

M-learning e Celulares: em busca de soluções práticas

Silvia Batista
IF Fluminense
Rua Dr. Siqueira, 273
Campos dos Goytacazes
RJ - Brasil
55 22 2726-2800

silviac@iff.edu.br

Patricia Behar
PPGIE/UFRGS
Av. Paulo Gama, 110
prédio 12105 - Porto Alegre
RS - Brasil
55 51 3308-3986

patricia.behar@ufrgs.br

Liliana Passerino
PPGIE/UFRGS
Av. Paulo Gama, 110
prédio 12105 - Porto Alegre
RS - Brasil
55 51 3308-3986

liliana@cinted.ufrgs.br

Jorge Barbosa
PIPCA/Unisinos
Av. Unisinos, 950
Bloco 6B – São Leopoldo
RS - Brasil
55 51 3590-8161

jbarbosa@unisinos.br

RESUMO

Neste artigo defende-se que é preciso buscar meios que contribuam para a aproximação entre as pesquisas em *mobile learning* (m-learning) e as práticas educacionais efetivas. Nesse sentido, são analisados recursos pedagógicos para celulares. Focalizam-se soluções que possam funcionar em diversos aparelhos e ser elaboradas por professores, por meio de programas gratuitos. Corroborando a defesa pelo uso destes dispositivos, são analisados dados, levantados em 2011, sobre os celulares dos alunos de duas turmas do Ensino Superior. A seguir, são descritas ferramentas de desenvolvimento de recursos para estes dispositivos e são discutidas formas de usos educacionais dos mesmos. É promovida, ainda, uma análise visando verificar se os recursos focalizados levam em consideração, ou não, características que são diferenciais de m-learning. Para tanto, é utilizada uma taxonomia selecionada na literatura. Foi possível observar que mesmo recursos simples podem ter formas de uso adequadas à proposta de m-learning.

Palavras chave

M-learning, Celulares, Recursos Pedagógicos.

1. INTRODUÇÃO

Mobile learning (m-learning) é o campo de pesquisa que busca analisar como os dispositivos móveis podem colaborar para a aprendizagem. Atividades em m-learning, em geral, apresentam características como interatividade, mobilidade, trabalho em equipe, aprendizagens em contextos reais, entre outras. Embora ainda um campo imaturo, tanto em termos tecnológicos quanto pedagógicos, m-learning pode trazer contribuições para o setor educacional, à medida que avançam as pesquisas na área [1].

A popularização dos celulares e a evolução de tecnologias relacionadas aos mesmos têm destacado estes dispositivos em ações relacionadas à m-learning [2, 3, 4, 5]. Nesse sentido, diversos estudos sobre o desenvolvimento de recursos pedagógicos para celulares têm sido promovidos [6, 7, 8]. Entende-se que tais recursos são essenciais para a efetiva

utilização destes dispositivos na educação formal. Nesse sentido, ferramentas gratuitas que possam facilitar a preparação de material pedagógico, pelo próprio professor, são fundamentais.

Certamente, aplicativos para celulares, desenvolvidos por equipes especializadas, também são imprescindíveis. No entanto, muitos ainda são específicos para certos sistemas operacionais, o que restringe o uso dos mesmos. Assim, o foco deste artigo são soluções mais práticas, que possam ser desenvolvidas pelo próprio professor e funcionar em diversos modelos de celular.

Estes recursos, embora práticos e úteis, merecem, ainda, uma análise em termos das características diferenciais de m-learning. Como defendido por Patten et al. [9], alguns recursos são particularmente adequados à aprendizagem com dispositivos móveis. São aqueles que não buscam reproduzir, ou mesmo ampliar, os atuais cenários de aprendizagem, mas sim criar novas oportunidades que não seriam possíveis sem a tecnologia móvel.

Assim, neste artigo são analisados recursos pedagógicos para celulares. Corroborando a defesa pelo uso educacional destes dispositivos apresenta-se, inicialmente, na seção 2, um perfil dos celulares dos alunos de duas turmas do Ensino Superior de uma instituição federal do Brasil, levantado em 2011. Ainda na seção 2, são apresentadas ferramentas de desenvolvimento de recursos para celulares e são analisadas formas de usos educacionais dos mesmos. Na seção 3, tendo em vista a análise dos recursos descritos, é apresentada uma taxonomia para m-learning, selecionada na literatura. A seguir, promove-se a referida análise, tomando-se por base a taxonomia citada. Finalizando, a seção 4 apresenta algumas considerações sobre o tema abordado.

2. M-LEARNING E CELULARES

2.1 Perfil de celulares: levantando indicativos

Os dados apresentados nesta seção foram levantados em fevereiro/março de 2011. Estes foram obtidos por meio de um questionário respondido por alunos de duas turmas do Ensino Superior do Instituto Federal Fluminense¹: 1º período do Bacharelado em Sistemas de Informação (curso diurno) e 1º período do Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (curso noturno). Na turma do Bacharelado foram respondidos 27 questionários e na do Tecnólogo, 41.

As médias de idade dos alunos do Bacharelado e do Tecnólogo, foram, respectivamente, 20 e 23 anos. O questionário utilizado na

¹ Campus Campos Centro (Campos dos Goytacazes, RJ).

pesquisa continha perguntas relacionadas ao celular, ao uso de recursos, à habilidade de uso do teclado e ao uso de dispositivos móveis na educação, entre outros tópicos. São apresentados, a seguir, os dados considerados mais significativos para o contexto deste artigo.

