

APRENDIZAGEM COM DISPOSITIVOS MÓVEIS: ASPECTOS TÉCNICOS E PEDAGÓGICOS A SEREM CONSIDERADOS NUM SISTEMA DE EDUCAÇÃO

Cristina Paes

Escola Básica 2º e 3º Ciclos de Agrela

cristina.paes@gmail.com

Fernando Moreira

DICT, Universidade Portucalense

fmoreira@upt.pt

Resumo

As actuais tendências na computação móvel são na direcção dos dispositivos que estejam cada vez mais embebidos, ou ubíquos e em rede do que os disponíveis actualmente. A crescente necessidade de formação ao longo da vida, associado à falta de tempo para as deslocações à “escola” leva a uma procura de soluções alternativas. Assim, a evolução dos dispositivos móveis, quer em termos de hardware, quer na maior quantidade e variedade de aplicações, e a crescente utilização destes dispositivos, tornam-nos uma potencial ferramenta para resolver o problema da formação, dado que se baseiam na filosofia *anytime, anywhere*. Contudo, não basta ter equipamentos com todas as condições técnicas para a formação, é necessário desenvolver novas metodologias de ensino/aprendizagem e novos métodos de avaliação que sejam adequados às características técnicas destes dispositivos. Neste artigo é realizada uma abordagem sobre os dispositivos móveis mais utilizados e quais os factores que incentivam ou restringem a sua utilização. São, ainda discutidos os aspectos pedagógicos a ter em consideração no ensino/aprendizagem através da utilização deste tipo de dispositivos.

Abstract

Actually, in the mobile computation, the devices are more ubiquitous. The growing need of long life education, associated with the lack of time for visit a school, implies to search alternative educations solutions. Whit mobile devices evolution, in hardware, and the largest amount and variety of applications, and the growing utilization of these devices, they became a potential tool to solve the long life education problem, given that are based in the anytime, anywhere philosophy. However, it is not enough to have equipments with all of the technical conditions for the education, it is necessary to develop new pedagogical methodologies and new evaluation methods to go toward to the technical characteristics of these devices. In this paper is presented an approach about mobile devices, and which factors that motivate or restrict their use. Next, are discussed the pedagogic aspects to have in consideration in the education through the use of this type of devices.

1. Introdução

As Tecnologias de Informação e da Comunicação (TIC) têm sofrido alterações avassaladoras nos últimos 25 anos, introduzindo novas oportunidades para a área da Educação. Os anos 80 foram a década da introdução do computador pessoal (PC), que trouxe a capacidade de computação para “casa” e a introdução de computadores nas escolas e noutros sectores de actividade. A década de 90 ofereceu a World Wide Web (WWW, ou Web), desenvolvida sobre a infra-estrutura da Internet, que revolucionou a disponibilidade de informação. As implicações das tecnologias Web na educação, designadas por educação a distância, ou *e-learning*, são potencialmente abrangentes, uma vez que estão a ser exploradas e ainda em desenvolvimento através da introdução de novos métodos de aprendizagem e novos dispositivos como, por exemplo, os dispositivos móveis.

O acesso contínuo à Internet altera a forma como as pessoas pesquisam, descobrem e retiram informação. De acordo com (Sibis, 2003), “*três em cada quatro utilizadores da Internet nos EUA preferem ler em livros digitais em vez da forma tradicional.*” O facto é que, como Prensky diz “ (...) *os estudantes de hoje já não são as pessoas do nosso sistema educacional (...)*,” (Prensky, 2001), são já “*computer literate*” ou apelidados de geração “*Nintendo*”. Logo, as suas expectativas sobre as várias experiências de ensino/aprendizagem em novas tecnologias são elevadas, em especial nas TICs.

A computação móvel suporta o paradigma de “*anytime, anywhere access*” (Perry et al., 2001), que significa que os utilizadores têm acesso contínuo à capacidade de computação e recursos web, em qualquer lugar a qualquer altura. Na mesma linha de pensamento, Wills refere que a convergência das tecnologias dos dispositivos móveis com as comunicações sem fios são como “ (...) *the newest technological revolution*” (Wills, 2001).

Os dispositivos móveis têm vindo a tornar-se cada vez mais populares nas mais diversas áreas de actividade devido à sua simplicidade, funcionalidade, portabilidade e facilidade de utilização (Myers et al., 2004). Para se perceber melhor esta popularidade analisa-se os gráficos da figura 1.

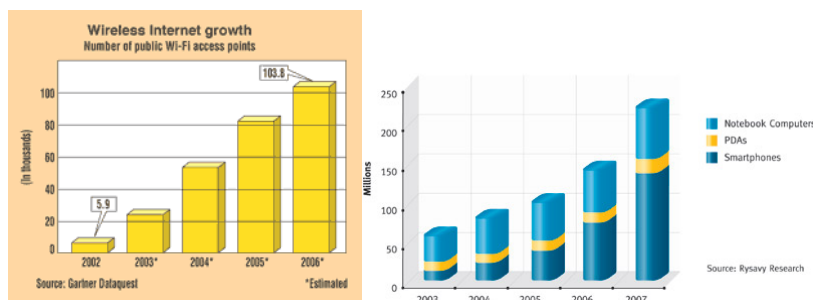


Figura 1 – Crescimento e projecção de crescimento da Internet sem fios e de dispositivos móveis.

