

# M-LEARNING NA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA: INVESTIGANDO POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES

## ARTIGO TEMÁTICA 2: CIBERCULTURA

<sup>1</sup>**Silvia Cristina Freitas Batista**

silviac@iff.edu.br

<sup>2</sup>**Patrícia Alejandra Behar**

patricia.behar@ufrgs.br

<sup>2</sup>**Liliana Maria Passerino**

liliana@cinted.ufrgs.br

<sup>1</sup> **INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS CAMPOS-CENTRO**

Coordenação de Ensino Superior

Rua Dr. Siqueira, 273 - Campos dos Goytacazes, RJ - Brasil - CEP 28030-130

<sup>2</sup> **UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

Programa de Pós Graduação em Informática na Educação (PPGIE)

Av. Paulo Gama, 110 - prédio 12105 - sala 332 - Porto Alegre, RS - Brasil

CEP 90040-060

### RESUMO

As possibilidades abertas pelas tecnologias móveis têm incentivado a realização de pesquisas em m-learning. Neste artigo, analisam-se potencialidades e limitações do uso destas tecnologias na aprendizagem matemática. Nesse sentido, apresentam-se estudos envolvendo Matemática e dispositivos móveis e discute-se o campo de aplicação de m-learning na aprendizagem formal. Descreve-se, ainda, uma pesquisa exploratória, realizada no Instituto Federal Fluminense, visando identificar indicativos sobre possibilidades de uso de celulares na educação. Estes dispositivos também foram utilizados em um estudo piloto, cujos dados são analisados neste artigo. Em geral, foi possível observar um contexto receptivo a ações educacionais envolvendo m-learning e Matemática, porém, algumas dificuldades também foram evidenciadas.

**Palavras-chave:** M-learning, Matemática, Celulares.

## 1. Introdução

Na atual era da mobilidade pessoal e tecnológica tem-se a oportunidade de conceber a aprendizagem de forma diferente. É possível unir mundos reais e virtuais, criar comunidades de aprendizagem entre pessoas em movimento, prover informações sob demanda e apoiar uma vida inteira de aprendizagem (Sharples, Arnedillo Sánchez, Milrad & Vavoula, 2009).

Pesquisas em m-learning (*mobile learning*) têm analisado como as potencialidades dos dispositivos móveis podem favorecer a aprendizagem, em contextos formais e informais. Trata-se de um campo emergente, que engloba tecnologias sem fio e computação móvel para permitir que a aprendizagem possa ocorrer em qualquer tempo e lugar, maximizando a liberdade dos alunos (Wains & Mahmood, 2008).

Aplicações simples em m-learning podem ser citadas por meio do uso de SMS (Short Messaging System). No entanto, há formas bem mais complexas de aplicação e, nesse sentido, diversos estudos relacionados ao desenvolvimento de ambientes de aprendizagem e materiais didáticos para dispositivos móveis têm sido realizados (Meisenberger, 2004; Brown, Ryu & Parsons, 2006; Costello, 2007; Costabile, De Angeli, Lanzilotti, Ardito, Buono & Pederson, 2008; Tesoriero, Fardoun, Gallud, Lozano & Penichet, 2009; Sá & Carriço, 2009).

Em caráter mais inicial, pesquisas têm buscado verificar como m-learning pode colaborar para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática (Calle y Vargas, 2008; Nokia, 2009; Baya'a & Daher, 2009). De maneira geral, as pesquisas mencionadas apontam diversas vantagens do uso de dispositivos móveis para aprendizagem matemática, como descrito na seção 2 deste trabalho.

Nesse contexto, este artigo levanta possibilidades e dificuldades da utilização destes dispositivos em Matemática, por meio da análise de estudos relatados na literatura e de dados de uma pesquisa exploratória e de um estudo piloto. Nesse sentido, na seção 2, são descritas algumas pesquisas envolvendo Matemática e tecnologias móveis e analisa-se o campo de aplicação de m-learning, que tem se ampliado para outras modalidades educacionais, além da Educação a Distância. Na seção 3, são discutidos dados de uma pesquisa exploratória, promovida em três cursos presenciais do Instituto Federal Fluminense<sup>1</sup> (RJ, Brasil). Na seção 4, descreve-se e analisa-se um estudo piloto, promovido com alunos do Ensino Superior da referida instituição, utilizando-se o aplicativo Graph2Go, específico para celulares. Finalizando, a seção 5 apresenta algumas considerações sobre o tema abordado.