Todos os participantes afirmaram possuir celular (comum ou *smartphone*), com predominância do celular comum, como mostra a Tabela 1. Ressalta-se que em todas as tabelas desta seção, 100% dos celulares correspondem a 27 aparelhos, no caso do Bacharelado, e a 41, no caso do Tecnólogo.

Tabela 1: Tipo de Celular.

| Curso | Bacharelado | Tecnólogo |
|-------------------|--------------|-----------|
| | % | % |
| Comum | 74,07 | 82,93 |
| <i>Smartphone</i> | 25,93 | 17,07 |

Observa-se, então, que o celular é um dispositivo popular entre os participantes da pesquisa. *Smartphone*, especificamente, ainda é minoria e, assim, embora a instituição de ensino em questão libere o acesso WI-FI aos alunos, poucos ainda podem usufruir do mesmo com seus celulares. Ressalta-se, ainda, que entre os sete *smartphones* do Tecnólogo, identificaram-se três sistemas operacionais diferentes: três com Windows Mobile, um com iOS e três com Symbian. Entre os sete *smartphones* do Bacharelado, observou-se menor variação: seis aparelhos com Symbian e um com Bada. Como muitos aplicativos ainda são específicos para certos sistemas operacionais, esse fator pode dificultar a adoção de um aplicativo educacional, mesmo em uma turma em que todos possuam *smartphone*. A adoção de aplicativos em Java ME, presente em muitos celulares, como mostra a Tabela 2, pode minimizar esse problema.

Na Tabela 2 apresentam-se os percentuais de celulares com alguns recursos que podem contribuir em ações educacionais, sem envolver custos adicionais.

Tabela 2: Recursos do celular.

| Curso | Bacharelado | Tecnólogo |
|--|--------------|-----------|
| | % | % |
| Bluetooth | 59,26 | 75,61 |
| Câmera fotográfica | 74,07 | 80,49 |
| Filmadora | 62,96 | 70,73 |
| Recurso para reprodução de vídeos | 59,26 | 70,73 |
| Plataforma Java | 70,37 | 60,98 |

Observa-se que celulares com Java ultrapassam 60%, em ambos os cursos. Considerando-se todos os recursos da Tabela 2, tem-se como menor valor um percentual de, aproximadamente, 59%. Este fato pode favorecer atividades educacionais envolvendo celulares, nas turmas em questão, considerando-se que certas atividades podem ser desenvolvidas em grupos.

A Tabela 3 mostra percentuais relacionados ao uso dos recursos adicionais do celular. Foram destacados somente os recursos considerados como, potencialmente, relacionados a ações educacionais.

Tabela 3: Uso de recursos adicionais do celular.

| Curso | Bacharelado | Tecnólogo |
|------------------------------------|--------------|-----------|
| | % | % |
| Enviar SMS | 81,48 | 80,49 |
| Jogar | 62,96 | 58,54 |
| Ver vídeos | 48,15 | 48,78 |
| Fotografar | 62,96 | 60,98 |
| Ler e-mail | 22,22 | 19,51 |
| Acessar páginas da Internet | 29,63 | 24,39 |
| Utilizar Bluetooth | 55,56 | 60,98 |

Observa-se que as opções “Ler e-mail” e “Acessar páginas da Internet” são pouco utilizadas, o que pode estar associado aos recursos do celular ou aos custos de conexão. A opção “Utilizar Bluetooth”, que pode ser bastante útil na transferência de arquivos, sem gastos com Internet, foi selecionada por 15 dos 16 alunos do Bacharelado que afirmaram possuir tal recurso, na Tabela 2. No caso do Tecnólogo, 31 afirmaram possuir o referido recurso (Tabela 2), mas apenas 25 fazem uso do mesmo.

A Tabela 4 mostra os percentuais relacionados à habilidade em lidar com o teclado do celular.

Tabela 4: Habilidade com o teclado do celular.

| Curso | Bacharelado | Tecnólogo |
|------------------|--------------|-----------|
| | % | % |
| Péssima | 0 | 0 |
| Ruim | 3,70 | 0 |
| Regular | 37,04 | 29,27 |
| Boa | 44,44 | 43,90 |
| Excelente | 14,82 | 26,83 |

Em termos educacionais, os percentuais obtidos são positivos, uma vez que nenhum aluno considerou sua habilidade como “Péssima” e apenas um considerou como “Ruim”. Analisando-se, conjuntamente, as categorias “Boa” e “Excelente”, atinge-se cerca de 59% no Bacharelado e, aproximadamente, 71% no Tecnólogo.

A Tabela 5 apresenta os percentuais sobre o uso de dispositivos móveis na educação.

Tabela 5: Dispositivos móveis em educação.

| Curso | Bacharelado | Tecnólogo |
|--------------|-------------|-----------|
| | % | % |
| É favorável? | | |
| Sim | 100 | 100 |
| Não | 0 | 0 |

Os percentuais demonstram uma excelente receptividade dos alunos com relação à m-learning (embora esse termo não tenha sido, explicitamente, utilizado na pesquisa). Apresentam-se, abaixo, duas das justificativas dadas pelos alunos:

(Sim) Acredito que com o avanço das novas tecnologias e sua popularização, é muito importante inserir também na educação para um melhor aproveitamento tanto dos alunos quanto dos professores (Aluno F – Bacharelado).

(Sim) Acho que ajudaria muito por causa da mobilidade de um celular, não precisando ligar máquinas maiores com muita parafernália, o que levaria a perder tempo (Aluno M – Tecnólogo).

