varones. La encuesta también muestra que más del 50% de los niños, al llegar a casa después de la escuela, tiene la intención de leer un libro. Esta cifra en edad preadolescente disminuye considerablemente, teniendo un 25% de los niños sin hábitos de lectura.

En la industria de teléfonos móviles, el negocio de los videojuegos comenzó con ciertos retractores que planteaban la incertidumbre de saber si los usuarios pagarían por jugar, y si fuera así, si la tecnología daría lo suficiente para soportar esta masa crítica. Con el tiempo, esta

incertidumbre se aclaró generando un mercado de videojuegos móviles que genera el 14% del total de las ganancias de un año de las ventas de videojuegos en todos sus tipos [104].

En la actualidad existen numerosos videojuegos que han sido diseñados y desarrollados para teléfonos móviles. Diversos juegos *arcade* permiten a usuarios jugar con sus teléfonos móviles con diferentes tipos de juegos [71], [75], tales como *puzzle*, *multiplayer real world game*, *role play game*, *mundos virtuales* [66], *simuladores*, *deportivos* [59], [60], [62] y *aventura* [61]. Aunque ninguno de estos juegos ha sido desarrollado para fines educativos, muestran la capacidad que han alcanzado estos dispositivos. Com2uS [74] presenta juegos de categoría *Massively Multiplayer Online Role-Playing Game (MMORPG)* [76], [77], estos son mundos virtuales en que el usuario adopta un personaje y debe realizar tareas para mejorar las cualidades de dicho personaje. Estos tienen cualidades para ser jugados de forma sincrónica o asincrónica. EA presenta *Heroes Lore* [71], un videojuego RPG singleplayer, inicialmente desarrollado en Corea y de gran impacto en dicho país. Al ser singleplayer permite sólo interacción individual, lo que genera menos posibilidades de colaboratividad y trabajo en equipo. Los juegos de estrategia también irrumpen [75], y algunos de ellos aprovechan la tecnología 3G de comunicación [66] permitiendo a los usuarios jugar en tiempo real conectado con otros usuarios.

4.2. Videojuegos y educación

Un juego educativo puede situarse en cualquiera de las categorías de videojuegos existentes. Lo principal que debe considerarse es la metáfora en base a la que se construirá el juego. En los juegos educativos lo más importante en el diseño es cómo se transmitirá la información al usuario. Según Rodríguez [127], es posible identificar tres formas:

Existen aquellos que presentan información, generalmente de manera secuencial y después se evalúa al usuario por medio de un cuestionario. Este método es muy básico y restringe totalmente la capacidad de interacción que puede tener un niño frente a un computador. La única diferencia frente a un método tradicional de leer un libro y una prueba al final del contenido, es la cantidad de medios utilizados.

Otros juegos educativos presentan y organizan contenidos de forma semejante a cómo trabaja la memoria humana. Con esto se busca aumentar la internalización de la información en el niño.

Por último existen juegos más flexibles y dinámicos en que el alumno es el principal actor dentro del juego y realiza su aprendizaje por medio de la exploración y la resolución de problemas en un ambiente abierto, que modela un cierto conocimiento. Este protagonismo se encuentra fuertemente enmarcado en un modelo constructivista. Esta propuesta permite a los alumnos elaborar relaciones entre conceptos y darles significados según su experiencia.

Claro que no es cuestión de diseñar videojuegos que cumplan con alguna de las formas planteadas por Rodríguez. Squire [163] plantea que junto con el videojuego educativo es necesario generar y adoptar una metodología en torno al modo de enseñanza en el colegio. Para esto el autor plantea cinco aspectos que deben ser considerados: 1. Enfocar los contenidos a aspectos más transversales y menos específicos, de manera tal que los alumnos estudien y comprendan causas y efectos, y los porqué de las cosas, 2. Considerar la heterogeneidad del grupo curso en cuanto a intereses, habilidades y capacidades para aprender, 3. Acomodar los horarios de manera tal que un estudiante interesado en un tema pueda profundizar. Se pueden

ocupar otros tiempos fuera de la clase para que los alumnos estudien temas concretos, 4. Diversificar los medios para transmitir el conocimiento, no limitarse a los medios clásicos ocupados por el profesor (libros, películas o presentaciones). Por ejemplo, utilizar videojuegos permite que los alumnos trabajen fuera del horario regular de clases motivados y con otra perspectiva de los contenidos, y 5. Orientar las evaluaciones como una oportunidad para apoyar el aprendizaje.

Existe una diversidad de estudios en donde se analiza el impacto de los videojuegos para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas [85], [150], [178], de competición, de concentración, de movilidad, de lenguaje y de matemáticas [16], [31], [34], [133], [142], [170]. Algunos de estos estudios plantean que los juegos pueden promover aprendizaje de alto orden e incrementar el diálogo entre los alumnos [96], producir una alta motivación y compromiso en los alumnos [85], [154], aspectos relevantes que ayudan a mejorar las actividades de aprendizaje.

En el trabajo de Bell [8] se da a conocer una experiencia de un juego de rol anónimo, en línea y asíncrono para el aprendizaje. La mayoría de los participantes que evaluaron el juego presentado por Bell concluyeron que este método es eficaz para el aprendizaje y además agradecieron que fuera de forma anónima. Principalmente, Bell destaca el anonimato como algo que puede ser de utilidad bajo ciertos enfoques y no con otros, dado que hay actividades en que es necesario realizar un trabajo cara a cara.

JDoc [162] es un videojuego educativo para enseñar aspectos de medicina. El alumno adopta un personaje que puede personalizar. Con este personaje e interactuando en el videojuego, el alumno puede poner en práctica algunos conocimientos teóricos de medicina. Básicamente el videojuego consiste en un simulador de un hospital, donde el alumno realiza diversas acciones e interactúa con otros personajes, con ello los alumnos de primer año de medicina se adentran al mundo real que les tocará experimentar luego y realizan prácticas de trabajo.

Existen diversas experiencias en el diseño y uso de videojuego para personas con discapacidad visual [143], [144], [156]. Un estudio desarrolló videojuegos para el aprendizaje de la matemática de alumnos legalmente ciegos [134], [135], [142]. Estos juegos son basados en sonido y los niños pueden aprender y practicar conocimiento matemático (suma, resta, números ordinales, línea numérica, multiplicación, división, entre otros conceptos y operaciones). En esta línea, algunos estudios presentan videojuegos para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas. AudioLink [141], es un juego basado en sonido que refuerza conceptos de ciencia en un ambiente lúdico para niños legalmente ciegos, en el que interactúan con personajes y objetos con la finalidad de cumplir la misión central del juego. A medida que el niño interactúa con el juego para cumplir la misión, desarrolla habilidades de resolución de problemas, aprende contenidos de ciencia y desarrolla habilidades de orientación y movilidad. AudioChile [151] y AudioVida [150] son juegos basados en sonido para niños legalmente ciegos orientados a desarrollar habilidades de resolución de problemas, orientación y movilidad. En AudioVida, los pasillos son descritos por medio de un sonido específico. En AudioChile, en cambio, la ubicación del usuario se realiza por medio de variaciones de la intensidad del sonido a través de sonido espacial. En ambos juegos el usuario debe resolver un problema central por medio de la resolución de problemas menores que se le van presentando. Terraformers [178] es un juego para jugadores con baja visión realizado con gráfica 3D y sonido espacial. Este juego fue desarrollado para probar el uso de este tipo de herramientas y para repetir la experiencia en otros ámbitos tales como realidad virtual, comercio electrónico y el aprendizaje a distancia. Eriksson

& Gärdenfors [34] mencionan juegos para la web diseñados para diferentes niños con problemas visuales. Diferencian los juegos en dos tipos según si el usuario final es totalmente ciego o posee restos visuales. Para un niño totalmente ciego existen juegos basados en sonido tales como Towers of Hanoi, Memory, Tag y Skybells; mientras que para los niños con baja visión también menciona juegos de memoria y otros como puzzles y juegos de acción. AudioSpaceInvaders [95] se basa en un personaje controlado por el usuario el que debe defenderse de enemigos que lo persiguen. Estos enemigos le disparan al jugador, pudiendo decaer la vida del mismo en que si llega a cero termina el juego. El jugador también puede disparar a sus enemigos quienes también tienen una vida asociada, si un enemigo muere el puntaje del jugador aumenta. El juego provee de un número diferente de niveles en que cada uno se incrementa la dificultad del mismo. El puntaje total permite a los jugadores mantener un ranking.

