

## **ARQUITETURA PCI MÓVEL**

***Sergio Ferreira do Amaral***

***Carlos Otávio Schocair Mendes***

***Mônica Cristina Garbin***

***Fábio Paschoal Júnior***

***Myrna C. M. dos Santos Amorim***

### **RESUMO**

Este artigo apresenta a ferramenta PCI Móvel, baseada na metodologia de Pedagogia Comunicacional Interativa (PCI), aplicada no curso de formação de professores para uso das tecnologias em sala de aula. A interface de usuário foi desenvolvida em Java para a plataforma Android e a camada integração foi criada utilizando a tecnologia de Web Service em PHP.

**PALAVRAS-CHAVE: PCI – Móvel, formação de professores**

### ***ARCHITECTURE MOBILE PCI***

### ***ABSTRACT***

This paper presents a PCI Mobile tool, based on Pedagogy Communications Interactive (PCI) that can be used to support the training of teachers in using technological tools in classrooms. A user interface was developed using Java for Android platform that connects to a Web Service developed in PHP.

***KEYWORDS: Mobile - PCI, teacher training***

### **INTRODUÇÃO**

A ferramenta PCI Móvel foi desenvolvida na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com o apoio financeiro da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Esta ferramenta é composta por um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), que funciona via dispositivos móveis, baseada na plataforma *Moodle*, e recursos adicionais implementados

na plataforma Android, tendo como objetivos o desenvolvimento de microconteúdos e aplicações, na forma de elementos e/ou objetos de aprendizagem.

O ambiente virtual será utilizado para abrigar o conteúdo de um curso a distância para formação e capacitação de professores de matemática do ensino fundamental ciclo II. O curso terá ao todo 66 horas/aulas e deverá ser acessado, preferencialmente, via telefone celular ou *tablet*, ambos com o sistema operacional Android.

Como objetivo o curso propõe trazer para a escola a discussão sobre o uso de objetos de aprendizagem como recursos pedagógicos em sala de aula, auxiliando o trabalho do professor. Nesse sentido, a instituição escolar deve promover o acesso aos conhecimentos e bens culturais exigidos pela sociedade contemporânea, buscando ainda novas estratégias para a aquisição do conhecimento pelos alunos, bem como promover seu desenvolvimento cognitivo.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **Metodologia PCI**

O ambiente produzido pela UNICAMP foi nomeado de PCI Móvel, sendo que PCI é o acrônimo de Pedagogia Comunicacional Interativa, cujo significado é um conjunto de princípios didático-pedagógicos, inspirados nos fundamentos das teorias construtivistas e sociointeracionistas. Neste sentido, o ambiente utiliza-se de uma série de ferramentas e aplicações que possibilitam a interação entre os estudantes.

Há muito tempo se fala sobre a importância da interação social e da colaboração no desenvolvimento do pensamento humano, como pode ser visto nos trabalhos de Vygotsky (1998). Ao desenvolverem sobre este tema, os autores apontam que o conhecimento se enraíza na relação que os indivíduos estabelecem com o meio ambiente ou com aqueles outros com quem se relacionam.

É importante estabelecer que a teoria sócio-interacionista refere-se ao contato estabelecido entre sujeitos ou entre sujeito e meio, durante processos de aprendizagem, desenvolvendo nos indivíduos processos mentais superiores (BELLONI; GOMES, 2008). Vygotsky (1998) argumenta que aprendizado é o processo pelo qual o sujeito adquire informações, habilidades, elementos da cultura, entre outros, a partir do contato com outros seres, com o mundo e com a realidade. A partir daí define zonas e níveis que

indicam o desenvolvimento de cada indivíduo na realização de determinada tarefa, ou seja, no aprendizado de um conhecimento.

Neste sentido, a realização de uma tarefa pela criança, por exemplo, com a intervenção de outro ser humano, é importantíssima, pois para Vygotsky (1998) a interação social é o fator principal para construção das funções psicológicas humanas, ou seja, para o processo de aprendizado.