## **2. M-learning e Matemática: analisando pesquisas**

Nesta seção, analisam-se, brevemente, pesquisas que relacionam m-learning e aprendizagem matemática.

Calle e Vargas (2008) relatam um estudo de caso, envolvendo o uso de Pocket PC<sup>®</sup> na disciplina “Cálculo de Várias Variáveis” da Engenharia, na Universidade EAFIT (Colômbia). O estudo teve a participação de 30 alunos de várias Engenharias (3<sup>º</sup> e 4<sup>º</sup> período) e visou verificar a qualidade da aprendizagem utilizando tecnologias móveis, a partir de uma proposta didática. Foram utilizados o *software* 3D Universal e outros recursos do Pocket PC<sup>®</sup> e, ainda, *applets* Java (em computadores). Segundo os autores, a análise dos dados permitiu verificar: i) desempenhos mais favoráveis em atividades individuais e coletivas; ii) desenvolvimento de habilidades cognitivas, metacognitivas e processos de interação social; iii) compreensão do uso de tecnologias em benefício da

---

<sup>1</sup> Em todas as menções ao referido instituto, o campus considerado é o Campus Campos-Centro.

aprendizagem matemática; iv) modificação, por parte dos alunos, de procedimentos destinados à aprendizagem; v) interesse pela metodologia adotada, que permitiu discussões coletivas e reflexões individuais sobre os conceitos matemáticos envolvidos (Calle y Vargas, 2008).

Na experiência relatada por Calle e Vargas (2008), destaca-se a preocupação dos autores em estabelecer (e descrever) uma proposta didática estruturada. Muitas vezes, dedica-se maior atenção aos resultados obtidos, ficando o processo menos caracterizado, o que não ocorreu no relato dos autores.

Um estudo de maior porte ocorreu no período de fevereiro a maio de 2009, quando a Nokia e a Nokia Siemens Networks implementaram um projeto<sup>2</sup> de m-learning para Matemática, na África do Sul (Nokia, 2009). Relacionado à aprendizagem formal, o mesmo teve por foco uma aprendizagem ativa e contou com a colaboração do governo do referido país. Os primeiros resultados mostraram que, na visão dos alunos, as tecnologias adotadas colaboraram para a aprendizagem matemática. A utilização de m-learning também contribuiu para que os professores conhecessem de forma mais ampla as competências dos alunos, assim como possibilitou que os próprios alunos compreendessem melhor suas capacidades (Nokia, 2009).

Em Nokia (2009), destaca-se a iniciativa em si, uma proposta de grande porte que requereu a implementação de estrutura tecnológica adequada, e a descrição de como as tecnologias foram utilizadas.

Baya'a e Daher (2009) também relatam uma experiência em Matemática. Esta ocorreu em forma de atividade extraclasse, com estudantes de uma escola de Israel (*8th grade - Middle School*). Os alunos utilizaram aplicativos gráficos para celulares,

---

<sup>2</sup> <<http://www.nokia.com/corporate-responsibility/society/mobile-technology-for-development/mobile-learning-for-mathematics>>.

específicos para Matemática (trabalhando com funções lineares), e, também, recursos dos próprios dispositivos, como fotografias, vídeos, entre outros. Segundo os autores, os alunos ficaram, positivamente, impressionados com as potencialidades dos recursos utilizados, o que sinalizaria que estes podem contribuir para a aprendizagem matemática. Dentre as vantagens apresentadas pelos alunos, destacam-se: i) autonomia na exploração dos temas matemáticos; ii) aprendizagem por meio de colaboração e trabalho em grupo; iii) aprendizagem em contexto real; iv) visualização e investigação dinâmica de fatos matemáticos; v) aprendizagem de Matemática com facilidade e eficiência (Baya'a & Daher, 2009). Os aplicativos gráficos para celulares, utilizados nesse estudo de caso, são do projeto Math4Mobile<sup>3</sup>.

Em Baya'a e Daher (2009), destaca-se o uso dos aplicativos do projeto Math4Mobile, além de diversos recursos dos próprios celulares, o que indica que as potencialidades destes dispositivos foram bem exploradas.