Certamente, essa postura receptiva pode estar relacionada à própria área profissional dos participantes da pesquisa (ambos os cursos são de Informática). No entanto, uma pesquisa realizada, na mesma instituição, com licenciandos em Matemática e com alunos de Engenharia de Controle e Automação Industrial, no final de 2009 [10], indicou, respectivamente, 85% e 90% de aceitação. Estes dados sinalizam a existência de um campo propício a ações educacionais utilizando dispositivos móveis.

2.2 Recursos para Celulares

A receptividade dos alunos é, certamente, essencial para m-learning. Porém, é preciso encontrar meios para promover uma efetiva aproximação entre as pesquisas deste campo e as práticas educacionais formais, de modo a ir além das situações apenas experimentais. Nesse sentido, os celulares, pela popularização e avanços tecnológicos, devem ser levados em consideração, conforme analisado na seção anterior. Nesta seção, discute-se o desenvolvimento de recursos simples para estes dispositivos, que possam ser elaborados pelo próprio professor, atendendo a contextos educacionais diversos.

2.2.1 Mobile Tags

Mobile tags são semelhantes aos códigos de barras. No entanto, estes últimos são compostos de barras verticais que podem ser decodificadas para representar a informação. *Mobiles tags* expandem esse conceito, utilizando duas dimensões. Com essa abordagem bidimensional é possível armazenar maior quantidade de informações (SMS, endereços de páginas Web, e-mail, ou diversas outras informações). Existem diversos tipos de códigos bidimensionais, tais como Quick Response (QR) Codes, Data Matrix, Microsoft Tag, BeeTagg, entre outros.

Neste artigo, abordam-se, especificamente, os QR Codes pela identificação de estudos educacionais relacionados aos mesmos [11, 12, 13], mas entende-se que a proposta se estende às *mobile tags*, de maneira geral.

Os QR Codes podem funcionar com a maioria dos celulares que tenham câmera integrada [11]. Basta que o usuário tenha algum leitor² apropriado, o que pode ser obtido, gratuitamente, na

² Por exemplo, i-nigma Reader

Internet. Estes códigos têm aplicações em vários setores como controle de estoque, logística, marketing e educação [11].

Segundo Ramsden [12], os QR Codes: i) unem o mundo físico (um material impresso, um objeto, por exemplo) aos recursos da Web ou a informações complementares; ii) facilitam a comunicação/contato, uma vez que podem conter SMS, números de telefones, endereços, entre outros. Estes códigos agregam valor pelo seu potencial de permitir acesso à informação de forma mais eficiente e eficaz [12].

Como os QR Codes podem ser livremente lidos e criados, os mesmos se tornam interessantes em termos educacionais [11]. É possível imprimir os códigos, reproduzi-los em material diversos e colocá-los nos mais diferentes locais. Este fato pode permitir a realização de jogos de investigação extraclasse, com “pistas” dadas em QR Codes, assim como a criação de diversas outras situações educacionais, em contextos reais. O mesmo pode ser feito em ambientes virtuais [11]. Estes códigos também podem ser utilizados em textos impressos, apresentações de *slides* ou em arquivos em geral, permitindo que o aluno tenha acesso a certos dados, de maneira mais prática (por exemplo, endereços da Web com leituras complementares sobre algum assunto) [11].

Os QR Codes podem ser facilmente gerados por um *software* apropriado. Existem vários disponíveis, gratuitamente, na Internet. O exemplo mostrado na Figura 1 foi criado com o Kaywa QR-Code Generator³ e contém o texto apresentado ao lado do código. O referido gerador é uma ferramenta *online* gratuita, que requer apenas a especificação do tipo da mensagem a ser adicionada (URL, texto, número de telefone ou SMS), a digitação dos dados e a especificação de tamanho do código (pequeno, médio, grande ou extra grande).



Figura 1: QR Code.

Entende-se, no entanto, que a maior importância educacional dos QR Codes não está em seu uso específico, que pode ser substituído por outros códigos, mas sim na oportunidade que estes abrem ao permitir o afastamento dos teclados como dispositivos de entrada, em ambientes de aprendizagem [13].

2.2.2. Quizzes

Existem ferramentas gratuitas que permitem desenvolver *quizzes* para celular. Nesta subseção, são apresentadas as ferramentas MyMLE e Mobile Study e alguns *quizzes* desenvolvidos com as mesmas, no âmbito do projeto de pesquisa “Aprendizagem com

<<http://www.i-nigma.com/personal/GetReader.asp>> e Kaywa Reader <<http://reader.kaywa.com/getit>>

³ <http://qrcode.kaywa.com/>

Dispositivos Móveis⁴. Os exemplos apresentados são direcionados à Matemática, por ser esta uma das vertentes do referido projeto.

O ambiente virtual de aprendizagem Moodle possui o MLE-Moodle, um *plugin* que permite estender suas funcionalidades para celulares. Como o próprio ambiente, o MLE-Moodle tem código-fonte livre, é gratuito e personalizável. O MLE-Moodle possui um editor (MLE editor) para criar *mobile learning objects* (MLO), objetos de aprendizagem próprios para o MLE-Moodle. Os MLO podem ser armazenados no celular e, posteriormente, utilizados sem requerer conexão Internet [14].

