

MOBILE LEARNING NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UM FRAMEWORK CONCEITUAL PARA USO DOS TABLETS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

G2 – Tecnologias da Informação e da Comunicação

Eduardo Jesus Dias/ eduardo.dias@cruzeirodosul.edu.br
Carlos Fernando Araujo Jr/ carlos.araujo@cruzeirodosul.edu.br

Resumo

Neste trabalho propomos um framework para uso do mobile learning no ensino de Ciências, Tecnologia e Matemática. No framework conceitual destacamos: i) a questão da necessidade da formação de professores no contexto de um novo paradigma; ii) a aprendizagem ativa baseada em tecnologia como estratégia de ensino e aprendizagem e iii) a teoria da atividade como suporte metodológico para concepção das atividades de ensino e aprendizagem. Os resultados do uso deste framework em um projeto piloto envolvendo 51 alunos são apresentados com base em uma análise qualitativa e mostram a motivação e o interesse dos estudantes com a nova tecnologia no contexto da área de tecnologia e matemática.

Palavras-chave:

1. Introdução

Os dispositivos móveis, tais como smartphones, netbooks e, mais recentemente, os tablets têm trazido um novo momento às possibilidades de uso da tecnologia na educação. Embora seja uma tecnologia emergente, há indicações importantes a respeito de seu uso: os tablets permitem a ampliação do espaço e do tempo da aprendizagem dentro do contexto do mobile learning (m-learning); possibilitam suporte a estratégias de ensino e aprendizagem ativas, interativas e colaborativas e o seu uso adequado poderá promover a aprendizagem e as mudanças necessárias ao contexto educacional atual. O uso destes recursos tecnológicos e computacionais no contexto de estratégias de ensino e aprendizagem ativas podem promover a aprendizagem e a resolução ou a minimização de problemas nacionais como o ensino de Ciências, Tecnologia e Matemática.

O ensino de Ciências, Tecnologia e Matemática tem sido um grande desafio a ser vencido para vários países nos diversos níveis de ensino [Chen 2009]. As

dificuldades de nosso atual sistema de ensino, nesses domínios, têm trazido **grandes consequências** ao desenvolvimento educacional, social e econômico do país. **Os resultados deste sistema de ensino são evidentes nos indicadores dos sistemas de avaliação nacional e internacional**, tais como o PISA (Programme for International Student Assessment) e o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

Em 2011, o jornal The New York Times publicou uma matéria com o título “Why Science Majors Change Their Minds” que apresenta um quadro, em especial no contexto do Ensino Superior, a respeito do desinteresse dos estudantes pelas carreiras científicas e tecnológicas, mesmo daqueles que obtiveram um bom desempenho durante o Ensino Médio em Ciências, Tecnologia e Matemática [Drew 2011]. A matéria destaca, ainda, a diminuição do número de formandos em engenharia nos Estados Unidos nos últimos anos. No Brasil há um quadro semelhante ao dos Estados Unidos, reforçado por um sistema educacional bastante heterogêneo, com grandes diferenças regionais, em especial nos Ensinos Fundamental e Médio. O número de estudantes que estão cursando engenharia no Brasil, por exemplo, é de cerca de 6% dos estudantes no ensino superior. Na Coreia do Sul este número chega a 25% dos estudantes do ensino superior [Pacheco 2010]. Várias iniciativas governamentais têm sido criadas para promover o ensino de Ciências, Tecnologia e Matemática, em especial na Educação Básica. As iniciativas transitam em diversas direções e vão desde a melhor preparação, em termos de conteúdos específicos, para que os professores possam exercer suas atividades docentes, considerando a introdução de novas metodologias de ensino e aprendizagem, até o uso das tecnologias de informação e comunicação [Schneider et. al e Meneses, 2011].

Neste trabalho apresentamos um framework para o uso das tecnologias de informação e comunicação, a partir do uso dos tablets, na educação básica, com o objetivo de promover o ensino de Ciências, Tecnologia e Matemática.

