

2012

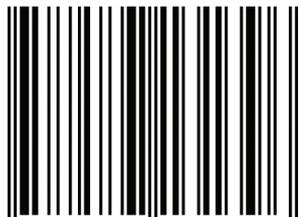
# Ambientes virtuais de ensino- aprendizagem

Sérgio Ferreira do Amaral  
Marcia Izabel Fugisawa Souza  
Mônica Cristina Garbin  
(Organizadores)

**2ª. Edição**



ISBN 978-85-7713-139-6



9 788577 131396 >



Sérgio Ferreira do Amaral  
Marcia Izabel Fugisawa Souza  
Mônica Cristina Garbin  
(Organizadores)

---

# **Ambientes virtuais de ensino-aprendizagem**

---

**2ª. Edição**



**2012**

**Elaboração da ficha catalográfica**

Gildenir Carolino Santos  
(Bibliotecário)

**Tiragem**

Eletrônica (E-book)

**Capa**

Gildenir Carolino Santos

**Acabamento**

Faculdade de Educação/UNICAMP  
Av. Bertrand Russell, 801 – Cid. Universitária  
Tel.: (19) 3521-5571  
13083-865 - Campinas - SP

**Apoio institucional**

Faculdade de Educação/UNICAMP  
Laboratório de Novas Tecnologias Aplicadas na  
Educação (LANTEC)  
Cx. Postal: 6170  
13083-865 – Campinas – SP  
e-mail: [lantec@unicamp.br](mailto:lantec@unicamp.br)

Catálogo na Publicação (CIP) elaborada por  
Gildenir Carolino Santos – CRB-8ª/5447

Am16 Ambientes virtuais de ensino-aprendizagem / Sérgio Ferreira do  
Amaral, Marcia Izabel Fugisawa Souza, Mônica Cristina Garbin  
(organizadores). – 2.ed. – Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2012.

ISBN: 978-85-7713-139-6

1. Ensino auxiliado por computador. 2 Ensino – Meios auxiliares.  
3. Tecnologia educacional. 4. Ambientes virtuais. 5. Educação. I.  
Amaral, Sérgio Ferreira do, 1954- II. Souza, Marcia Izabel Fugisawa.  
III. Garbin, Mônica Cristina.

12-0126-BFE

20ª CDD – 371.3994

Impresso no Brasil  
Maio - 2012

ISBN: 978-85-7713-139-6



Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme Decreto n.º 1.825 de 20 de dezembro de 1907. Todos os direitos para a língua portuguesa reservados para o autor. Nenhuma parte da publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer meio, seja eletrônico, mecânico, de fotocópia, de gravação, ou outros, sem prévia autorização por escrito do Autor. O código penal brasileiro determina, no artigo 184: "Dos crimes contra a propriedade intelectual: violação do direito autoral – art. 184; Violar direito autoral: pena – detenção de três meses a um ano, ou multa. 1º Se a violação consistir na reprodução por qualquer meio da obra intelectual, no todo ou em parte para fins de comércio, sem autorização expressa do autor ou de quem o represente, ou consistir na reprodução de fonograma ou videograma, sem autorização do produtor ou de quem o represente: pena – reclusão de um a quatro anos e multa. Todos direitos reservados e protegidos por lei.

# SUMÁRIO

<b>Apresentação</b>	<b>2</b>
<b>O comportamento do aluno em um curso a distância dentro do ambiente <i>Moodle</i>: contrapontos entre a ótica inicial e seu uso atual</b>	<b>3</b>
Lana Paula Crivelaro, Mônica Cristina Garbin, Lilia Maria Reginato Gallana, Bruno Gâmbaro e Nadir Rodrigues Pereira	
<b>Plataformas colaborativas nas Teorias da Atividade e da Complexidade: um estudo da Plataforma Sakai</b>	<b>15</b>
Ana Paula D. Passos, Luciana Ferreira Baptista, Ronildo Aparecido Ferreira e Joelma Choma	
<b>Arquitetura PCI móvel</b>	<b>24</b>
Sergio Ferreira do Amaral, Carlos Otávio Schocair Mendes, Mônica Cristina Garbin, Fábio Paschoal Júnior, Myrna C. M. dos Santos Amorim	

## **Apresentação**

Esta coletânea reúne textos produzidos pelos alunos da disciplina “ED216 Educação no Espaço Virtual”, oferecida anualmente na pós-graduação em Educação, na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Nessa disciplina são discutidos os principais aspectos teóricos e práticos relacionados a ambientes virtuais de ensino e aprendizagem.

