

M-learnMat: Modelo Pedagógico para Atividades de M-learning em Matemática

Silvia Cristina F. Batista¹, Patricia Alejandra Behar², Liliana Maria Passerino³

¹Instituto Federal Fluminense - Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação/UFRGS

²Orientadora - Patricia Alejandra Behar - PGIE – UFRGS

³Coorientadora - Liliana Maria Passerino - PGIE – UFRGS

silviac@iff.edu.br, patricia.behar@ufrgs.br, liliana@cinted.ufrgs.br

Abstract. *M-learning (mobile learning) is a field of research that investigates how mobile devices can contribute to learning. In this context, this paper presents M-learnMat, a pedagogical model for m-learning Math activities, as well as describe the process of experimentation this model. The M-learnMat model, developed with support of the Activity Theory, aims at orienting educational practices that involve the use (non-exclusive) of mobile devices in graduation courses. Thus, the paper begins by characterizing the Activity Theory, and presenting the M-learnMat. This is followed by descriptions of the application of the model, specifying the resources for cell phones used and the methodological procedures adopted. The article closes with considerations on the experiment in view of the theoretical framework.*

Resumo. *M-learning (mobile learning) é o campo de pesquisa que investiga como os dispositivos móveis podem contribuir para a aprendizagem. Nesse contexto, este artigo visa apresentar o M-learnMat, um modelo pedagógico para atividades de m-learning em Matemática, assim como relatar a experimentação do mesmo. O M-learnMat tem por objetivo orientar práticas educativas que envolvam o uso (não exclusivo) de dispositivos móveis no Ensino Superior e é fundamentado na Teoria da Atividade. Neste artigo, caracteriza-se, brevemente, a Teoria da Atividade e apresenta-se o M-learnMat. A seguir, descreve-se a aplicação do modelo e, para tanto, são especificados os recursos pedagógicos para celular utilizados e os procedimentos metodológicos adotados. Finalizando, são promovidas algumas reflexões à luz do aporte teórico considerado.*

1. Introdução

Características como interatividade, mobilidade, prática de trabalho em equipe, aprendizagens em contextos reais, entre outras, têm motivado pesquisas sobre o uso de dispositivos móveis na educação [Sharples et al. 2009, Ally 2009, Ruchter et al. 2010]. O campo de pesquisa que busca investigar como esses dispositivos podem colaborar para a aprendizagem é conhecido como *Mobile Learning (m-learning)*.

No âmbito da Matemática, ainda em caráter inicial, estudos também têm buscado verificar como os dispositivos móveis podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem [Franklin e Peng 2008, Calle e Vargas 2008, Baya'a e Daher 2009]. No

entanto, nas pesquisas para o desenvolvimento do estudo aqui descrito, não foi identificada uma proposta de modelo pedagógico que orientasse o uso desses dispositivos em Matemática. Assim, este artigo apresenta o M-learnMat, um modelo pedagógico para atividades de *m-learning* em Matemática, baseado na Teoria da Atividade e direcionado ao Ensino Superior. Nesse sentido, é importante esclarecer um conceito chave do presente trabalho, que é o de modelo pedagógico.

Segundo Behar et al. (2007, p. 4), um modelo pedagógico é “um sistema de premissas teóricas que representa, explica e orienta a forma como se aborda o currículo e que se concretiza nas práticas pedagógicas e nas interações professor-aluno-objeto de conhecimento”. Tal perspectiva fundamenta o M-learnMat, entendendo que modelos pedagógicos, assim estruturados, podem organizar práticas educacionais, de forma que as mesmas sejam mais objetivas.

O M-learnMat foi aplicado em turmas de Cálculo I de uma instituição federal, no 1º semestre de 2011. Neste artigo, apresenta-se o M-learnMat e descreve-se a referida experiência. Para tanto, na seção 2, caracteriza-se, brevemente, a Teoria da Atividade (TA) e, a seguir, apresenta-se o M-learnMat. Na seção 3, são especificados os recursos pedagógicos para celular utilizados na aplicação e os procedimentos metodológicos adotados. Na seção 4, é promovida a análise da experiência promovida, tendo por base a TA. Finalizando, na seção 5, são tecidas considerações sobre o trabalho realizado.