No primeiro gráfico da figura 1 é possível observar a progressão, estimada pela *Gartner Dataquest*, para a penetração de acessos públicos (*hot spots*) em redes sem fios, que em 2006 serão 20 vezes superior aos valores obtidos em 2002. Outra análise possível para perceber a importância dos dispositivos móveis baseia-se na observação do segundo gráfico da figura 1. Neste gráfico, a *Rysavy Research* mostra a evolução dos dispositivos móveis em relação aos computadores portáteis. É interessante observar que a quantidade de computadores portáteis vendidos e os valores das vendas projectadas têm um crescimento constante ao longo dos anos em estudo. Contudo, se a análise for realizada entre os dois tipos de dispositivos móveis mais utilizados (PDAs e *Smartphones*) é possível observar que o crescimento dos *Smartphones* é muito superior ao crescimento dos PDAs. A explicação para este fenómeno é simples: os actuais *Smartphones* permitem fazer a maior parte das operações dos PDAs, mas com uma vantagem, permitem fazer comunicações de voz (chamadas tradicionais).

Os dispositivos móveis vieram trazer um conjunto alargado de vantagens nas mais variadas áreas de trabalho, mas neste caso o interesse incide sobre o ensino. Assim, a introdução das tecnologias para suportar ensino/aprendizagem dentro e fora das salas de aulas incluem, tradicionalmente, laboratórios com computadores, portáteis e computadores pessoais ligados, a partir da casa dos alunos e professores, aos recursos das escolas. A rápida emergência dos dispositivos móveis traz oportunidades para novos tipos de suporte ao processo ensino/aprendizagem, mas também coloca novos problemas e desafios. Estes dispositivos móveis são ubíquos, no sentido que são cada vez mais parte do “material” de estudo e trabalho dos alunos.

Este tipo de dispositivos pode ter um papel preponderante na relação ensino/aprendizagem no interior da sala de aula, bem como, no exterior. Estes dispositivos quando aplicados ao ensino permitem: (i) extensão da sala de aula para além da localização física, acesso a recursos electrónicos em situações que não está disponível um PC ou um portátil, (ii) comunicação com uma comunidade de alunos e professores para além das fronteiras espaço/temporais da instituição, (iii) capacidade para realizar trabalho de campo fora da sala de aula, por exemplo, recolha de dados, registo de experiências, leituras de livros electrónicos (*e-books*) ou casos de estudo, assim como, pesquisas em bibliotecas, etc., (por exemplo, <http://lib.hku.hk/mylib@hand/>) e (v) consulta de informação administrativa, por exemplo, horários, datas de exames, etc. (Metcalf, 2001).

Por outro lado, para ir ao encontro e responder as pressões da competição global na educação, bem como aplicar as novas tendências na educação, os responsáveis pela educação de um país devem estar preocupados e inseri-los nos seus sistemas de educação, por exemplo, em Portugal não existe em nenhum programa oficial do sistema de ensino a introdução de dispositivos móveis.

O objectivo principal do artigo é sumariar os requisitos técnicos e pedagógicos que são necessário discutir de forma à introdução do *m-learning* (Wook, 2003) nos sistemas de ensino; tendo a clara noção que estas experiências terão de começar pelo ensino superior até que esteja estabilizada uma solução e depois disseminar pelos restantes ciclos de formação.

Dado que a integração de sistemas móveis ainda não começou no ensino em Portugal é extremamente importante ter em consideração vários parâmetros (técnicos e pedagógicos) antes de se avançar com qualquer modelo

O artigo está organizado da seguinte forma. Na segunda secção serão apresentadas as tecnologias móveis, incluído definições, operações e serviços para utilizar este tipo de tecnologias. Na secção seguinte serão discutidos quais os factores que facilitam e inibem a utilização de dispositivos móveis. Na quarta secção serão discutidos vários aspectos pedagógicos a ter em consideração no ensino/aprendizagem com tecnologia móvel. Na última secção serão apresentadas as respectivas conclusões e trabalhos futuros.

2. Tecnologia móvel

O *Personal Digital Assistant* (PDA) e o *Smartphone* são os principais dispositivos móveis do mercado e têm vindo a tornar-se cada vez mais populares devido à sua simplicidade, funcionalidade, portabilidade e facilidade de uso. Como acontece com todos os computadores pessoais, o PDA e o *Smartphone* também depende de um sistema operativo (SO) para poder funcionar e de um programa que permita estabelecer a ligação do dispositivo a um computador pessoal para armazenar uma cópia de segurança dos dados e para actualizar a informação existente no dispositivo móvel. A ligação para troca de dados pode ser realizada mediante a utilização de cabos físicos, ou através de tecnologias sem fios, tais como as redes sem fios ou *Bluetooth*.

2.1 Terminologia e Componentes

PDA é um termo usado para designar qualquer dispositivo pequeno e móvel, com capacidade de computação e armazenamento de informação, seja para uso pessoal ou empresarial. Ao contrário dos computadores pessoais, a maioria dos PDAs utiliza um estilete para a entrada de dados, em lugar do teclado. Isto significa que também possuem um sistema de reconhecimento de escrita. Enquanto que os *Smartphones* são telefones digitais com recursos avançados, que integram as capacidades de um PDA.

Tal como os PCs, os PDAs e os *Smartphones* também utilizam um sistema operativo e, neste caso, os sistemas mais utilizados e mais representativos do mercado são o PalmOS da Palm¹, o sistema operativo Windows CE da Microsoft² e o SymbianOS da Symbian³.

A introdução de dados nos dispositivos móveis é conseguida através da utilização de um estilete ou de um teclado integrado no dispositivo, ou então agregado quando necessário. A introdução de dados depende do dispositivo em causa, porque uns utilizam um alfabeto específico e outros possibilitam a introdução através da escrita “natural”, tendo associado uma aplicação específica de reconhecimento e conversão de caracteres.

