



APLICATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS: RECURSOS PARA APRENDIZAGEM DE CÁLCULO

Silvia Cristina Freitas **Batista**, Instituto Federal Fluminense, silviac@iff.edu.br

RESUMO

Os dispositivos móveis podem colaborar para o processo de ensino e aprendizagem, favorecendo aspectos como interatividade, mobilidade, praticidade, entre outros. Nesse artigo discute-se o uso de aplicativos para esses dispositivos, tendo em vista a aprendizagem de Cálculo. Nesse sentido, inicialmente, são abordadas pesquisas relacionadas ao uso de dispositivos móveis no estudo de temas matemáticos do Ensino Superior e são, então, apresentados aplicativos que podem apoiar a aprendizagem de Cálculo. A seguir, são relatados dois estudos de caso, fundamentados na Teoria da Atividade, nos quais aplicativos para celular foram adotados na disciplina de Cálculo I. Esses estudos ocorreram em duas turmas do Ensino Superior de uma instituição federal (cursos presenciais). A análise dos dados, levantados por questionários e observação participante, ao longo de um semestre letivo, evidenciou pontos favoráveis e dificuldades em contexto de uso real. De maneira geral, foi possível observar que os aplicativos têm potencial para colaborar no estudo de Cálculo, principalmente considerando a tendência de popularização dos avanços tecnológicos.

Palavras chave: Aplicativos, Cálculo, Recursos Pedagógicos, Dispositivos Móveis, Ensino e Aprendizagem.

ABSTRACT

Mobile devices can contribute to the process of teaching and learning, promoting issues such as interactivity, mobility, convenience, among others. In this paper, the use of applications for these devices is discussed, focusing on the study of Calculus. Initially, researches on the use of mobile devices in the study of mathematical topics of Higher Education are addressed, and then applications that can support the learning of Calculus are presented. Following, we report two case studies, based on the Activity Theory, in which mobile applications have been adopted in Calculus I classes. The case studies took place in the first semester of 2011, with two college level groups of students at a federal institution (traditional classroom). Data collected by questionnaires and participant observation over a semester showed pros and cons in the context of actual use. In general, we observed that applications have the potential to collaborate in the study of Calculus, especially considering the trend of popularization of technological advances.

Keywords: Applications, Calculus, Pedagogical Resources, Mobile Devices, Teaching and learning.



1 Introdução

A evolução e popularização de tecnologias sem fio têm despertado o interesse no uso pedagógico de dispositivos móveis (RUCHTER, KLAR e GEIGER, 2010; ROBLES, GONZÁLEZ-BARAHONA e FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, 2011; XIE, ZHU e XIA, 2011). *Mobile Learning (m-learning)* é o campo de pesquisa que busca analisar como esses dispositivos podem contribuir para a aprendizagem. Em particular, alguns estudos buscam analisar essa contribuição em termos da aprendizagem de Matemática (CALLE e VARGAS, 2008; EDUINNOVA, 2009; SÁNCHEZ et al., 2010).

Diante desse contexto e das dificuldades enfrentadas pelos alunos nas disciplinas de Cálculo (AZAMBUJA, SILVEIRA e GONÇALVES, 2004; GORDON, 2010), entende-se que pesquisas sobre o uso pedagógico desses dispositivos, nas referidas disciplinas, são importantes. Nesse sentido foram promovidos dois estudos de caso utilizando aplicativos para celulares na disciplina de Cálculo I, em turmas do Ensino Superior de uma instituição federal (cursos presenciais). Tais estudos ocorreram primeiro semestre letivo de 2011 e foram fundamentados na Teoria da Atividade¹. Nos mesmos foram utilizados os celulares dos próprios alunos e adotados dois aplicativos gratuitos, que requeriam a plataforma Java ME².

Este artigo, portanto, visa discutir o uso de aplicativos para dispositivos móveis como recursos pedagógicos para a aprendizagem de Cálculo. Tendo em vista esse objetivo, são apresentados, na seção 2, estudos envolvendo *m-learning* e Matemática do Ensino Superior e são caracterizados alguns aplicativos que podem colaborar para o estudo de Cálculo. Na seção 3, são relatados os estudos de caso e na seção 4, são analisados dados, levantados por meio de questionário e observação participante, sobre o uso dos aplicativos. Finalizando, na seção 5, são apresentadas algumas considerações sobre a pesquisa promovida.

2 M-learning na Matemática

Nesta seção são brevemente descritos estudos envolvendo *m-learning* e disciplinas de Matemática do Ensino Superior e, também, são apresentados

¹ Os princípios da Teoria da Atividade foram estabelecidos, principalmente, por Leontiev, tendo como foco as atividades que os indivíduos desenvolvem e as relações diversas que decorrem destas. Na base da referida teoria encontram-se princípios vygotskyanos.