La posibilidad de usar videojuegos para fines educativos abre enormes posibilidades para acercar la educación a la vida cotidiana de los alumnos, incrementar su motivación y compromiso con el aprender y acercarse más a los estilos de aprendizaje de los aprendices de hoy [97], [113]. Los videojuegos tienen el potencial de ofrecer a los jugadores (alumnos) el control del proceso, avanzar a su ritmo, cometer errores y aprender de ellos, y crear sus propias vivencias [165]. Así, las nuevas tecnologías como los videojuegos, son una excelente oportunidad para potenciar el aprendizaje. Su uso de forma estratégica, y siempre considerando un correcto objetivo pedagógico, permite a los alumnos interactuar de manera más integral con estímulos visuales y audibles que favorecen la apropiación de conceptos. En particular, los videojuegos permiten al alumno interactuar tanto con las máquinas como también con otros alumnos, incentivando y facilitando la colaboración y la participación en actividades de aprendizaje. Sin embargo, la integración de videojuegos en educación no es simple porque implica articular procesos cognitivos de distinto orden, porque requiere manejar cuidadosamente la distancia entre los conceptos, procesos, contenidos del área curricular y la representación que los videojuegos hagan de ellos, porque implica vincular los principios de esfuerzo y trabajo que son propios del sistema escolar con los principios lúdicos y de rápido consumo que son propios de los videojuegos [154].

4.2.1. Uso de videojuegos comerciales para fines educativos

En los juegos de acción generalmente el personaje que controla el jugador posee un arma (mayoritariamente de fuego) la que es disparada a voluntad del jugador con la finalidad de cumplir una misión. Generalmente el jugador se ve enfrentado a enemigos en base a diferentes metáforas. Algunos juegos comerciales de esta categoría han adoptado como base algún evento histórico tal como alguna guerra o batalla. Por ejemplo, los juegos Medal of Honor [65] y Call of Duty [58] han basado sus diferentes versiones en la II Guerra Mundial, la Guerra de Vietnam e incluso guerras actuales como la del Golfo. En este tipo de videojuegos puede existir más un aprovechamiento en el desarrollo de habilidades que logro de contenidos educativos. El jugador debe permanecer concentrado y atento a las tareas que debe realizar, un paso en falso y puede perder su vida en el mundo virtual. Estos videojuegos son casi un simulador de la vida real en cuanto al realismo que presentan de la guerra. Si bien utilizan como base algún hecho histórico no son del todo educativos, sin embargo al pasar etapas se presentan algunos textos relacionados a introducir las diferentes campañas que involucran a la guerra en cuestión.

Los videojuegos de estrategia permiten al jugador libertad de sus actos, y es este el que debe diseñar y elaborar la mejor estrategia de manera tal de cumplir los objetivos del juego. En este

tipo de videojuegos los alumnos pueden poner en práctica sus habilidades de resolución de problemas. Mientras mejor sean sus estrategias mejores resultados obtendrá en el juego. El jugador debe también gestionar sus recursos, aprender a priorizar tareas con el fin de lograr sus objetivos y administrar todas las sub tareas en el tiempo. De este tipo existen juegos como, entre otros, Starcraft [56] y Warcraft [57], los que utilizan historias y personajes ficticios. Otros videojuegos de esta misma categoría como las series Civilization [63] y Age of Empire [55], [69] que se basan en contextos y personajes de la historia real, sin embargo el contenido puede llegar a ser confuso para el aprendizaje por el hecho de que conviven civilizaciones en tiempos que no son correctos, además de logros tecnológicos que no son apegados a los tiempos en la realidad. Por ejemplo, en Civilization I [48] el jugador puede terminar con armas nucleares peleando con otras civilizaciones que aún están en la edad de piedra. Sin embargo, Civilization puede llegar a ser un juego que logre interesar a los jóvenes por la historia del mundo, la organización, la gestión, problemáticas sociales y económicas, diplomacia y el aspecto militar, ofreciendo la posibilidad de experimentar esa evolución bajo su propio mandato y dirección [48]. Además este juego tiene la particularidad de que incorpora una sección denominada la *Civilopedia*, que consiste en una enciclopedia de Civilization (que viene a ser la ayuda del juego). El jugador puede consultarla cuando estime conveniente, y se va formando a medida que avanza en el juego; cada vez que hay algún avance militar o científico la *Civilopedia* se completa y la información queda a disposición del jugador [48].

Un tipo de videojuegos que es sencillo utilizar para fines de aprendizaje es la simulación. Esto se debe principalmente a que proporciona la cualidad de tener en el juego modeladas diferentes situaciones del mundo real. En videojuegos como el SimCity [53] y Zootycoon [70] el jugador debe manipular variables del entorno con las que deben lograr que la ciudad o el zoológico que controlan se mantengan en el tiempo, teniendo que gestionar recursos, controlar diversas variables del ambiente, como por ejemplo variables económicas, sociales y geográficas. En el juego Spore [72], también de simulación, el jugador controla variables de manera tal que las diferentes especies dentro del mundo virtual evolucionan de diferentes maneras. Otros simuladores más directos y elevados pueden ser los utilizados para la medicina, la aviación y la milicia. Gracias a este tipo de videojuegos se puede lograr que el jugador adopte habilidades de control de variables, conozca las implicancias que tiene la manipulación de estas y al mismo tiempo se puede lograr que aprenda contenido.

En los videojuegos RPG [67] el jugador se encuentra con un sinnúmero de tareas y aventuras que debe realizar y resolver. Utilizando este tipo de videojuegos el jugador puede desarrollar habilidades de resolución de problemas y, dependiendo de las tareas que deba resolver y la base del videojuego, puede aprender contenido. Estos videojuegos han evolucionado en el tiempo y hoy día permiten a los jugadores interactuar en línea en mundos virtuales con jugadores de diferentes partes del mundo. Además con la ayuda de ciertas cualidades de los simuladores, estos ambientes pretenden ser una copia, en muchos aspectos, del mundo real. Videojuegos como SecondLife [52], Sims OnLine [54] o Lineage [68], son ejemplos de esto. SecondLife es uno que ya se ha utilizado en el ámbito de la educación por algunas universidades y colegios [9], [10], [43], [49], [50], [51], [103], [164].