2. M-learnMat

O M-learnMat tem por objetivo orientar atividades que envolvam o uso (não exclusivo) de dispositivos móveis na Matemática do Ensino Superior. Com o mesmo, visa-se que as ações pedagógicas possuam objetivos claramente definidos e sejam promovidas de acordo com estratégias organizadas para o alcance destes.

A proposta do referido modelo tem como referência a literatura da área de *m-learning* (geral e relacionada à Matemática) e concepções da TA. Os princípios dessa teoria foram estabelecidos, principalmente, por Leontiev, tendo como foco as atividades que os indivíduos desenvolvem e as relações diversas que decorrem destas. Segundo a TA, há uma unidade entre a atividade psíquica e a atividade externa. A atividade psíquica (atividade interna) representa uma forma transformada da atividade externa [Leontiev 1978]. A característica básica de uma atividade é o seu motivo (ou objeto). Tendo em vista este motivo, uma atividade envolve a realização de diversas ações que, por sua vez, são compostas por operações [Leontiev 1978].

Nas atividades desenvolvidas são fundamentais as inter-relações entre o sujeito individual e sua comunidade [Engeström 1987]. Em especial, a aprendizagem, nessa abordagem, é um tipo específico de atividade estruturada, que implica ações e operações direcionadas a um objetivo definido, do qual o sujeito tem consciência [Davýdov 1982]. Assim, a educação escolar tem papel fundamental na formação do pensamento teórico [Davýdov 1982]. No M-learnMat, além dos princípios fundamentais propostos por Leontiev (1978) e das contribuições de Engeström (1987) sobre atividades coletivas, foram adotados os estudos de Davýdov (1982) sobre o ensino de Matemática. Assim, o modelo tem seu diferencial no fato de relacionar *m-learning*, Matemática do Ensino Superior e Teoria da Atividade, visando contribuir para a organização, desenvolvimento e análise de atividades pedagógicas.

O M-learnMat baseia-se na proposta de Behar (2009), que defende que um modelo pedagógico é composto por uma arquitetura pedagógica (AP) e pelas estratégias para aplicação da mesma. Então, no M-learnMat, há uma parte correspondente à AP e outra destinada às estratégias. A AP é composta por cinco elementos inter-relacionados: i) Estrutura da Atividade; ii) Aspectos Organizacionais; iii) Aspectos relacionados ao Conteúdo; iv) Aspectos Metodológicos; v) Aspectos Tecnológicos. As estratégias representam a forma como o professor colocará em prática os aspectos destacados na AP e é o caráter dinâmico do modelo. Assim, no M-learnMat são fornecidas apenas sugestões de estratégias, entendendo que o modelo é uma proposta para orientar a prática, não um guia rígido para a mesma. Neste artigo, no entanto, as referidas estratégias não são apresentadas, as mesmas podem ser encontradas em Batista (2011).

A Estrutura da Atividade (Figura 1) é a base para os demais elementos da AP. Trata-se de uma adaptação do diagrama de Engeström (1987), que permite entender o relacionamento entre os diversos componentes da atividade de Matemática envolvendo *m-learning*, no Ensino Superior. A referida estrutura indica que a relação entre aluno e conceitos matemáticos é mediada por instrumentos (nos quais se encontram os dispositivos móveis) e signos. Mas, além disso, o triângulo entre aluno, conceitos e comunidade permite entender que a relação entre estes também é mediada pelas pessoas e contextos da comunidade. Estas relações e as várias outras que podem ser identificadas mostram a aprendizagem como fruto de uma atividade coletiva, na qual os diversos componentes exercem influência.

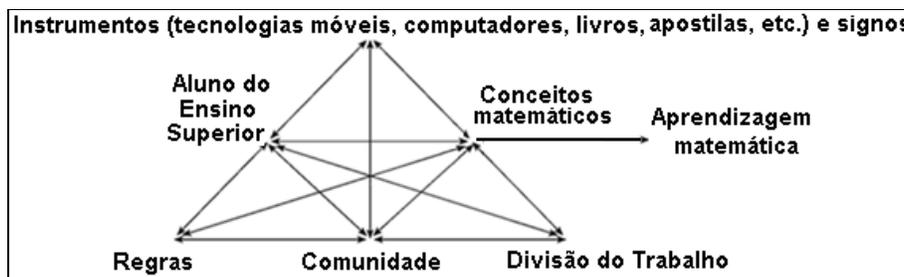


Figura 1. Estrutura da Atividade - M-LearnMat

O Quadro 1 descreve os componentes da estrutura da atividade da Figura 1.