² Java Platform, Micro Edition. Plataforma Java para dispositivos móveis.



aplicativos para dispositivos móveis que podem apoiar o estudo de Cálculo. Visa-se, com isso, descrever o contexto no qual se insere o tema proposto neste artigo.

Calle e Vargas (2008) descrevem um estudo de caso envolvendo o uso de Pocket PC[®] na disciplina “Cálculo de Várias Variáveis” da Engenharia, na Universidade EAFIT (Colômbia). O estudo contou com a participação de 30 alunos de várias Engenharias (3^o e 4^o período) e visou verificar a qualidade da aprendizagem utilizando tecnologias móveis, a partir de uma proposta didática. Segundo os autores, a experiência 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 prol da aprendizagem de Matemática, individual ou coletivamente; iv) modificação, por parte dos alunos, de procedimentos destinados à aprendizagem; v) interesse pela metodologia adotada, que permitiu discussões coletivas e reflexões individuais sobre conceitos matemáticos (CALLE; VARGAS, 2008).

Também em 2008, ocorreu um projeto piloto no qual a Universidade Tecnológica do Chile, Inacap, participou do projeto “*Tecnología Portátil en la Sala de Clases con Pocket PC³*” desenvolvido pela Pontificia Universidade Católica do Chile (EDUINNOVA, 2009). O projeto ocorreu na Inacap, durante três meses, no âmbito da disciplina Matemática II. Contando com a participação de quatro professores de Matemática e 51 alunos, o referido projeto teve por objetivo avaliar o efeito da integração de atividades colaborativas, mediadas por tecnologia móvel, nos resultados de aprendizagem dos alunos. Além disso, buscou-se avaliar a satisfação dos docentes e dos alunos durante a aplicação da metodologia (EDUINNOVA, 2009). De maneira geral, seus responsáveis fizeram uma avaliação positiva do projeto, considerando que a proposta trouxe contribuições em vários aspectos.

Sánchez et al. (2010) descrevem um estudo de caso no qual foram utilizados recursos para *m-learning* na disciplina de Matemática II, no Tecnológico de Monterrey, uma universidade da Cidade do México. Matemática II faz parte núcleo comum dos cursos da área de negócios e aborda, entre outros tópicos, integração em uma variável e equações diferenciáveis separáveis. O estudo ocorreu no segundo semestre de 2009 e envolveu dois grupos de alunos: um utilizando

³ <<http://www.eduinnova.com/>>.



recursos para dispositivos móveis (com 20 alunos) e outro sem usar tais recursos (grupo de controle, com 23 alunos). O professor foi o mesmo para os dois grupos e os principais recursos foram apresentações de slides com áudio, vídeos e testes para dispositivos móveis. Os resultados, segundo os autores, mostraram um melhor desenvolvimento, em termos de aprendizagem, do grupo que usou os recursos.

De maneira geral, os estudos de caso descritos mostraram resultados positivos no uso de dispositivos móveis. No entanto, trata-se, ainda, de uma área recente de pesquisa. Os estudos de caso relatados na seção 3 deste artigo diferenciam-se dos apresentados acima pela proposta de uso do celular do próprio aluno, segundo as orientações metodológicas do M-learnMat⁴ (BATISTA, 2011). O M-learnMat é um modelo pedagógico para atividades de *m-learning* em Matemática, fundamentado pela Teoria da Atividade e direcionado ao Ensino Superior.

Encerrando essa seção, cabe ainda uma reflexão sobre a questão do financiamento de alguns projetos de *m-learning* por empresas de telecomunicação. Tais projetos são, sem dúvida, importantes, porém, como alertam Kress e Pachler (2007), não se deve esquecer que o mercado tem regras próprias, que são fortes e permeiam os diversos contextos sociais. Nesse sentido, é preciso atenção, pois os fatores de mercado vão se tornando tão naturais que acabam sendo adotados como modelo de decisão social também na educação (KRESS; PACHLER, 2007).

A seguir, são descritos aplicativos que podem apoiar o estudo de Cálculo.

2.1 Estudo de Cálculo: descrição de aplicativos

2.1.1 Aplicativos para Celular (em Java ME)

- Graph2Go (Figura 1a): esse aplicativo foi desenvolvido no âmbito do projeto Math4Mobile⁵, do *Institute for Alternatives in Education*, vinculado à Universidade de Haifa, Israel, desenvolvido pelos professores Michal Yerushalmy e Arik Weizman. No *site* do referido projeto, estão disponíveis para *download* cinco aplicativos gratuitos destinados ao estudo investigativo de diversos conceitos matemáticos, por meio do celular. O Graph2Go é um aplicativo que opera como uma calculadora gráfica, para um dado conjunto de funções, permitindo estabelecer conexões entre representações gráficas e algébricas, por meio de

⁴ <<http://plataforma.nie.iff.edu.br/projetomlearning/index.php?/m-learnmat.html>>.

