

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

Silvia Cristina F. Batista¹, Patricia Alejandra Behar², Liliana Maria Passerino²

¹Instituto Federal Fluminense – Campus Campos Centro
Rua Dr. Siqueira, 273. Parque Dom Bosco. CEP: 28030-130. Campos dos Goytacazes - RJ – Brazil

²PGIE – UFRGS
Av. Paulo Gama 110. CEP: 90040-060. Porto Alegre - RS - Brazil
silviac@iff.edu.br, patricia.behar@ufrgs.br, liliana@cinted.ufrgs.br

Abstract. *The M-learnMat is a pedagogical model to guide m-learning (mobile learning) activities in Mathematics. It is based on Activity Theory and focus on Higher Education. The model was applied in the first semester of 2011, in Calculus I classes, at a federal institution, using cell phones. In this article, we report this experience. 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. *O M-learnMat é um modelo pedagógico que visa orientar atividades de m-learning (mobile learning) em Matemática. O mesmo é embasado pela Teoria da Atividade e tem como foco o Ensino Superior. Este foi aplicado no primeiro semestre de 2011, em turmas Cálculo I de uma instituição federal de ensino, tendo o celular como dispositivo móvel. Neste artigo, relata-se a referida experiência. Para tanto, inicialmente caracteriza-se a Teoria da Atividade e apresenta-se o M-learnMat. A seguir, descreve-se a aplicação do modelo, especificando os recursos pedagógicos para celular utilizados e os procedimentos metodológicos adotados. Finalizando, são promovidas algumas reflexões à luz do aporte teórico considerado.*

1. Introdução

No Brasil, durante muitos anos, os professores de Matemática estiveram presos à convicção de que as dificuldades de aprendizagem desta disciplina, no Ensino Superior, eram causadas, exclusivamente, pelos problemas do ensino pré-universitário [Malta 2004]. Assim, a solução só poderia advir de ações que melhorassem a formação prévia do universitário. Porém, atualmente, reconhece-se que as questões do Ensino Fundamental e Médio estão inseridas em um amplo contexto, do qual a universidade faz parte, e que as dificuldades de aprendizagem não se encerram no ensino pré-universitário [Malta 2004].

Nesse sentido, entende-se que certas práticas pedagógicas, no Ensino Superior, podem contribuir para a superação de dificuldades. Nessa busca por caminhos mais

favoráveis à aprendizagem matemática, os dispositivos móveis podem trazer contribuições¹. No entanto, assim como em qualquer outra proposta para a aprendizagem formal, considera-se importante que atividades envolvendo esses dispositivos sejam orientadas por modelos pedagógicos. Behar *et al.* (2007, p. 4) afirmam que 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”. Este pode ser embasado por uma ou mais teorias de aprendizagem, mas, em geral, são “reinterpretações” destas teorias, a partir de concepções individuais dos professores [Behar *et al.* 2007]. 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 é um modelo pedagógico para orientar atividades de *m-learning* em Matemática, embasado na Teoria da Atividade (TA) e destinado ao Ensino Superior. A TA pode ser um recurso metodológico importante para o planejamento e análise de estratégias educacionais, de maneira geral [Núñez 2009, Ramos 2010] e, em particular, para atividades em *m-learning* [Sharples *et al.* 2005, Uden 2007].

No primeiro semestre de 2011, o M-learnMat foi aplicado em turmas de Cálculo I de uma instituição federal de ensino. Neste artigo, descreve-se a referida experiência. Para tanto, na seção 2, caracteriza-se brevemente a TA e, a seguir, apresenta-se o M-learnMat. Na seção 3, relata-se a aplicação, especificando os recursos pedagógicos para celular utilizados e os procedimentos metodológicos adotados. Na seção 4, são promovidas algumas reflexões, com base na TA. Finalizando, na seção 5, são tecidas algumas 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. Entende-se que o M-learnMat pode contribuir para melhor aproveitamento das potencialidades dos dispositivos móveis, tendo em vista a aprendizagem matemática.

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].

¹ O campo de pesquisa que busca analisar como os dispositivos podem contribuir para a aprendizagem é denominado *Mobile Learning (m-learning)*.

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]. Em resumo, no M-learnMat, além dos princípios fundamentais propostos por Leontiev (1978) e das contribuições de Engeström (1987) sobre atividades coletivas, adotou-se os estudos de Davýdov (1982) sobre o ensino de Matemática.