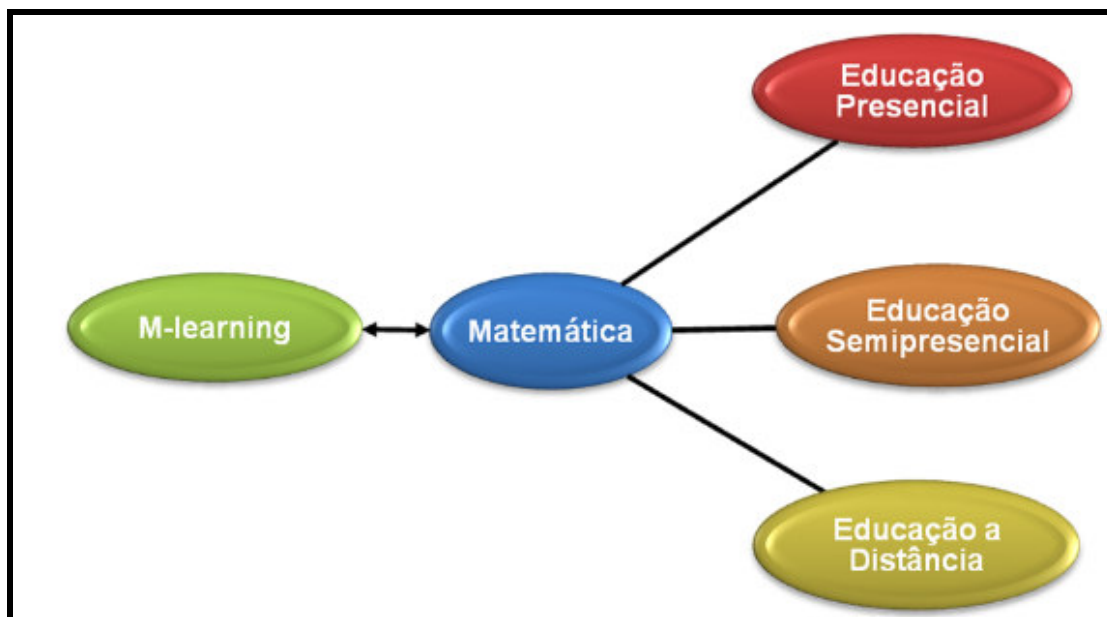
As pesquisas aqui descritas apontam, então, diversos aspectos positivos na utilização de tecnologias móveis na aprendizagem matemática. A análise de pesquisas é, certamente, fundamental para a compreensão de um contexto. No entanto, para melhor entendimento dos aspectos envolvidos, inclusive das dificuldades, são também necessárias ações concretas, como as descritas nas próximas seções.

Observa-se, ainda, que os estudos descritos não focam em Educação a Distância. Dessa forma, a associação entre m-learning e e-learning, comum na literatura (Quinn, 2000; Georgiev, Georgieva, Smrikarov, 2004; Wains & Mahmood, 2008), não parece reproduzir o contexto real de m-learning. Nesse sentido, este trabalho propõe uma abordagem mais ampla (Figura 1). Com a mesma, entende-se que estudos devem

---

<sup>3</sup> <http://www.math4mobile.com/>

contemplar as três modalidades, visando analisar a importância de m-learning para a aprendizagem matemática.



**Figura 1: M-learning na aprendizagem matemática**

As setas em sentido duplo, entre m-learning e Matemática, indicam que os benefícios ocorrem em ambos os sentidos. Os recursos de m-learning (metodológicos e tecnológicos) beneficiam a aprendizagem matemática em todas as modalidades. Da mesma forma, tais recursos podem ser aprimorados a partir das experiências promovidas.

Considerando o exposto e tendo em vista ações futuras, foi realizada uma pesquisa exploratória que buscou indicativos sobre possibilidades de uso de celulares na educação. Os dados levantados são analisados na seção seguinte.

#### 4. Mapeamento de perfil de usuários: levantando indicativos

Visando levantar indicativos sobre possibilidades de uso de celulares, foi promovida uma pesquisa exploratória<sup>4</sup> em três cursos presenciais do Instituto Federal Fluminense, em Outubro-Novembro de 2009. Os referidos cursos foram Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Licenciatura em Matemática e Engenharia de Controle e Automação Industrial.