Os textos aqui reunidos sintetizam o resultado da dedicação dos alunos, que no decorrer das aulas protagonizaram intensos debates organizados em seminários, culminando na elaboração e apresentação de vários conteúdos educacionais digitais e interativos.

A cada ano novos textos serão adicionados ao conteúdo deste livro, gerando uma produção colaborativa e atualizada, centrada no espírito de compartilhamento de conhecimento.

Acredita-se que esta coletânea possa estimular a participação de alunos e pesquisadores no debate de questões relevantes sobre espaços virtuais de ensino e aprendizagem.

**Sergio Ferreira do Amaral**

Professor Livre Docente

Faculdade de Educação/UNICAMP

Laboratório de Novas Tecnologias Aplicadas na Educação (LANTEC)

# **O COMPORTAMENTO DO ALUNO EM UM CURSO A DISTÂNCIA DENTRO DO AMBIENTE *MOODLE*: CONTRAPONTO ENTRE A ÓTICA INICIAL E SEU USO ATUAL**

***Lana Paula Crivelaro***

***Mônica Cristina Garbin***

***Lilia Maria Reginato Gallana***

***Bruno Gâmbaro***

***Nadir Rodrigues Pereira***

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é analisar as dificuldades apresentadas pelos alunos de cursos em EaD. Para tanto, utilizou-se dados extraídos de um questionário de inscrição para um curso *on-line*, em que era solicitado aos alunos que listassem seus maiores problemas com os cursos que já haviam feito. Puderam ser identificadas seis categorias de problemas com: AVA, tutor, técnicos, de organização, de colaboração e de conteúdo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Moodle*, EaD, ambientes virtuais de aprendizagem

## ***STUDENT BEHAVIOR IN A DISTANCE COURSE USING MOODLE: COMPARISON BETWEEN INITIAL OPTICAL AND CURRENT USE***

### ***ABSTRACT***

The objective of this paper is to analyze the difficulties presented by the students of distance education courses. For this purpose, we used data from a questionnaire registering for a course *on-line*, where students were asked to list their biggest problems with the courses they had done. Could be identified six categories of problems: AVA, mentoring, technical, organizational, collaboration and content.

**KEYWORDS:** Moodle, distance learning, virtual learning environments.

## **INTRODUÇÃO**

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) surgiram da necessidade de um novo método para os cursos virtuais no qual o professor tivesse mais autonomia para planejar, desenvolver, executar, avaliar e gerenciar todo o processo de ensino/aprendizagem de um

curso a distância, porém não tardou para perceber que a sensação de solidão e a falta do convívio com colegas prejudicavam o interesse e, conseqüentemente, o processo de ensino-aprendizagem.

Como resultado da busca por uma solução, vários ambientes virtuais de aprendizagem foram desenvolvidos com o objetivo de proporcionar dinamismo dos conteúdos de cursos virtuais. Dentre eles surgiu o TelEduc, *Moodle*, Tidia-Ae, etc.

Neste artigo daremos enfoque ao AVA *Moodle* considerando que hoje é a plataforma virtual mais utilizada em todo mundo.

O Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle* foi desenvolvido por Martin Dougiamas em 1999 e hoje está disponibilizado em 90 idiomas e mais de 206 países. A comunidade *Moodle* é bastante ativa, contando atualmente com cerca de 48.000 membros, e embora a maioria das discussões seja da comunidade internacional, existe também a comunidade brasileira atuando no aperfeiçoamento da plataforma e contribuindo com discussões relevantes e trabalhos colaborativos.

Inúmeras instituições de ensino espalhadas por todo mundo utilizam o *Moodle* por ser um ambiente que trata das questões ensino-aprendizagem como uma atividade social através de interação e colaboração.

Alves e Brito (2005) destacam que o desenvolvimento deste ambiente de aprendizagem tem como base uma filosofia particular de aprendizagem, a qual é chamada simplificada de Pedagogia Social Construcionista, representando uma grande vantagem sobre outras plataformas.

Uma vez que os alunos estão familiarizados com o ambiente, depois de algumas experiências com EaD, sem medo de navegar e explorar tudo o que a ferramenta pode proporcionar, passam a adquirir uma visão geral do funcionamento desta plataforma e alguns relatos comprovam que é importante compreender que a plataforma *Moodle* é um "Ambiente Colaborativo de Aprendizagem" cujo conceito evoca o lugar onde a aprendizagem ocorre. Neste sentido, Franciosi et al. (2003) afirmam que a utilização do *Moodle* envolve um contexto mais amplo do que puramente a utilização de tecnologia e isso possibilita compartilhar ações com as quais todos atuam simultaneamente como professores-alunos.