4.2.2. Videojuegos serios móviles

Los videojuegos históricamente han sido diseñados y desarrollados para computadores personales o bien consolas de juegos, con grandes capacidades gráficas y modos de interacción particulares de cada dispositivo. Con la aparición de los dispositivos móviles lo que se ha

logrado en gran medida es transportar estos videojuegos a los nuevos dispositivos, pero esto no los hace videojuegos móviles, tan sólo los ha hecho portables a otra plataforma. El mayor problema radica en que los videojuegos fueron diseñados para otro contexto de uso y formas de interacción, aspectos claves al momento de diseñar videojuegos móviles, principalmente cuando estos son de carácter educativo [165].

El desarrollo de aplicaciones educativas para su uso en teléfonos móviles se enmarca en videojuegos de tipo trivia. Existen diversas experiencias [108], [109] que utilizan este método y aprovechan la potencialidad de la mensajería SMS para el intercambio de preguntas y respuestas. Lindquist et al. [91] utilizan este método y evitan usar otros dispositivos tecnológicos como un notebook o dispositivos *handheld* que no sean teléfonos móviles. Para estos autores el uso de estas preguntas con alternativas obviamente no permite a los alumnos expresarse y conlleva además que el evaluador debe plantear preguntas muy específicas, limitando el espectro de evaluación. Mohammad et al. [98], discuten una interfaz adaptativa de *mLearning* para realizar cuestionarios, adaptándose según los estilos de aprendizaje de los alumnos.

Thomas et al., [165] plantean que se debe considerar completamente el contexto al momento de generar videojuegos serios móviles, esto es, no sólo aprovechar información como la ubicación y posición del alumno, sino también sus formas de jugar, velocidad de los movimientos, tiempos, cambios en el ambiente, aceleración, manipulación de los objetos, etc., todos los aspectos que permitan obtener un real videojuego móvil. Hoy en día con un acelerómetro se pueden obtener datos relacionados con los modos de interacción, además de que es posible aprovechar otras cualidades que no nos entrega un computador personal.

Un proyecto [136] diseñó, implementó y evaluó una metodología de uso de juegos móviles para el aprendizaje de la ciencia y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en alumnos de educación primaria. Esta metodología incluía dos software para pocketPCs y una serie de actividades que los alumnos debían realizar acompañados por su profesor dentro de la sala de clases y en contextos fuera del establecimiento escolar (un zoológico y un museo). Entre los aspectos del proyecto más valorados por los alumnos estaba justamente el contexto lúdico de aprendizaje y la posibilidad de desarrollar actividades de aprendizaje fuera del contexto escolar.

Un estudio [87] presenta un enfoque para un juego móvil multijugador. La premisa del estudio es la utilización del modo multijugador en un contexto móvil. Los autores presentan un estudio preliminar de usabilidad con usuarios finales y sus resultados son alentadores, siendo posible emplear un modo multijugador en un contexto móvil. Esto sin duda abre un campo nuevo en el modo de jugar videojuegos móviles, en el que se podrán generar comunidades de juego tal y como ocurre en un contexto estático.

4.2.3. Impacto de los videojuegos serios móviles

La aplicación de videojuegos serios móviles en el contexto escolar conlleva beneficios para los estudiantes y para profesores [136]. La experiencia presentada en [155] muestra un impacto positivo en el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, así como mejoras de parte de los alumnos en la motivación, colaboración y compromiso con el trabajo realizado, y en particular, en la representación que los alumnos tienen de la ciencia.

Los videojuegos móviles generan un compromiso de parte de los alumnos, incluso cuando la tarea que deben resolver es compleja. En general, los alumnos son poco tolerantes a la frustración y la realización de tareas complejas, pero gracias al uso de videojuegos se logra que los alumnos adopten un rol activo, constructivo, y entusiasta para aprender y resolver las tareas que se le plantean logrando un aprendizaje interactivo y motivador [138], [153].

Finalmente, un estudio [154] destaca la importancia de que el desarrollo de juegos para fines educativos mantenga los atributos de aquellos videojuegos disponibles en el mercado y de amplio uso por parte de los alumnos. Además, el otorgar posibilidad de movilidad espacial da más naturalidad al aprendizaje y lo acerca a los estilos cognitivos de los actuales aprendices, al tiempo que permite conectar el saber escolar con contextos donde ese saber se hace relevante.

5. Conclusiones

En este documento presentamos un completo estado del arte en diferentes aristas que se involucran para lograr un aprendizaje móvil (*mLearning*). Las áreas abordadas en este estado del arte corresponden a movilidad y uso de dispositivos móviles, experiencias de *mLearning*, y videojuegos móviles para el aprendizaje.

En el último tiempo la tecnología móvil ha penetrado con fuerza en el mercado y en la vida cotidiana de las personas. Principalmente esta tecnología la componen los teléfonos móviles que cada vez tienen mayor penetración, además de abarcar más estratos sociales y más rangos de edades. Los teléfonos móviles son parte de una tecnología que no conoce fronteras de usuario, son utilizados por adultos, jóvenes y niños para distintas tareas y propósitos. Mientras los usuarios adultos los utilizan mayoritariamente con fines de trabajo, los jóvenes y niños los ocupan más para mantener contacto con sus pares y familiares, utilizan con frecuencia los mensajes de texto y se involucran con videojuegos que pueden acceder por medio de estos aparatos. De este modo pensar en aprendizaje móvil no es descabellado, ya que los recursos existen e incluso con mayor cobertura que otras tecnologías como pueden ser los computadores de escritorio.

También forman parte de este espacio, los dispositivos PDAs y más recientemente los *netbooks*. Las PDAs han penetrado con fuerza y poco a poco se están fusionando con los teléfonos móviles. Su acrónimo proviene de *Portable Digital Agenda*, y es que así nacieron como una agenda digital, en que el usuario podía tomar sus notas, agendar compromisos y fechas importantes. Poco a poco se le han agregado funcionalidades y mayor capacidad de procesamiento, logrando tener la potencialidad de un computador al alcance de la mano.

Gracias a la capacidad de proceso y ejecución de programas que proporcionan las PDAs en la actualidad y poco a poco también los teléfonos móviles, es que se pueden generar diversas aplicaciones para uso móvil y que son de gran ayuda para el aprendizaje. Este estudio da cuenta de diversas experiencias que muestran resultados positivos del uso de esta tecnología con alumnos en diversos ámbitos de estudio. Si bien en algunos países quieren prohibir el uso de teléfonos móviles por parte de sus alumnos es porque estos no son utilizados con fines de aprendizaje, sino que se usan de forma no controlada y sólo para el ocio. Entonces si los alumnos están utilizando la tecnología es necesario sacarle provecho educativo generando

entornos educativos para el uso de estos dispositivos y metodologías con las que los alumnos se involucren en procesos de aprendizaje, creación y construcción de conocimiento.

Algunas experiencias combinan aplicaciones para la enseñanza y el aprendizaje junto con herramientas de gestión académico-administrativa como mantener reporte de notas, noticias de los cursos, información de las salas de clases, etc., y cierto software para trabajar contenidos. Con esto es posible mantener al alumno informado de la gestión administrativa y académica.

También es bueno aprovechar las cualidades que otorga la tecnología móvil, utilizando esta a actividades que son necesariamente móviles. Tal es el caso de la movilidad y orientación que deben desarrollar los aprendices ciegos para poder lograr desplazamientos autónomos y sin mayores dificultades.