Foram distribuídos, aleatoriamente, 20 questionários em cada um dos referidos cursos (não houve seleção de alunos por períodos letivos, o único critério para a distribuição do questionário foi freqüentar um dos três cursos).

A média de idade dos participantes do curso de Tecnologia, da Licenciatura e da Engenharia foi, respectivamente, 21, 20 e 24 anos. O questionário utilizado na pesquisa continha oito perguntas sobre dispositivos móveis (duas fechadas e seis semi-abertas, com opção “outros” ou solicitação de comentários).

Destacam-se, aqui, apenas dados considerados mais significativos para o contexto deste artigo. Ressalta-se que todos os participantes afirmaram possuir celular (comum, smartphone ou aparelhos MP10 ou MP11), com significativa predominância do celular comum. Foi possível observar que os demais dispositivos móveis (PDAs, Palmtops, netbooks, entre outros) são pouco comuns entre os participantes.

O quadro 1 mostra os percentuais relacionados à habilidade em lidar com o teclado do celular. Neste quadro, assim como nos demais, 100% dos participantes, em cada curso, são correspondentes a 20 alunos. De modo geral, são muito favoráveis, em termos educacionais, os percentuais obtidos. Considerando-se, conjuntamente, as

---

<sup>4</sup> A referida pesquisa, assim como o estudo piloto descrito na seção seguinte foram promovidos no âmbito do projeto de pesquisa “Tecnologias de Informação e Comunicação no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática” ([http://www.es.cefetcampos.br/softmat/projeto\\_TIC/portal.html](http://www.es.cefetcampos.br/softmat/projeto_TIC/portal.html)).

categorias “Boa” e “Excelente”, tem-se 80% (Engenharia) como percentual mais baixo. Quanto à Licenciatura, estes percentuais se tornam, particularmente, interessantes. Essa habilidade com o teclado pode ser aproveitada para m-learning, em práticas profissionais futuras, se houver preparação nesse sentido.

**Quadro 1: Habilidade em usar o teclado do celular**

Habilidade em usar o teclado do celular	Porcentagem de participantes de cada curso por categoria		
	Licenciatura em Matemática	Engenharia de Controle e Automação	Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Péssima	-	5%	-
Ruim	10%	5%	-
Regular	0	10%	15%
Boa	70%	60%	55%
Excelente	20%	20%	30%

O quadro 2 mostra percentuais relacionados ao uso dos recursos adicionais do celular. Foram destacados somente os recursos considerados como, potencialmente, úteis para ações educacionais.

**Quadro 2: Uso dos recursos adicionais do celular**

Uso dos recursos adicionais do celular	Porcentagem de participantes de cada curso por recurso		
	Licenciatura em Matemática	Engenharia de Controle e Automação	Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Enviar SMS	90%	95%	95%
Jogar	60%	55%	65%
Ver vídeos	25%	45%	55%
Fotografar	60%	40%	75%
Ler email	5%	10%	15%
Acessar páginas da Internet	----	25%	30%
Utilizar Bluetooth	45%	40%	70%



Observa-se que “Enviar SMS” é bastante comum entre os participantes, o que pode ser interessante em termos educacionais, se explorado de forma apropriada. As opções “Ler email” e “Acessar páginas da Internet” são pouco utilizadas, o que, provavelmente, está associado aos custos de conexão, como mostra, a seguir, a análise no quadro 3. A opção “Utilizar Bluetooth”, que pode ser bastante útil na transferência de arquivos sem gastos com Internet, teve um percentual significativo somente entre os participantes do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, o que pode estar associado à própria área de atuação destes.

O quadro 3 apresenta os percentuais relacionados aos custos de utilização do celular. Essa questão visou levantar indicativos sobre a influência que os custos podem ter sobre a utilização de certos serviços, em termos educacionais.

**Quadro 3: Custos de utilização como limitador de uso**

De maneira geral, os custos de utilização são, ainda, fatores limitadores de uso?	Porcentagem de participantes de cada curso por categoria		
	Licenciatura em Matemática	Engenharia de Controle e Automação	Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Sim	45%	30%	45%
Parcialmente	50%	40%	45%
Não	5%	30%	10%

Considerando-se, conjuntamente, no quadro 3, as categorias “Sim” e “Parcialmente”, tem-se como percentual mais baixo 70% (Engenharia), o que sinaliza o custo como um fator que, ainda, influencia, significativamente, o uso de recursos do celular. Nessa questão, foi solicitado um comentário relacionado à opção escolhida. A maioria dos comentários abordou o fator custo de conexão à Internet.