O framework apresentado neste trabalho tem suas origens na aprendizagem ativa [Dewey 1997], na aprendizagem ativa mediada e enriquecida por tecnologia [Dori e Belcher 2005], no modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) [Mishra e Koehler 2006] e no contexto do ensino de Ciências, Tecnologia e Matemática [Chen 2012]. Organizamos o trabalho da seguinte maneira: na seção 2, encontra-se a

fundamentação teórica e a revisão da literatura. Na seção 3, apresentamos uma aplicação do framework com base em dois projetos pilotos desenvolvidos em uma escola particular de Ensino Fundamental e Médio da zona leste da cidade de São Paulo, nas áreas de Matemática e Tecnologia. Na seção 4, apresentamos os resultados iniciais da aplicação do framework a partir da teoria da atividade e sua aplicação no contexto do uso dos tablets. Na seção 5, apresentamos nossas considerações finais e apontamos novas possibilidades de desenvolvimento da pesquisa.

2. Fundamentação Teórica e Revisão da Literatura

A fundamentação teórica e a revisão da literatura têm como objetivo apresentar um framework conceitual, baseado nos resultados da literatura existente, para o uso dos tablets na educação básica. Nosso objetivo aqui é subsidiar a resposta para as seguintes questões: 1) Quais os elementos importantes a serem considerados no uso da tecnologia na educação? É importante, considerarmos também a formação dos professores e a aplicação da tecnologia em um domínio específico; 2) Qual a estratégia de ensino e aprendizagem adequada para o contexto do uso dos tablets dentro e fora da sala de aula?; 3) Qual a concepção e a organização das atividades a serem desenvolvidas nas disciplinas com o uso dos tablets, que permitem uma análise e uma meta-análise de pesquisa? As respostas ou os delineamentos para as respostas são apresentados nas próximas subseções.

2.1 Tablets em Ação: m-learning

O m-learning surge com o avanço tecnológico e tem a finalidade de reduzir as dimensões dos dispositivos eletrônicos, permitindo comunicação e troca de dados por meio de dispositivos com interfaces cada vez mais simples, amigáveis e intuitivas.

Segundo Freysen (2004) o m-learning pode ser conceituado como o uso de tecnologia e comunicação móvel, síncrona e assíncrona, para objetivos educacionais [Freysen 2004]. Lehner e Nosekabel (2002) definem m-learning como “qualquer serviço ou facilidade que supre um aprendiz com informação eletrônica em geral e conteúdo educacional e que auxilia na aquisição de conhecimento independentemente de espaço e tempo”. Para Sharma e Kitchens (2004) o m-learning pode ser definido como “o aprendizado que é suportado por dispositivos móveis, comunicação e

tecnologia ubíqua e interfaces inteligentes com o usuário”. Geddes (2004) define m-learning como “a aquisição de qualquer conhecimento e habilidade usando tecnologia móvel, em qualquer lugar, qualquer tempo, e que resulta na alteração do comportamento”. Diante destas definições do m-learning, temos dois elementos fundamentais: o aspecto tecnológico e o aspecto educacional.

A redução contínua dos custos dos tablets, o apelo relacionado à tecnologia de ponta e a existência cada vez maior de aplicativos educacionais têm sido elementos motivadores para a introdução dos tablets na Educação Básica. Por outro lado, as questões críticas quanto à introdução dos tablets na Educação Básica estão relacionadas à capacitação e à formação do professor, à associação entre o potencial do recurso tecnológico com a área de conhecimento e uma estratégia de ensino e aprendizagem significativa e atenda às características do estudante em um contexto de aprendizagem ativa. A questão da introdução dos tablets na Educação Básica é multifacetada e multivariável e deve ser considerada a partir dos resultados de pesquisa e das características do estudante contemporâneo.

2.2 Modelo TPCK

O modelo TPCK, segundo Mishra e Koeler (2006), tem suas origens no trabalho de Shulman (1986) e procura responder quais são os conhecimentos necessários para um professor aplicar e utilizar de forma adequada a tecnologia na educação de maneira que haja de fato aprendizagem. Os resultados de pesquisas têm mostrado que o uso da tecnologia na educação tem que estar orientado para objetivos educacionais. Embora o tema possa parecer trivial, de fato não é. Inúmeros trabalhos e pesquisas procuram aplicar as tecnologias específicas em áreas e domínios específicos. Este fenômeno, necessário, promove a diversidade e a geração de conhecimento, contudo, não possibilita um framework, ou uma referência conceitual para docentes que queiram utilizar a tecnologia na educação, ou mesmo, para os programas de formação de professores em Ciência, Tecnologia e Matemática. O modelo TPCK procura conceituar os elementos que compõem o trinômio e sua relação entre seus elementos: conhecimento tecnológico, conhecimento pedagógico e conhecimento do conteúdo. A figura 1 apresenta graficamente a concepção do modelo.