Quando trazemos a interação que é defendida por Vygotsky (1998) para os dias de hoje ao que se refere ao uso das tecnologias como *videogames* ou computadores, os jovens, através da curiosidade e da motivação, conseguem atingir certo domínio da atividade que executam, sendo capazes de avançar seus níveis cognitivos, além de atingir o conhecimento para manipulação da própria ferramenta, assim, aprendendo sozinhos. Esta é uma competência essencial para a manipulação das máquinas de informação e comunicação (BELLONI; GOMES, 2008).

Neste sentido, os usuários dessas ferramentas em uma relação interativa com a máquina passam a desenvolver um novo tipo de aprendizado:

As TIC são, por excelência, ferramentas interativas para ver, fazer, representar e trocar. Elas são, pois, particularmente apropriadas ao acompanhamento da ação empírica e aos métodos das pedagogias ditas "ativas", no sentido de C. Freinet, ou "interativas" no sentido sócio-cognitivo atual. Bem utilizadas em todo seu potencial cognitivo de manipulação, transformação, circulação e estocagem de conhecimentos, elas (as TIC) podem também prestar grandes serviços aos aprendentes experientes em sua passagem à conceitualização. (LINARD, 2000, p. 7, citado por BELLONI; GOMES, 2008).

Para Chiu et. al. (2009) o construtivismo também pode ser utilizado para explicar os fenômenos produzidos pelas tecnologias, já que considera: a) o conhecimento é ativamente construído por pessoas, mas passivamente absorvido ou aceito; b) o conhecimento é o raciocínio e utiliza o processo de experiências do aprendiz, mas não de memorizar; c) o conhecimento é construído pela mútua influência da socialização baseada nas diferentes culturas. Daí a importância do processo de interação entre sujeitos, sujeitos e meio ambiente, interno e externo, dinâmico, que se desenvolve no tempo (BELLONI; GOMES, 2008).

Monahan et. al. (2008) também acreditam que a interação social é de vital importância num cenário de aprendizagem e que, portanto, ferramentas que promovem

interação entre sujeitos devem ser implementadas nos sistemas de aprendizagem a distância.

Além disso, para Lan e Jiang (2009), o aprendizado colaborativo envolve uma série de outras abordagens na educação que se relacionam com um esforço intelectual conjunto de vários alunos e professores. Os autores afirmam que a aprendizagem colaborativa refere-se a ambientes e metodologias que engajam estudantes para uma tarefa comum, sendo que cada um é responsável pelo outro e seus benefícios para os alunos podem ser enumerados em: possibilitar o aumento do envolvimento com o conteúdo trabalhado; desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas; encorajá-los a aprender a realizar tarefas.

Argumentam ainda, que para a realização do aprendizado colaborativo dependem três itens: bom canal de recepção e transmissão de conhecimentos, o que melhora o sentido de participação para os aprendizes; surgimento de conhecimentos gerados pela partilha de informações, assim, quanto mais informações, mais saberes são criados; e, finalmente, alunos têm considerável senso de conhecimentos básicos e participação. Assim, ao colocar-se o aprendizado colaborativo na educação, pode-se melhorar o processo de aprendizado de cada estudante, bem como criar-se um ambiente de interação entre os pares. (LAN; JIANG, 2009).

Portanto, o curso que será disponibilizado pela UNICAMP terá como pressuposto metodológico a colaboração, visando despertar nos participantes novas formas de trabalho coletivo envolvendo os atores principais da instituição escolar.

## **Moodle**

A escolha do AVA Moodle foi motivada pela facilidade na manipulação de seu código aberto sob Licença Pública Geral (LPG) e pela difusão de uso em diversos países. Já, a escolha da versão para dispositivos móveis, sobretudo os celulares, foi devido à investigação do uso de microconteúdos no curso como recurso de aprendizado. Isso levou a utilização de um *plugin* no Moodle que, inicialmente, mostrou-se pouco amigável, exigindo, no caso, a implementação de outros complementos além da ferramenta Moodle, os quais serão descritos na modelagem do sistema.