⁵ <<http://www.math4mobile.com/>>.

transformações dinâmicas. Esse aplicativo permite, ainda, o traçado do gráfico da função derivada e o cálculo do valor da área sob a curva, em certo intervalo;

- Graphing Calculator⁶ (Figura 1b): trata-se de uma calculadora científica gráfica, desenvolvido por Anthony Rich. Permite traçar o gráfico de até três equações, simultaneamente (em 2D) e, também, o gráfico de funções definidas por duas sentenças. A tela da Figura 1b é referente à versão 0.97, que é gratuita;

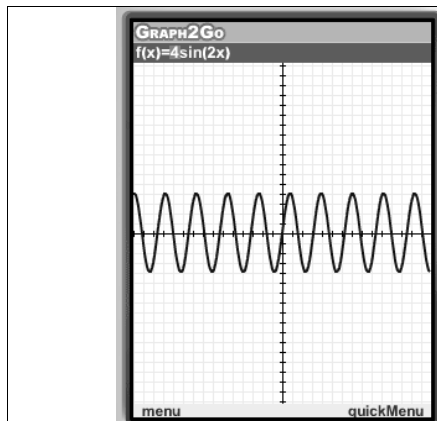


Figura 1a. Aplicativo Graph2Go - versão 0.84
Fonte: Microemulador⁷

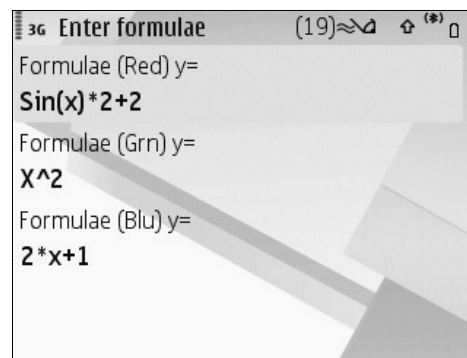


Figura 1b. Aplicativo GraphingCalculator
versão 0.97
Fonte: tela capturada de um celular

Figura 2. Aplicativos para Plataforma Java ME

- MobileMaths⁸: sistema computacional algébrico desenvolvido pela empresa Mobile-Science. Trata-se de um aplicativo comercial, com versão de teste. Permite traçar gráficos de funções em 2D e 3D, resolver sistemas, trabalhar com matrizes, efetuar cálculos estatísticos, resolver equações polinomiais até grau 9, calcular integrais, entre diversas outras ações. Além disso, suporta seis idiomas diferentes, dentre os quais, português.

2.1.2 Aplicativos para iPhone®, iPod Touch® e iPad®

- Wolfram|Alpha App⁹ (Figura 2a): comercial, desenvolvido pela empresa Wolfram (responsável pelo Mathematica, conceituado *software* para computador). O Wolfram|Alpha App inclui um sistema computacional algébrico que apresenta passos explicativos para o alcance do resultado exibido pelo aplicativo, além de informações sobre diversas outras áreas do conhecimento, mapas e informações ambientais;

⁶ <<http://www.getjar.com/mobile/36442/graphing-Calculator/>>.

⁷ <<http://www.math4mobile.com/demo/graph2go>>.

⁸ <<http://www.mobile-sciences.com/>>.

⁹ <<http://products.wolframalpha.com/iphone/?from=pod3>>, <<http://products.wolframalpha.com/ipad/index.html>>;



- Free Graphic and Symbolic Scientific Calculator - PocketCAS lite¹⁰ (Figura 2b): gratuito, desenvolvido por Daniel Alm e Thomas Osthege. Trata-se de um sistema computacional algébrico, que permite trabalhar com Cálculo, Álgebra Linear, Probabilidade, entre outros, e traçar gráficos de funções em 2D;

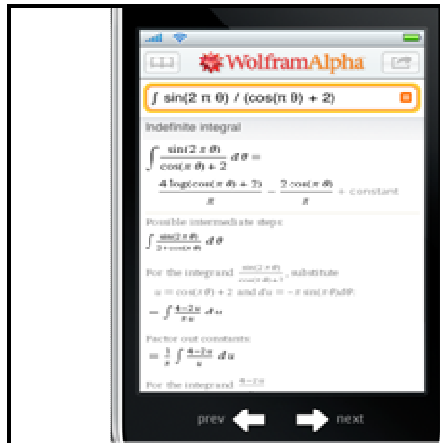


Figura 2a: Wolfram|Alpha App.
Fonte: site do aplicativo.