O *Moodle* é um *software* livre que para a educação pública ou privada é uma alternativa viável, devido ao seu custo, flexibilidade, adaptabilidade e usabilidade, pois permite planejar estrategicamente a condução bem sucedida de projetos educacionais

mediados por computadores e sem possuir custos na aquisição ou licenças de usabilidade em diversas máquinas; além disso, pode ser usado em qualquer sistema operacional.

Além de ser uma das melhores e mais usadas plataformas virtuais de aprendizagem, o *Moodle* tem como destaque suas ferramentas de comunicação, criação e administração de componentes de aprendizagem, podendo ser baixado, utilizado e/ou modificado por qualquer indivíduo em todo o mundo e de amplos conceitos didáticos, contribuindo não somente a EaD como também ao ensino presencial (SANTANA, 2009).

Segundo uma avaliação realizada por Graf e List (2002) em diversas plataformas *OpenSource* de aprendizado *on-line*, cujo foco principal foi a adaptabilidade, a performance do *Moodle* se sobressaiu a outras plataformas, destacando-se também em relação à usabilidade. Os autores afirmam ainda que seus pontos fortes são as ferramentas de comunicação e a criação e administração de elementos de aprendizado, além dos amplos conceitos didáticos, sendo considerado o melhor ambiente virtual de aprendizado *Open Source* avaliado.

Romanó (2004, p. 79) afirma que conseguir a participação e envolver os alunos de forma ativa nos ambientes virtuais de aprendizagem é o maior desafio dos materiais utilizados. Por isso, o autor recomenda que se determine quais são os conhecimentos prévios do grupo, os níveis de compreensão e conhecimento alcançados em uma área específica e os objetivos almejados:

É necessário expressar com clareza os propósitos do curso, oferecer ao estudante um panorama global dos problemas a partir dos quais se organiza o estudo, mostrar com clareza a estrutura do curso, a fundamentação da proposta escolhida, os eixos que organizam os diferentes temas, a localização da matéria no plano de estudo e as relações verticais e horizontais com outras matérias e com os conhecimentos prévios que o aluno possa ter (ROMANÓ, 2004, p. 79).

Um dos pontos fracos no planejamento e desenvolvimento de muitos programas de EaD, conforme Moore e Kearsley (1996), refere-se à falta de checagem rotineira dos materiais e da mídia utilizados. Por isso, recomendam que a avaliação seja feita de forma contínua em todos os ciclos, desde o planejamento, o desenvolvimento até à implementação.

## **EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: PRINCIPAIS DIFICULDADES DOS ALUNOS**

Os processos de aprendizagem estão em constante construção, relacionando e somando saberes adquiridos de cada indivíduo e levando em conta sua experiência pessoal, seus relacionamentos, suas capacidades. Também baseados na construção do saber coletivo,

na interação com seus pares mais experientes, conforme aponta Vygotsky (2005, p. 38) “[...] nas atividades coletivas, nas atividades sociais [...]”.

Desta forma, levando estas variáveis para o campo da educação a distância, temos a falta central do professor presente como um dos obstáculos ao aprendizado dos alunos, somando-se a isso outros fatores individuais, que vão construindo um arcabouço de dificuldades.

Belloni (2001) aponta que a principal demanda em cursos de EAD se refere à finalidade de “ensinar a aprender e formar o aprendente autônomo”, destacando que as pesquisas sobre educação de adultos, público dos cursos de EAD, sejam mais focadas no aluno que ao simples comércio da educação como objeto ou mercadoria,

[...] produzindo conhecimento sobre suas características socioculturais e socioeconômicas, suas experiências vividas, e integrando este conhecimento na concepção de estratégias e metodologias que criem efetivamente condições para a aprendizagem autônoma. (BELLONI, 2001, p. 46).

A territorialidade brasileira e o aumento de novos postos de trabalho vêm contribuindo para que cada vez mais pessoas, profissionais, alunos e professores se interessem pela modalidade de educação remota, ressaltando que, embora muito tenha evoluído nesta área, o curso de educação a distância se destina a um “indivíduo autônomo, capaz de gerir seu próprio processo de aprendizagem.” (BELLONI, 2001, p. 6).