Para a execução desses complementos ao Moodle foi escolhida a aplicação dessas novas ferramentas em celulares que utilizassem o sistema operacional Android.

O acesso ao Moodle foi realizado estendendo o *plugin* de Churchward (2008) construindo um *parser* para uso do protocolo de comunicação JSON (JavaScript Object Notation). Este protocolo permite um menor tamanho do cabeçalho do pacote de dados na troca de mensagens, otimizando a capacidade de processamento no celular.

## **Usabilidade**

As aplicações de *software* para os dispositivos móveis estão com o seu desenvolvimento em crescimento acelerado, oferecendo inúmeros recursos aos seus usuários de forma similar a um *software* de utilização em um computador pessoal.

Os dispositivos móveis estão se tornando cada vez mais populares, devido ao aumento da capacidade de processamento de informações, associado às facilidades de conexão às redes de computadores e à Internet.

Os pré-requisitos de usabilidade para um dispositivo móvel, segundo Weiss (2002), são:

- utilização com uma mão, sem necessitar de apoio em alguma mesa;
- conexão com a Internet;
- instalação de novos aplicativos;
- utilização sem o uso de cabos;
- carregamento da bateria conectando o dispositivo à rede elétrica;
- transferência de dados para outro dispositivo com o uso de cabo de comunicação ou com o uso de tecnologia de rede sem fio.

Complementam-se aos pré-requisitos de usabilidade de dispositivos móveis os pré-requisitos de usabilidade de qualquer sistema interativo (NIELSEN, 1993; PREECE et al.,2002), descritos a seguir:

- facilidade do usuário no aprendizado de uso da interface;
- facilidade do usuário em lembrar a operação da interface;
- uso da interface de forma eficiente;
- boa produtividade do usuário com o uso da interface;
- flexibilidade de recursos oferecidos ao usuário;

- satisfação do usuário em utilizar a interface.

Existem três normas que especificam as características de usabilidade.

A norma ISO/IEC 9126-1 (INTERNATIONAL..., 2001) define a qualidade de uso de um produto de *software*, o qual tem a sua utilização em um ambiente com contexto específico, possibilitando a medição de quanto o usuário atinge os seus objetivos no ambiente do *software*.

A norma ISO 9241-11 (INTERNATIONAL..., 1998) define a usabilidade como uma medida que indica o quanto um produto de software pode ser utilizado para alcançar os objetivos do usuário de forma eficaz, eficiente e com satisfação dentro um contexto de uso específico.

A norma ISO 13047 (INTERNATIONAL..., 1999) define um processo de projeto em que o software a ser desenvolvido deve ter o usuário como o foco central, facilitando a operação do software. Essa norma tem orientações sobre as atividades a serem empregadas no desenvolvimento de *software* que garantam o projeto centrado no usuário e, conseqüentemente, uma maior usabilidade do *software*.

Porém, devido ao tamanho reduzido da tela, os dispositivos móveis necessitam de um maior cuidado com a sua usabilidade, sendo que os aplicativos devem ser feitos de forma que a sua interface seja adequada ao dispositivo para a facilidade de uso. Para isso, deve ser feita uma maximização do espaço para a apresentação do conteúdo sem que se prejudique a área de visualização da tela do dispositivo, de forma a não sobrecarregá-la.

Outro fator importante da usabilidade é a entrada de dados, já que há uma variação da forma utilizada entre os dispositivos móveis, como o uso de botões e controles de navegação, ou telas de toque ou ainda miteclados. Há modelos que usam teclas virtuais que são apresentadas na tela, as quais podem ser acessadas com o toque na tela ou com canetas especiais para esse fim.