Quadro 1. Componentes da atividade no M-learnMat

<ul style="list-style-type: none"> • Sujeito: aluno do Ensino Superior, com Matemática em sua grade curricular; • Objeto de aprendizagem: conceitos matemáticos; • Resultado: aprendizagem matemática; • Instrumentos e Signos – instrumentos incluem tecnologias móveis, computadores, redes de conexão, livros, <i>softwares</i>, aplicativos, entre outros; os signos incluem linguagem, sistemas simbólicos algébricos, esquemas e modelos matemáticos e outros instrumentos conceituais; 	<ul style="list-style-type: none"> • Regras: normas que orientam os procedimentos da atividade. Assim, há regras relacionadas às ações a serem desenvolvidas, ao uso das tecnologias digitais, ao tipo de avaliação, ao trabalho colaborativo, entre outras; • Comunidade: é formada pela turma do Ensino Superior à qual pertence o sujeito (aluno), o professor de Matemática e demais pessoas que possam estar relacionadas à atividade; • Divisão do trabalho: papel e tarefas do professor, aluno e de outras pessoas envolvidas na atividade.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Com relação aos aspectos organizacionais da AP, esclarece-se que os mesmos são relacionados à preparação da atividade de Matemática a ser desenvolvida com o apoio de dispositivos móveis. Isso inclui, por exemplo: i) análise do contexto de aprendizagem envolvendo *m-learning*; ii) determinação do motivo da atividade e planejamento das ações, identificando os objetivos das mesmas; iii) estabelecimento de regras, normas e procedimentos; iv) definição de papéis dos participantes e das tecnologias adotadas; v) análise de questões relacionadas a tempo e espaço; vi) definição de questões relacionadas à mobilidade.

O conteúdo matemático, a ser abordado no Ensino Superior, deve ser analisado de forma que possa ser trabalhado por meio de dispositivos móveis. Os aspectos relacionados ao conteúdo incluem, por exemplo: i) identificação de pré-requisitos; ii) questões sobre materiais pedagógicos a serem elaborados; iii) seleção de aplicativos para o dispositivo adotado; iv) organização de abordagens que permitam melhor utilização do dispositivo móvel, tendo em vista a aprendizagem do conteúdo abordado.

No M-learnMat, a questão metodológica é norteada pela TA e, em particular, pelas concepções de Davýdov (1982). Estes aspectos incluem, por exemplo: i) questões relacionadas à formação do pensamento matemático; ii) formas de desenvolvimento da atividade; iii) procedimentos de avaliação; iv) identificação de contradições internas à atividade [Engeström 1987].

Os aspectos tecnológicos são relacionados à tecnologia móvel, o que não exclui, no entanto, o uso de outros recursos. Esses aspectos incluem: i) reconhecimento de recursos do dispositivo móvel a ser adotado; ii) questões relacionadas ao uso de dispositivos móveis, incluindo infraestrutura; iii) integração de tecnologias.

Ressalta-se que o M-learnMat foi submetido à análise de dois especialistas: um professor doutor em computação, com reconhecida experiência em *m-learning*, e uma pedagoga, mestre em Cognição e Linguagem, com anos de atuação em sua área. Essa análise resultou em melhorias para o modelo, que foi aperfeiçoado contemplando as sugestões feitas pelos referidos especialistas. Para verificar a adequação do M-learnMat aos seus propósitos, junto a seu público alvo, foi promovido um processo de experimentação. Nas seções seguintes, relata-se o referido processo.

3. Aplicação do M-learnMat: Recursos e Procedimentos Metodológicos

Nesta seção, são apresentados os recursos para celular utilizados na aplicação do M-learnMat e são descritos os procedimentos metodológicos adotados.