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. Assim, no esquema gráfico do M-learnMat (Figura 1), há uma área correspondente à AP e outra destinada às estratégias.

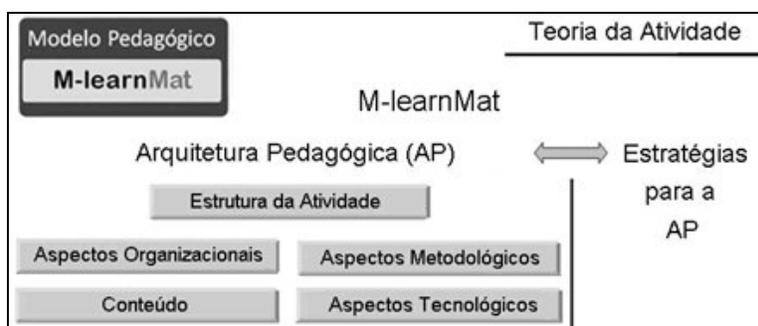


Figura 1. Estrutura do M-LearnMat

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 irá colocar em prática os aspectos destacados na AP e é o caráter dinâmico do modelo. Portanto, no M-learnMat, são fornecidas apenas sugestões de estratégias para aplicação da AP, entendendo que o modelo é uma proposta para orientar a prática e não um guia rígido para a mesma. Neste artigo, no entanto, as referidas estratégias não são apresentadas. As mesmas podem ser encontradas em [Batista *et al.* 2011].

Na Figura 1, a seta dupla entre a área da AP e das estratégias indica que reestruturações são sempre possíveis, mesmo que durante o desenvolvimento das ações planejadas, como defendido por Behar (2009). A Estrutura da Atividade (Figura 2) 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.

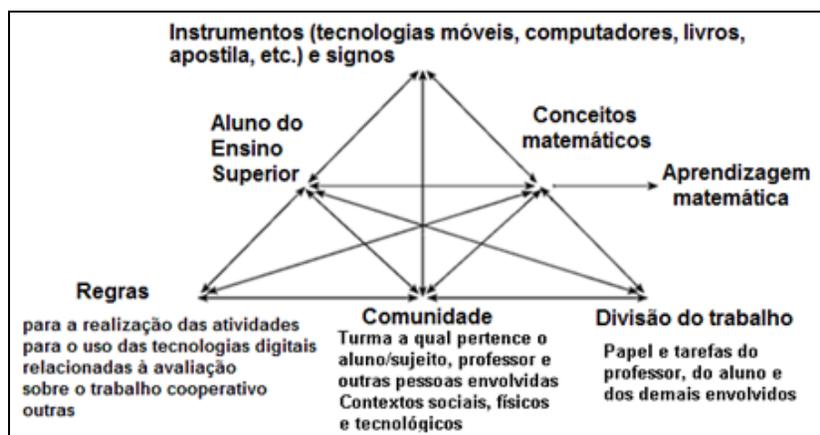


Figura 2. Estrutura da Atividade - M-LearnMat

O Quadro 1 descreve os componentes da estrutura da atividade da Figura 2. Como resultado da atividade, busca-se a aprendizagem matemática.

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; • Instrumentos: tecnologias móveis, computadores, redes de conexão, livros, apostilas, entre outros; • 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; 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidade: é formada por todas as pessoas envolvidas na estrutura da atividade. Logo, no M-learnMat, a 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. É importante considerar que a comunidade está sempre inserida em contextos sociais, físicos e tecnológicos que não podem ser ignorados; • 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, a utilização de outros recursos. Os mesmos contemplam: 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, relatado na seção seguinte.

3. Aplicação do M-learnMat

Nesta seção, inicialmente são apresentados os recursos pedagógicos para celular utilizados na experimentação do M-learnMat e, a seguir, são descritos os procedimentos metodológicos adotados.