Para acercarse al mundo de los alumnos y lograr mayor empatía con ellos muchas experiencias buscan proporcionar herramientas lúdicas para el aprendizaje. Existen diversas experiencias que se basan en videojuegos, buscando hacer del estudio una actividad motivadora, desafiante e interesante. Se está demostrando de manera creciente que los videojuegos con objetivos claros y bien orientados son potenciales herramientas para generar conocimiento y desarrollar habilidades de pensamiento en los usuarios. Algunas experiencias han utilizado esta forma para generar habilidades de resolución de problemas, de pensamiento matemático y científico e incluso habilidades de concentración. Existen experiencias en particular que utilizan videojuegos móviles para aprovechar la movilidad otorgada por estos dispositivos reutilizando otros espacios de aprendizaje fuera del aula.

En este contexto, es necesario generar más espacios y métodos que permitan aprovechar más constructiva y educativamente los dispositivos móviles. Los alumnos los utilizan cotidianamente y la educación debe aprovechar de reutilizar estos intereses, motivaciones y energías para adaptar y rejuvenecer sus metodologías acercándolas al modo de hacer, interactuar, pensar y aprender de alumnos descritos como nativos digitales.

Finalmente, en el mediano y largo plazo, nuevas tecnologías se sumarán a las posibilidades de explotación de un teléfono móvil para fines de aprendizaje, estas posibilidades permitirán develar nuevos escenarios para un aprendizaje dentro y fuera del aula, donde quiera y cuando quiera, un aprender móvil activo y constructivo. Ya se asoman nuevos dispositivos conocidos como *netbook*, con capacidad equivalente a un computador *desktop* o *notebook*, pero con menor tamaño, peso y a un precio asequible, que hace pensar que son las herramientas del mañana. Todas estas tecnologías móviles deberán converger a un dispositivo en que adultos, niños y jóvenes puedan realizar sus tareas en todo momento y en todo lugar, estando siempre conectados a sus pares, familias y al mundo.

Referencias

- [1] Adimark, VTR, & EducarChile. (2006). Índice de generación digital 2006. Acceso: 27 de julio de 2007, <http://www.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/IGD%202006%20seminario.pp>
- [2] Ahola, J. (2001) Ambient Intelligence, ERCIM News, No 47, October 2001. Available in: http://www.ercim.org/publication/Ercim_News/enw47/intro.html
- [3] ANSA (2008) Hay más celulares que habitantes. <http://www.ansa.it/ansalatina/notizie/notiziari/uruguay/20080810192834708544.html>, Acceso: 15 Septiembre 2008
- [4] Assertions and protocols for the OASIS security assertion markup language (SAML) v2.0. S. Cantor, J. Kemp, R. Philpott, E. Maler (eds.). OASIS Standard OASIS Open, 15 de Marzo de 2005. Disponible en: <http://docs.oasis-open.org/security/saml/v2.0/saml-core-2.0-os.pdf>. Acceso: octubre 2008
- [5] Attewell, J. (2005) Mobile technologies and learning: A technology update and m-learning project summary. Learning and Skills Development Agency, European Commission Information Society and Media Directorate-General. ISBN 1-84572-140-3. The 4th World Conference on Mobile Learning, mLearn, South Africa, 2005. pp 1-25
- [6] Avellis, G., Finkelstein, A. (2004) Evaluating non-functional requirements in mobile learning contents and multimedia educational software. In Learning with mobile devices research and development. Editado por Attawell, J. & Savill-Smith C. pp. 13-20
- [7] BBC (2004). Mobile Phone Shipments Soar. Accessed: 18 August 2004. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/business/3938221.stm>
- [8] Bell, M. (2001) A case study of an online role play for academic staff. Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE), Australia En: <http://www.ascilite.org.au/conferences/melbourne01/pdf/papers/bellm.pdf>
- [9] Briggs, L. (2007) A Second Life for Middle School Science. T.H.E Journal. <http://www.thejournal.com/articles/20363>, Acceso: 18 Septiembre 2008
- [10] Briggs, L. (2007) Ohio University Opens Virtual Doors. Campus Technology. <http://campustechnology.com/articles/45246/>, Acceso: 18 Septiembre 2008
- [11] Brown, J. S. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. Educational Researcher. 18 (1), pp. 32-42
- [12] Brown, M. (2001). Handhelds in the classroom. Education World. URL http://www.education-world.com/a_tech/tech083.shtml, Accessed 17 March 2006
- [13] Bruner, J. S. (1966). Toward a theory of instruction. Cambridge, Mass: Belknap Press of Harvard University

- [14] Burnham, V. (2003). *Supercade: A visual history of the videogame age, 1971-1984*. Cambridge, Mass: MIT
- [15] Castells Cuixart, P., & Bofarull, I. d. (2002). *Enganchados a las pantallas: Televisión, videojuegos, Internet, móviles*. Planeta prácticos. Barcelona: Planeta
- [16] Cavazos, J. (1996). Computer games. *Crossroads* 3, 2. Winter.
- [17] Chan, T., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., et al. (2006). One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 1(1), pp. 3-29
- [18] Cheong, B. (2005) Opening Strategy for mobile RFID Service in Korea. RFID/USN Team, National Computerization Agency. *Real World RFID, 2005*. Real time Magazine. <http://www.realtime.intermec.com>, pp. 26-29
- [19] Chipchase, J. and Persson, P. What, how and why people carry what they do. Submitted to Proceedings of the Designing for User Experiences Conference (DUX05); www.dux2005.org. Accessed 17 March 2006
- [20] Colella, V. (2000). Participatory simulations: building collaborative understanding through immersive dynamic modeling. *Journal of the Learning Sciences*, 9(4): pp. 471-500
- [21] Corlett, D., Sharples, M., Chan, T., Bull, S. (2004). A mobile learning organizer for university students. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. JungLi, Taiwan: IEEE Computer Society, pp.35-42
- [22] Csete, J., Wong, Y. & Vogel, D. (2004). Mobile devices in and out the classroom. In Cantoni, L. & McLoughlin (Eds.). *Proceedings of ED-MEDIA 2004 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, pp. 4729-4736
- [23] Dattatec (2008) Preocupación en Japón por el uso de celulares entre niños <http://www.dattatec.com/infocenter/?p=1274>, Acceso: 15 de Septiembre 2008
- [24] Dawabi, P., Wessner, M., Neuhold, E. (2004) Using mobile devices for the classroom of the future. In *Learning with mobile devices research and development*. Editado por Attawell, J. & Savill-Smith C. pp. 55-59
- [25] Derycke, A., Chevrin, V., Vantroys, T. (2007). P-Learning and e-Retail: a case study and a flexible Software Architecture. *Proceedings of Pervasive Learning: Design Challenges and Requirements workshop held at PERVASIVE 2007, May 13th, 2007, Toronto, Canada*, pp. 43-50
- [26] Directiva 2002/58/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de julio de 2002 relativa al tratamiento de los datos personales y a la protección de la intimidad en el sector de las comunicaciones electrónicas (Directiva sobre la privacidad y las comunicaciones electrónicas). *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, edición L 201, 31 de Julio 2002, pp. 37-47