Há de se levar em consideração que um usuário de dispositivo móvel necessita de aplicações com respostas rápidas, que permitam o acesso à informação com uma menor interação possível com o dispositivo, devido ao fato de que o usuário pode estar com a sua atenção dividida entre o uso do dispositivo móvel e as outras atividades no ambiente em que se encontra. Devido a isso, o dispositivo móvel deve requerer do usuário o menor nível de concentração possível à execução da atividade. Chincholle et al. (2002) dizem que

a interação com o dispositivo móvel é uma tarefa secundária, não devendo interferir nas atividades feitas pelo usuário em sua tarefa principal. A usabilidade é uma forma de se proporcionar essa interação.

Portanto, a interface tem um papel fundamental, pois a sua interação com o usuário define o sucesso ou o fracasso da comunicação do usuário com a aplicação, já que uma maior usabilidade significa uma maior facilidade de utilização da aplicação pelo usuário. Assim, a interface apresentada nesse trabalho foi desenvolvida visando a uma maior usabilidade, com uma operação mais simples possível, não sobrecarregando a visualização e deixando os elementos em tamanho adequado para o usuário.

### **Trabalhos Relacionados**

Batista et. al. (2010, p. 2) defendem que é possível identificar, segundo literatura recente vantagens no uso de recursos pedagógicos para dispositivos móveis, principalmente na área da matemática, favorecendo o aprendizado. As autoras discutem ainda, o uso de diferentes categorias para a aprendizagem baseada em celular, utilizando como suporte teórico Naismith et al. (2006), Patten et al. (2006) e Deegan e Rothwell (2010).

Embora as categorias defendidas pelos autores, muitas vezes se entrelaçam, para este artigo abordar-se-á a discussão realizada em torno de Naismith et al. (2006), cujo trabalho envolve a definição de categorias para as atividades realizadas em *m-learning*: behaviorista, construtivista, situada, colaborativa, informal e para toda vida, suporte ao ensino e à aprendizagem.

Na abordagem behaviorista, as autoras apontam a necessidade de criar estímulos aos alunos, buscando recursos tecnológicos que dêem reforços adequados para o aprendizado. Em relação à abordagem construtivista, como a própria teoria aponta, os alunos vão construindo os conhecimentos de maneira ativa, utilizando os dispositivos móveis, no caso do *m-learning*. Em relação à categoria situada, “envolvem atividades em contextos autênticos, tendo em vista a aprendizagem. Dispositivos móveis são bem adaptados a essa abordagem. Sistemas que fornecem informações em museus e galerias, com base na localização dos visitantes” (BATISTA et al, 2010, p. 02-03).

A quarta abordagem, a colaborativa, é aquela que promove a aprendizagem utilizando a interação social. Já a quinta, diz respeito à informal e para toda a vida, que são atividades que dão suporte à aprendizagem fora de contextos formais de aprendizagem. “(...) Os dispositivos móveis, por permitirem acesso à informação em qualquer tempo e lugar, são bem adaptados a esse tipo de abordagem” (BATISTA et al, 2010, p. 03). Finalmente, a categoria suporte ao ensino e à aprendizagem refere-se aos dispositivos móveis que podem ser utilizados para acessar informações sobre horários, datas de provas, mudança de salas, entre outras, assim como acessar materiais de cursos e enviar trabalhos (BATISTA et al, 2010, p. 03).

Neste sentido, é possível verificar que o uso da tecnologia para a educação está intimamente ligado às opções didático-pedagógicas dos professores, como defendem Martins e Giraffa (2008, p. 2): “O que faz a diferença no uso pedagógico das TDs (tecnologias digitais) é o tipo de planejamento e organização do projeto pedagógico o qual deve focar a aprendizagem como elemento central do processo”.