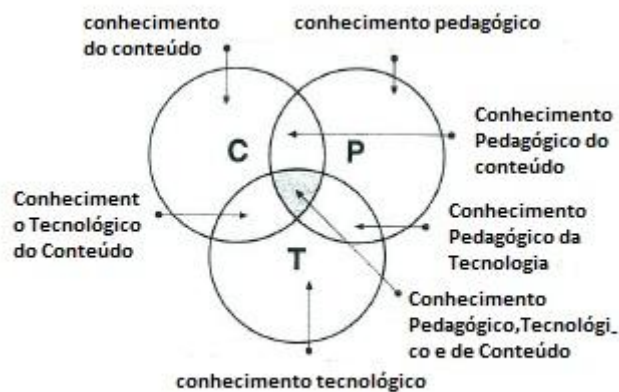


Figura 1. Modelo TPACK e seus componentes

A Figura 1 destaca a integração epistemológica dos domínios de conhecimento da tecnologia (T), do conhecimento pedagógico (P) e do conhecimento sobre o conteúdo específico (C). O modelo preconiza que a melhor utilização da tecnologia ocorrerá na interseção harmônica destes três conhecimentos. Na relação entre os três campos de conhecimento, temos o seguimento TC, TP, CP. Esses seguimentos, embora gerem conhecimentos e concepções no relacionamento, não são suficientes para uma utilização adequada da tecnologia na educação em um domínio específico. Assim, os programas de formação de professores para o uso da tecnologia na educação necessitam considerar que a introdução da tecnologia na educação possui um contexto multifatorial. O modelo TPACK possibilita comunicar os elementos integrantes na aplicação da tecnologia na educação e, ainda, refletir a aplicação do modelo nos diversos contextos e domínios específicos.

2.3 Aprendizagem Ativa

A aprendizagem ativa tem sido utilizada em diversos estudos, em especial na área de Ciências, Tecnologia e Matemática [Schieh, 2012]. A origem da aprendizagem ativa está em Dewey (1997) e suas bases se aproximam de outras teorias como sócio - construtivismo [Vygotsky, 2002] e aprendizagem significativa [Ausubel, 2003]. Nesta concepção, a aprendizagem é realizada por meio do engajamento ativo dos estudantes e do professor no processo de aprendizagem [Prince, 2004; Sieh, 2012]. Para envolver os estudantes no processo de aprendizagem, alguns métodos já podem ser utilizados no contexto da aprendizagem ativa como: aprendizagem cooperativa, aprendizagem

colaborativa, aprendizagem baseada em problemas [Prince, 2004]. Outros métodos mais específicos são: instrução por pares, resolução de exercícios em classe e em grupo; questionamento guiado recíproco entre pares, entre outros. Nos anos recentes, tem se destacado a aprendizagem ativa enriquecida pela tecnologia [Shieh, 2012], como: a) resolução de problemas; b) uso de sistemas de resposta automática (“clickers”).

O contexto da aprendizagem ativa se insere de forma adequada no ensino de Ciências, Tecnologia e Matemática, já que a aprendizagem se dá por meio de uma atitude de investigação, de construção de hipóteses e de modelos, além de contrastá-los ao mundo real, de forma individual ou coletiva.

2.4 Teoria da Atividade

A teoria da atividade (TA) tem sido utilizada em diversos trabalhos relacionados ao uso da tecnologia na educação [Batista et al 2011]. Em um recente trabalho, Ramos (2010) apresentou a TA no contexto dos processos colaborativos mediados por computador. A TA tem suas origens no início do século XX com os teóricos Vygotsky (2002), Leontiev (1978) e Engestrom (1987). O aspecto principal na TA é a mediação, pois as atividades humanas são sempre mediadas por um artefato e nunca são diretamente relacionadas à realidade. Um artefato pode ser considerado como uma tecnologia: computadores, notebooks ou tablets. Estes são utilizados no processo de transformação do objetivo sobre o objeto em questão ou para atingir uma meta desejada [Engeström, 1987]. Uma atividade tem um motivo principal ou objeto e envolve a realização de diversas ações que são compostas por operações [Leontiev, 1978], desenvolvidas de forma individual ou coletiva.