3.1. Recursos Pedagógicos para Celular

Entre as diversas ferramentas desenvolvidas para o Moodle, encontra-se o MLE-Moodle¹ (*Mobile Learning Engine* - Moodle). Trata-se de um *plug-in* que permite estender, para o celular, as funcionalidades do Moodle. O acesso ao MLE-Moodle, pelo celular, pode ser realizado de duas formas: por meio do navegador do dispositivo ou usando o MLE Client, um módulo especial, a ser instalado no celular. Ao instalar o *plug-in* MLE, é possível disponibilizar as duas opções para todos os cursos abertos no

¹ Disponível em < <http://mle.sourceforge.net/mlemoodle/index.php?lang=en&page=download.php>>.

Moodle correspondente. Ambas requerem conexão Internet, porém, instalando o aplicativo MLE Client, o usuário pode fazer o *download*, para o celular, de alguns recursos e, posteriormente, acessá-los sem necessitar de conexão. Por sua vez, o acesso direto pelo navegador do celular é mais prático.

Com o *plug-in* MLE instalado, é disponibilizado para os professores um editor para criação de materiais pedagógicos próprios para o MLE-Moodle. Esse editor funciona dentro do próprio Moodle e permite elaborar, por exemplo, *quizzes*. O *quiz* é salvo diretamente no tópico em que o professor o criou. A partir disto, o objeto criado pode ser visualizado e respondido no MLE (via navegador ou aplicativo) e, também, no Moodle tradicional. A Figura 2 mostra um *quiz* visto no celular (diretamente pelo navegador e via aplicativo MLE Client). É possível que a ordem das alternativas mude a cada entrada, por isso, nas figuras 2a e 2b as alternativas não estão na mesma ordem.

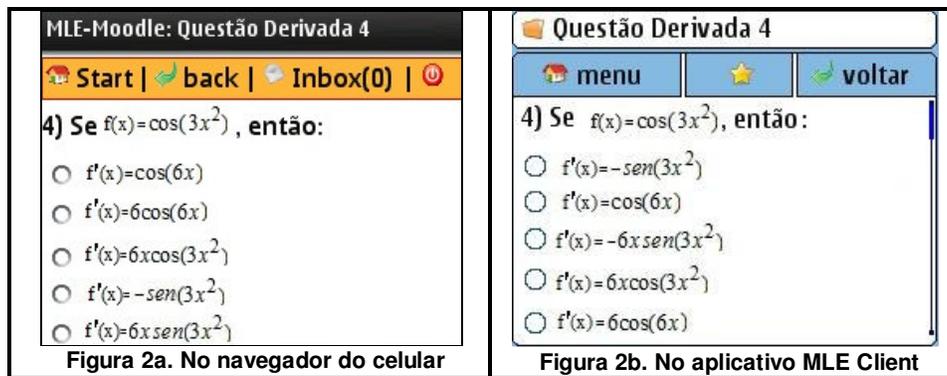


Figura 2. Exemplo de Quiz no MLE-Moodle

No Moodle, também é possível gerar *mobile tags*, que são códigos 2D que permitem que um endereço da Internet possa ser acessado pelo celular, dispensando o teclado como recurso de entrada. Na experimentação, também foi utilizado o MyMLE², um programa para computador que permite criar *quizzes* e outros materiais pedagógicos para celulares com plataforma Java ME. Depois de elaborados, os materiais são enviados para o celular, juntamente com o ambiente MyMLE por *Bluetooth*, por exemplo. Uma vez no celular, estes podem ser utilizados sem requerer conexão Internet.

Além das ferramentas descritas, dois aplicativos para celulares foram utilizados: o Graphing Calculator³ e o Graph2Go⁴. Ambos são gratuitos e requerem a plataforma Java ME. O Graphing Calculator é uma calculadora científica gráfica que permite traçar o gráfico de funções (em 2D). O Graph2Go também opera como uma calculadora gráfica, para um dado conjunto de funções, permitindo estabelecer conexões entre representações gráficas (em 2D) e algébricas, por meio de transformações dinâmicas.

3.2 Procedimentos Metodológicos

O M-learnMat foi aplicado durante o primeiro semestre de 2011, na disciplina de Cálculo I, em duas turmas do Ensino Superior de uma instituição federal (cursos presenciais): 1º

² Software livre, disponível em <<http://mle.sourceforge.net/myml/index.php?lang=en&page=download.php>>.

³ Disponível em <<http://www.getjar.com/mobile/36442/graphing-Calculator/>>.