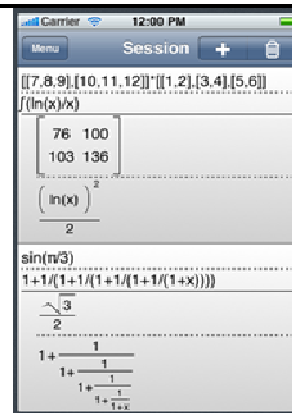


Figura 2b: Free Graphic and Symbolic Scientific Calculator - PocketCAS lite.
Fonte: site do aplicativo.

Figura 8: Aplicativos para iPhone®, iPod Touch® e iPad®

2.1.3 Aplicativos para Dispositivos com Sistema Android

O Android é um sistema operacional para dispositivos móveis, com código aberto, baseado em Linux. Atualmente, esse sistema é desenvolvido pela *Open Handset Alliance*, um grupo que conta com mais de 30 empresas, dentre as quais a empresa Google. Apresentam-se, a seguir, dois aplicativos para esse sistema. Ambos rodam tanto em celulares quanto em *tablets*.

- MathPacPlus¹¹: comercial, desenvolvido pela empresa MobileCaltronics.com, requer Android 1.6 ou superior. Esse aplicativo possui diversos recursos para Matemática (operações com matrizes, números complexos, cálculo de derivadas, integrais, traçado de gráfico de funções, entre outros) e para Estatística (funções de probabilidade, intervalos de confiança, testes de hipótese, análises de regressão, entre outros);
- Calculus Tools¹²: gratuito, desenvolvido por Andy MC, requer Android 1.5 ou superior. Como o próprio nome indica, este aplicativo possui diversos recursos para o estudo de Cálculo. Permite, entre outras ações, calcular derivadas e

¹⁰ <<http://itunes.apple.com/pt/app/free-graphic-symbolic-scientific/id333261649?mt=8#>>.

¹¹ <https://market.android.com/details?id=com.mobilecaltronics.calculator&feature=also_installed>.

¹² <https://market.android.com/details?id=com.andymc.derivative&feature=related_apps>.



integrais (definidas), determinar séries de Taylor e visualizar gráficos de funções (2D, 3D, coordenadas polares e funções paramétricas).

Analisando diversos aplicativos, foi possível observar que, embora a maioria favoreça a mobilidade e a interatividade (ainda que em diferentes graus), ainda não há um avanço significativo em termos de práticas colaborativas e aprendizagens em contextos reais. Ou seja, vários aplicativos são adaptações de *softwares* para computador e ainda refletem pouco o potencial que as tecnologias móveis possuem.

3 Estudos de Caso: Contexto e Metodologia

Na disciplina de Cálculo I (1º semestre de 2011), em duas turmas de uma instituição federal de ensino, foi experimentada uma proposta metodológica que incluiu o uso de celulares (dos próprios alunos). As turmas em questão foram: 1º período do Bacharelado em Sistemas de Informação (curso diurno) e 1º período do Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (curso noturno). Ambos são cursos presenciais, com a mesma carga horária (80 h/aula) e ementa (Limite e Continuidade; Derivadas; Integrais) na disciplina de Cálculo I.

A proposta metodológica foi baseada nas orientações do M-learnMat (BATISTA, 2011) e envolveu, também, recursos para computador, dentre os quais o ambiente virtual Moodle, com o *plugin* MLE-Moodle¹³. Esse *plugin* permite estender para o celular as funcionalidades do ambiente Moodle.

Para a coleta de dados, utilizou-se observação participante e questionários. Adotou-se uma pesquisa de abordagem mista, com enfoques quantitativos e qualitativos, em função da natureza dos dados coletados. No entanto, destaca-se que na análise quantitativa promovida foram utilizadas apenas técnicas da Estatística Descritiva.

Além do dispositivo móvel e do ambiente de aprendizagem, diversos outros aspectos foram comuns às duas turmas consideradas (conteúdo abordado, aporte teórico, material disponibilizado, proposta de atividades em grupo, entre outros). Assim, foi possível organizar uma série de estratégias pedagógicas comuns e algumas particulares, relacionadas aos contextos considerados. As principais estratégias adotadas foram: i) uso de recursos tecnológicos, em particular celulares, como artefatos mediadores; ii) atividades em grupo, baseadas em situações-

¹³ <<http://mle.sourceforge.net/mlemoodle/index.php?lang=en>>.



problema; iii) discussão de cada tópico (Limites, Derivadas e Integrais) em termos de origens históricas; iv) incentivo às generalizações, contribuindo, assim, para desenvolvimento do pensamento matemático; v) entendimento de que o aluno é agente do seu processo de aprendizagem, o professor é mediador do processo e a troca entre colegas também é fundamental.