Sendo uma das características destes dispositivos a mobilidade e, dado que, nem sempre é possível uma conexão com a rede é necessário ter um mecanismo que permita a sincronização do dispositivo com um computador pessoal, para a troca de informação. Esta operação é responsável por trocar os dados entre o PDA e um computador pessoal, para efeitos de actualização e cópia de segurança dos dados. Para este procedimento, liga-se o PDA à base, ou ao cabo de sincronização, e inicia-se o programa de gestão de sincronização. No momento da sincronização efectuam-se as seguintes operações: (i) os dados actualizados do PDA são enviados para o computador, (ii) os dados alterados no computador são enviados para o PDA, (iii) dados externos são enviados de/para o PDA usando condutas⁴ adequadas às aplicações instaladas, (iv) os programas são instalados no PDA, (v) os programas do PDA são copiados para o computador, de modo a efectuar uma cópia de segurança. Após a sincronização, toda a informação que está no computador corresponde à informação que se encontra no PDA.

2.2 Tecnologias de comunicação e sincronização

Com o aparecimento das redes sem fios *Wireless Fidelity* (WiFi), do *Bluetooth* e do *General Packet Radio Service* (GPRS), bem como de periféricos para utilizar estas tecnologias, as aplicações móveis passaram a poder partilhar informação.

Em termos de comunicação e sincronização de dados é possível fazer uma distinção entre as arquitecturas: (i) na utilização em tempo-real o dispositivo móvel deve ligar-se à rede para permitir o acesso à informação, visto que nenhuma informação é armazenada localmente; (ii) na sincronização o dispositivo móvel liga-se ocasionalmente à rede para sincronizar a informação com o servidor.

2.2.1 Redes sem fios

A tecnologia *WiFi* inclui todos os protocolos que respeitam o conjunto de normas 802.11 criado pelo *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE). A norma mais utilizada é a 802.11g que utiliza a banda de 2,4 GHz e transfere dados a uma velocidade de 54 Mbps. A norma 802.11a utiliza a banda de 5 GHz e consegue transferir dados até 54 Mbps, enquanto que a norma 802.11b utiliza a mesma banda da norma 802.11g e permite a velocidade de 11 Mbps. Actualmente está em desenvolvimento a norma 802.16 que permite estender as redes locais sem fios até às redes metropolitanas sem fios, que abrangem vários quilómetros, praticamente 50 km.

As redes *WiFi* têm dois modos de funcionamento. Num primeiro modo, funcionam em modo de infra-estrutura, em que cada equipamento comunica com um ponto de acesso para aceder a outros equipamentos, ou redes, com fios. Este modo é normalmente usado em aplicações comerciais, tanto para

¹ <http://www.palmsource.com>

² <http://www.microsoft.com/mobile/>

³ <http://www.symbian.com/>

⁴ As condutas funcionam como se fossem filtros, que veiculam e convertem a informação entre os equipamentos.

ambientes fechados como em áreas abertas, assegurando assim a cobertura de grandes áreas. O segundo modo de funcionamento é a topologia *ad-hoc* (ligação directa), em que os terminais remotos procedem à troca de dados sem necessidade de um ponto de acesso (Fagundes, 2003).

2.2.2 *Bluetooth*

O *Bluetooth*⁵ é um sistema de comunicação sem fios de curta distância com alcance de aproximadamente 10 metros, dependendo da existência ou não de obstáculos, e que utiliza a frequência de 2.4 GHz, suportando transmissões de dados de 450 Kbps, com as normas de segurança incorporadas, de modo a não permitir a interferência de utilizadores não autorizados.

Pode considerar-se o *Bluetooth* como uma alternativa aos cabos e aos infravermelhos. Por exemplo, para que o utilizador possa fazer uma ligação à Internet utilizando um telemóvel, ou um computador portátil, ou PDA, deverá usar cabos ou infra-vermelhos. Nestes casos, o *Bluetooth* permite que essa ligação se realize de forma mais rápida, sem que os dois equipamentos tenham de estar muito próximos, ou em linha de vista.

2.2.3 *General Packet Radio Service*

O GPRS⁶ é um serviço de dados que permite o envio e a recepção de informação através de redes celulares móveis, tais como as redes *Global System for Mobile Communications* (GSM). Suportado num sistema de comutação de pacotes que optimiza a utilização do espectro na interface rádio, o GPRS permite a um terminal móvel aceder a serviços de dados. Com um débito máximo teórico de 171,2 Kbps, conseguem-se ganhos significativos na velocidade de transmissão de dados.

2.2.4 *Comunicação através da sincronização*

Algumas aplicações móveis não necessitam que a informação seja actualizada constantemente. Nestes casos, é comum utilizar o meio normal de sincronização de informação entre o PDA e o computador pessoal: o gestor de sincronização.

3. *Factores que determinam a utilização de dispositivos móveis*

A utilização de dispositivos móveis veio abrir um novo mundo de oportunidades, quando analisado do ponto de vista da sua utilização no processo ensino/aprendizagem. Estes dispositivos apresentam um conjunto de factores que impulsionam a sua introdução e posterior utilização no ensino, mas também têm algumas limitações que obrigam à introdução de novas linhas de pensamento sobre a forma como se constroem as aplicações. Nesta secção serão apresentados os factores que levam à introdução “rápida” dos dispositivos móveis no “mercado” da educação, bem como os factores que podem contrariar essa introdução.