Porém, o MLE é um recurso, em geral, utilizado em nível institucional, uma vez que requer um servidor Internet no qual o próprio ambiente Moodle esteja instalado. Existe, no entanto, uma opção mais simples, que é o *software* MyMLE, que não requer o ambiente Moodle. Nesse caso, faz-se o *download* do MyMLE para um computador e desenvolvem-se objetos de aprendizagem para celular. Depois de criados, estes objetos são selecionados e transformados em aplicativos para celular (Java ME) e podem, então, ser transferidos, juntamente com o ambiente MyMLE, por *Bluetooth*, por exemplo.

O MyMLE é um *software* livre⁵, cuja tela principal é mostrada na Figura 2.

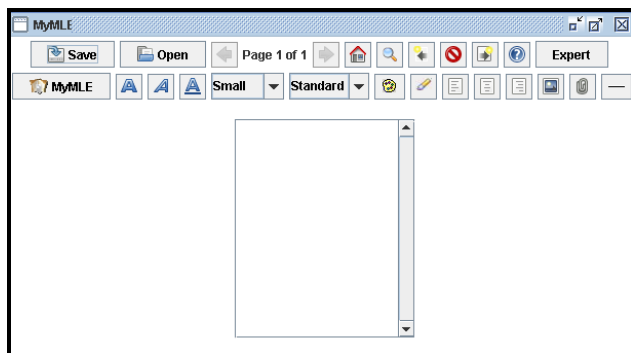


Figura 2: Tela principal do MyMLE - versão 0.75.

Nessa tela, há uma barra de ferramentas e uma área de edição do conteúdo pedagógico. Na barra de ferramentas existem diversos recursos para edição de texto. Clicando em “Expert” (Figura 2), acessa-se uma área com outras ferramentas para desenvolvimento de diversos tipos de questões. A Figura 3 mostra dois exemplos, elaborados no MyMLE.

Os arquivos são salvos no formato “mlo”. Depois de salvos, os objetos são transformados em um pacote, antes de serem enviados para o celular. O programa gera, automaticamente, três pastas, dentre as quais o usuário deverá escolher aquela que melhor se adapta ao seu celular:

- midp10: maior compatibilidade com telefones antigos. Não é executado em tela cheia e nenhuma reprodução de áudio/vídeo é suportada;
- midp20: para celulares mais modernos, mas não suporta a reprodução de vídeo;

⁴ Vinculado ao Instituto Federal Fluminense Campus Campos Centro.

⁵ <<http://mle.sourceforge.net/mymle/index.php?lang=en&page=download.php>>.

- midp20_mmapi: suporta vídeo e reprodução de áudio, se os recursos do celular permitirem.

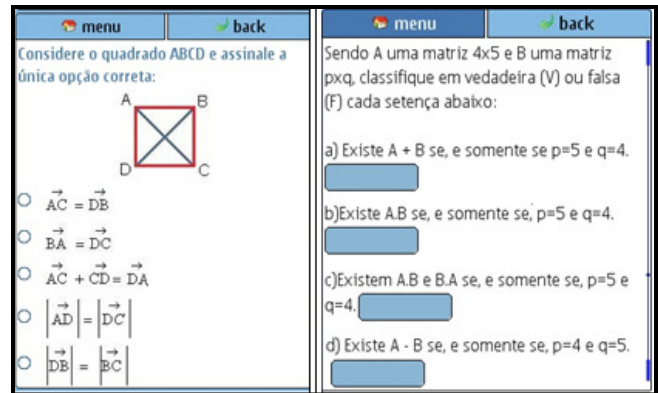


Figura 3: Quizzes – MyMLE.

Ao final de cada questão, o usuário tem a possibilidade de verificar se a resposta apresentada está, ou não, correta.

É possível elaborar objetos de aprendizagem com mais de uma página, o que permite juntar várias questões em um único objeto ou, então, apresentar pequenos trechos teóricos e questões. Além disso, também podem ser incluídos áudios e vídeos.

Além do MyMLE, analisou-se o Mobile Study (Figura 4), que é uma ferramenta *online*⁶, que permite desenvolver *quizzes* (Java ME) para celulares. Há também um módulo específico para o ambiente Moodle (módulo *Mobile Quiz*).

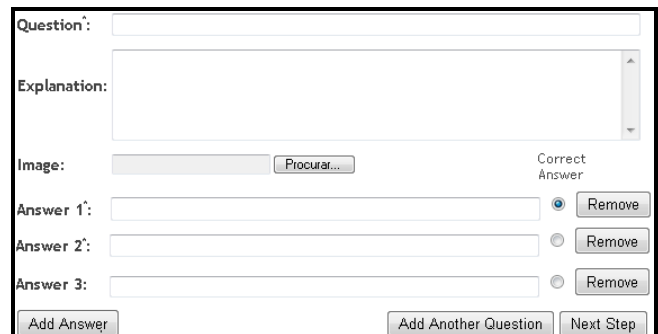


Figura 4: Tela do Mobile Study.

O Mobile Study, em sua versão atual, é uma ferramenta bem mais simples do que o MyMLE, permitindo apenas a criação de um tipo de questão. Além disso, não foi encontrada a possibilidade de colocar figuras nos itens, apenas no enunciado da questão. Como se observa na Figura 4, por padrão, são exibidos três campos para resposta, mas é possível adicionar outros campos. Na Figura 5, são mostrados dois exemplos de *quizzes* elaborados no Mobile Study, ambos com cinco alternativas.