3. Projeto PTEB – Projeto Tablet na Educação Básica

Em 2011, iniciamos um projeto de implantação do uso dos tablets na Educação Básica (Ensinos Fundamental e Médio) em uma escola particular, localizada na Zona Leste da cidade de São Paulo. A primeira versão do projeto, contou com a participação de 15 professores dos Ensinos Fundamental e Médio e cerca de 250 estudantes do 8º. Ano (EF) e 2º. Ano (EM). Na etapa 1, denominada de sensibilização, envolvemos inicialmente a Direção e a Coordenação Pedagógica da escola na proposta do projeto. Em seguida, ainda na etapa 1, sensibilizamos um grupo de cerca de 15 professores

específicos, exatamente, por serem mais dinâmicos e envolvidos com a escola. Na etapa 2, ocorreu a capacitação/formação para uso da tecnologia; iniciamos a capacitação e formação dos docentes para uso dos tablets em sala de aula, dentro do contexto do Modelo TPCK [Mishra e Koehler, 2006], da aprendizagem ativa e na proposição metodológica da teoria da atividade. Deste modo, em cada encontro discutiu-se com os docentes os recursos tecnológicos (hardware, software e aplicativos), seu sentido pedagógico, no contexto de uma aprendizagem ativa enriquecida com o uso da tecnologia, dentro da área de conhecimento específico de cada um dos docentes. Com o objetivo de propormos atividades que pudessem ser avaliadas no contexto mais global dos diversos aspectos e inter-relações existentes, optamos por uma concepção mais abrangente de atividade advinda da Teoria da Atividade. Ainda na etapa 2, quinze (15) professores envolvidos no projeto foram convidados a concorrer a (5) bolsas mestrado na própria instituição que seria executada a pesquisa. Quatro (4) destes docentes foram selecionados para o programa de Mestrado de Ensino de Ciências e matemática, e uma (1) docente para o programa de Mestrado em Linguística. Com a introdução dos docentes em um Programa de Mestrado, realizando estudos e pesquisas sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação na educação, a implantação da tecnologia seria mais fácil, mais adequada e melhor fundamentada.

Na etapa 3, concepção dos projetos pilotos, desenvolvemos 4 projetos pilotos planejados para serem utilizados em sala de aula, no contexto do framework, apresentado neste trabalho – modelo TPCK, considerando a aprendizagem ativa e a teoria da atividade, nas áreas de matemática, química e tecnologia. A abordagem da análise destes primeiros projetos pilotos foi qualitativa e tinha como objetivo: 1. Promover o domínio e a confiança por parte dos docentes no uso do tablet no ensino de conteúdos específicos; 2. Avaliar possíveis problemas de infraestrutura existentes no ambiente escolar; 3. Avaliar situações e dinâmicas de aprendizagem em sala de aula: trabalho individual e coletivo, por exemplo.

Neste projeto procuramos estabelecer o embasamento acadêmico e científico como pressuposto para aplicação da tecnologia na educação e, deste modo, desviamos do modismo ou da simples tendência do uso dos dispositivos móveis na educação.

3.1 Projeto Piloto - Matemática

A atividade proposta, objeto do presente estudo, foi um exercício aplicado durante uma aula de cinquenta minutos, no qual o aluno deveria descrever passos de análise da geometria plana sobre o estudo da reta no plano cartesiano com o auxílio do tablet e de um aplicativo gráfico (mePlot Free). A execução do trabalho mostrou que, segundo o referencial teórico de Leontiev (1978), o objeto é considerado como centro da atividade; neste caso, o objetivo era analisar situações problemas na área de geometria plana, conectando as ações individuais à atividade coletiva, já o sujeito é o ponto de análise da pesquisa e a comunidade são grupos de indivíduos que compartilham o mesmo objeto. A divisão do trabalho refere-se à divisão horizontal das tarefas entre os indivíduos da comunidade e a vertical é compreendida por relações de poder. A finalização ocorre a partir das regras estabelecidas que norteiam as ações e as interações em um sistema de atividade.