3.1 *Factores que facilitam a introdução dos dispositivos móveis*

Existem muitas razões para a crescente popularidade da utilização dos dispositivos móveis nas mais diversas áreas de actividade. A primeira razão está directamente relacionada com o tamanho dos dispositivos, isto é, são dispositivos pequenos e muito portáteis. Uma das preocupações dos fabricantes de dispositivos móveis é que eles sejam transportáveis de forma cómoda dentro do bolso, uma vez que os computadores portáteis apesar de apresentarem mais capacidades nas mais diversas valências (capacidade de processamento, capacidade de armazenamento, etc.), apresentam um peso e tamanho muito superior. Os dispositivos móveis que se encontram hoje no mercado, trazem um conjunto de aplicações pré-instaladas que fornecem as funções básicas (livro de endereços, calendário, bloco de notas, calculadora, *browsers*, etc.). Os dispositivos disponibilizam ainda memória para os utilizadores instalarem outras aplicações. Por exemplo, é possível instalar aplicações J2ME (*Java 2 Platform Mobile Edition*), instalar o Real Player para ver filmes em tempo real ou ouvir rádio, instalar aplicações para ler *e-books*, etc. É, no entanto, de realçar que a maior parte das aplicações possíveis de instalar são gratuitas; estas aplicações podem ser encontradas e descarregadas a partir dos sites www.download.com e www.tucows.com.

Na era da Internet, tanto computadores portáteis como dispositivos móveis necessitam de ter acesso à Web. Por isso, a maior parte dos PDAs disponíveis no mercado já estão equipados com dispositivos para utilizar redes sem fios. Os utilizadores podem verificar o correio electrónico ou navegar na Web através da rede sem fios, quando se encontram perto de um ponto de acesso. Os pontos de acesso à rede sem fios estão a tornar-se cada vez mais populares, uma vez que se podem encontrar nos mais

⁵ <http://www.bluetooth.org>

⁶ <http://www.gsmworld.com/technology/gprs/intro.shtml>

variados lugares como, por exemplo, nos aeroportos, estações de caminho de ferro, centros comerciais⁷, esplanadas, instituições de ensino, etc. As ligações só são possíveis através de uma configuração apropriada, mas simples, nos PDAs, antes de se poder usar o serviço. Para além desta possibilidade, através da utilização de hardware adicional é possível converter o PDA num telefone móvel, ou utilizando um já com esta funcionalidade incorporada de base⁸. Neste caso é possível uma ligação à Internet através dos operadores de telefones móveis, com base no protocolo GPRS.

Os dispositivos móveis são fáceis de utilizar e a sua curva de aprendizagem é muito curta (Cheng et al., 2003). É muito mais fácil a utilização de PDAs e *Smartphones* do que de um computador portátil. Os menus são desenhados com ícones e descrições para que seja fácil identificar as suas funções. Quase todos os dispositivos móveis incluem botões de controlo ou áreas (*pads*) de navegação para utilização dos dispositivos, bem como utilizam a filosofia “*Point-and-choose*”, que permite que uma pessoa que nunca tenha utilizado um computador o comece a utilizar.

3.2 Factores que contrariam a introdução dos dispositivos móveis

Todos os factores apresentados na subsecção anterior são verdadeiros e levaram muitas pessoas e instituições a adoptarem o seu uso, nas mais diversas actividades. No entanto, ainda apresentam algumas limitações e, essas limitações podem-se constituir como um factor restritivo à adopção destes dispositivos.

O primeiro factor que contraria a utilização dos dispositivos é o tamanho do ecrã. Quando se tem nos PDAs e *Smartphones* ecrãs com 320 x 480 e 130 x 130, respectivamente, dispõe-se de ecrãs de dimensão reduzida, o que limita a informação que é mostrada. Assim, é necessário utilizar fontes com tamanhos pequenos, que se tornam difíceis de ler, ou de tamanho grande que deixam pouco espaço disponível. Nesta segunda situação, os utilizadores necessitam de utilizar a barra vertical de deslocamento para poder ler, quando o conteúdo do documento ocupa mais do que um ecrã. O número de cores e a resolução dos ecrãs é outro dos factores inibidores, quando comparado com os utilizados nos computadores portáteis.

A entrada de dados é outro dos problemas. Esta operação pode ser realizada através do estilete, ou através de escrita directa no ecrã, ou ainda através da utilização dum teclado em miniatura. Em qualquer um dos casos não é cómoda a introdução de dados e, no último caso, é até um exercício difícil para os dedos. Este factor é inibidor porque a introdução de dados é lenta e ineficiente.

A velocidade de ligação ainda não é suficientemente rápida para um “normal” e adequado funcionamento. Este factor é ainda mais limitativo quando o acesso é realizado como base no GPRS, disponibilizando apenas alguns serviços. A introdução das redes sem fios torna esta situação menos “penosa”, mas ainda existem poucos pontos de acesso.

A instalação e execução de programas em dispositivos móveis não podem ser, ainda, comparadas com as mesmas operações em computadores portáteis, devido às características dos dispositivos, onde se podem destacar a velocidade da CPU e a capacidade da memória.

O tempo de vida das baterias é outro dos problemas, uma vez que a memória, o CPU, o ecrã e a antena gastam a bateria rapidamente. Alguns dispositivos podem usar baterias durante apenas uma ou duas horas, o que, em alguns casos, pode potenciar a perda total dos dados.