No início do semestre letivo, os alunos responderam um questionário com 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. Os dados desse questionário inicial orientou a seleção dos aplicativos para celular. Na turma do Bacharelado foram respondidos 27 questionários e na do Tecnólogo¹⁴, 41. São apresentados, a seguir, os dados considerados mais significativos para o contexto deste artigo:

- A média de idade dos alunos do Bacharelado era de 20 anos e no Tecnólogo, 23;
- Todos os alunos tinham celular, comum ou smartphone, mas com forte predominância do celular comum (aproximadamente 26% dos alunos do Bacharelado e 17% dos alunos do Tecnólogo tinham smartphone);
- Cerca de 70% dos celulares dos alunos do Bacharelado possuíam Java ME. No caso do Tecnólogo, esse percentual era de, aproximadamente, 61%;
- Respectivamente, 59% e 76% (valores aproximados) dos celulares dos alunos do Bacharelado e do Tecnólogo tinham a tecnologia Bluetooth;
- Com relação ao teclado do celular, nenhum estudante considerou como “Muito ruim” a sua habilidade de uso e apenas um aluno considerou como “Ruim”;
- Todos foram favoráveis ao uso de dispositivos móveis em educação, mas é importante ressaltar que 54 dos 68 alunos (cerca de 79%) afirmaram nunca ter usado *software* no estudo de Matemática (mesmo que em computador).

Os dados obtidos mostraram uma excelente receptividade dos alunos em relação ao uso educacional dos dispositivos móveis. Certamente, essa postura receptiva pode estar relacionada à própria área profissional dos participantes da pesquisa (Informática). No entanto, uma pesquisa realizada, na mesma instituição, com licenciandos em Matemática e com alunos de Engenharia de Controle e

¹⁴ Por simplificação, adota-se, neste artigo, o termo “Tecnólogo” para indicar o Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, assim como, utiliza-se “Bacharelado” para indicar Bacharelado em Sistemas de Informação.



Automação Industrial, no segundo semestre de 2009 (BATISTA, 2009), indicou, respectivamente, 85% e 90% de aceitação. Esses dados sinalizam a existência de um campo propício a ações educacionais utilizando dispositivos móveis.

A partir da análise dos dados, buscou-se selecionar aplicativos que pudessem funcionar na maioria dos celulares. Nesse sentido, optou-se por aplicativos que rodassem em Java ME. Cabe ressaltar que a questão da compatibilidade do aplicativo com o celular do aluno deve ser sempre considerada com atenção, a menos que se trabalhe com um dispositivo padrão.

Foram adotados o Graphing Calculator e o Graph2Go, ambos gratuitos e para Java ME (como descrito na seção 2 deste artigo), porém, em inglês, pois não se identificou aplicativos equivalentes, em português. No entanto, os alunos tinham liberdade para utilizar outros aplicativos semelhantes.

Os aplicativos apoiavam a resolução dessas questões, que requeriam uma compreensão maior sobre o assunto e eram realizadas em grupo, em sala de aula. A Figura 3 apresenta um exemplo dessas questões, na qual é sugerida a utilização do Graphing Calculator.

Atividade em grupo de 2 ou 3 pessoas.

- criar uma função racional f , contendo no numerador de sua lei um polinômio de grau 3, com pelo menos três termos, e no denominador um polinômio de grau 1, com dois termos;**
- Determinar a reta tangente a essa curva no ponto de abscissa $x = k$, sendo k um número do domínio da função (o grupo estabelecerá um valor para k);**
- Visualizar o gráfico da função e da reta tangente usando o Graphing Calculator (ou outro recurso semelhante) e registrar os gráficos no caderno (os dois em um mesmo plano cartesiano).**
- Escolher um outro valor para k , de modo que a reta tenha um comportamento (crescente, decrescente ou constante) diferente da reta tangente do item b.**

Figura 3. Exemplo de Questão Proposta como Situação-Problema

É possível observar, no exemplo, que cada grupo deveria montar a sua função, atendendo a determinadas condições, e resolver a questão a partir desta. À medida que os grupos apresentavam suas funções, era possível discutir o assunto em termos mais amplos, uma vez que as análises não envolviam uma função dada pelo professor (comum a todos) e, sim, a função que o grupo estabelecia. Os conceitos abordados eram os mesmos, mas os resultados variavam de acordo com as funções propostas. Com o apoio dos aplicativos, ficava mais prático analisar a parte gráfica associada às questões propostas.

Na seção seguinte são promovidas reflexões sobre a experiência realizada.