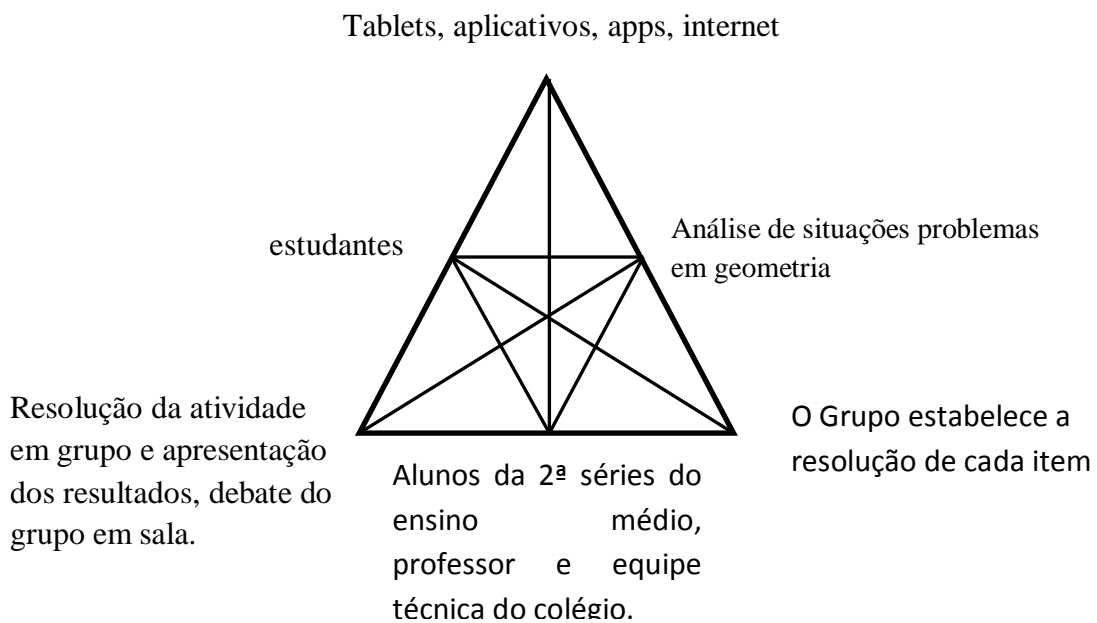


Figura 3. Representação esquemática da atividade no projeto piloto na área de Matemática

O aplicativo utilizado, o mePlot - Free, é um aplicativo livre que possui as seguintes funcionalidades: gráfico de funções, calculadora, solução algébrica de

equações, além da possibilidade de compartilhar os resultados. A Figura 4 apresenta um screenshot da interface (a), da interface para inserção das funções (b) e da interface de apresentação do gráfico das equações (c).

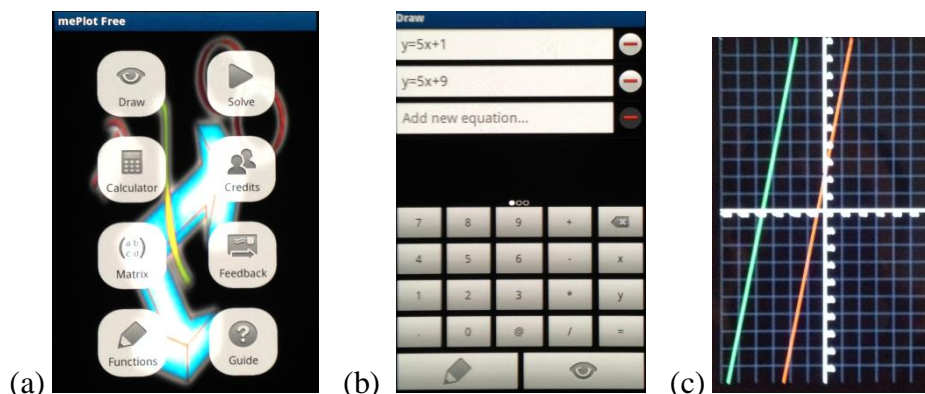


Figura 4. Representação esquemática da atividade no projeto piloto na área de Matemática

A atividade proposta estava ligada ao conteúdo do material teórico utilizado em sala de aula (livro texto de geometria analítica) e tinha como objetivo fazer com que os alunos relatassem as soluções de dois exercícios de função do 1º grau e as suas devidas posições gráficas no plano cartesiano.