⁶ <<http://mobilestudy.org/home/>>.

| | |
|--|--|
| $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ k & 3 \end{bmatrix}$ <p>1. Se a matriz A é igual a sua transposta, então, o determinante da matriz kA, sendo k um número real, é igual a</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 • -4 • 2 • -2 • 0 | $\begin{cases} ax + y = 4 \\ x - y = b \end{cases}$ <p>2. Se o sistema apresentado tem uma infinidade de soluções, então a soma dos parâmetros a e b vale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • -5 • -4 • 2 • 4 • 5 |
|--|--|

Figura 5: Quizzes – Mobile Study.

Assim como no caso do MyMLE, depois de transferidos para o celular, os quizzes elaborados no Mobile Study não requerem conexão Internet para seu uso. O download pode ser feito diretamente para o celular (pela URL ou pelo QR Code gerado, automaticamente, para os quizzes) ou via computador.

2.2.3 Desenvolvimento de vídeos

Vídeos são recursos amplamente utilizados e muito valorizados em educação, como forma de despertar a atenção dos alunos, aumentar a motivação e melhorar a experiência de aprendizagem dos mesmos [15].

A evolução das tecnologias digitais, tanto em recursos quanto em usabilidade, tem facilitado o uso de vídeos e, assim, despertado maior interesse entre professores [15].

Os dispositivos móveis ampliam as possibilidades pedagógicas dos vídeos, ao permitirem mobilidade e facilidade de gravação. Com recursos destes dispositivos, alunos podem facilmente gravar pequenos vídeos de situações reais, o que bem explorado pode abrir interessantes oportunidades educacionais. Além disso, o professor pode preparar vídeos visando a introdução de conteúdos, reforço de idéias, discussão sobre certos temas, entre outros, e estes podem ser acessados pelos alunos onde estiverem. O professor pode também solicitar que os alunos preparem vídeos educacionais sobre determinados temas, que poderão ser, posteriormente, socializados com os colegas.

O padrão de vídeo utilizado em celulares 3G é o 3gp, que se distingue em dois padrões, um para celulares GSM⁷ (extensão .3gp) e outro para celulares CDMA⁸ (extensão.3g2). Este padrão foi desenvolvido pela Third Generation Partnership Project (3GPP), um grupo de parceiros de telecomunicações. Trata-se de um formato compactado que permite seu uso em dispositivos que não possuem muita capacidade de memória. O mesmo é derivado do codec MPEG-4, mas a qualidade não é a mesma deste.

Dependendo do modelo do celular, outros formatos de vídeos podem ser aceitos (tanto para gravação, quanto para reprodução), como o MP4, por exemplo. Além disso, é preciso considerar que também existem modelos em que o 3gp não funciona, embora esse padrão esteja sendo cada vez mais aceito.

Diversos conversores gratuitos estão disponíveis na Internet, permitindo a conversão para o formato 3gp (assim como, do formato 3gp para outros formatos). Além disso, é possível encontrar editores gratuitos que já salvam o vídeo diretamente em

⁷ *Global System for Mobile Communications*. Padrão aberto, mundialmente popular, adotado por operadoras de telefonia móvel. De forma bem simples, o GSM é identificado pelo uso do chip nos celulares.

⁸ *Code Division Multiple Access*. Tecnologia proprietária, que segue uma proposta tecnológica diferente do GSM.

3gp. O vídeo mostrado na Figura 6 foi elaborado no formato 3gp, no editor VideoPad v. 2.12⁹ (que é uma versão gratuita), tomando por base telas de um arquivo de apresentação de slides, salvas, previamente, em formato JPEG.



Figura 6: Vídeo 3gp.

Os recursos apresentados nesta seção são, certamente, formas práticas de promover o uso educacional do celular. Porém, cabe, ainda, uma análise dos mesmos, em termos das características que são diferenciais de m-learning. Busca-se refletir se, além do acesso a qualquer tempo e lugar, abrem-se novas possibilidades, que justifiquem, de maneira mais plena, o uso dos mesmos. Nesse sentido, apresenta-se inicialmente, na seção seguinte, uma taxonomia [9] que auxiliará na referida análise.

3. ANÁLISE DOS RECURSOS: CARACTERÍSTICAS DE M-LEARNING

3.1 Taxonomia para M-learning

Classificar formas de utilização de m-learning contribui para a compreensão de questões específicas, desafios e benefícios do uso de dispositivos móveis na educação [16]. Nesse sentido, foi promovido um levantamento sobre taxonomias para m-learning, no qual foram identificadas três diferentes abordagens: i) a proposta de Naismith et al. [17], que identifica seis categorias para atividades relacionadas à m-learning, de acordo com a abordagem pedagógica adotada; ii) a de Deegan e Rothwell [16], que estabelece cinco categorias para o uso dos dispositivos móveis, de acordo com a função que estes desempenham na aprendizagem; iii) a de Patten et al. [9], que considera a função dos aplicativos e, também, analisa a abordagem pedagógica, potencialmente, associada aos mesmos.

As categorias de Patten et al [9], por considerarem dois critérios de análise, são mais específicas do que as das outras duas taxonomias. Entendendo-se, então, que uma classificação que contemple, ao mesmo tempo, função dos aplicativos e abordagem pedagógica pode possibilitar uma melhor categorização dos recursos para m-learning, a proposta de Patten et al. [9] foi adotada neste trabalho. A mesma é apresentada abaixo e subsidia a análise promovida na subseção seguinte.