4 Reflexões sobre o Uso dos Aplicativos: Pontos Favoráveis e Dificuldades

No início do semestre letivo, algumas dificuldades de uso dos aplicativos ficaram bem evidentes. Os arquivos dos aplicativos foram transferidos por *Bluetooth*, em sala de aula (do laptop do professor para o celular de alguns alunos) e, também, foram enviados por *e-mail*. Além disso, os aplicativos tiveram seus endereços disponibilizados no Moodle, em *links* e *mobile tags* (códigos 2D, semelhantes aos de barras, mas com duas dimensões). Certamente, se todos tivessem condições de fazer a transferência dos aplicativos diretamente da Internet, esse processo seria bem mais simples. No entanto, essa não era a situação das turmas consideradas.

Além disso, ainda havia a questão de que nem todos possuíam Java ME. Assim, algumas pessoas não puderam instalar os aplicativos em seus celulares. Essas pessoas trabalhavam em grupo com quem possuía o aplicativo, mas, o ideal seria que todos utilizassem seu próprio celular.

Como a maioria não tinha experiência de uso de *software* para o estudo de temas matemáticos, também a forma de digitar as funções no aplicativo Graphing Calculator era novidade para a maioria dos alunos (embora a mesma seja semelhante à da maioria dos programas matemáticos para computador). Foi possível observar, ainda, que em alguns aparelhos o uso do aplicativo Graphing Calculator era mais simples do que em outros, em virtude dos recursos do teclado. A digitação das fórmulas, no caso desse aplicativo, é um processo que pode ser trabalhoso, dependendo da expressão e do modelo do celular. O Graph2Go não exige digitação de fórmulas e, sim, a escolha de uma função padrão e mudanças dos coeficientes por meio do teclado (aumentando ou diminuindo o valor dos mesmos), porém só permite trabalhar com uma função de cada vez. Além disso, as famílias de funções, no Graph2Go, são pré-definidas. Assim, nem sempre o gráfico da função desejada pode ser visualizado nesse aplicativo.

Porém, passada a fase inicial (primeiro mês letivo, aproximadamente), que englobou o processo de transferência e a aprendizagem do aplicativo, foi possível observar que o uso dos aplicativos foi se tornando mais natural. Ao longo do semestre, foram observadas vantagens do uso de celulares, tais como: i) praticidade nas investigações matemáticas, o que colabora para reflexões, individuais e em grupo, sobre os conceitos abordados; ii) autonomia na exploração de conceitos, o



que contribui para que o aluno assuma um papel mais ativo na sua aprendizagem e melhore sua relação com a Matemática; iii) aproveitamento de tempo. No entanto, não se deve perder de vista que algumas potencialidades estão, diretamente, relacionadas às estratégias adotadas pelo professor.

Visando obter outros dados sobre a metodologia adotada, foi aplicado outro questionário, ao final do semestre. O mesmo foi respondido por 13 alunos do Bacharelado e 26 do Tecnólogo (número¹⁵ de alunos que concluíram a disciplina) e foi composto de 17 afirmativas, diante das quais cada aluno deveria se posicionar em uma das opções dadas: *Concordo Plenamente*, *Concordo*, *Não Concordo Nem Discordo*, *Discordo*, *Discordo Plenamente*, *Não se Aplica*. Além disso, ao final do questionário, havia uma questão aberta destinada a comentários relacionados à metodologia da disciplina ou à participação do aluno na mesma. Esclarece-se que a opção “Não se Aplica” (NA) é justificada pelo fato de que nem todos os alunos participavam de todas as ações da disciplina. Assim, a opção “Não se Aplica” não tinha o mesmo significado de “Não Concordo nem Discordo”, sendo essa última entendida como uma alternativa para alguém que tinha condições de avaliar, mas que manteve a opinião neutra sobre o assunto. Isso foi esclarecido aos alunos antes do preenchimento do questionário.

Apresentam-se, a seguir, apenas os dados relacionados a três afirmativas, sempre considerando que 100% dos pesquisados correspondem a 13 alunos, no caso do Bacharelado, e a 26 no Tecnólogo.

Diante da afirmação “O uso dos diversos recursos tecnológicos no apoio à disciplina contribuiu para a aprendizagem”, cerca de 38% dos alunos do Bacharelado *concordaram plenamente* e 54% *concordaram*. No Tecnólogo, aproximadamente 77% dos alunos *concordaram plenamente* e 19% *concordaram*. Atribui-se a melhor aceitação por parte dos alunos do Tecnólogo (curso noturno) ao fato de que os mesmos tinham pouco tempo para estudar e, assim, o apoio tecnológico assumia maior importância.

Os dados relativos à afirmativa “*Em particular, os aplicativos para celulares foram recursos importantes para a resolução das situações-problema*” são mostrados na Tabela 1.