Esses autores apontam, ainda, que a profissão docente precisa de constante capacitação e formação, pois suas competências são propensas ao rápido envelhecimento. Além disso, afirmam:

A capacitação com enfoque em TDs deve privilegiar a investigação reconstrutiva (DEMO, 2002), abrangendo além dos aspectos informativos, espaço para trocas de experiências, relatos, produção de materiais, construção de projetos. Esse enfoque de relação e reflexão com a prática deve acontecer de forma simultânea com os aspectos informativos (MARTINS; GIRAFFA, 2008, p. 2).

Martins e Giraffa (2008) indicam uma proposta para capacitação dos professores utilizando o Moodle, como ambiente virtual de aprendizagem, e apontam três fases no processo: 1. Instrumentalização digital e pedagógica; 2. Atividades com a turma discente; 3. Avaliação docente e discente. Apontam ainda, que:

Na abordagem da EAD online, ensinar é organizar situações de aprendizagem; planejar e propor atividades; identificar as representações do pensamento do aluno; atuar como mediador, provocador e orientador; prover informações e fontes de informações relevantes; incentivar a reflexão, propiciar a interação e interatividade e a aprendizagem significativa do aluno. E para isso o AVA, como ponto de referência, deve estar condizente com esses preceitos. (MARTINS; GIRAFFA, 2008, p. 5).



Neste sentido, é apresentada, a seguir, a arquitetura do aplicativo PCI Móvel, cujo desenvolvimento focou nos aspectos apontados, bem como na idealização da aprendizagem centrada no aluno.

## ARQUITETURA PCI MÓVEL

### Descrição

A proposta é que o PCI Móvel seja multiplataforma, utilizando *Mobile* Android (celulares e *tablets* com o sistema operacional Android) e *Mobile web* (navegadores de celulares). No entanto, para este artigo trataremos apenas da versão disponibilizada para o Android.

A escolha da multiplicidade de plataforma dar-se-á pela possibilidade de maior adesão ao curso, pela ampliação de maneiras de se acessar seus conteúdos, já que se fosse adotado, por exemplo, apenas o aplicativo Android, as aplicações somente poderiam ser utilizadas por telefones celulares e *tablets* compatíveis e *smartphones*, como o Galaxy S, da Samsung.

Apesar desta multiplicidade de plataformas, o uso de uma plataforma diferente da Android implica na perda de algumas funcionalidades já implementadas neste sistema operacional, como disposto a seguir.

Na primeira tela do aplicativo PCI Móvel (Figura 1a) tem-se a apresentação dos elementos:

*FlashCard* – conjunto de cartões que servem para anotações de conhecimentos e informações. Este recurso associa a idéia de frente e verso, sendo que no primeiro deve-se escrever uma palavra ou uma pergunta e no verso a resposta ou informação ligada a ela. Neste aplicativo, o aluno poderá ainda compartilhar os conhecimentos que anotou em seu *flashcard* com os demais estudantes.

*Moblog* – serviço de *blog* para serviços móveis. Com ele os alunos poderão compartilhar vídeos, imagens e textos com os demais estudantes.

*Twitter* – rede social que utiliza a ideia de *microblog*, permitindo que seus usuários enviem e recebam atualizações pessoais, com textos de até 140 caracteres, por meio de SMS ou *softwares* específicos. No curso referido, será utilizado para comunicação e colaboração entre os estudantes.

*Vídeos* – permitem ao estudante acessar os vídeos baixados do curso por meio de uma pasta local, sem que necessite estar conectado à Internet.

*DFAQ* – será utilizado pelos professores para acrescentar as perguntas e dúvidas mais frequentes em relação ao curso, otimizando a solução de possíveis problemas enfrentados pelos estudantes.

Os recursos *FlashCard*, *Vídeos* e *DFAQ* podem ser armazenados na memória do dispositivo móvel. Com isso, o seu conteúdo é acessado mesmo quando o dispositivo móvel não está conectado à Internet.