Outros autores indicam uma mudança no comportamento dos estudantes, como:

[...] a rejeição ao método tradicional de ensino de adultos; exigência de retorno imediato de informação; desejo de encontrar outros estudantes; necessidade de encontrar pessoalmente os tutores; aspiração de encontrar cursos concebidos para suas necessidades específicas e ansiedade com relação à avaliação e auto-avaliação. (PERRIAULT, 1996, citado por BELLONI, 2001, p. 47).

Diferentes fatores de dificuldades são apontados, entre eles a “falta de tempo e até mesmo conflitos com as empresas” (PERRIAULT, 1996, citado por BELLONI, 2001, p. 23), uma vez que a maioria trabalha e utiliza-se do trabalho para conectar seu curso.

Estudos no campo da educação a distância apontam a falta de contato pessoal como um entrave à motivação do aluno, “a comunicação que cria uma empatia com os estudantes, reforça a motivação dos estudantes e tende a levar à realização de estudos bem sucedidos” (HOLMBERG, 1990, citado por BELLONI, 2001, p. 48).

Por outro lado, a alta taxa de evasão em cursos de educação a distância se verifica no primeiro semestre, após as primeiras avaliações.

Segundo estudo de Rabello e Peixoto (2006, p. 4) efetuado como parte de pesquisa voltada para a aprendizagem, no NUTES/UFRJ,

[...] alunos que frequentam as tutorias não estudam o material proposto, e chegam às sessões de tutoria esperando encontrar a estrutura da sala de aula presencial, onde o professor explica todo o conteúdo e os alunos assistem passivamente às explicações, incorporando conhecimentos. Através de seus discursos, podemos perceber o choque que esses alunos enfrentam ao perceber que a realidade mudou. Que a tutoria não é uma aula, e que é responsabilidade dele (do aluno) trazer as questões a serem discutidas e clarificadas.

Outras características apontadas pelo estudo indicam o déficit trazido do ensino fundamental e médio e dificuldades com a leitura proposta pelo curso. As diferenças individuais, de idade, de interesses e motivações também são apontadas como fatores importantes.

Carbone et al. (2011) indicam em suas pesquisas que o ambiente virtual como um todo também é uma dificuldade para o aluno a distância, que tende a achar o ambiente confuso. Na medida em que as semanas vão passando eles se ambientam e as dificuldades diminuem. Mesmo assim, a qualidade que se espera deste aluno será sempre focada na autonomia, uma vez que “um sujeito tem mais autonomia quanto mais ele possui capacidade de reconhecer suas necessidades de estudo, selecionando conteúdos, buscando e utilizando os materiais necessários, bem como organizando e avaliando o próprio processo de aprendizagem.” (MENEGOTTO, 2006, p. 22).

Uma linha une os diversos trabalhos e pesquisas, no Brasil e no exterior, referendando talvez o maior problema encontrado nos cursos de educação a distância: a dificuldade do aluno em trabalhar sozinho e se organizar nos estudos com a falta do suporte presencial do tutor ou do professor.

Moran (1994, p. 3), professor de Novas Tecnologias da ECA-USP, afirma que “só uma minoria consegue ter autonomia para não desanimar e acompanhar sozinho todos os programas, fazer todos os exercícios. Por isso, é necessário criar redes de apoio, de incentivo ao aluno, que tenha a quem recorrer nas suas dificuldades.”.

Apesar do crescente uso do AVA e da preocupação com o nível de qualidade dos cursos oferecidos, os ambientes virtuais ainda apresentam problemas de comunicação que comprometem a qualidade da informação e interferem no entendimento do conteúdo oferecido. “Os ruídos ocorrem quando o emissor não consegue transmitir ao destinatário o seu ato comunicativo com eficácia.” (ANDRADE et al., 2010, p. 94).

Com relação aos aspectos da comunicação, Romanó (2004, p. 85) destaca que:

Na comunicação mediada por computador, as questões de linguagem se tornam fundamentais, já que esse meio eletrônico faz uso de uma linguagem híbrida, que agrega a linguagem desenvolvida pelos outros meios de comunicação em massa e também apresenta novos gêneros de texto, hipertextos fechados e abertos, que demandam novas estratégias de produção e de leitura. O professor deverá se preocupar em garantir o máximo de comunicação, isto é, o espaço plausível para que ocorram os significados na aprendizagem.