A infra-estrutura dos dispositivos móveis ainda apresenta um problema complicado de resolver devido à falta de *standards*. Esta infra-estrutura é constituída pela *gateway* e pelo *middleware* que são camadas de software que fazem a ligação do dispositivo com as aplicações instaladas, em especial quando é realizada a tradução e transmissão de dados com as aplicações que se encontram no servidor. Por isso, quer os utilizadores quer os programadores devem ter atenção, na escolha das ferramentas adequadas para o desenvolvimento de software, de acordo com o dispositivo que vão utilizar.

Por último, a constante mudança de sistemas operativos complica a selecção das aplicações. Outra das questões é a falta de compatibilidade entre os sistemas operativos, isto é, aplicações desenvolvidas para o Windows CE não são executáveis no PalmOS, nem no SymbianOS. Logo, para desenvolver uma aplicação que seja comuns aos três sistemas operativos, é necessário desenvolver diferentes versões. Na mesma linha, a partilha de ficheiros de dados é ainda outro problema. Todas estas questões estão relacionadas com a falta de *standards* no mercado.

É possível verificar que os dispositivos móveis estão ainda numa fase primitiva, quando comparado com o desenvolvimento de PCs ou portáteis, relativamente à potência de processamento e capacidade de memória, mas as novas versões que estão a surgir no mercado tentam superar estas

⁷ Esta nota de rodapé serve apenas como curiosidade, por se verificar que nos países do Oriente, em especial na China, a *Kentucky Fried Chicken* (KFC) também instalou pontos de acesso para os seus clientes <http://archive.scmp.com/results.php>.

⁸ É possível encontrar exemplos em <http://www.palm.com>, <http://www.qtek.com.pt>, etc.

debilidades. Mesmo assim, observa-se que é possível utilizar estes dispositivos para tarefas complexas em várias áreas de actividades.

4. Ensino/aprendizagem com tecnologia móvel

Quando se concebem actividades de aprendizagem a distância (*e-learning*, *blended learning* ou *m-learning*), uma das questões mais importantes a discutir é qual a metodologia de ensino/aprendizagem que se deve utilizar. A maior parte dos novos ambientes de aprendizagem são caracterizados por um modelo afunilado relativamente ao que deveria ser o modelo educacional, uma vez que a ênfase é colocada na “entrega” de materiais e instruções, em vez da flexibilidade e participação ou progresso dos alunos individualmente.

O sucesso ou insucesso de uma determinada tecnologia pode ser largamente atribuído aos métodos de ensino utilizados; no entanto, a tecnologia não é irrelevante. Qualquer tecnologia pode ser adequada ou não para suportar métodos de ensino/aprendizagem como indicado em (Ehramann, 1995), que diz o seguinte “*There may indeed be a choice of Technologies for carrying out a particular teaching task, but it isn’t necessary a large choice. There are several tools that can be used to turn a screw, but most tools can’t do it, and some that can be better for the Job than the others.*”

Os aspectos pedagógicos da relação ensino/aprendizagem mudam-se (ou estão em alteração) de forma significativa, devido às novas funcionalidades e limitações que as tecnologias móveis vieram introduzir, como discutido na secção 3. As alterações introduzidas podem ser realizadas em diversas áreas e quando os agentes da educação não conseguem, ou não querem acompanhar essa evolução têm reacções despropositadas, como pode ser ilustrado pela atitude de um professor de Direito da Universidade do Texas “ (...) *Texas law professor, feeling threatened by way students were using wireless connectivity in his classroom, ostentatiously brought a ladder to class, climbed up it, and unplugged ceiling-mounted wireless access point. (...)*” (Guernsey, 2003). Esta situação só é possível porque as mentalidades e formas de aprender/ensinar estão a mudar a um ritmo elevado e, se por um lado os professores têm alguma dificuldade na adaptação, por outro lado, a principal competência que os alunos de hoje devem adquirir é a capacidade de aprender a aprender (Arends, 1995).

É então necessário perceber como é que os dispositivos podem ser incorporados dentro da sala e quais os currícula que são adequados, uma vez que nem todas as matérias serão possíveis de ensinar com base nesta tecnologia devido à sua especificidade. É também necessário saber quais os métodos pedagógicos que podem ser utilizados para o ensino/aprendizagem e como fazer a avaliação. A veracidade da avaliação tem de ser garantida, porque os dispositivos móveis possibilitam novas formas de obtenção ilícita das respostas às questões efectuadas. Por exemplo, “ (...) *Japanese schools are developing policies to block cheating by SMS. (...)*” (Alexander, 2004). Outra das questões que está em aberto e que necessita de reflexão é o papel dos professores e alunos na concepção, desenvolvimento e implementação destas inovações, porque ensinar e aprender com tecnologia móvel está a deixar de ser focalizado em pequenos projecto de investigação e está a passar para implementações departamentais e até institucionais.

Finalmente, depois das questões terem sido discutidas é necessário perceber quais os verdadeiros benefícios educacionais obtidos com a utilização destas novas tecnologias no ensino. Estas e outras questões serão analisadas e discutidas ao longo das subsecções seguintes.

4.1 Desafios na aprendizagem com tecnologia móvel

Antes de discutir as questões relacionadas com as metodologias de ensino/aprendizagem com dispositivos móveis é necessário perceber alguns conceitos importantes para o seu desenvolvimento.

Em primeiro lugar é necessário definir o contexto em que se vai realizar o ensino/aprendizagem. Neste sentido é importante estabelecer a forma como se vai adquirir informação, relativamente ao utilizador e ao seu ambiente, uma vez que representa uma oportunidade única para personalizar a aprendizagem. Existem, contudo, assuntos éticos que devem ser levados em conta (Lonsdale et al., 2003). Por exemplo, o contexto da informação necessita de ser obtido com o consentimento do utilizador e deve ser armazenado de forma segura para prevenir a sua utilização indevida (Mattern, 2004).