Além disso, com relação ao *Moodle* foram escolhidas ferramentas para o acesso através dos dispositivos móveis como: fórum, envio de arquivos, vídeo/áudio, página *web* e URL, além da integração com o GoogleDocs. Portanto, foram escolhidas as ferramentas para compor o PCI Móvel que priorizam a comunicação e interação, contando com a possibilidade de promoverem a colaboração, cuja proposta pedagógica do referido curso está baseada.



**Figura 1. Tela do aplicativo no celular**

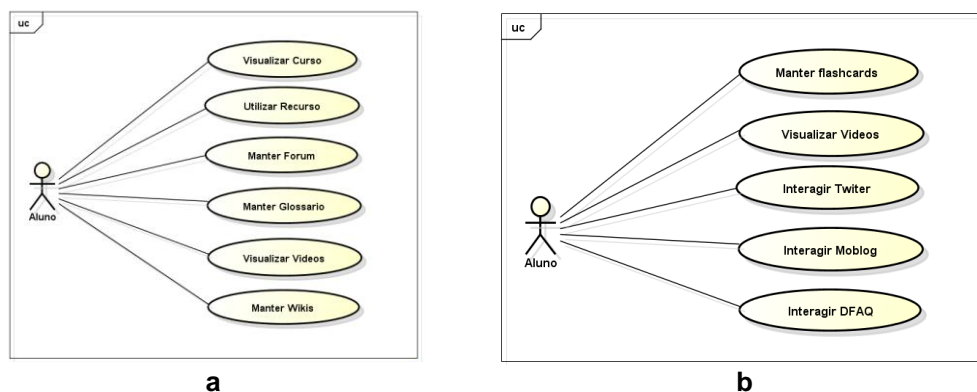
O *Moodle* – acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* – é um *software* de código aberto para apoio à aprendizagem com o uso da Internet. O conteúdo do curso será totalmente disponibilizado e organizado nele. A Figura 1b ilustra o início do acesso ao *Moodle*.

## Modelagem

Para representar a execução das novas ferramentas específicas, formatadas para o ambiente PCI Móvel nos dispositivos móveis com o Android, são apresentados na Figura 2 os diagramas de Caso de Uso.

A Figura 2a representa as funcionalidades desenvolvidas para o ambiente Moodle e a Figura 2b os recursos adicionais exclusivos da aplicação PCI Móvel para o ambiente Android.

Os recursos “Visualizar Vídeos” dispostos em ambas as figuras diferenciam-se na sua forma de utilização. No caso da Figura 2a é necessária a autenticação ao Moodle para o posterior acesso ao vídeo. De outra forma, no caso da Figura 2b pode ser consultado o conteúdo previamente armazenado mesmo quando o dispositivo móvel estiver desconectado da Internet.



**Figura 2. Diagramas de Caso de Uso**

A Figura 3 apresenta a Visão de Implementação da arquitetura do sistema desenvolvido.

O Módulo PCI Móvel corresponde à junção dos Módulos Moodle e Módulos Adicionais, compondo o aplicativo da Plataforma Android no dispositivo móvel.

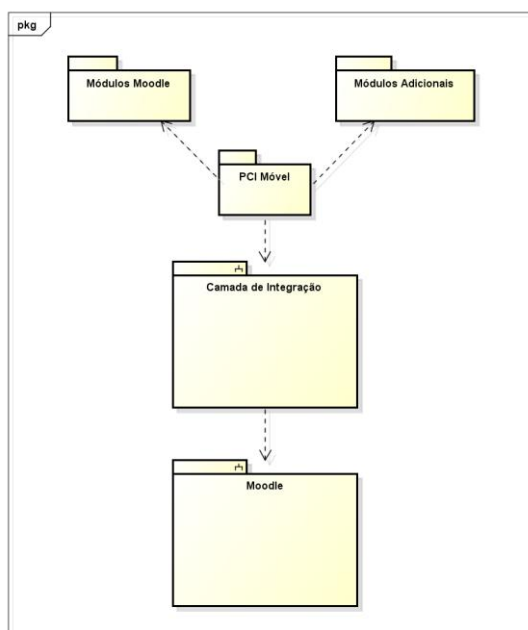
Os Módulos Moodle contém o método de acesso ao ambiente e, a partir deste, o acesso aos métodos cujas funções foram descritas na Figura 2a.