- [27] Dufresne, R. J. (1996). Classtalk: A Classroom Communication System for Active Learning. *Journal of Computing in Higher Education*. 7 (2), pp. 3-47
- [28] Eduroam.es Iniciativa de movilidad en la red académica española [Sitio web]. Disponible en <http://www.eduroam.es/> Acceso: octubre 2008
- [29] Eduserv. Disponible en <http://www.eduserv.org.uk/>. Acceso: Septiembre 2008
- [30] El Mercurio, Diario El Mercurio, domingo 15 de junio de 2008, Cuerpo C. Santiago de Chile
- [31] Ellis, J. (1990). Computer games and aggressive behavior: A review of the literature. *Educational Technology*, 30(2), pp. 37-40
- [32] Enlaces (2005). Educación en la Sociedad de la Información. Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación de Chile, Santiago, pp.1-14
- [33] Eraut, M. (2000) Non-formal learning and tacit knowledge in professional work, *British Journal of Educational Psychology*, 70, pp.113-136
- [34] Eriksson, Y., & Gärdenfors, D. (2004). Computer games for children with visual impairments. Proceedings of the 5th International conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, 20-22 September, 2004, New College, Oxford, UK, pp. 79-86
- [35] 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), pp. 399-409
- [36] Fernández, I. (2008) La vida media del móvil de los españoles es de 2 años y 5 meses. TNS Media & Technology, Nota de Prensa. http://www.tns-global.es/docs_prensa/nota_prensa_174.html, Acceso: 15 Septiembre 2008
- [37] Fernández, P. (2001) El móvil multiusos revoluciona el mercado. Diario El País, versión digital. http://www.elpais.com/articulo/empresas/movil/multiusos/revolucionamercado/elpepueconeg/20011230elpnegemp_1/Tes Acceso: el 15 Septiembre 2008
- [38] Geser, H. (2004). Mobile phones are everywhere: Towards a sociological theory of the mobile phone. Disponible en http://socio.ch/mobile/t_geser1.pdf
- [39] Gjedde, L. (2008). The Flex-learn project: designing a mobile learning platform for truck drivers. Paper presented at Mobile Monday Conference on Mobile Learning, Copenhagen
- [40] Godoy, S. (2006). Diferencias y semejanzas en el uso de celulares e Internet entre usuarios y no usuarios de ambas tecnologías en Chile: hallazgos de WIP-Chile 2006. Seminario Desarrollo Económico, Desarrollo Social y Comunicaciones Móviles en

- América Latina, Fundación Telefónica, Buenos Aires, 20 y 21 de abril de 2007, pp. 1 – 24
- [41] Haddon, L. 2001. "Domestication and mobile telephony." in *Machines that become us*, edited by J. E. Katz. Rutgers University
- [42] Hartnell E., Veter F. (2005). *Lifeblog: A New Concept in Mobile Learning?* In *Proceedings of the 2005 IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'05)*, pp. 1-5
- [43] Hassett, K. (2007). *Virtual worlds an outlet for learning, teaching.* The Columbus Dispatch.
<http://www.columbusdispatch.com/live/contentbe/dispatch/2007/02/26/20070226-A4-02.html>, Acceso: 18 Septiembre 2008
- [44] Herman, L., Horwitz, J., Kent, S., Miller, S. (2002). *The History of Video Games.* Originally published on Gamespot, <http://gamespot.com/gamespot/features/video/hov/index.html>, Acceso: 18 Septiembre 2008
- [45] Holme, O., Sharples, M. (2002) *Implementing a student learning organizer on the pocket PC platform.* *Proceedings of MLEARN 2002: European Workshop on Mobile and Contextual Learning.* Birmingham, UK, pp. 41-44
- [46] Holtzblatt, K. (2004). *Designing mobile applications with customer data: techniques that work for mobile platforms.* URL: www.incent.com/community/design_corner/04_0526.html
- [47] Holzinger, A., Nischelwitzer, A. & Meisenberger, M. (2005) *Lifelong-Learning Support by M-learning: Example Scenarios.* *ACM eLearn Magazine*, 5
- [48] <http://es.wikipedia.org/wiki/Civilization>. Acceso: Septiembre 2008
- [49] http://ingenieria.uchile.cl/la_fcfm_comenz_ense_ar_en_el_mundo_virtual. Acceso: Septiembre 2008
- [50] http://ingenieria.uchile.cl/la_fcfm_ya_tiene_su_propio_espacio_en_second_life. Acceso: Septiembre 2008
- [51] <http://scientific.thomsonreuters.com/secondlife/>. Acceso: Septiembre 2008
- [52] <http://secondlife.com/>. Acceso: Septiembre 2008
- [53] <http://simcitysocieties.ea.com/index.php>. Acceso: Septiembre 2008
- [54] <http://thesims.ea.com/>. Acceso: Septiembre 2008
- [55] <http://www.ageofempires3.com/>. Acceso: Septiembre 2008

- [56] <http://www.blizzard.com/us/starcraft/>. Acceso: Septiembre 2008
- [57] <http://www.blizzard.com/us/war3/>. Acceso: Septiembre 2008
- [58] <http://www.callofduty.com/hub>. Acceso: Septiembre 2008
- [59] http://www.chile.losfanaticos.com/category.php?category_id=1. Acceso: Septiembre 2008
- [60] http://www.chile.losfanaticos.com/category.php?category_id=21. Acceso: Septiembre 2008
- [61] http://www.chile.losfanaticos.com/category.php?category_id=4. Acceso: Septiembre 2008
- [62] http://www.chile.losfanaticos.com/category.php?category_id=5258. Acceso: Septiembre 2008
- [63] <http://www.civilization.com/>. Acceso: Septiembre 2008
- [64] <http://www.devx.com/MEDC/Article/33837/1954?pf=true>. Acceso: Septiembre 2008
- [65] <http://www.ea.com/moh/airborne/index.jsp>. Acceso: Septiembre 2008
- [66] http://www.ego-city.com/index1.php?page=first_landing. Acceso: Septiembre 2008
- [67] <http://www.jorigames.com/juegos-de-rol.php>. Acceso: Septiembre 2008
- [68] <http://www.lineage2.com/>. Acceso: Septiembre 2008
- [69] <http://www.microsoft.com/games/empires/>. Acceso: Septiembre 2008
- [70] <http://www.microsoft.com/spain/juegos/zootycoon2/default.aspx>. Acceso: Septiembre 2008
- [71] <http://www.mupe.net/applications/>. Acceso: Septiembre 2008
- [72] <http://www.spore.com/ftl>. Acceso: Septiembre 2008
- [73] <http://www.unescobkk.org/education/ict/v2/detail.asp?id=11184>. Acceso: Septiembre 2008
- [74] <http://www2.com2us.com/>. Acceso: Septiembre 2008
- [75] <http://www2.com2us.com/local>. Acceso: Septiembre 2008
- [76] <http://www2.com2us.com/local/game/gameInfo.asp?genre=8&game=38&subMenu=0>. Acceso: Septiembre 2008