⁴ Disponível em <<http://www.math4mobile.com/download/>>.

período do Bacharelado em Sistemas de Informação (curso diurno) e 1º período do Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (curso noturno). Nos dois cursos considerados, a disciplina de Cálculo I possui a mesma carga horária (80 h/aula) e ementa (Limite e Continuidade; Derivadas; Integrais).

A pesquisa realizada foi predominantemente qualitativa, por meio de estudo de casos. Para a coleta de dados, foram utilizadas as seguintes técnicas: observação, registros no ambiente virtual e questionários. O dispositivo móvel adotado foi o celular (do próprio aluno) e o ambiente de aprendizagem foi o Moodle (com o MLE-Moodle).

Além do dispositivo móvel e do ambiente de aprendizagem, diversos outros aspectos foram comuns às duas turmas consideradas (conteúdo abordado, material disponibilizado, proposta de atividades em grupo, entre outros). Assim, foi possível organizar os dois modelos pedagógicos em uma única estrutura contendo uma série de estratégias comuns e algumas particulares, relacionadas aos contextos considerados. Adotou-se essa estrutura como o modelo pedagógico da aplicação. A mesma envolveu: i) o uso de recursos tecnológicos, em particular celulares, como artefatos mediadores, meios que colaboram para o alcance do motivo principal da disciplina; ii) atividades em grupo, baseadas em resolução de problemas; 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) o 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.

A mobilidade, na disciplina descrita, foi considerada no uso: i) dos recursos do MLE-Moodle, que permitem acesso ao curso, a qualquer tempo e lugar; ii) de aplicativos para celulares, o que ocorria em sala de aula ou não; iii) de *quizzes*, que, assim como os aplicativos, podiam ser acessados, mesmo sem requerer conexão Internet, onde o aluno estivesse.

Na seção seguinte são promovidas reflexões sobre a experiência realizada.

4. Aplicação do M-learnMat: Análise da Experiência

No início do semestre letivo, os alunos responderam a 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 orientaram as ações da disciplina, no que diz respeito ao uso do celular. Na turma do Bacharelado foram respondidos 27 questionários e na do Tecnólogo, 41. Com esse questionário buscou-se levantar informações relacionadas ao triângulo Sujeito-Comunidade-Instrumentos e Signos, mostrado na Figura 3.

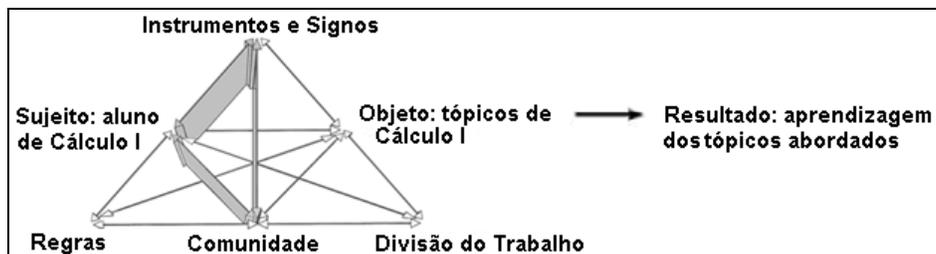


Figura 3. Relacionamento Sujeito-Comunidade-Instrumentos e Signos

São apresentados, neste artigo, somente os dados considerados mais significativos para o contexto do mesmo: i) a média de idade dos alunos do Bacharelado era de 20 anos e no Tecnólogo, 23; ii) todos os alunos possuíam 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*); iii) Cerca de 70% dos celulares dos alunos do Bacharelado possuíam Java ME. No caso do Tecnólogo, esse percentual era de, aproximadamente, 61%; iv) Nenhum estudante considerou como “Muito ruim” a sua habilidade de uso do teclado do celular e apenas um aluno considerou como “Ruim”; v) todos foram favoráveis ao uso de dispositivos móveis em educação, mas cerca de 79% dos alunos afirmaram nunca ter usado *software* no estudo de Matemática (mesmo que em computador).

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

A proposta metodológica, como mencionado, foi fortemente apoiada por recursos tecnológicos digitais. Assim, várias foram as estratégias propostas (baseadas no modelo pedagógico da experimentação) envolvendo os componentes destacados na Figura 4. Os recursos digitais foram utilizados como apoio para a aprendizagem dos tópicos de Cálculo I. Além disso, buscou-se sempre trabalhar, simultaneamente, com esquemas algébricos e gráficos (signos), de forma a colaborar para o entendimento dos assuntos abordados.