O quadro 4 apresenta os percentuais sobre o uso de dispositivos móveis na educação. Percebe-se uma postura bastante receptiva a esta idéia. Os que responderam afirmativamente, de maneira geral, destacaram a importância do uso de tecnologias digitais na educação, a praticidade e mobilidade permitida pelos dispositivos móveis. Os alunos que não consideraram viável justificaram por razões pertinentes, já bem relatadas em estudos da área, tais como: tamanho da tela, custos de acesso à Internet e variedade de modelos de celular (o que poderia dificultar o acesso a certos arquivos).

**Quadro 4: Dispositivos móveis na educação**

O uso de aparelhos móveis, com conexão Internet, (sem ser netbooks ou notebooks) para fins educacionais é viável?	Porcentagem de participantes de cada curso por categoria		
	Licenciatura em Matemática	Engenharia de Controle e Automação	Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Sim	85%	90%	90%
Não	15%	10%	10%

Ressalta-se que nenhum dos participantes foi, previamente, orientado sobre o que seria m-learning. Isso torna as respostas ainda mais interessantes, uma vez que a maioria apresentou justificativas bem coerentes com as razões pelas quais ações em m-learning vêm sendo defendidas.

De maneira geral, os dados levantados nos três cursos presenciais indicaram a existência de um campo receptivo a ações educacionais utilizando celulares. No entanto, o fator custo ainda é problemático, considerando-se, principalmente, que os recursos da Internet abrem muitas possibilidades.

Já mais direcionado à aprendizagem matemática, foi promovido um estudo piloto, visando identificar algumas possibilidades e dificuldades no uso de celulares na referida área. A seção seguinte aborda essa questão.

## 5. Estudo piloto

Objetivando levantar potencialidades e dificuldades relacionadas ao uso de celulares em Matemática, foi promovido um estudo piloto presencial, utilizando o aplicativo Graph2Go<sup>5</sup>. Este aplicativo, específico para celulares, opera como uma calculadora gráfica para um conjunto de funções, permitindo estabelecer conexões entre representações gráficas e algébricas, por meio de transformações dinâmicas.

Destaca-se que o objetivo do estudo piloto não foi estabelecer comparações entre o uso do computador e do celular. Nem mesmo explorou-se a questão da mobilidade física nesse momento. Visou-se, apenas, identificar algumas potencialidades e limitações do uso destes dispositivos, tendo em vista ações futuras nesta área.

O estudo piloto ocorreu em novembro de 2009, com 4 horas de duração. Este teve como público alvo alunos do Ensino Superior do Instituto Federal Fluminense: oito alunos do 1º período de Engenharia de Controle e Automação Industrial e quatro alunos do 2º período da Licenciatura em Matemática. Ressalta-se que estes doze alunos não, necessariamente, participaram da pesquisa relatada anteriormente.

A Teoria Sócio-Histórica embasou o estudo promovido. Nesta teoria, a atividade humana só pode ser compreendida levando-se em consideração que instrumentos e signos participam da mesma. A esse processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação, denomina-se mediação (Vygotsky, 1978). Além da mediação por instrumentos e signos, há a mediação humana que, na Teoria Sócio-Histórica, tem

---

<sup>5</sup>Aplicativo gratuito (para fins não comerciais), desenvolvido por Michal Yerushalmy e Arik Weizman no âmbito do projeto Math4Mobile (<http://www.math4mobile.com/>).

seu papel definido a partir da compreensão da importância das relações sociais no desenvolvimento (Kozulin, 2003).

O objetivo pedagógico do estudo piloto foi promover o estudo de transformações gráficas de funções, utilizando o Graph2Go. A apostila<sup>6</sup> de atividades, elaborada para o referido estudo, contém três seções: a primeira com informações gerais sobre o Graph2Go e instruções de uso do mesmo; a segunda, com atividades para o estudo de transformações nos gráficos de funções quadráticas, mediante alteração de coeficientes; e a terceira, promovendo estudo semelhante ao realizado com as funções quadráticas, porém, envolvendo a função seno.