- [77] <http://www2.com2us.com/local/game/gameInfo.asp?genre=8&game=39&subMenu=0>. Acceso: Septiembre 2008
- [78] Industria Móvil (2008) El 83% de los colombianos tiene celular. <http://www.industriamovil.com/?p=14>, Acceso: 15 Septiembre 2008
- [79] Industria Móvil (2008). 601 millones de usuarios de móviles en China. <http://www.industriamovil.com/?p=19>, Acceso: 15 de Septiembre 2008
- [80] International Telecommunication Union. (2005). The Internet of things. ITU internet reports, 7th. Geneva: International Telecommunication Union
- [81] James, J., Beaton, B., Csete, J. & Vodel, D. (2003). Mobile educational games. In D. Lassner & C. McNaught (Eds.) Proceedings of ED-MEDIA 2003 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, pp. 801-802
- [82] 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 & Society*, 10(4), pp. 71-79. Retrieved June 30, 2008
- [83] Kangas, E. & Kinnunen, T. (2005). Applying user/centered design to mobile application development. *Communications of the ACM* 48, 7 (July 2005), pp. 55-59
- [84] Keegan, D. (2006). The Incorporation of Mobile Learning into Mainstream Education and Training. *mLearn 2005: 4th World conference on m-Learning*, Canada, 2006, pp. 1-17
- [85] Klopfer, E., & Yoon, S. (2005). Developing Games and Simulations for Today and Tomorrow's tech Savvy Youth *TechTrends. Linking Research & Practice to Improve Learning* , 49 (3), pp. 33-41
- [86] Klopfer, E., Squire, K. and Jenkins, H. (2002) Environmental Detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world. Proceedings of IEEE International. Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. Vaxjo, Sweden: IEEE Computer Society, pp. 95-98
- [87] Kuts, E. (2008) Comprehensive study of an integrated camera as a tool for collaboration in multiplayer mobile serious games. Master's thesis, Department of Computer Science and Statistics, University of Joensuu, pp. 1-98
- [88] Lave, J., Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, England: Cambridge University Press
- [89] Lecllet, D., Lepretre, E., Peter, Y., Quenu-Joiron, C., Talon, B., Vantroys, T. (2007) Améliorer un dispositif pédagogique par l'intégration de nouveaux canaux de communication. Actes de la conférence EIAH 2007 pp. 347-358

- [90] Levis, D. (1997). Los videojuegos, un fenómeno de masas: Qué impacto produce sobre la infancia y la juventud la industria más próspera del sistema audiovisual. Papeles de Comunicación, 17. Barcelona: Paidós
- [91] Lindquist, D., Denning, T., Kelly, M., Malani, R., Griswold, W., Simon, B. (2007) Exploring the Potential of Mobile Phones for Active Learning in the Classroom. SIGCSE'07, March 7–10, 2007, Covington, Kentucky, USA, pp. 384 - 388
- [92] Lonsdale, P., Baber, C., Sharples, M., Arvanitis, T. (2004) A context-awareness architecture for facilitating mobile learning. In Learning with mobile devices, research and development. Editado por Attawell, J. & Savill-Smith C., pp. 79-85
- [93] Lubega, J., McCrindle, R., Williams, S., Armitage U. & Clements, I. (2004). Uses of mobile phones in higher education. In Cantoni & McLaughlin (eds.) Proceedings of EDMEDIA 2004, Lugano, Switzerland, pp. 3951-3956
- [94] Mayo, M. (2007). Games for Science and Engineering Education. Communications of the ACM, 30 (35), pp. 30-35
- [95] McCrindle, R., Symons, D. (2000). Audio space invaders. In Proceedings of the Third International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, ICDVRAT 2000, Sardinia Italia, 23-25 September, 2000, pp. 59-65
- [96] McDonald, K., & Hannafin, R. (2003). Using web-based computer games to meet the demands of today's high stakes testing: A mixed method inquiry. Journal of Research on Technology in Education, 55 (4), pp. 459-472
- [97] McMichael, A. (2007). PC Games and the Teaching of History. The History Teacher, 40 (2), pp. 203-218
- [98] Mohammad, S., Mussawir, H., Ramsawok, G. (2006) A M-E (Mobile-Elearning) Adaptive Architecture to Support Flexible Learning. Malaysian Online Journal of Instructional Technology (MOJIT), 3(1), pp. 19-28
- [99] Muñoz, M., Delgado, C. (2006) Desarrollo de un sistema ARS para enseñanza en línea. IEEE-RITA, Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, (1)1, Nov. 2006. ISSN: 1932-8540, pp. 11-16
- [100] Muñoz, R., Muñoz, P., Delgado, C., (2007) A Simple Unified Service Access Architecture for Ubiquitous M-learning. E-Activity and Leading Technologies 2007 Conference. Porto. Portugal. December 2007
- [101] Naismith, L. (2004). Literature review in mobile technologies and learning. NESTA Futurelab series, report 11. Bristol: NESTA Futurelab
- [102] Nussbaum, M., Furman, A., Feuerhake, A., Radovic, D., Gómez, F., López, X. (2007) Comparative Study of Peer Learning Mediated by Interconnected PCs and PDAs. Conference Proceedings of the 6th Annual International Conferences on Mobile Learning, Melbourne, Australia, pp. 194- 198

- [103]Orland, K. (2006) Harvard class invades Second Life. Joystiq. <http://www.joystiq.com/2006/09/12/harvard-class-invades-second-life/>, Acceso: 18 Septiembre 2008
- [104]Palmer, M. 2003 citado en Rashid, O., Mullins, I., Coulton, P. and Edwardsacm, R. (2006) Extending Cyberspace: Location Based Games Using Cellular Phones. *Computers in Entertainment*, 4(1), Article 3C, pp. 1-18
- [105]Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Brighton: Harvester Press
- [106]Pask, A. (1976). *Conversation Theory: Applications in Education and Epistemology*. Amsterdam and New York: Elsevier
- [107]Perfil.com (2007) Quieren prohibir el uso de celulares en las aulas http://www.perfil.com/contenidos/2007/02/18/noticia_0024.html, Acceso: 15 Septiembre 2008
- [108]Petrova, K. (2005). Mobile Learning Using SMS: A mobile business application. *Proceedings for the 18th Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications*. July 10-13. Tauranga, Australia, pp. 412-417
- [109]Petrova,K. (2007) Mobile learning as a mobile business application. *International Journal of Innovation and Learning*, Volume 4, Number 1 / 2007, pp. 1 - 13
- [110]Piaget, J. (1929). *The Child's Conception of the World*. New York: Harcourt, Brace Jovanovich
- [111]Pownell, D. & Bailey, G. (2001). Getting a handle on handhelds. *Electronicschool.com* URL: www.electronic-school/2001/06/0601handhelds.html. Acceso: Septiembre 2008
- [112]Proctor, N., Burton, J. (2003). Tate Modern multimedia tour pilots 2002-2003. *Proceedings of MLEARN 2003: Learning with Mobile Devices*. London, UK: LSDA, pp. 127-130
- [113]Proserpio, L., & Viola, D. (2007). Teaching the virtual generation. *Academy of Management Learning & Education*, 6, (1), pp. 69–80
- [114]Proyecto Eijiro. Sitio web <http://ojr.org/japan/wireless/1080854640.php>. Acceso: Septiembre 2008
- [115]Proyecto MOSAIC. Sitio Web <http://mosaic.gast.it.uc3m.es/>. Acceso: Septiembre 2008
- [116]Proyecto MOTEL Sitio Web <http://transform.intermedia.uib.no/results>. Acceso: Septiembre 2008
- [117]Quinn, C. (2000). mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning. Line zine. *Learning in the new economy*. <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiypp.htm>. Acceso: Septiembre 2008