Dessa maneira, ressalta-se que o êxito do processo de ensino mediatizado pelo ambiente virtual perpassa pela superação dessas dificuldades a partir de uma mudança de postura, pois, como afirma Piaget, “aprende-se porque se age e não porque se ensina”. (PIAGET, 1976, p. 14).

Neste artigo destacamos algumas opiniões de alunos sobre a utilização do *Moodle* durante as inscrições de um curso de extensão oferecido virtualmente.

## **MÉTODO**

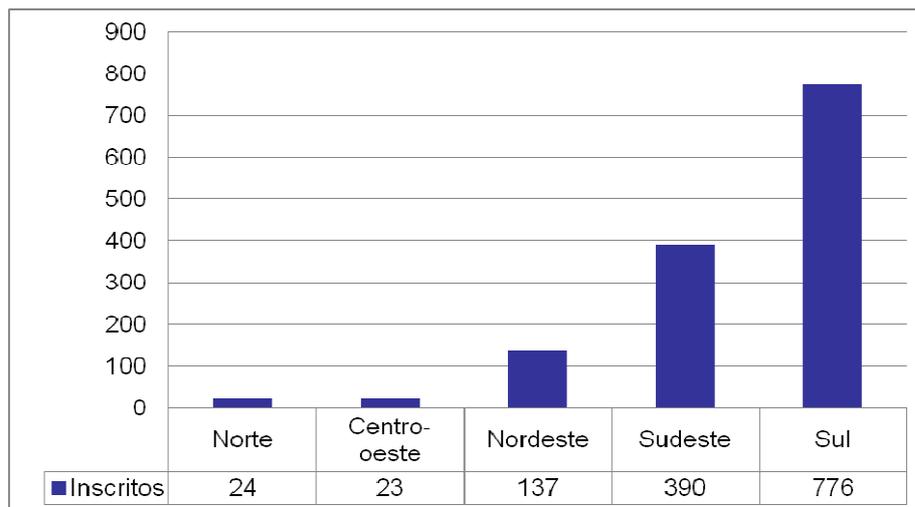
A coleta de dados da presente pesquisa partiu de um formulário gerado para um curso EaD a ser oferecido pelo Laboratório de Novas Tecnologias Aplicadas na Educação, da Faculdade de Educação da UNICAMP.

Para tanto, utilizou-se um *software* desenvolvido para a aplicação de questionários *on-line* (*limesurvey*) e que permitiu a formulação de questões abertas e fechadas, facilitando uma análise quantitativa ou qualitativa dos dados gerados. O questionário projetado constava de 5 (cinco) blocos de questões e a partir dos resultados gerados neste questionário analisamos apenas os dados relativos às dificuldades dos alunos no manejo dos ambientes virtuais de aprendizagem.

Faz-se importante ressaltar que a análise apresentada ao longo deste artigo refere-se a dados parciais das inscrições do curso, abrangendo as 1.278 primeiras entradas de dados.

O curso foi formulado para professores do ensino fundamental, portanto, o público que respondeu ao questionário corresponde a professores da educação básica de todas as regiões do Brasil e em sua maioria formados em cursos de licenciatura.

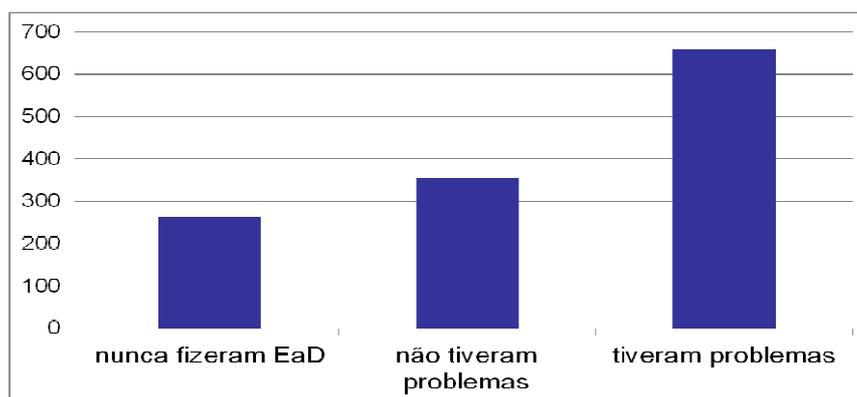
Dentre 1.278 inscrições, pode-se observar que a maioria dos inscritos advém das regiões sudeste e sul, de acordo com o gráfico 1.