Em segundo lugar é decisivo perceber que o paradigma mudou e, neste momento, o conceito subjacente é a mobilidade que fornece a capacidade de *anytime, anywhere* dos dispositivos móveis e encoraja as experiências de aprendizagem fora do ambiente da sala de aula tradicional. Dentro da sala, os dispositivos fornecem aos alunos capacidades de ligação a actividades do mundo exterior, que não correspondem com a agenda do professor, nem com os currícula (O’Malley et al., 2003). Ambos os cenários apresentados significam desafios às práticas convencionais de ensino.

Aprender ao longo da vida é outra das considerações a ter em conta neste contexto, porque os alunos com estas características necessitam de ferramentas adequadas.

Os dispositivos móveis permitem uma total informalidade, devido ao facto da sua utilização ser em qualquer lugar, logo não impõem o carácter formal imposto pelas aulas tradicionais. Contudo, os benefícios da informalidade dos dispositivos móveis podem ser perdidos se o seu uso se tornar largamente usado na educação formal (Perry, 2003).

4.2 Utilização de dispositivos móveis dentro da sala

É possível encontrar duas aproximações para a integração dos dispositivos móveis no ensino: (i) como uma ferramenta de suporte; e (ii) como uma ferramenta instrutiva. Como uma ferramenta de suporte, os dispositivos móveis permitem aos professores o registo e manutenção das lições, executar procedimentos instrutivos, definir o tipo de aproximação pedagógica, o seu papel e o dos alunos. Adicionalmente, eles facilitam a comunicação entre os membros da escola e os alunos, através da capacidade de partilha de ficheiros, redes privadas, interfaces amigáveis com discussão em tempo real e opções de correio electrónico.

Se os dispositivos móveis forem usados como ferramentas instrutivas para construir a aprendizagem, podem ser tratados como ferramentas para ajudar os alunos a executar as suas tarefas e promover o seu desenvolvimento, funcionando como parceiros para o professor e para o aluno. Os professores podem fornecer aos estudantes *e-books*, contextos específicos da escola, referências de sites na Internet, calculadoras gráficas, dicionários, etc. Finalmente, é possível utilizar os dispositivos móveis para realizar a avaliação através de *quizzes* e testes electrónicos.

4.3 Custos para a infra-estrutura, tecnologia e serviços

Vários custos devem ser considerados quando se implementam dispositivos móveis no ensino. Adicionalmente ao capital inicial utilizado na aquisição dos dispositivos móveis, é necessário comprar dispositivos e equipamentos de rede, o que pode levar a ter custos elevados e muitas vezes considerados escondidos no sentido em que não foram previstos no projecto inicial. Contudo, é possível ter benefícios escondidos, por exemplo, a natureza colaborativa dos dispositivos móveis pode encorajar a participação e motivar os alunos para outro tipo de actividades. Adicionalmente, na área da educação, as instituições que ofereçam oportunidades de aprendizagem móvel tornam-se mais competitivas do que as outras, o que representa um grande benefício.

4.4 Desenvolvimento dos currícula e de materiais de aprendizagem

Esta nova área impõem novos requisitos nos currícula, uma vez que estes requisitos não são limitados à forma como eles são entregues e recebidos, mas à forma como são estruturados e mantidos. As unidades curriculares podem ser orientadas ao projecto e incluir uma componente tecnológica, mas com tarefas educacionais bem definidas. O valor social e de desenvolvimento das tarefas de cada projecto deve ser explicitamente definido para cada unidade. Na mesma perspectiva, Colley e Steady tratam a necessidade de produzir materiais inovadores que mantenham uma perspectiva clara dos objectivos de aprendizagem (Colley et al., 2003).

Podem ser concebidas actividades dentro dos currícula para serem realizados dentro da sala de aula ou, maioritariamente, fora da sala. É irrealista supor que os dispositivos móveis podem ser usados para todas as actividades da sala de aula, mas podem ser utilizados complementarmente às lições clássicas, porque não é viável distribuir um curso de três ou quatro horas num PDA, mas é realizável distribuir pequenas actividades de aprendizagem e um número de documentos e exercícios.

Para produzir materiais e conceber o conteúdo apropriado para estimular e suportar o aluno, devem existir conhecimentos tecnológicos. Consequentemente, para produzir materiais de aprendizagem aceitáveis para dispositivos móveis, existe a necessidade de que todos (professores, alunos, técnicos, etc.) colaborem e coordenem as suas acções e actividades.

4.5 Contextos de utilização da tecnologia móvel

O contexto em que os dispositivos móveis podem ser aplicados varia. Das pesquisas realizadas foi possível encontrar experiências com relevância em vários campos de actividade como, por exemplo, Negócios, mas especificamente em aulas de MBA, Inglês, Estudos Sociais, Matemática, Ciências e Geografia, etc. Outras actividades incluem jogos inovadores, exploração e exibição de museus. Adicionalmente, os dispositivos móveis de aprendizagem podem ser usados de forma a avaliar a aprendizagem dos alunos, assim como avaliar atitudes à aprendizagem.

4.6 Métodos pedagógicos a serem aplicados

As tecnologias móveis podem suportar individualismo, por um lado e, por outro lado, facilitam a aplicação de técnicas construtivistas onde a colaboração entre equipas de trabalho aumenta. Assim, é necessário uma partilha pedagógica progressiva para a aprendizagem móvel, que vai fornecer bases

científicas para aprendizagem em rede ou colaborativa em ambientes virtuais. Isto pode acomodar diferentes professores, perspectivas do aluno, promover ambientes centralizados de aprendizagem e colaboração entre alunos, e entre alunos e professores.