3.1. Recursos Pedagógicos para Celular

Entre as diversas ferramentas desenvolvidas para o Moodle, encontra-se o MLE-Moodle² (*Mobile Learning Engine* - Moodle). O projeto *Mobile Learning Engine* (MLE) teve início em 2003, com os estudos de doutorado de Matthias Meisenberger (MLE-Moodle, 2009). Por meio deste projeto foi, posteriormente, desenvolvido o MLE-Moodle, um *plugin* 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 *plugin* MLE, é possível disponibilizar as duas opções para todos os cursos abertos no 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 *plugin* 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 3 mostra um *quiz* visto no celular (diretamente pelo navegador e via aplicativo MLE Client). Ressalta-se que a ordem das alternativas pode mudar a cada entrada, caso a opção randômica seja escolhida, ao elaborar a questão. Por isso, nas figuras 3a e 3b as alternativas não estão na mesma ordem.

² Disponível em < <http://mle.sourceforge.net/mlemoodle/index.php?lang=en&page=download.php>>.

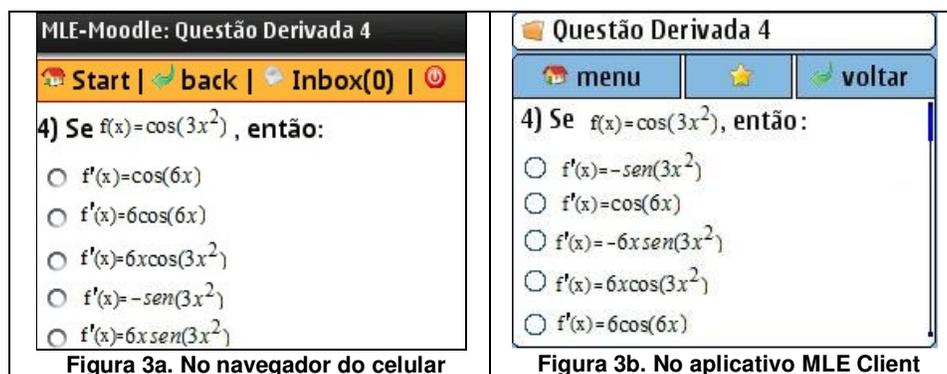


Figura 3. Exemplo de Quiz no MLE-Moodle

Em uma avaliação descrita por Ribeiro *et al.* (2009), o MLE-Moodle foi considerado de grande utilidade para o processo de aprendizagem.

Na experimentação, também foi utilizado o MyMLE³, 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, os mesmos podem ser utilizados sem requerer conexão Internet.

Além das ferramentas descritas, dois aplicativos para celulares foram utilizados: i) o Graphing Calculator⁴, uma calculadora científica gráfica que permite traçar o gráfico de até três funções, simultaneamente (em 2D); ii) o Graph2Go⁵, que 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. Ambos são recursos gratuitos e requerem Java ME.

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 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 qualitativa, por meio de estudo de casos. Para a coleta de dados, foram utilizadas as seguintes técnicas: observação, registros no ambiente virtual de aprendizagem 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

³ Software livre, disponível em <<http://mle.sourceforge.net/myml/index.php?lang=en&page=download.php>>.

⁴ Disponível em <<http://www.getjar.com/mobile/36442/graphing-Calculator/>>.

⁵ Disponível em <<http://www.math4mobile.com/download/>>.

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; 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.

No início do semestre letivo, os alunos responderam a um questionário. Este continha perguntas relacionadas ao celular, à utilização de recursos, à habilidade com o teclado e ao uso de dispositivos móveis na educação, entre outros tópicos. Visou-se, com o mesmo, levantar dados que orientassem a condução das atividades da disciplina. Na turma do Bacharelado foram respondidos 27 questionários e na do Tecnólogo, 41. As médias de idade dos alunos do Bacharelado e do Tecnólogo, foram, respectivamente, 20 e 23 anos. Todos os participantes afirmaram possuir celular (comum ou *smartphone*), com forte predominância do celular comum. Assim, o celular era um dispositivo popular entre os participantes da pesquisa. Com relação à habilidade em lidar com o teclado do celular, nenhum aluno considerou sua habilidade como “Péssima” e apenas um considerou como “Ruim”. Sobre o uso de dispositivos móveis na educação, todos afirmaram ser favoráveis, demonstrando uma excelente receptividade à proposta.

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. Cada tópico aberto no curso de Cálculo I, no Moodle, era sempre encerrado com uma série de *quizzes*, para que os alunos pudessem verificar seus conhecimentos. No Moodle foram disponibilizadas orientações de uso dos aplicativos e *mobile tags* (códigos 2D) relativas aos mesmos, visando facilitar o acesso de quem podia usar a Internet no celular. Os que não podiam, transferiam os aplicativos para o computador e, então, enviavam os mesmos para o celular.