Os Módulos Adicionais correspondem às funções descritas na Figura 2b e também são desenvolvidos na plataforma Android.

A Camada de Integração corresponde ao *Web Service* na linguagem PHP, que foi estendido de Churchward (2008), para a qual foi desenvolvido um *parser* utilizando JSON

para comunicação entre o Moodle e os Módulos Moodle do ambiente Android do dispositivo móvel.

O Moodle corresponde ao servidor Moodle onde o PCI Móvel, através de sua camada de aplicação, acessa as informações contidas no servidor Moodle.



**Figura 3. Visão de Implementação**

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho demonstrou como foi construída pela Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) a ferramenta PCI Móvel, baseada na plataforma Android.

Ela foi composta por um AVA *Moodle* acessado através de dispositivos móveis, complementado por elementos e/ou objetos de aprendizagem que representaram microconteúdos ou aplicações do AVA, com o objetivo de disponibilizar um curso EaD para a capacitação de professores de matemática do ensino fundamental ciclo II, focando a colaboração dos participantes para a criação de novas formas de trabalho coletivo priorizando a comunicação e a interação entre os envolvidos.

Nesta ferramenta foram utilizados princípios didáticos-pedagógicos baseados nos fundamentos das teorias construtivistas e sociointeracionistas, facilitando o aprendizado

do aluno, bem como houve a preocupação do desenvolvimento de uma interface com uma maior usabilidade e facilidade de uso.

Com isso, foi melhorada a formação dos professores de matemática e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade de ensino nos cursos de matemática.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, S. C. F.; BEHAR, P. A.; PASSERINO, L. M. Recursos pedagógicos para dispositivos móveis: uma análise com foco na matemática. *RENOTE - Novas Tecnologias na Educação*, v. 8, n. 3, dez. 2010.

BAYA'A, N.; DAHER, W. Students' perceptions of mathematics learning using mobile phones. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILE AND COMPUTER AIDED LEARNING, 4., 2009, Amman, Jordan. *Conference IMCSL 2009: proceedings*. 2009. Disponível em:

<<http://staff.najah.edu/sites/default/files/Students%20Perceptions%20of%20Mathematics%20Learning%20Using%20Mobile%20Phones.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2010.

BELLONI, M. L.; GOMES, N. G. Infância, mídias e aprendizagem: autodidaxia e colaboração. *Educ. Soc.*, Campinas, SP, v. 29, n. 104, p. 717-746, 2008.

CHINCHOLLE, D.; GOLDSTEIN, M.; NYBERG, M.; ERIKSSON, M. Lost or found? A usability evaluation of a mobile navigation and location-based service. In: PATERNÒ, F. (Ed.). *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Symposium on Mobile Human-Computer Interaction*. London: Springer-Verlag, 2002. p. 211-224.

CHIU, H.-Y.; WEN, S.-Z.; SHENG, C.-C. Apply Web 2.0 tools to constructive collaboration learning: a case study in MIS course. In: KIM, J. et al. (Ed.). *NCM 2009: fifth international joint Conference on INC, IMS and IDC*. Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2009. p. 1638-1643.

CHURCHWARD, M. *Moodle.org*: old modules and plugins: integration: OKTech Web Services. 2008. Disponível em:

<<http://moodle.org/mod/data/view.php?d=13&rid=573&filter=1>>. Acesso em: 17 ago. 2011.

DEEGAN, R.; ROTHWELL, P. A classification of m-learning applications from a usability perspective. *Journal of the Research Center for Educational Technology (RCET)*, v. 6, n. 1, p. 16-27, Spring 2010. Disponível em:

<<http://www.rcetj.org/index.php/rcetj/article/view/49/178>>. Acesso em: 28 set. 2011.