São sete as categorias estabelecidas e há uma progressão entre as mesmas, de modo que, em geral, uma categoria incorpora algumas das funcionalidades da anterior. As categorias iniciais reproduzem aplicativos disponíveis nos computadores, enquanto as posteriores contemplam atributos específicos de dispositivos móveis [9]:

- **Administrativos:** recursos que focam em armazenamento e recuperação de informações educacionais, como agendas,

⁹ <<http://videopad-video-editor.softonic.com.br/>>.

calendários, lista de atividades, entre outros. Em geral, são direcionados ao suporte à gestão educacional e não são desenvolvidos segundo uma proposta pedagógica. Tendem a replicar, embora de forma útil, aplicativos já disponíveis em plataformas tradicionais;

- **Referenciais:** incluem ferramentas estilo *office*, dicionários, tradutores, programas para leitura de *e-books*, entre outros. Fazem uso da mobilidade dos dispositivos móveis, permitindo acessar informações em qualquer tempo e lugar. Apesar de amplamente disponíveis, não são recursos pedagogicamente projetados e, como na categoria anterior, tendem a replicar aplicativos tradicionais. Em geral, são utilizados segundo uma abordagem instrucionista¹⁰ de aprendizagem;
- **Interativos:** de maneira geral, quando comparados aos recursos das categorias anteriores, os interativos tendem a ser um pouco mais criativos. Estes fazem uso das opções de entrada e saída dos dispositivos e incluem desde aplicativos do tipo teste de múltipla escolha, com *feedback* imediato (abordagem behaviorista¹¹) até recursos menos diretos. Assim, dado que estes recursos permitem uma interatividade com diferentes níveis de participação do aluno, é possível contemplar diferentes teorias de aprendizagem, desde as mais diretas até as mais interacionistas, dependendo do *design* instrucional dos aplicativos;
- **Micromundos:** permitem que os alunos construam conhecimentos por meio da experimentação de modelos de domínio do mundo real. Participando dessa experimentação, os alunos são capazes de se envolver com o conteúdo, de forma inovadora. Recursos desta categoria são pedagogicamente mais consistentes do que os anteriores, embasados na teoria de aprendizagem construcionista¹² de Papert. Observa-se que sistemas desse tipo ainda não são comuns para dispositivos móveis;
- **Coleta de dados:** estes aplicativos fazem uso da capacidade de dispositivos móveis para registro de dados e informações sobre o ambiente. Assim, constituem uma tentativa genuína de usar a tecnologia para criar experiências de aprendizagem que seriam inviáveis, ou pelo menos problemáticas, sem os dispositivos móveis. Geralmente, a tecnologia tem um papel pequeno e bem definido de coleta de dados, dentro de um projeto mais amplo de educação. Nesta categoria, três subcategorias, não excludentes, podem ser identificadas: i) **aplicativos científicos:** buscam incentivar o aluno a aprender mais sobre o ambiente, por meio do registro de informações relevantes sobre o mesmo. Aplicativos desse tipo seguem, em geral, um enfoque contextual; ii) **aplicativos reflexivos:** muito comum na

educação médica, estes aplicativos incentivam o registro de observações do contexto de trabalho. Posteriormente, estas observações podem ser usadas para reflexões sobre o que foi feito. Assim, estes aplicativos incentivam a prática pedagógica social reflexiva; iii) **aplicativos multimídia:** permitem capturar imagens, sons e vídeos para finalidades diversas. Aplicativos desse tipo, em geral, estão relacionados a uma abordagem construtivista;

- **Sensíveis à localização:** recursos desta categoria fazem uso de atributos específicos dos dispositivos móveis, permitindo ao aluno interagir com o meio ambiente. Estes utilizam sensores ou sistemas de localização e apresentam informações referenciais adequadas, indo, portanto, além da proposta da categoria anterior (Coleta de dados). Recursos deste tipo são úteis em atividades que envolvem visitas e experiências com realidade aumentada e, em geral, seguem uma abordagem contextual;
- **Colaborativos:** fazendo uso da mobilidade, ferramentas de comunicação e capacidades computacionais (como recursos de entrada e saída, rede *wireless*, entre outros), estes aplicativos incentivam a troca de conhecimentos. Atividades que envolvem, por exemplo, aplicativos do tipo “sensíveis à localização”, muitas vezes são colaborativas. Da mesma forma, estes recursos, muitas vezes, podem apoiar atividades envolvendo alunos distantes geograficamente. Esta categoria final, segundo os autores, é a que melhor faz uso das características da tecnologia móvel para apoio significativo de cenários de aprendizagem. Em geral, estão relacionadas a abordagens contextuais, colaborativas e construcionistas.

Patten et al. (2006) destacam as categorias “Coleta de dados”, “Sensíveis a localização” e “Colaborativos” como, particularmente, adequadas à aprendizagem com dispositivos móveis, baseadas em teorias de aprendizagem construcionistas, contextuais e colaborativas. Estas três categorias incluem recursos que buscam fazer uso das novas oportunidades abertas com a tecnologia móvel.

3.2 Análise dos Recursos

Levando em consideração a taxonomia apresentada, busca-se, nesta subseção, analisar algumas formas de uso dos recursos descritos na seção 2. O objetivo é verificar se os mesmos contemplam características associadas à m-learning ou se apenas reproduzem recursos desenvolvidos para computador, sem explorar o potencial das tecnologias móveis.