- [118] Qwizdom: Assessment for Learning in the Classroom (2003). Canterbury Christ Church University College. <http://client.cant.ac.uk/research/case-studies/qwizdom/assess>. Acceso: Septiembre 2008
- [119] Ramirez, G., Muñoz, M., Delgado, C. (2008) Early infrastructure of an Internet of Things in Spaces for Learning. The 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies ICALT 2008. Santander, Spain. June. 2008, pp.381-383
- [120] Ramírez, G., Muñoz, M., Delgado, C. (2008) Exploring Touching Learning Enviroments. In IFIP International Federation for Information Proceesing, Volume 281; Learning to Live in the Knowledge Society; Michael Kendall and Brian Samways; (Boston:Springer), pp.93-96
- [121] Ramírez, G., Muñoz, M., Delgado, C., Chantre, A. (2008) Exploring NFC Interactive Panel. The Fifth Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services (MobiQuitous 2008). Dublin, Ireland. July 21-25, 2008
- [122] Randall, J., Bharatula, N., Perera, N., Von Büren, T., Ossevoort, S., Tröster, G. (2004). Indoor Tracking using Solar Cell Powered System: Interpolation of Irradiance. In Proceedings of International Conference on Ubiquitous Computing, 2004, Nottingham, pp. 1-2
- [123] Rashid, O., Mullins, I., Coulton, P. and Edwardsacm, R. (2006) Extending Cyberspace: Location Based Games Using Cellular Phones. Computers in Entertainment, 4(1), Article 3C, pp. 1-18
- [124] Real World RFID. (2005). Realtime Magazine. <http://www.realtime.intermec.com>, pp. 26-29
- [125] Riordan, B., Traxler, J. (2003). Supporting computing students at risk using blended technologies. Proceedings of 4th Annual Conference. Galway, Ireland: LTSN Centre for Information and Computer Science, pp. 174-175
- [126] Roberts, D. F. (2005). Generation M: Media in the lives of 8-18 year - olds. [Menlo Park, CA]: Henry J. Kaiser Family Foundation
- [127] Rodríguez, H. (1999). Diseño e Implementación de un Juego Computacional Interactivo y Colaborativo. Memoria de Ingeniería Civil en Computación, Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Chile, 1999
- [128] Rogers, Y., Price, S., Harris, E., Phelps, T., Underwood, M., Wilde, D., Smith, H., Muller, H., Randell, C., Stanton, D., Neale, H., Thompson, M., Weal, M., Michaelides, D. (2002). Learning through digitally augmented physical experiences: reflections on the Ambient Wood project. Equator Technical Report, pp. 1-19 http://www.informatics.sussex.ac.uk/research/groups/interact/papers/pdfs/Rogers_Ambient_Wood2.pdf Acceso: Septiembre 2008

- [129]Roschelle, J. (2003). Unlocking the learning value of wireless mobile devices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), pp. 260-272
- [130]Salinas, A., & Sánchez, J. (2006). PDAs and Ubiquitous Computing in the School. *Human Centered Technology Workshop 2006*. Pori, Finland, June 11-13, 2006, pp. 249-258
- [131]Salinas, A., & Sánchez, J. (2007). Digital inclusion in Chile: Internet in rural schools. *Proceedings of the World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications ED-MEDIA 2007*, June 25- June 29, 2007, Vancouver, Canada, pp. 161-170
- [132]Sánchez, A., Tangney, B. (2006). Mobile Technology Towards Overcoming Technology & Time Constrains in Digital Video Production. In P. Isaias, P. Kommers & I. Arnedillo-Sánchez (Eds.), *Mobile Learning 2006*, pp. 256-259. Dublin: International Association for Development of the Information Society Press
- [133]Sánchez, J. (2001). *Aprendizaje Visible, Tecnología Invisible*. Santiago: Dolmen Ediciones
- [134]Sánchez, J. (2005). Training blind children to Develop Mathematics Skills through Audio. *CyberPsychology & Behavior*, 8 (4), August 2005, pp. 354-355
- [135]Sánchez, J. (2006). Aprendizaje de la Matemática a través de Audio en Niños con Discapacidad Visual. En “Matemáticas y necesidades educativas especiales”. Serie: Didáctica de las matemáticas, Colección Biblioteca de Uno, Publicaciones Editorial Grao, Barcelona, España, Julio 2006, número 43, pp. 79-89
- [136]Sánchez, J. (2007). Aprender Biología Jugando Videojuegos. En Sánchez, J. (editor). *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, pp. 21-43. Santiago de Chile: Lom Ediciones S.A.
- [137]Sánchez, J. (2009). Mobile Audio Navigation Interfaces for the Blind. *HCI International 2009*, San Diego, CA, USA, 19-24 July 2009
- [138]Sánchez, J., Aguayo, F. (2008). AudioGene: Mobile Learning Genetics through Audio by Blind Learners. In *IFIP International Federation for Information Processing, Volume 281; Learning to Live in the Knowledge Society; Michael Kendall and Brian Samways; (Boston: Springer)*, pp.79-86
- [139]Sánchez, J., Aguayo, F. (2008). Mobile Inclusion through Science Learning for the Blind. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine (ARCTT)*, 6, pp. 119-126
- [140]Sánchez, J., Aguayo, F., Hassler, T. (2007). Independent Outdoor Mobility for the Blind. *Virtual Rehabilitation 2007*, September 27-29, Venice, Italy, pp. 114-120
- [141]Sánchez, J., Elías, M. (2007). Science Learning by Blind Children through Audio-Based Interactive Software. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine: Transforming Healthcare through Technology, Volume 5*, pp. 184-190

- [142] Sánchez, J., Flores, H. (2005). AudioMath: Blind children learning mathematics through audio. *International Journal on Disability and Human Development*, IJDHD, Vol. 4, No. 4, October-December 2005, pp. 311-316
- [143] Sánchez, J., Flores, H. (2008). Virtual Mobile Science Learning for Blind People. *CyberPsychology & Behavior* 11(3), pp. 356-359
- [144] Sánchez, J., Hassler, T. (2007). AudioMUD: A Multi-User Virtual Environment for Blind People. *Transactions on Neural Systems & Rehabilitation Engineering*, 15(1), pp. 16-22
- [145] Sánchez, J., Maureira, E. (2006). Subway Mobility Assistance Tools for Blind Users. In C. Stephanidis and M. Pieper (Eds.). *Lecture Notes in Computer Science*, LNCS 4397, pp. 386-404, 2007, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007
- [146] Sánchez, J., Maureira, E. (2007). Mobile Blind Navigation through Subway Network. Center on Disabilities' 22nd Annual International Technology and Persons with Disabilities Conference, CSUN '07. March 19-24, 2007, Los Angeles, USA
- [147] Sánchez, J., Mendoza, C., Salinas, A. (2009) Mobile serious games for collaborative problem solving. Annual International CyberTherapy and CyberPsychology Conference 2009. Lago Maggiore, Verbania_Intra, Italy, 21-23 June 2009
- [148] Sánchez, J., Oyarzún, C. (2007). Asistencia Móvil basada en Audio para la Movilización por Medio de Microbús de Personas Ciegas. En Sánchez, J. (editor). *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, pp. 377-396. Santiago de Chile: Lom Ediciones S.A.
- [149] Sánchez, J., Oyarzún, C. (2008). Mobile Audio Assistance in Bus Transportation for the Blind. Proc. 7 th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies with ArtAbilitation, in P. M. Sharkey, P. Lopes-dos-Santos, P. L. Weiss & A. L. Brooks (Eds.), pp. 279-286, Maia, Portugal, 8-11 September, 2008
- [150] Sánchez, J., Sáenz, M. (2006). 3D sound interactive environments for blind children problem solving skills. *Behaviour & Information Technology*, Vol. 25, No. 4, July – August 2006, pp. 367 – 378
- [151] Sánchez, J., Sáenz, M. (2006). Three-Dimensional Virtual Environments for Blind Children. *Journal of CyberPsychology and Behavior*, CP&B, Apr 2006, 9(2), pp. 200-206
- [152] Sánchez, J., Sáenz, M. (2008). Orientación y Movilidad en Espacios Exteriores para Aprendices Ciegos con el Uso de Dispositivos Móviles. IX Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Marzo 6-8, 2008, Caracas, Venezuela
- [153] Sánchez, J., Sáenz, M., Salinas, A. (2008). Videojuegos Móviles para Aprender y Pensar en Ciencias. IX Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Marzo 6-8, 2008, Caracas, Venezuela