Visando incentivar o trabalho cooperativo, optou-se pela realização de atividades em dupla, com mediação do professor, promovendo questionamentos e reflexões. Como defendido por Passerino e Santarosa (2008), o papel do mediador, incentivando reflexões por meio das ajudas oferecidas, é importante para a autonomia do aluno e para a apropriação do conhecimento.

A transferência do aplicativo para o celular dos alunos foi realizada por meio de Bluetooth, a partir de um lap top com tal tecnologia. A transferência direta do aplicativo da Internet para os celulares seria bem mais prática, mas envolveria custos de conexão e *download* (o aplicativo em si é gratuito) e, por isso, foi evitada. Na inscrição dos participantes foi esclarecido que era necessário ter celulares com *Bluetooth* e Plataforma J2ME (necessária ao Graph2Go).

Na transferência do aplicativo, ocorreram alguns problemas, tais como falta de J2ME no celular de um participante (o que impediu o funcionamento do Graph2Go no mesmo) e dificuldades com o *Bluetooth*. Estas dificuldades de transferência por *Bluetooth*

---

<sup>6</sup> Disponível em: < [http://www.es.cefetcampos.br/softmat/projeto\\_TIC/atividades.html](http://www.es.cefetcampos.br/softmat/projeto_TIC/atividades.html)>.

foram, em geral, resolvidas com a utilização de cartão de memória. No entanto, os celulares de dois participantes, com tais dificuldades, não tinham cartão de memória. Assim, ao final da etapa de transferência, dos doze alunos, nove tinham o aplicativo em seus celulares. No entanto, como o trabalho foi realizado em dupla, o desenvolvimento das atividades não foi prejudicado.

A primeira seção da apostila, que explica as funcionalidades do Graph2Go, foi então, abordada com os alunos. Estes demonstraram facilidade no entendimento dos recursos do aplicativo, assim como no manuseio das teclas. A seguir, foram realizadas as atividades relacionadas às transformações gráficas, sendo previamente destacada a importância deste tema para a aprendizagem de Cálculo Integral. Como defendido por Leont'ev (1978), o conceito de atividade está sempre ligado ao conceito de motivo, uma atividade não existe sem um motivo. Nesse sentido, mostrar a importância de um estudo para a construção de outro é importante.

Após análise da influência gráfica da alteração de coeficientes em funções quadráticas, os alunos promoveram análise semelhante em relação à função seno. As duas análises foram, então, discutidas e algumas generalizações foram promovidas.

Na seção seguinte promove-se uma análise da experiência realizada, por meio de dados levantados por observação das ações dos alunos e por questionário.

## **5.1 Análise dos resultados**

De forma geral, os alunos participaram ativamente das atividades propostas. Não foram observados comentários ou ações que demonstrassem dificuldades de uso do aplicativo, nem no entendimento do assunto estudado.

Para promover uma análise mais profunda da experiência realizada, foi organizado um questionário que levantou dados sobre facilidade de aprendizagem do aplicativo,

vantagens e desvantagens do uso deste, importância para a aprendizagem do tema e sobre o papel da mediação do colega e do professor.

Os dados levantados foram muito positivos, sendo os recursos do dispositivo considerado “Fácil” de aprender por 75% dos participantes e “Muito Fácil” pelos demais. Todos consideraram que as atividades da apostila, desenvolvidas com o auxílio do Graph2Go, colaboraram para o entendimento do tema estudado.

Uma das questões solicitava que fossem apresentadas vantagens e desvantagens do Graph2Go. De maneira geral, as vantagens apontadas foram visualização e movimentação, facilidade de entendimento e utilização, praticidade, mobilidade, gratuidade, traçado do gráfico da função derivada e da integral (com possibilidade de alteração da constante de integração). As desvantagens destacadas foram: limitação com relação às opções de funções; impossibilidade de traçar, na mesma tela, gráficos de funções diferentes; idioma (o aplicativo é em inglês, idioma que nem todos os alunos dominavam); tamanho dos gráficos. É importante que as potencialidades e limitações de um recurso didático sejam analisadas, como defendido por Cabero (1998).

Com relação ao uso de aplicativos para celulares, de maneira geral, para a aprendizagem matemática, 67% dos participantes consideraram “Muito Importante” e os demais julgaram “Importante”. Foi destacado que, com a popularização dos celulares, este se mostra como um recurso que pode ser útil para a aprendizagem.