Com relação aos *quizzes*, observa-se que ferramentas de desenvolvimento, como o MyMLE e o Mobile Study, são importantes contribuições para o uso pedagógico dos celulares. Os *quizzes* podem ser acessados a qualquer tempo e lugar, o que favorece a mobilidade, no entanto, é preciso reconhecer que os mesmos apresentam baixa interatividade e refletem pouco o potencial que as tecnologias móveis possuem. Na Tabela 6, propõe-se uma classificação dos *quizzes*, segundo a taxonomia de Patten et al. [9]. A referida classificação reflete uma proposta pedagógica tradicional, ainda que por meio de dispositivos móveis.

Tabela 6: *Quizzes* – classificação.

| <i>Quizzes</i> | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Categoria de Patten et al. [9] | - Interativos/abordagem behaviorista. |

¹⁰ No Instrucionismo, o aluno assume uma atitude passiva, recebendo informações hierarquizadas e compartimentalizadas. Muitas vezes, mídias atuais são utilizadas segundo essa abordagem [18].

¹¹ Segundo esta abordagem, para facilitar a aprendizagem é preciso criar estímulos e oferecer reforços adequados. No contexto das tecnologias digitais, o recurso utilizado apresenta uma questão ou um problema (estímulo) que deverá ser solucionado pelo aluno (resposta) [17].

¹² Derivação do Construtivismo, estabelecida por Papert, na qual os alunos constroem ativamente seu conhecimento e sua aprendizagem por meio da construção de modelos interativos [17].

As *mobile tags* têm potencial para o desenvolvimento de atividades mais criativas, ao envolverem códigos que podem servir de dicas ou desafios e permitirem relacionar Web e mundo físico (com um caráter de realidade aumentada). Além disso, podem funcionar como práticas ferramentas de suporte, possibilitando acessar mais facilmente recursos pedagógicos. Na Tabela 7, essas duas visões do uso das *mobile tags* são apresentadas, separadamente, pois se entende que estas se enquadram em categorias diferentes.

Tabela 7: Mobile Tags – classificações.

| Mobile Tags | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|
| | Uso em atividades investigativas, em contextos reais | Meio de acesso a materiais |
| Categorias de Patten et al. [9] | - Sensíveis à localização/ abordagem contextual; - Colaborativos/ abordagem colaborativa. | - Administrativos |

O uso de *mobile tags* em atividades investigativas pode favorecer práticas colaborativas e aprendizagens em contexto real, o que é coerente com a proposta de m-learning.

Assim como as *mobile tags*, os vídeos também permitem abordagens diferentes. Vídeos podem ser gravados pelos alunos, por meio de seus dispositivos, em contextos reais. Os mesmos podem ser usados em debates, reflexões, introduções de temas, exibição de formas práticas de aplicação de conteúdos didáticos, entre outros. Mas, também, podem ser mais direcionados à transmissão de conceitos, entendendo-se esta abordagem como mais fechada, em termos pedagógicos, do que a anterior, embora útil. Certamente, é possível considerar abordagens intermediárias (vídeos que mesclam contextos reais e teoria), mas, na Tabela 8 foram consideradas apenas as visões básicas, entendendo que as demais decorrem destas.

Tabela 8: Vídeos – classificações.

| Vídeos | | |
|---------------------------------|---|---|
| | Gravados em contextos reais (por alunos) | Editados pelo professor, abordando tópicos de conteúdos |
| Categorias de Patten et al. [9] | - Coleta de dados (multimídia)/ abordagem construtivista; - Colaborativos/ abordagem colaborativa. | - Referenciais/ abordagem instrucionista. |

Observa-se, então, que certos usos educacionais das *mobile tags* e dos vídeos permitem ir além da questão da mobilidade. Este fato os aproxima da proposta de m-learning, que inclui características como interatividade, aprendizagens em contextos reais e práticas colaborativas. Os *quizzes*, por terem uma proposta mais específica, dificultam o uso em abordagens mais abertas, embora isso seja possível, dependendo da criatividade do professor.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, optou-se pela análise de recursos que possam ser desenvolvidos pelo próprio professor, por meio de ferramentas gratuitas. O objetivo foi refletir sobre formas efetivas de

aproximação entre m-learning e a educação formal, extrapolando as situações experimentais. Muito do que se lê, ainda hoje, sobre m-learning são relatos de testes promovidos em contextos estabelecidos para esse fim. Tais testes envolvem, muitas vezes, a padronização dos dispositivos, sendo os mesmos distribuídos aos alunos pelos responsáveis pelo experimento. Certamente, isso evita inúmeros problemas, como a diferença de ferramentas disponíveis entre os diversos modelos. No entanto, trata-se de uma situação pouco acessível, na prática, à maioria das instituições de ensino brasileiras.

Além dos recursos analisados, destaca-se a existência, na Internet, de diversos aplicativos gratuitos para celulares, que também podem colaborar na aproximação entre m-learning e a educação formal. Alguns, no entanto, são específicos para certos sistemas operacionais, não funcionando em todos os modelos de celular. Mas, há os que requerem apenas a plataforma Java ME e, portanto, funcionam em diversos modelos (desde que possuam a referida plataforma). A análise de requisitos mínimos é, portanto, uma questão fundamental para o uso educacional de aplicativos nos celulares. A menos que se trabalhe com um padrão de aparelho, deve-se optar por soluções que possam funcionar em diversos modelos.

A análise promovida mostrou que mesmo recursos simples de serem desenvolvidos pelo professor podem, dependendo do uso estabelecido, levar em consideração características diferenciais de m-learning. Entender o uso dos dispositivos móveis somente como reprodução do que já se faz nos computadores, acrescido apenas de mobilidade, é muito pouco diante do potencial de m-learning. Isto destaca a importância de reflexões como as promovidas neste artigo.