- [154] Sánchez, J., Salinas, A., & Sáenz, M. (2007). Mobile Game-Based Methodology for Science Learning. In J. Jacko (Ed.): Human-Computer Interaction, Part IV, HCII 2007, LNCS 4553, pp. 322–331, 2007
- [155] Sánchez, J., Salinas, A., & Sáenz, M. (2007). Mobile Science Learning Through Gaming. Distance Learning and the Internet Conference 2007, December 12-15, 2007 , Bangkok , Thailand
- [156] Sánchez, J., Zuñiga, M. (2006). Evaluating the Interaction of Blind Learners with Audio-Based Virtual Environments. Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine. Virtual Healing: Designing Reality. Volume 4, pp. 167-173
- [157] Schrader K, Nguyen-Dobinsky TN, Kayser K, & Schrader T. (2006). Mobile education in autopsy conferences of pathology: presentation of complex cases. Diagnostic Pathology. 1
- [158] Sharples, M. (2007). Big Issues in Mobile Learning: Report of a workshop by the Kaleidoscope Network of Excellence Mobile Learning Initiative, Learning Sciences Research Institute, University of Nottingham
- [159] Sharples, M., Chan, T., Rudman, P., Bull, S. (2003). Evaluation of a mobile learning organiser and concept mapping tools. Proceedings of MLEARN 2003: Learning with Mobile Devices. London, UK: Learning and Skills Development Agency, pp.139-144
- [160] Sharples, M., Lonsdale P., Meek J., Rudman P., Vavoula G. (2007). An Evaluation of MyArtSpace: a Mobile Learning Service for School Museum Trips. In A. Norman & J. Pearce (eds.) Proceedings of 6th Annual Conference on Mobile Learning, mLearn 2007, Melbourne. Melbourne: University of Melbourne, pp. 238-244
- [161] Skinner, B. (1968). The Technology of Teaching. New York: Appleton-Century-Crofts. 1968 (reimpreso por BF Skinner Foundation en 2003)
- [162] Sliney, A., Murphy, D. (2008) JDoc: A Serious Game for Medical Learning. In First International conference on Advances in Computer-Human Interaction. IEEE, Computer Society. pp. 131 - 136
- [163] Squire, K. D. (2005). Changing the game: What happens when videogames enter the classroom?. Innovate 1(6), pp. 1-7
- [164] Terdiman, D. (2004) Campus Life Comes to Second Life. Wired. <http://www.wired.com/gaming/gamingreviews/news/2004/09/65052>, Acceso: 18 Septiembre 2008
- [165] Thomas, S., Schott, G., Kambouri, M. (2004) Designing for learning or designing for fun? Setting usability guidelines for mobile educational games. In Learning with mobile devices: a book of papers. pp. 173 - 181

- [166] Thornton, P. and Houser, C. (2004). Using mobile phones in education. Proceedings of the 2nd International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. JungLi, Taiwan: IEEE Computer Society, pp. 3-10
- [167] TIC y Dependencia. Estudio de Opinión (2007). Fundación Vodafone España. ISBN: 978-84-934740-2-7
- [168] Tough, A. M. (1979). The adult's learning projects: A fresh approach to theory and practice in adult learning. Research in Education Series 1. Toronto: the Ontario Institute for Studies in education
- [169] Traxler, J., Riordan, B. (2003). Evaluating the effectiveness of retention strategies using SMS, WAP and WWW student support. Proceedings of 4th Annual Conference. Galway, Ireland: LTSN Centre for Information and Computer Science, pp. 54-55
- [170] Turkle, S. (1996). Life on the Screen. New York: Simon and Shuster
- [171] Unión Internacional de Telecomunicaciones- Reportes. <http://www.itu.int/ITU-D/icteye/Reports.aspx>. Acceso: Septiembre 2008
- [172] Upadhyay, N. (2006) M-Learning – A New Paradigm in Education. International Journal of Instructional Technology & Distance Learning. 3(2) http://itdl.org/Journal/feb_06/article04.htm. Acceso: Septiembre 2008
- [173] Vidal, F. & Mota, R. (2008) Encuesta de Infancia en España 2008. Fundación SM, Universidad Pontificia Comillas-ICAI-ICADE y Movimiento Junior, pp. 1-16
- [174] Virtanen, A., Koskinen, S. (2004) Towards Seamless Navigation. Mobile Venue, 2004, Athens, Greece, pp. 1-13
- [175] Virvou, M. (2004). Mobile authoring and management of educational software applications: usefulness and usability for teachers. In Cantoni & McLaughlin (eds.) Proceedings of ED-MEDIA 2004, Lugano, Switzerland, pp. 5212-5217
- [176] Vygotsky, L. (1978). Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Edited Cambridge Mass, London: Harvard University Press
- [177] Weiser, M. (1991). The Computer for the Twenty-First Century. Scientific American 265(3), pp. 94-104, September 1991
- [178] Westin, T. (2004). Game accessibility case study: Terraformers – a real-time 3D graphic game. In Proceedings of the 5th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, ICDVRAT 2004, Oxford, UK, pp.95-100
- [179] Williams, M., Jones, O., Fleuriot, C. & Wood, L. (2005). Children and emerging wireless technologies: Investigating the potential for spatial practice. Proceedings of ACM CHI, April 2-7 2005, Portland, Oregon, USA, ACM Press, pp.819-828

- [180]Wills, S. (2001). Wireless, mobile & handheld: Where are our teachers and students going with their computers? The power of 3. EDUCAUSE in Australia 2001: The power of 3, pp. 1-6
- [181]Winograd, T. y Flores, F. (1989): Hacia la comprensión de la informática y la cognición. Hispano Europea, Barcelona
- [182]Wong, Y. H. & Csete, J. (2004). Mobile learning framework: a cross-reference of mcommerce experience. In Cantoni & McLaughlin (eds.) Proceedings of ED-MEDIA 2004, Lugano, Switzerland, pp. 4729-4736
- [183]Wood, J., Keen, A., Basu, N., Robertshaw, S. (2003). The development of mobile applications for patient education. Proceedings of Designing for User Experiences (DUX), San Francisco, USA, pp. 1-4
- [184]Xiaoyan, P., Ruimin S., Minjuan, W. (2007) Building Learning Communities in Blended Classrooms through an Innovative mLearning System. In Virtual Environments, Human-Computer Interfaces and Measurement Systems, 2007. VECIMS 2007. pp. 139 - 143
- [185]Zurita, G., & Nussbaum, M. (2001). Mobile CSCL applications supported by mobile computing, AI-ED 2001. Multi-agent architectures for distributed learning environments workshop. San Antonio, Texas, EEUU, pp. 41-48
- [186]Zurita, G., & Nussbaum, M. (2007). A conceptual framework based on activity theory for mobile CSCL. British Journal of Educational Technology, 38(2), pp. 211