Dividimos a aplicação em quatro(4) etapas a seguir:

Etapa 1: Distribuímos uma folha em branco para cada aluno e pedimos para que todos anotassem os dois exercícios expostos na lousa contendo duas funções do 1º grau cada um. Etapa 2: Pedimos para os que os discentes resolvessem as duas atividades encontrando o valor da variável (x) de cada função. Etapa 3: Solicitamos que digitassem as mesmas funções no painel de entrada do aplicativo (obs: esse painel localiza-se na parte superior do aplicativo como mostra a figura-b, em seguida o aluno utiliza o teclado abaixo para a construção da função que será visualizada no painel de comando do aplicativo) e que observassem na tela o gráfico gerado pelo aplicativo (MePlot-Free), ou seja, um exercício por vez. Etapa 4: Foi pedido aos alunos que escrevessem na folha tudo o que aconteceu durante a sua atividade, ou seja, que tipo de reta estava ele visualizando (crescente ou decrescente) qual a posição relativa de duas funções digitadas na mesma tela(figura-c) se é concorrente ou paralela e porque, e se estava acontecendo algum encontro entre as retas(concorrência) ou não (paralelas). E

qual seria esse valor do encontro? Qual o valor da intersecção nos eixos x e y com o gráfico da função digitada?

Aplicação:

Os alunos foram orientados a procurar o aplicativo antes de ocorrer a aula. Em alguns aparelhos, o aplicativo ainda não estava instalado, porém os alunos se conectaram à Internet e conseguiram baixá-lo sem muitos problemas. A equipe técnica acompanhou o trabalho em sala de aula, dando apoio e suporte técnico aos alunos e ao professor, quando necessário. A atividade foi desenvolvida em 30 minutos, sendo que, nos outros 20 minutos restantes da aula, para as primeiras aplicações, foi solicitado aos alunos que relatassem os pontos positivos e negativos da aula.

Na atividade da área de Matemática, observamos que a maioria dos sujeitos envolvidos, alunos do 2ª. série do Ensino Médio, tiveram um impacto positivo da introdução do novo artefato, tablet, na sala de aula. Nesta atividade, 82% dos estudantes consideraram a atividade ótima; 8,3% como muito boa; 3,2% boa e 6,1% como regular. A manifestação da maioria dos alunos é que o artefato (tablet) e o aplicativo possibilitava uma nova dinâmica na sala de aula, o que contribui para a aprendizagem. Apresentamos em destaque a fala de um aluno que caracteriza bem este aspecto:

[...] Esta aula, junto com o tablet foi uma aula muito mais interessante e interativa. O auxílio dos tablets ajuda a entender a aula, a teoria muito melhor, de uma maneira muito mais legal e prática. Tivemos algumas dificuldades quanto ao baixar os aplicativos e ao conectar à Internet, mas creio que isso é um pouco falta de costume, logo iremos [nos] acostumar (aluno A).

Um aspecto interessante a observar é o fato de que alguns alunos, na disciplina de Matemática, tiveram alguma apreensão do uso do tablet. Uma parte dos alunos indicou que tinha preferência ao lápis e ao papel e manifestou a preocupação de que o tablet resolveria “tudo” e eles poderiam ficar sem este conhecimento. A fala do Aluno B indica estes aspectos apresentados:

[...] Com o uso dos tablets há uma certa facilidade e agilidade na visualização do tema da aula, porém o aluno não exercita o tema sozinho já que é uma máquina que realiza tudo sozinha. Por isso, o uso desta máquina deveria só ser aplicado quando os alunos já tivessem uma base da aula, para não se tornarem seres presos à tecnologia (aluno B).

Considerações Finais

Neste trabalho apresentamos um framework para uso dos tablets no ensino de Matemática da Educação Básica no contexto do mobile learning. A introdução da tecnologia (tablets) na escola é apresentada como uma questão multifatorial, em que há a necessidade de convergência e de integração de aspectos relacionados à tecnologia, à pedagogia, e ao conhecimento do domínio específico. A estratégia de utilização da tecnologia, com base neste framework, utiliza-se da aprendizagem ativa. Para conceitualmente integrarmos os aspectos apresentados dentro de uma organização compreensiva e com significado para alunos e professores, utilizamos a teoria da atividade. Desta forma, a materialização da introdução da tecnologia na escola, nos domínios específicos, pode ser realizada por meio de atividades com uma estrutura básica comum, mas com liberdade para sua transformação por parte do professor e dos alunos em sala de aula.

Apresentamos os resultados qualitativos da aplicação do framework conceitual em uma atividade na área de Matemática com alunos de 2º ano do Ensino Médio. Os dados apresentados mostram algumas tendências, os alunos compreendem a simplicidade e praticidade da tecnologia móvel (tablet) e seu potencial para interação e relacionamento com os colegas. Estes aspectos são importantes para organização de atividades colaborativas entre os estudantes. Os alunos também têm a percepção da tecnologia móvel como potencial para aprendizagem, mas há, ainda, alguns receios da dependência da tecnologia e não domínio de todos os aspectos relacionados a um tema de estudo. Estes aspectos nos parecem evidenciar uma questão de cultural e de crença que poderá ser tratado com outras atividades, além de maior sensibilização dos alunos por meio de atividades diversificadas. No geral, os alunos do Ensino Médio apresentaram alto grau de motivação e satisfação com o uso da tecnologia móvel.