Quanto à colaboração do(s) colega(s) durante as atividades utilizando o Graph2Go, 58% dos participantes consideraram “Muito Importante” e os demais, “Importante”. Em geral, a interação entre os alunos foi destacada como sendo significativa para a discussão dos conceitos propostos e melhor entendimento dos mesmos. A visão dos participantes está coerente com a de Vygotsky (1978), quando este defende que a

atividade compartilhada é importante para o desenvolvimento cognitivo, pois possibilita a vivência no plano externo do que, será internalizado, posteriormente.

Com relação à atuação do professor como mediador, 75% dos participantes consideraram “Muito Importante”, 17% consideraram “Importante”, e para 1 participante (8%) foi “Pouco Importante”. Os participantes ressaltaram que, embora o aplicativo seja de fácil entendimento e utilização e as atividades fossem claras, a atuação do professor promovendo reflexões sobre os conceitos envolvidos foi fundamental, como defendido pela Teoria Sócio-Histórica. Mesmo o participante que considerou “pouco importante”, justificou sua resposta afirmando que é possível entender o aplicativo sem o auxílio do professor, mas que, no entanto, o papel deste é fundamental para auxiliar o pensamento matemático.

A experiência realizada permitiu identificar dois fatores que ainda dificultam o uso de celulares com fins educacionais: a diferença entre os recursos disponíveis nos aparelhos e os custos relacionados à Internet. Assim como, verificar dois aspectos favoráveis em termos educacionais: a habilidade dos participantes para lidar com as teclas do celular e a praticidade de uso do mesmo.

### **Considerações Finais**

Pesquisas indicam que m-learning tem potencialidades que podem enriquecer o processo de ensino e aprendizagem nas diversas modalidades educacionais, indo além do foco inicial em Educação a Distância. Nesse sentido, estudos sobre m-learning e Matemática devem contemplar a Educação a Distância, a Presencial e a Semipresencial. Tais estudos podem favorecer não só a aprendizagem matemática, mas também a área de m-learning, pelos recursos desenvolvidos, identificação de formas de utilização e *feedbacks* obtidos.

De maneira geral, entende-se que os relatos da literatura, assim como, os dados levantados na pesquisa e no estudo piloto fornecem indicativos de que m-learning pode contribuir para a aprendizagem matemática. Diversos foram os aspectos positivos destacados ao longo das ações descritas.

No entanto, algumas dificuldades também foram identificadas. Foi possível observar que os custos, principalmente de conexão e *download*, ainda prejudicam a plena utilização dos recursos dos celulares. Além disso, tem-se a questão da variedade de modelos dos celulares. Esta foi apontada na pesquisa como uma potencial dificuldade para a transferência de arquivos e foi, claramente, evidenciada no estudo piloto, no momento da transferência do Graph2Go. O tamanho da tela também foi mencionado tanto na pesquisa como no estudo piloto, o que deve ser levado em consideração, tanto na seleção de recursos como na elaboração destes.

Observa-se que a habilidade em lidar com as teclas do celular foi destacada na pesquisa e no estudo piloto. Isso parece indicar que o tamanho das teclas não é um fator complicador para o público alvo considerado.

Finalizando, destacam-se as características favoráveis do Graph2Go. Estas evidenciam a importância do desenvolvimento de outros aplicativos, direcionados para temas matemáticos, levando em consideração aspectos pedagógicos. A falta de tais recursos também pode prejudicar o uso dos dispositivos móveis na aprendizagem matemática.

## **Referências Bibliográficas**

Baya'a, N., & Daher, W. (2009). Students' perceptions of Mathematics learning using mobile phones. *Proceedings of the International Conference on Mobile and Computer Aided Learning 4*, 1-9, Abril, Amman, Jordan. Retirado em 20 de Setembro de 2009 a partir de



[http://users.qsm.ac.il/cellmath/Material/Conferences/IMCL2009/students\\_perceptions\\_of\\_mathemat.pdf](http://users.qsm.ac.il/cellmath/Material/Conferences/IMCL2009/students_perceptions_of_mathemat.pdf)