Finalizando, destaca-se que os dados levantados na pesquisa realizada nos dois cursos considerados são animadores. Sabe-se que não é possível fazer generalizações a partir dos mesmos, porém estes têm um caráter especial para os pesquisadores envolvidos neste artigo, pois nas referidas turmas estão sendo testados, na disciplina de Cálculo I, recursos desenvolvidos no projeto “Aprendizagem com Dispositivos Móveis”, assim como aplicativos em Java ME.

5. REFERÊNCIAS

- [1] Traxler, J. 2009. Current State of Mobile Learning. In *Mobile learning: transforming the delivery of education and training*, M. Ally, Ed. AU Press, Canada, 9-24.
- [2] Nokia (2009). Mobile learning for Mathematics. <http://www.oecd.org/dataoecd/31/34/41838929.ppt>
- [3] Baya'a, N. and Daher, W. 2009. Students' perceptions of Mathematics learning using mobile phones. In *Proceedings of the 4th International Conference on Mobile and Computer Aided Learning* (Amman, Jordan, April 22-24, 2009). 1-9. http://users.qsm.ac.il/cellmath/Material/Conferences/IMCL2_009/students_perceptions_of_mathemat.pdf
- [4] Menkhoff, T. and Bengtsson, M. L. 2010. Engaging Students in Higher Education through Mobile Learning. In *Organizational, Business, and Technological Aspects of the Knowledge Society*, M. D. Lytras, P. Ordonez de Pablos, A. Ziderman, A. Roulstone, H. Maurer, and J. B. Imber, Ed. Springer, Heidelberg, Berlim, 471-487. DOI= http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-16324-1_56

- [5] Schmiedl, G., Grechenig, T., and Schmiedl, B. 2010. Mobile enabling of virtual teams in school: an observational study on smart phone application in secondary education. In *Proceedings of the 2th International Conference on Education Technology and Computer (ICETC)* (Shanghai, China, June 22-24, 2010). IEEE *Xplore* Digital Library, 2, 74-79. DOI = [10.1109/ICETC.2010.5529432](https://doi.org/10.1109/ICETC.2010.5529432)
- [6] Holzinger, A., Nischelwitzer, A., and Meisenberger, M. 2005. Mobile Phones as a Challenge for m-Learning: examples for mobile interactive learning objects (MILOs). In *Proceedings of the 3th IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops - PERCOMW'05* (Kauai Island, Hawaii, March 8 - 12, 2005). IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, USA, 307-311. DOI=
<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/PERCOMW.2005.59>
- [7] Botzer, G. and Yerushalmy, M. 2007. Mobile application for mobile learning. In *Proceedings of the International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age – CELDA* (Algarve, Portugal, December 7-9, 2007).
http://www.iadis.net/dl/final_uploads/200714C043.pdf
- [8] Wendeson, S., Ahmad, W. F. W., and Haron, N. S. 2010. Development of Mobile Learning Tool. In *Proceedings of the International Symposium on Information Technology – ITSIM* (Kuala Lumpur, Malaysia, June 15-17, 2010). IEEE *Xplore* Digital Library, 139-144. DOI = [10.1109/ITSIM.2010.5561408](https://doi.org/10.1109/ITSIM.2010.5561408)
- [9] Patten, B., Arnedillo Sánchez, I., and Tangney, B. 2006. Designing collaborative, constructionist and contextual applications for handheld devices. *Computers & Education*, 46, 3 (April, 2006), 294-308. DOI=
[10.1016/j.compedu.2005.11.011](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.011)
- [10] Batista, S. C. F. e Behar, P. 2009. M-learning e Matemática: mapeando recursos e modalidades educacionais. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, 7, 3 (Dezembro, 2009), 1-11.
<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13571/8831>
- [11] Korf, R. 2008. *QR Codes in Education*.
http://www.ballarat.edu.au/vfed/learning_and_teaching/resources/qr/QR_Codes_in_Education.doc
- [12] Ramsden, A. 2008. *The use of QR codes in Education: a getting started guide for academics*. Working Paper. University of Bath.
http://opus.bath.ac.uk/11408/1/getting_started_with_QR_Codes.pdf
- [13] Educause. 2009. *7 things you should know about QR Codes*.
<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7046.pdf>
- [14] MLE-Moodle – End Users. 2009. *MLE-Moodle*.
<http://mle.sourceforge.net/mlemoodle/index.php?lang=en>
- [15] Cruse, E. 2006. *Using Educational Video in the Classroom: Theory, Research and Practice*.
<http://www.edutubeplus.info/resources/using-educational-video-in-the-classroom-theory-research-and-practice>
- [16] Deegan, R. and Rothwell, P. A. 2010. Classification of M-Learning Applications from a Usability Perspective. *Journal of the Research Center for Educational Technology (RCET)*, 6, 1 (Spring, 2010), 16-27.
<http://www.rcetj.org/index.php/rcetj/article/viewArticle/49>
- [17] Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., and Sharples, M. 2004. *Literature Review in Mobile Technologies and Learning*. NESTA Futurelab Series, Bristol, UK.
http://futurelab.org.uk/sites/default/files/Mobile_Technologies_and_Learning_review.pdf
- [18] Demo, P. 2006. Instrucionismo e Nova Mídia. In *Educação Online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa*, M. Silva, Org. Edições Loyola, São Paulo, Brasil, 77-90.