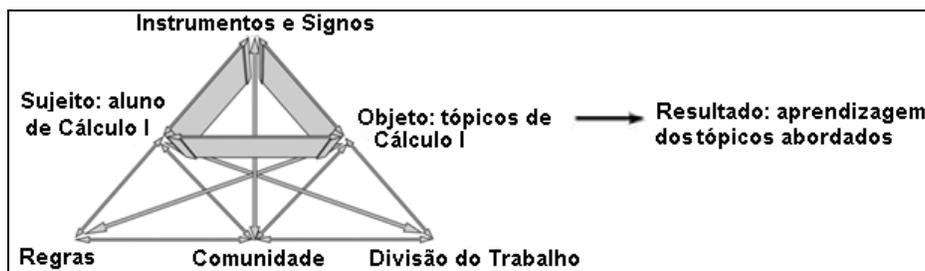


Figura 4. Relacionamento Sujeito-Objeto-Instrumentos e Signos

No início do semestre letivo, algumas dificuldades de uso dos aplicativos ficaram bem evidentes. Os arquivos desses recursos 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*. 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. A falta de Java ME também prejudicou o uso dos *quizzes*.

Porém, de modo geral, com o desenvolvimento da disciplina, foi possível observar que o uso dos recursos para celular 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.

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 (alunos⁵ 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*. A opção “Não se Aplica” (NA) é justificada pelo fato de que nem todos os alunos participavam de todas as ações da disciplina. Ao final do questionário, havia, ainda, uma questão aberta destinada a comentários relacionados à metodologia da disciplina ou à participação do aluno na mesma.

Apresentam-se, a seguir, apenas os dados relacionados a quatro afirmativas, sempre considerando que 100% dos pesquisados correspondem a 13 alunos, no caso do Bacharelado, e a 26 no Tecnólogo. Com relação aos aplicativos, o questionário final apresentou a seguinte afirmativa: “*Em particular, os aplicativos para celulares foram recursos importantes para a resolução das situações-problema*” (Tabela 1).

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. Considerando-se, conjuntamente, as opções “Concordo Plenamente” e “Concordo”, tem-se 69,23% no Bacharelado e 50% no Tecnólogo. A melhor avaliação por parte do Bacharelado provavelmente está relacionada ao fato de que estes alunos se envolveram mais na resolução das situações-problema, que eram apoiadas pelos aplicativos. 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 da Tabela 1. Os mesmos são considerados coerentes com a realidade observada em sala de aula.

Com relação aos *quizzes* foi proposta a seguinte afirmativa: “*Os quizzes foram recursos importantes para a aprendizagem dos conteúdos*” (Tabela 2).

⁵ 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 2. Importância dos Quizzes

Opções Curso	Concordo Plenamente	Concordo	Não Concordo Nem Discordo	Discordo	Discordo Plenamente	NA
Bacharelado (%)	0	30,77	61,54	7,69	0	0
Tecnólogo (%)	15,38	34,62	15,38	3,85	3,85	26,92

Os *quizzes* também requeriam a plataforma Java ME, que não era possuída por todos. Além disso, embora esses recursos pudessem ser acessados a qualquer tempo e lugar, para muitos, exigia um processo de transferência dos mesmos para o celular. A evolução tecnológica tende a minimizar os problemas técnicos, mas a importância dos *quizzes* para a aprendizagem deve ser sempre refletida, uma vez que os mesmos apresentam baixa interatividade e refletem pouco o potencial das tecnologias móveis. Na Tabela 2, os percentuais mostram que, para os alunos do Tecnólogo, esses recursos foram mais importantes do que para os do Bacharelado. Atribui-se esse fato ao próprio contexto da turma do Tecnólogo, que possuía um maior número de alunos em dependência, que se sentiam mais confortáveis diante de uma proposta mais convencional, como a dos *quizzes* (aplicação direta dos conteúdos trabalhados).