- Brown, R., Ryu, H. & Parsons, D. (2006). Mobile helper for university students: a design for a mobile learning environment. *Proceedings of the Conference on Computer-Human Interaction – Design, Activities, Artefacts and Environments 18*, 297-300, Novembro, Sydney, Australia. doi: <http://doi.acm.org/10.1145/1228175.1228227>
- Cabero, J. (1998). Avaliar para melhorar: meios e materiais de ensino. Em J. M. Sancho (Org.), *Para uma Tecnologia Educacional* (pp. 257-284). Porto Alegre, Brasil: ArtMed.
- Calle, R. C. G. y Vargas, J. A. T. (2008). Incorporación de Tecnologías Móviles para Mejorar el Aprendizaje de Cálculo, Soportada en una Propuesta Didáctica: caso de estudio para Cálculo de Varias Variables. *Actas del Congreso Nacional Informática Educativa, Redes, Comunidades de Aprendizaje y Tecnología Móvil 9*, 1-10, Julho, Barranquilla, Colômbia.
- Costabile, M. F., De Angeli, A., Lanzilotti, R., Ardito, C., Buono, P. & Pederson, T. (2008). Explore! Possibilities and Challenges of Mobile Learning. *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems 26*, 145-154, Abril, Florence, Italy. doi: <http://doi.acm.org/10.1145/1357054.1357080>
- Costello, F. (2007). The use of Flash Lite and web authoring tools in mobile learning course design. Em D. Keegan (org.), *Mobile learning: a practical guide* (pp. 79-91). Retirado em 03 de Setembro de 2009 a partir de [http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/programs/incorporating\\_mobile\\_learning\\_into\\_mainstream\\_education/](http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/programs/incorporating_mobile_learning_into_mainstream_education/)
- Georgiev, T., Georgieva, E. & Smrikarov, A. (2004). M-learning - a new stage of e-learning. *Proceedings of the International Conference Computer Systems and Technologies 5*, 1-5, Junho, Rouse, Bulgaria. doi: <http://doi.acm.org/10.1145/1050330.1050437>
- Kozulin, A. (2003). Psychological Tools and Mediated Learning. Em A. Kozulin, B. Gindis, V. S. Ageyev & S. M. Miller (Eds.), *Vygotsky's educational theory in cultural context* (pp. 15-38). New York, USA: Cambridge University Press.
- Leont'ev, A. N. (1978). *Activity, Consciousness, and Personality*. Translated by Marie J. Hall. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall.
- Meisenberger, M. (2004). *MLE - Mobile Learning Engine*. Tese. Universidade de Ciências Aplicadas FH Joanneum Graz. Retirado em 02 de Setembro de 2009 a partir de [http://drei.fh-joanneum.at/mle/docs/diplomarbeit\\_mLearn\\_2004\\_05\\_28.pdf](http://drei.fh-joanneum.at/mle/docs/diplomarbeit_mLearn_2004_05_28.pdf)
- Nokia (2009). Mobile learning for Mathematics. Retirado em 28 de Setembro de 2009 a partir de <http://www.nokia.com/corporate-responsibility/society/mobile-technology-for-development/mobile-learning-for-mathematics>

- Passerino, L. M. & Santarosa, L. M C. (2008). Autism and Digital Learning Environments: Processes of interaction and mediation. *Computers & Education*, 51, 385-402. doi: 10.1016/j.compedu.2007.05.015
- Quinn, C. (2000). *mLearning: mobile, wireless, in-your-pocket learning*. Retirado em 26 Agosto de 2009 a partir de <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>
- Sá, M. & Carriço, L. (2009) Supporting End-User Development of Personalized Mobile Learning Tools. *Human-Computer Interaction*, 5613, 217-225. doi: 10.1007/978-3-642-02583-9\_25
- Sharples, M., Arnedillo Sánchez, I., Milrad, M. & Vavoula, G. (2009). Mobile Learning: small devices, big issues. Em N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. Jong, A. Lazonder & S. Barnes (Eds.), *Technology-Enhanced Learning: principles and products* (pp. 233-249). Netherlands: Springer.
- Tesoriero, R.; Fardoun, H.; Gallud, J.; Lozano, M.; Penichet, V. (2009). Interactive learning panels. *Human-Computer Interaction*, 5613, 236-245. doi: 10.1007/978-3-642-02583-9\_27
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: the development of higher psychological process*. USA: President and Fellows of Harvard College.
- Wains, S. I., Mahmood, W. (2008). Integrating m-learning with e-learning. *Proceedings of the Conference on Information Technology Education*, 9, 31-38, Outubro, Cincinnati, OH, USA. doi: 10.1145/1414558.1414568