Na seção seguinte são promovidas reflexões sobre a experiência realizada.

4. Algumas Reflexões à Luz da Teoria da Atividade

Segundo a TA, a atividade é um sistema coletivo com instrumentos, regras, divisão de trabalho. São pessoas interagindo para transformar o objeto, segundo um motivo comum. A análise de um desses sistemas, pelo pesquisador, envolve a compreensão de múltiplos fatores que atuam numa construção coletiva. A disciplina de Cálculo I, em cada uma das turmas analisadas, foi vista como um sistema de atividade. Em tais sistemas foram realizadas diversas ações, tendo em vista o motivo maior que era a aprendizagem dos conteúdos da disciplina.

No início do semestre, a maioria dos alunos estava ingressando no Ensino Superior. Os conteúdos de Cálculo, por requererem inúmeros pré-requisitos e exigirem diversas abstrações, por si só já eram diferentes. Assim, foi preciso que os alunos se familiarizassem com a proposta do Cálculo e também com a metodologia adotada, que

era fortemente apoiada no uso de recursos tecnológicos. Destaca-se que, dos 68 alunos que responderam ao questionário inicial, 54 (cerca de 79%) afirmaram nunca ter usado *software* para estudo de Matemática. Dos 14 alunos que afirmaram já ter usado algum *software* para esse fim, a maioria era aluno em dependência, com experiência de uso de programas para computador, obtida no período anterior. Dessa forma, até mesmo a forma de digitar as funções no aplicativo Graphing Calculator era novidade para a maioria dos alunos (embora a referida forma seja semelhante à da maioria dos programas matemáticos para computador).

É importante considerar que o conhecimento, segundo a TA, é internalizado de forma particular, sendo processado e transformado de acordo com a realidade de cada sujeito e com sua trajetória histórica. Assim, as dificuldades iniciais dos alunos podem estar associada à entrada no Ensino Superior, à realidade educacional anteriormente vivida e, também, às especificidades do próprio Cálculo. No início do semestre, os alunos nem mesmo se sentiam como parte de um grupo, uma vez que ainda estavam se conhecendo. Portanto, a noção de coletivo ainda estava sendo construída.

Passada a fase de adaptação, porém, foi possível observar que as estratégias adotadas foram sendo desenvolvidas de forma natural. Os alunos passaram a lidar com as diversas tecnologias com mais familiaridade. Segundo Wells (1998), quando instrumentos são usados para que o sujeito alcance o objetivo de uma ação, o referido uso pode ser entendido como uma operação, um meio pelo qual a ação é realizada. No entanto, quando o sujeito ainda está aprendendo a usar os instrumentos, o uso em si ainda é uma ação, uma vez que é um processo consciente. Assim, é possível afirmar que os alunos, no início do semestre lidavam com as tecnologias no nível de ações. À medida que essas ações atingiram certo nível de maturidade e passaram a ser executadas sem requerer tanta atenção, esse uso foi se tornando uma operação.

As situações-problema também foram sendo entendidas mais facilmente. Tais situações tinham por objetivo transformar conceitos abordados em necessidades cognitivas e levar o aluno a agir, conscientemente, em busca das soluções. Não é suficiente conhecer a definição de um conceito, este deve ser utilizado para resolver diferentes situações práticas e teóricas que envolvam o mesmo [Núñez 2009]. O desenvolvimento dos problemas era sempre em grupo, o que favorecia a interação entre as pessoas. Os aplicativos para celulares eram instrumentos mediadores entre os alunos e o objeto de conhecimento. Ressalta-se que de todos os recursos para celular, os aplicativos foram os que mais se destacaram entre os alunos, pela praticidade de uso. A maioria utilizava os mesmos com desenvoltura, bem em nível de operações.