GIRALDO CALLE, R. C.; TRUJILLO VARGAS, J. A. 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, 9., 2008, Barranquilla, Colômbia. *Memorias...* Barranquilla: Universidad de Norte, 2008.

- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 9241-11*: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on usability. Geneve, 1998. 28 p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 13407*: Human-centered design process for interactive systems. Geneve, 1999. 32 p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO/IEC 9126-1*: Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model. Geneve, 2001. 8 p.
- LAN, Y.-F.; JIANG, Y.-C. Using Instant Messaging and annotation services to improve undergraduate programming courses in web-based collaborative learning. In: KIM, J. et al. (Ed.). *NCM 2009: fifth international joint Conference on INC, IMS and IDC*. Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2009. p. 236-241.
- MARTINS, C. A.; GIRAFFA, L. M. M. CAPACIT@NDO: uma proposta de formação docente utilizando o Moodle. *RENTE - Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, n. 2, dez. 2008.
- MONAHAN, Teresa; MCARDLE, Gavin; BERTOLOTTI, Michela. Virtual reality for collaborative e-learning. *Computers & Education*, vol. 50, 2008, pp. 1339–1353
- NAISMITH, L.; LONSDALE, P.; VAVOULA, G.; SHARPLES, M. *Literature review in mobile technologies and learning*. Bristol, UK: University of Birmingham, 2006. 48 p. (FutureLab Series. Report, 11). Disponível em: <[http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/lit\\_reviews/Mobile\\_Review.pdf](http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Mobile_Review.pdf)>. Acesso em: 27 jan. 2011.
- NIELSEN, J. “*Usability Engineering*”. Academic Press, 1993.
- PATTEN, B.; ARNEDILLO SÁNCHEZ, I.; TANGNEY, B. Designing collaborative, constructionist and contextual applications for handheld devices. *Computers & Education*, Oxford, v. 46, n. 3, p. 294-308, Apr. 2006.
- PONTIFÍCIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. Escuela de Ingeniería. *Proyecto piloto tecnología portátil en la sala de clases - pocket PC*. Santiago: INACAP-Sede Santiago Sur, 2009. 31 p. Disponível em: <[http://colabora.inacap.cl/sitios/ciedu/Documentos%20compartidos/Archivos\\_Pag\\_CIEDU/Informe\\_final\\_Eduinnova.pdf](http://colabora.inacap.cl/sitios/ciedu/Documentos%20compartidos/Archivos_Pag_CIEDU/Informe_final_Eduinnova.pdf)>. Acesso em: 23 maio 2012.
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. *Interaction design*. New York: John Wiley, 2002.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- WEISS, S. *Handheld usability*. Chichester: John Wiley, 2002. 292 p.

**Sergio Ferreira do Amaral**

Professor Livre-Docente  
Faculdade de Educação/UNICAMP  
Campinas, São Paulo, Brasil  
amaral@unicamp.br

**Carlos Otávio Schocair Mendes**

Docente do Centro Federal de Educação Tecnológica  
Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ) - Coordenação de Informática  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.  
Pesquisador do Laboratório de Novas Tecnologias Aplicadas na Educação  
(LANTEC/UNICAMP)  
Campinas, SP, Brasil  
schocair@gmail.com

**Mônica Cristina Garbin**

Doutoranda em Educação  
Faculdade de Educação/UNICAMP  
Campinas, São Paulo, Brasil  
monica\_garbin@yahoo.com

**Fábio Paschoal Júnior**

Centro Federal de Educação Tecnológica  
Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ) - Coordenação de Informática  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
fabio.paschoal@cefet-rj.br

**Myrna C. M. dos Santos Amorim**

Centro Federal de Educação Tecnológica  
Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ) - Coordenação de Informática  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
myrna.amorim@cefet-rj.br