Diante da afirmação “A proposta de uso de celulares, de maneira geral, foi importante para a disciplina”, cerca de 31% dos alunos do Bacharelado *concordaram plenamente* e 31% *concordaram*. No Tecnólogo, cerca de 35% dos alunos *concordaram plenamente* e 31% *concordaram*. Como mencionado, nem todos os alunos possuíam celulares com Java ME, o que pode ter contribuído para que a proposta, embora considerada importante pela maioria, não tenha obtido um percentual superior a 70%.

Em relação à 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, cerca de 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.

5. Considerações Finais

A experiência realizada permitiu observar que as orientações do M-learnMat estão adequadas aos seus objetivos. O modelo pedagógico da aplicação, baseado no M-learnMat, orientou a proposta da disciplina, fortemente apoiada em tecnologias digitais. Ressalta-se, no entanto, que o foco foi sempre a aquisição de conhecimentos de Cálculo, tendo as tecnologias um papel bem definido de instrumentos mediadores.

A TA mostrou-se um aporte teórico apropriado para orientar e analisar as atividades propostas. A aprendizagem, de acordo com essa teoria, possui um caráter social, além do individual, com mediação de instrumentos e signos. Assim, entende-se que a própria concepção de aprendizagem, segundo a TA, engloba diversos aspectos pertinentes à *m-learning*, tais como contextos sociais, mediação por instrumentos, colaboração, entre outros. Ao possibilitar a análise de uma disciplina, curso, ou qualquer outra prática pedagógica, como um sistema de atividade que envolve diversos componentes, a TA contribui para que vários aspectos sejam levados em consideração. Assim, torna-se possível fazer um melhor planejamento das estratégias.

Com relação ao uso do celular, a expectativa é que a popularização dos *smartphones* torne mais prático o uso pedagógico dos mesmos. Aparelhos com muitas limitações tecnológicas restringem, ou até mesmo inviabilizam, o referido uso. Porém, é importante destacar que, mesmo que todos possuíssem *smartphones* na experiência relatada, ainda assim a escolha de aplicativos exigiria cuidados. Alguns aplicativos são específicos para certos sistemas operacionais, não funcionando em outros.

Ressalta-se que uma versão digital do M-learnMat foi disponibilizada em <http://plataforma.nie.iff.edu.br/projetomlearning/>

Referências

- Ally, M. (Ed.) (2009). *Mobile learning: transforming the delivery of education and training*, Canada: AU Press.
- Batista, S. C. F (2011). *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.
- Baya'a, N. and Daher, W. (2009). Students' perceptions of Mathematics learning using mobile phones. In: International Conference on Mobile and Computer Aided Learning, 4., Amman, Jordan. *Proceedings...* Amman, Jordan.
- Behar, P. A., Passerino, L. e Bernardi, M. (2007). Modelos Pedagógicos para Educação a Distância: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem. In: *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 5, n. 2, p.1-12.
- Behar, P. A. e colaboradores (2009). Modelos Pedagógicos em Educação a Distância, Porto Alegre, RS, 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 In: Congreso Nacional Informática Educativa, Redes, Comunidades de Aprendizaje y Tecnología Móvil, 9. *Actas...* Barranquilla, Colombia: RIBIE, p. 1-10.
- Davýdov, V. V. (1982). Tipos de Generalización en la Enseñanza, Havana, Cuba, Editorial Pueblo y Educación.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by Expanding: an activity-theoretical approach to developmental research*, Helsinki, Filand: Orienta-Konsultit Oy.
- Franklin, T. and Peng, Li-W (2008). Mobile Math: math educators and students engage in mobile learning. *Journal of Computing in Higher Education*, Boston, USA: Springer, v. 20, n. 2, p. 69-80, 2008.
- Leont'ev, A. N. (1978). Activity, Consciousness, and Personality, Englewood Cliffs, NJ, USA, Prentice-Hall.
- Ruchter, M., Klar, B. and Geiger, W. (2010). Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers & Education*, Oxford, UK: Elsevier Scienc Ltd, v. 54, p. 1054–1067.
- Sharples, M., Arnedillo Sánchez, I, Milrad, M. and Vavoula, G (2009). Mobile Learning: small devices, big issues. In: Balacheff, N., Ludvigsen, S., Jong, T., Lazonder, A. and Barnes, S. (Ed.). *Technology-Enhanced Learning: principles and products*. Netherlands: Springer. p. 233-249.