Adicionalmente é preciso considerar o uso de tecnologias móveis para tarefas de gestão dos alunos, uma vez que estas tecnologias podem ser usadas para manter o histórico dos alunos, de forma a perceber-se, em qualquer altura, quais as suas necessidades; entre as aplicações é possível destacar o controlo de presenças, monitorização das salas de aulas, etc.

4.7 Papel dos professores e alunos na concepção, desenvolvimento e implementação da inovação

Os professores devem estar envolvidos em todo o processo de concepção, desenvolvimento, implementação e integração de tecnologias móveis. Eles necessitam de aceitar e comprometerem-se nesta inovação para conseguirem integrar com sucesso estas práticas de ensino. Por outro lado podem boicotar a sua utilização como em alguns casos o fazem no sistema de ensino tradicional. A efectiva implementação de um sistema necessita de uma aproximação pedagógica clara, identificação das necessidades/objectivos e precisa que professores estejam envolvidos nas decisões, no planeamento e curriculum a usar (Perry, 2003). Na mesma linha, os alunos devem ser envolvidos no processo de desenvolvimento e integração destes dispositivos. Estas últimas características fazem sentido, na medida em que, os alunos vêm a integração destes dispositivos numa perspectiva diferente.

Adicionalmente, os professores necessitam de ser formados no modo como podem aplicar os dispositivos móveis nas suas aulas. Como observado em (Perry, 2003), quase todos os professores estavam descontentes com a formação que tinham recebido. Assim, é necessário, uma boa metodologia de formação, acompanhada de procedimentos de formação adequados a professores e alunos, bem como do tempo necessário para a consolidação dos conhecimentos, relativamente à utilização dos novos dispositivos. Para integrar computadores nas aulas práticas, os investigadores mostraram a necessidade dos professores serem “*computer literate*” em sistemas móveis, sendo isso um grande desafio, porque eles têm de lidar com diferentes tipos de equipamento (*hardware* e *software*). Adicionalmente, alguns autores como Alexander (Alexander, 2004) suportam que os professores necessitam de ir na direcção de facilitadores e não de professores típicos.

4.8 Benefícios educacionais

É razoável e expectável que alguns investigadores, professores, alunos, etc., estejam desejosos e tentem compreender quais os benefícios obtidos a partir do *m-learning*. Estas preocupações são ainda mais fortes em Portugal, uma vez que não existiu, nem existe qualquer tentativa de integrar dispositivos móveis nas salas de aulas, ou no ensino em geral.

Contudo, Colley e Steady mostraram que, estudantes relutantes em relação aos dispositivos móveis podem ser motivados, várias competências podem ser melhoradas, assim como, pode melhorar a comunicação entre estudantes e entre estudantes e professores (Colley et al., 2003). Consequentemente, existe uma necessidade de levar a cabo algumas experiências, para examinar a integração dos dispositivos móveis e os seus efeitos em vários parâmetros, tais como, aprendizagem, desempenho e comportamento, antes de se avançar.

5. Conclusões

“As actuais tendências na computação móvel são na direcção dos dispositivos que estejam cada vez mais embebidos, ou ubíquos e em rede do que os disponíveis actualmente”. As capacidades dos telefones móveis, PDAs, consolas de jogos e câmaras juntar-se-ão e, nos próximos cinco ou dez anos, formarão um dispositivo multimédia com ligação à rede que estarão sempre com as pessoas. Neste contexto, as capacidades destes dispositivos irão transformar as actividades diárias, uma vez que será possível obter informação sobre o tempo, localização, quais as pessoas que estão por perto, etc. Em suma, a Internet tornar-se-á pessoal e portátil, ou como é afirmado em (Mattern, 2004) “ (...) *the 21st century will be characterized less by major technological structures such as moon colonies, underwater cities, and atomic cars, than by application of tiny, practically invisible technology that is therefore easy to replicate and distribute. It is certainly already now worth thinking about the economic prospects and the social consequences ubiquitous computing could have, and what role different sectors of the information and communication industry, but also society in general, should play in designing and building the emerging “Internet of things”! (...)*”.

Estas tecnologias podem ter um grande impacto na aprendizagem em geral. Por um lado, como discutido em quase toda a literatura da área, as paredes das salas de aulas estão a desaparecer, isto é, a aprendizagem vai deslocar-se para fora das salas de aulas e para ambientes de aprendizagem abertos. Esta mudança é bem caracterizada em (Alexander, 2004) quando afirma o seguinte “ (...) *Moreover, since this technology is mobile, students turn “nomad”, carrying conversations and thinking across campus spaces,*

as always, but now with the ability to google a professor's term, upload a comment to a class board, and check for updates to today's third assignment – all while striding across the quad. (...)”. Por outro lado, aplicações relacionadas com o contexto vão fornecer aos estudantes capacidades que facilitam a captura e registo de eventos da sua vida, a que podem dar resposta mais tarde e que permitem partilhar as suas experiências para uma reflexão colaborativa.

O desafio para os professores e para quem desenvolve tecnologia será encontrar formas de garantir que estas novas formas de aprendizagem são dirigidas de modo correcto para uma aprendizagem não apenas para hoje, mas para facilitar a aprendizagem ao longo da vida. Em especial, os professores terão de rever as metodologias de ensino, enquanto que quem desenvolve a tecnologia deve ter preocupações com a segurança e privacidade de quem usa os dispositivos móveis.