¹⁵ Os cursos de Informática, no Ensino Superior, da Instituição em questão, sofrem, de maneira geral, com o problema de evasão, independente de disciplina analisada.



Tabela 1 – Importância dos Aplicativos para Celular

Opções Curso	Concordo Plenamente	Concordo	Não Concordo Nem Discordo	Discordo	Discordo Plenamente	NA
	%	%	%	%	%	%
Bacharelado	30,77	38,46	7,69	23,08	0	0
Tecnólogo	30,77	19,23	15,38	3,85	0	30,77

Entende-se que o percentual de concordância na Tabela 1 sofreu influência do fato de que nem todos tinham condições de usar os aplicativos em seus celulares. Como mencionado, no início do semestre, cerca de 70% dos alunos do Bacharelado e 61% dos alunos do Tecnólogo possuíam a referida plataforma. Nesse sentido, justifica-se o percentual de alunos na opção “Não se Aplica” no Tecnólogo. Considerando-se, conjuntamente, as opções “Concordo Plenamente” e “Concordo”, tem-se 69,23% no Bacharelado e 50% no Tecnólogo. No entanto, se a análise for feita pelo percentual de discordância, observa-se que apenas 3,85% dos alunos do Tecnólogo e 23,08% dos alunos do Bacharelado discordaram.

Portanto, de maneira geral, analisa-se positivamente os percentuais apresentados na Tabela 1. Os mesmos são considerados coerentes com a realidade observada em sala de aula. Destacam-se dois comentários sobre os aplicativos, apresentados na questão aberta, que reforçam essa visão:

Não vejo motivo para críticas, os métodos adotados foram bem interessantes, os aplicativos para celular foram de extrema importância para a aprendizagem pois muitos trabalham e estudam em outro horário, não tendo tempo assim de acessar a internet, e com esses aplicativos no celular vc tem acesso rápido, podendo dar uma "olhadinha" em qualquer folga! (Aluno B – Tecnólogo).

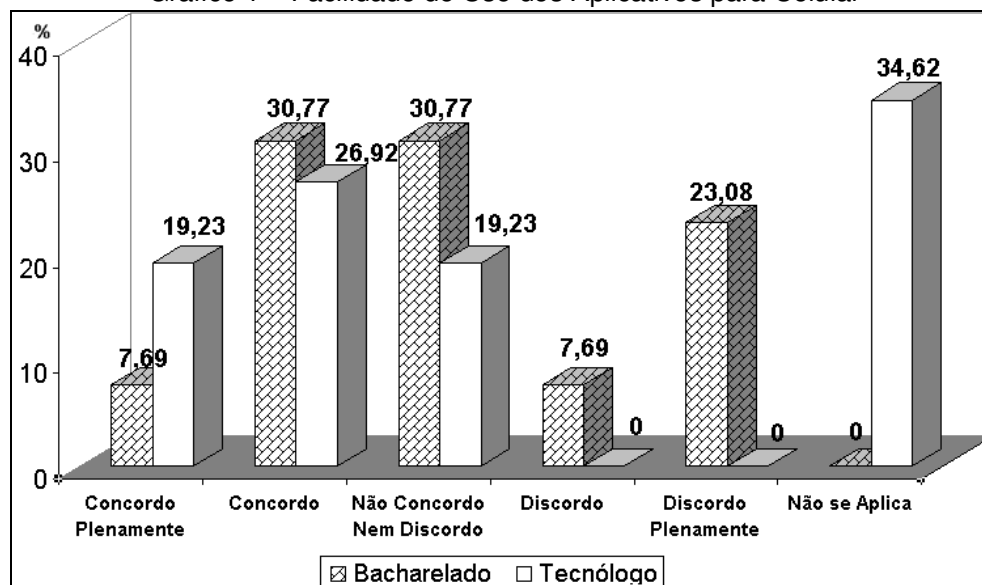
O uso dos aplicativos tanto para celular como o uso do Wimplot tanto no laptop quanto no computador ajudou em muito na compreensão da matéria (Aluno H – Bacharelado).

Com relação à facilidade de uso dos aplicativos, o questionário final apresentou a seguinte afirmativa: “*Os aplicativos para celulares utilizados na disciplina foram fáceis de usar*”. O Gráfico 1 mostra os resultados e a análise dos mesmos mostra que o percentual de concordância, considerando conjuntamente as opções “Concordo Plenamente” e “Concordo”, não atingiu 50% em nenhuma das turmas. Um percentual significativo optou pela alternativa “Não Concordo Nem Discordo”. Assim, entende-se que a facilidade de uso dos aplicativos considerados é algo que ainda pode melhorar. No entanto, esse aspecto é muito influenciado pelo aparelho utilizado. Assim, não é possível analisar claramente se a dificuldade



decorre do aplicativo ou dos recursos do dispositivo. Uma análise mais rigorosa iria requerer testes com modelos de celular semelhantes (o que ainda não foi promovido).