Cabe ressaltar, que nem todos os alunos possuíam celulares com a plataforma Java ME, necessária para os recursos pedagógicos. No Bacharelado, cerca de 70% dos alunos que responderam ao questionário tinham essa plataforma em seus celulares. No tecnólogo, esse percentual era de, aproximadamente, 61%. Os que não possuíam celulares com Java ME, trabalhavam, em sala de aula, em grupo com pessoas que possuíam, participando das discussões apoiadas pelos aplicativos. Quanto aos *quizzes*, essas pessoas podiam responder no ambiente Moodle tradicional. Inclusive, essa opção era aberta a todos, mas os que tinham possibilidade de respondê-los pelo celular eram incentivados a fazê-lo, devido à questão do aproveitamento de tempo.

No entanto, o uso dos *quizzes* no celular, embora considerado importante pelos alunos, não era um processo prático para quem não tinha facilidade de acesso à Internet. Era preciso fazer a transferência e instalação de cada série de *quiz* no aparelho. Assim, em geral, os alunos transferiam algumas séries disponibilizadas, mas não todas. Podemos analisar essa situação como uma contradição secundária [Engeström 1987]. Este tipo de contradição ocorre entre componentes do sistema, nesse caso entre os *quizzes* (instrumentos) e alguns alunos (sujeitos). Contradições são vistas como forças de mudança e de desenvolvimento, são pontos de partida para que novas soluções sejam buscadas. Para os que podiam acessar a Internet pelo celular, o processo era muito mais simples, usando o MLE-Moodle.

Analisando a evolução das atividades realizadas, foi possível registrar uma boa aceitação, por parte dos alunos, da proposta do modelo pedagógico adotado (baseado no M-learnMat). Os que concluíram o semestre⁶ (13 alunos do Bacharelado e 26 do Tecnólogo) responderam a um questionário final, o que permitiu confirmar essa análise. 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, 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.

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%.

5. Considerações Finais

O modelo pedagógico da aplicação, baseado no M-learnMat, orientou a proposta da disciplina, que foi 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. Analisando o desenvolvimento das atividades e os dados do questionário final, foi possível observar que o modelo adotado contribuiu para o planejamento de estratégias e para a realização de ações.

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 e mediação por instrumentos.

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

⁶ Ressalta-se que os cursos superiores de Informática da instituição considerada, independentemente da disciplina, sofrem com o problema de evasão, principalmente o curso diurno.

importante destacar que, mesmo com *smartphones*, a escolha de aplicativos exige cuidados, uma vez que alguns são específicos para certos sistemas operacionais.

Referências

- Batista, S. C. F., Behar, P. A. e Passerino, L. (2011). Modelos Pedagógicos M-learnMat. In: *Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje y Tecnologías para la Educación (LACLO2011)*, 6, Montevideo, Uruguay, LACLO, p.1-10.
- 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.
- 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.
- Leont'ev, A. N. (1978). Activity, Consciousness, and Personality, Englewood Cliffs, NJ, USA, Prentice-Hall.
- Malta, I. (2004). “Linguagem, Leitura e Matemática”, In: Disciplinas Matemáticas em Cursos Superiores: reflexões, relatos, propostas, Organizado por Cury, H. N., Porto Alegre, EDIPUCRS, p. 41-62.
- MLE-Moodle – end users (2009). “MLE-Moodle”, <http://mle.sourceforge.net/mlemoodle/index.php?lang=en>, junho.
- Núñez, I. B. (2009). Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos, Brasília, Liber Livro.
- Ramos, D. K. (2010). Processos colaborativos mediados pelo computador e as contribuições da teoria da atividade. In: *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 18, n.3, p. 34-45.
- Ribeiro, P. da S., Franciscato, F. T., Mozzaquatro, P. M. e Medina, R. D. (2009). Validação de um Ambiente de Aprendizagem Móvel em Curso a Distância, In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 20, Florianópolis, SBC, p. 1-10.
- Sharples, M., Taylor, J. e Vavoula, G. (2005). Towards a theory of mobile learning. In: *World Conference on Mlearning (m-Learn)*, 4., Cape Town, South Africa, p. 1-9. <http://www.mlearn.org.za/CD/papers/Sharples-%20Theory%20of%20Mobile.pdf>, março.
- Uden, L. (2007). Activity theory for designing mobile learning. In: *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, Inderscience Enterprises Ltd., v. 1, n. 1, p. 81–102.
- Wells, G. (1998). “Da adivinhação à previsão: discurso progressivo no ensino e na aprendizagem de ciências”, In: Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula, Organizado por Coll, C. e Edwards, D., Porto Alegre, Artmed, p. 107-117.