Na continuidade do trabalho ampliaremos a aplicação do modelo para outras áreas do ensino de Ciências, tais como Biologia, Física e sistematizaremos as atividades e a coleta de dados para uma avaliação mais ampla e padronizada do ponto de vista

qualitativo e quantitativo sobre o uso dos tablets no ensino de Ciências, Tecnologia e Matemática, considerando-se a aprendizagem ativa e os resultados efetivos de aprendizagem.

Referências

AUSUBEL, D. P. **A aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Ed. Plátamo, 2003.

BATISTA, F. C. S. BEHAR, P. A.; PASSERINO, L. M. M-learnMat: Aplicação de um Modelo Pedagógico para Atividades de M-learning em Matemática. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 22, Aracaju, SBC. p. 978-987, 2011.

CHEN, X. **Students who study science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in postsecondary education**, 2009. Disponível em <<http://nces.ed.gov/pubs2009/2009161.pdf>>. Acesso em 10 ago. 2012.

DEWEY, J. **How we think**. Mineola, NY: Dover Publications, Inc.. (Original work published 1933), 1997.

DORI, Y. J.; BELCHER, J. How does technology-enabled active learning affect undergraduate students' understanding of electromagnetism concepts? **The Journal of the Learning Sciences**, 14(2), 243–279, 2005.

DREW, C. Why Science Majors Change Their Mind. The New York Times, New York, 04 de novembro. - **Education / Education Life** - Article - Print Headline, 2011.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by Expanding:** an activity-theoretical approach to developmental research, Helsinki, Filand: Orienta-Konsultit Oy, 1987.

FREYSEN, J. **M-Learning: an educational perspective**. Mobile Learning anytime everywhere. Org. ATWELL, J. E SAVILL-SMITH, C. MLEARN2004. LONDRES, UK., 232p, 2004.

GEDDES, S. Mobile learning in the 21st century: Benefit for learners. Knowledge Tree **e-journal**. Retrieved, 2004 from <https://olt.qut.edu.au/udf/OLTCONFERENCEPAPERS/gen/static/papers/Cobcroft>

LEHNER, F.; NOSEKABEL, H. **The role of mobile devices in e-learning:** first experiences with a wireless – learning environment. Paper presented at IEEE international Workshop on wireless and Mobile Technologies in Education. Vaxjo, Sweden, 2002.

LEONT'EV, A. N. **Activity, Consciousness, and Personality**, Englewood Cliffs, NJ, USA, Prentice-Hall, 1978.

MENESES, S. C .P. UCA- Um Computador Por Aluno: Era Da Inclusão Digital. In: 22°. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Aracaju. **Anais do XXII SBIE - XVII WIE**.p. 1037-1046, 2011.

MISHRA, P., KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, 108(6), 1017–1054. OLT2006_paper.pdf, 2006.

PACHECO, C. A. **A Formação de Engenheiros no Brasil: desafio ao crescimento e à inovação**, 2010. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20100723_engenharia.pdf>. Acesso em: 10.08.2012.

PRINCE, M. Does Active Learning Work? **A Review of the Research Journal of Engineering Education**, 93, p.223 – 231, 2004.

RAMOS, D. K. Processos colaborativos mediados pelo computador e as contribuições da teoria da atividade. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. v.18, n.3, p.34-45, 2010.

SCHINEIDER, F. C., SANTAROSA, L. M. C.; CONFORTO, D. Cidade Um Computador por Aluno - UCA Total A identificação de situações inclusivas na totalidade. In: 22º. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Aracaju. **Anais do XXII SBIE - XVII WIE**.p. 568-577, 2011.

SHARMA, S., KITCHENS, F. Web services architecture for m-learning. **Electronic Journal of e-Learning** (2), 203–216, 2004.

SHIEH, R. S. The impact of Technology-Enabled Active Learning (TEAL) implementation on student learning and teachers' teaching in a high school context. **Computers & Education**, 59, 206-214, 2012.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, 15(2), 4–14, 1986.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.