Gráfico 1 – Facilidade de Uso dos Aplicativos para Celular



5 Considerações Finais

Os conteúdos de Cálculo requerem inúmeros pré-requisitos e exigem diversas abstrações e, portanto, em geral, não são assuntos de fácil entendimento. Nesse contexto, considera-se importante a busca por novos recursos e metodologias que possam apoiar o estudo dessa disciplina.

De maneira geral, entende-se que os dispositivos moveis e seus aplicativos podem colaborar nesse sentido, favorecendo visualizações e análises, de maneira prática, em qualquer tempo e lugar. Se a tecnologia necessária para uma melhor utilização pedagógica ainda não está acessível à maioria, há, pelo menos, uma tendência de que essa dificuldade seja minimizada com os avanços tecnológicos e popularização dos mesmos.

Nos estudos de caso promovidos, foi possível observar que utilizar os celulares dos alunos para fins pedagógicos, nas condições das turmas consideradas, ainda envolve alguns complicadores, como os relatados. Estes tendem a diminuir com os avanços tecnológicos e a popularização de recursos. No entanto, considera-se que até mesmo a melhor compreensão dessas dificuldades, evidenciadas em contextos reais, destaca a importância dos estudos realizados.



Referências

AZAMBUJA, C. R. J de; SILVEIRA, F. A. R.; GONÇALVES, N. S. Tecnologias síncronas e assíncronas no ensino de cálculo diferencial e integral. In: CURY, H. N. (Org.). *Disciplinas Matemáticas em Cursos Superiores: reflexões, relatos, propostas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 225- 243.

BATISTA, S. C. F.; BEHAR, P. M-learning e Matemática: mapeando recursos e modalidades educacionais. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, v. 7, n. 2, p. 1-10, Dez. 2009.

BATISTA, S. C. F. *M-LearnMat: Modelo Pedagógico para Atividades de M-learning em Matemática*. Tese (doutorado em Informática na Educação). Porto Alegre, RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2011.

CALLE, R. C. G.; VARGAS, J. A. T. Incorporación de Tecnologías Móviles para Mejorar el Aprendizaje de Cálculo, Soportada en una Propuesta Didáctica: caso de estudio para Cálculo de Varias Variables. In: CONGRESO NACIONAL INFORMÁTICA EDUCATIVA, REDES, COMUNIDADES DE APRENDIZAJE Y TECNOLOGIA MÓVIL, 2008, Colombia. *Actas...* Colombia: RIBIE, 2008. p. 1-10.

EDUINNOVA. *Tecnología Portátil en la Sala de clases: Pocket PC (Proyecto Piloto – Informe Final)*. 2009. Disponível em: http://colabora.inacap.cl/sitios/ciedu/Documentos%20compartidos/Archivos_Pag_CI_EDU/Informe_final_Eduinnova.pdf. Acesso em: 23 set. 2011.

GORDON, S. The state of mathematics education today: what happens in the math classroom. *Journal of Economics and Finance*, Boston, EUA: Springer, v. 34, n. 4, p. 471-476, 2010.

KRESS, G.; PACHLER, N. Thinking about the ‘m’ in m-learning. In: *Mobile learning: towards a research agenda*. PACHLER, N. (Ed.). London, UK: WLE Centre/ Elanders Hindson Ltd, 2007. p. 7-32.

ROBLES, G.; GONZÁLEZ-BARAHONA, J. M.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, J. Implementing Gymkhanas with Android smartphones: A multimedia m-learning game. In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2011, Amman, Jordan. *Proceedings...* Jordan: IEEEExplore Digital Library, 2011.

RUCHTER, M.; KLAR, B.; GEIGER, W. Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers & Education*, Oxford, UK: Elsevier Scienc Ltd, v. 54, p. 1054–1067, 2010.

SÁNCHEZ, G. P. A.; BARCELÓ, V. C.; VITELA, L. J. N.; MONROY, J. J. N.; RELLA, V. F. R. Impacto de los Recursos Móviles en el Aprendizaje. In: CONFERENCIA IBEROAMERICANA EN SISTEMAS, CIBERNÉTICA E INFORMÁTICA, 9, 2010, Orlando Florida, EUA. ISBN: 13: 978-1-934272-940-7

XIE, A.; ZHU, Q.; XIA, H. Investigating College Major Differences in the Need of Mobile Phone Learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA TECHNOLOGY (ICMT), 2011, Hangzhou, China. *Proceedings...*China: IEEEExplore Digital Library, 2011.