Como conclusão, a utilização de tecnologia móvel no domínio da Educação deve adoptar uma aproximação “top-down”, isto é, começar pela definição dos objectivos de aprendizagem, definir os métodos da aprendizagem e, só no final, “olhar” para a selecção da tecnologia adequada.

Devido à falta de projectos na utilização de dispositivos móveis no sistema de educação em Portugal, é intenção dos autores iniciar um projecto-piloto que tenha em consideração os aspectos tecnológicos e pedagógicos discutidos anteriormente. Numa segunda fase o objectivo é avaliar todos os parâmetros e verificar se é possível estender essa solução para outros sistemas de ensino.

Referências

- Alexander, B. (2004). Going Nomadic: Mobile Learning in Higher Education. *EDUCASE review*, September/October, 28-35. [Em linha]. Disponível em www.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0451.pdf.
- Arends, R. I. (1995). *Aprender a ensinar*. 1ª ed. Lisboa: McGraw-Hill, 1995. ISBN 972-9241-75-9.
- Cheng, N. & Lane-Cummings, S. (2003) Using Mobile Digital Tools for Learning About Places, *Computer Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA'03 conference*, Bangkok, Thailand, May 3-5, 2003 [Em linha]. Disponível em <http://darkwing.uoregon.edu/~design/nywc/pdf/caadria03-cheng.pdf>
- Colly, J. & Stead, G. (2003). Take a bit: producing accessible learning materials for mobile devices. In: J. Attewell, C. Savill-Smith, ed. *Learning with mobile devices, research and development*. UK: Learning and Skills Development Agency, 43-47. [Em linha] Disponível em www.lsda.org.uk/files/pdf/1440.pdf
- 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. [Em linha] Disponível em <http://www.mobile.bham.ac.uk>.
- Ehrmann, S. C. (1997) Asking the Right Questions: What Does Research Tell Us About Technology and Higher Learning? [Em Linha] Disponível em <http://www.tlgroup.org/resources/Flashlight/AskingRightQuestion.htm>
- Fagundes, E. (2003), “Wireless LAN (WLAN)” [Em linha]. Disponível em http://www.efagundes.com/Artigos/Wireless_LAN.htm.
- Guernsey, L. (2003) In the Lecture Hall, a Geek Chorus, *New York Times*. [Em linha]. Disponível em <http://www.nytimes.com/2003/07/24/technology/circuits/24mess.html>.
- Lonsdale, P, Baber, C, Sharples, M & Arvanitis, T. N (2003). A context-awareness architecture for facilitating mobile learning. *Proceedings of MLEARN 2003: Learning with Mobile Devices*. London, UK: Learning and Skills Development Agency, 79-85, [Em linha] Disponível em www.eee.bham.ac.uk/lonsdalepr/papers/mlearn2003lonsdale.pdf
- Mattern, F. (2004) Wireless Future: Ubiquitous Computing, [Em Linha]. Disponível em www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/mattern2004_electronica.pdf.
- Metcalf, D. (2001). Wireless e-Learning: Learning Anywhere, [Em linha]. Disponível em <http://www.onlinelearningconference.com/2001/handouts/420.pdf>.
- Myers, A., Nichols, J., Wobbrock, J. & Miller, R. (2004) Taking Handheld Devices to the Next Level. *IEEE Computer Society, December*, 36-43. [Em linha]. Disponível em <http://www.cs.cmu.edu/~pebbles/papers/pebblesControlIEEE.pdf>
- O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J.P., Taylor, J., Sharples, M. & Lefrere, P. (2003) Guidelines for Learning/Teaching/Tutoring in a Mobile Environment. [Em Linha] <http://www.mobilelearn.org/results/results.htm>.
- Perry, D. (2003) Hand-held Computers (PDAs) in Schools. Coventry, UK: Becta (for DfES) [Em linha] Disponível em <http://www.becta.org.uk/research/research.cfm?section=1&id=541>.
- Perry, M., O'Hara, K., Sellen, A., Brown, B. & Harper, R. (2001). Dealing with Mobility: Understanding Access Anytime, Anywhere. *ACM Transaction on Computer-Human Interaction*. 8(4). December, 323-347, [Em linha] Disponível em www.dcs.gla.ac.uk/~barry/papers/ACCESScollab_d4.2.pdf.

- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants (Part I). From On the Horizon (NCB University Press, 9(5), October 2001). [Em linha]. Disponível em <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-DigitalNativesDigitalImmigrants-Parte1.pdf>.
- SIBIS (2005). Statistical Indicators Benchmarking the Information Society. European Commission. [Em Linha]. Disponível em <http://www.sibis-eu.org/sibis/>.
- Trifonova, A., Knapp, J., Ronchetti, M. & Gamper, J. (2004) Mobile ELDIT: Challenges in the transition from an e-learning to m-learning system. Technical Report# DIT-04-009, January 2004. [Em linha] Disponível em <http://eprints.biblio.unitn.it/archive/00000532/01/paper4911.pdf>
- Wills, S. (2001). Wireless, mobile & handheld: Where are our teachers and students going with their computers? The power of 3. *EDUCASE in Australasia 2001: the power of 3*. [Em linha] Disponível em <http://www.gu.edu.au/conference/educause2001/content2a.html>
- Wook, K. (2003). Introduction to Mobile Learning (MLearning). [Em linha]. Disponível em <http://ferl.becta.org.uk/display.cfm?resid=5194>.