**Gráfico 1: Inscritos parciais divididos por região**

O questionário, como mencionado anteriormente, possuía um bloco de questões que procurava identificar as projeções dos inscritos com relação ao curso em questão. Além disso, procurava-se descobrir quantos deles já haviam feito um curso a distância, bem como quais os problemas enfrentados durante estes cursos.

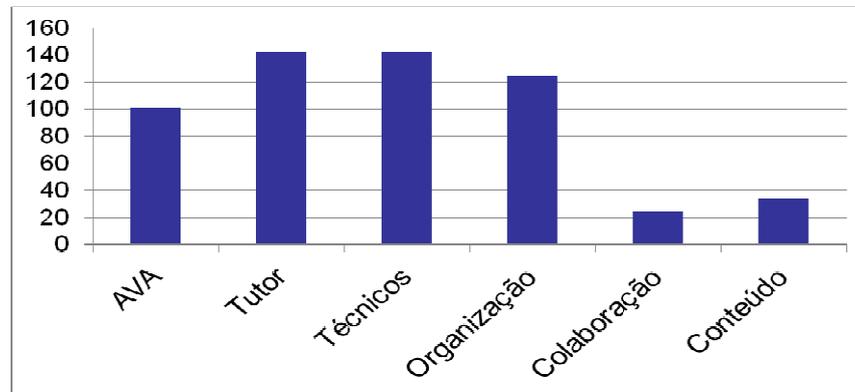
A resposta obtida para este questionamento é que aproximadamente 600 pessoas já tiveram algum problema com cursos EaD, mais ou menos 350 pessoas nunca tiveram problema e, aproximadamente, 250 pessoas estavam fazendo um curso a distância pela primeira vez. Estes resultados podem ser vistos no gráfico 2.



**Gráfico 2: Experiência dos alunos com EaD**

Automaticamente, quando o respondente dizia que já havia cursado um programa *on-line*, o questionário estava configurado para abrir um campo para que ele listasse quais foram

suas maiores dificuldades em um curso EaD e as respostas encontradas apresentam-se no gráfico 3.



**Gráfico 3: Problemas frequentes enfrentados em cursos EaD**

As dificuldades encontradas em cursos a distância foram em relação aos tutores ou problemas técnicos, posteriormente aparece a organização do curso como um problema gerado em experiências anteriores e, por fim, problemas com AVA, conteúdo e colaboração.

Ao questionarmos sobre problemas enfrentados com o AVA, foi possível listar as seguintes dificuldades em:

- Problemas com plataforma;
- Uso das ferramentas;
- Postagem de trabalhos;
- Acesso aos conteúdos.

Percebe-se, portanto, que os problemas relacionam-se mais ao engajamento dos alunos com as ferramentas e estratégias de organização do ambiente virtual de aprendizagem, sendo que o ambiente virtual em si não é um empecilho para oferta de cursos a distância.

Em relação aos problemas enfrentados com o tutor, foram listadas as seguintes dificuldades:

- Tirar dúvidas;
- Comunicação;
- Demora na resposta;
- Falta de esclarecimentos de atividades;
- Dificuldades de comunicação.

É importante destacar que as duas primeiras categorias citadas foram as que mais tiveram entradas e tanto os professores/tutores como o AVA têm uma importância

fundamental nos cursos EaD, responsáveis por tornar a experiência do aluno positiva ou negativa.

Em relação às dificuldades técnicas do AVA, os destaques da pesquisa foram em relação:

- Ao uso do computador;
- Às dificuldades com a conexão;
- Ao pouco engajamento com as ferramentas necessárias para o curso.

De acordo com Behar (2009), ao se pensar num curso EaD, deve-se levar em consideração: as teorias de aprendizagem que embasarão o curso; estabelecer-se um perfil do público-alvo; ter claros os objetivos do programa; organizar muito bem os trabalhos que devem ser realizados pelos alunos, no que diz respeito ao tempo/espaço; justificar-se os recursos digitais para trabalhar os conteúdos; estabelecer os tipos de atividades que serão feitas ao longo do curso; os tipos de interação entre os participantes e de avaliação; a motivação dos alunos; e finalmente, o AVA escolhido deve contemplar todos os itens dispostos na organização do curso.

Outro questionamento que surgiu de acordo com os dados obtidos foi em relação aos “problemas enfrentados com organização do curso”, que entre os itens mais citados estão:

- Falta de tempo para terminar as atividades;
- Acesso diário ao fórum;
- Organização do tempo para finalizar as atividades.

É importante ressaltar que muitos alunos citaram a sua própria falta de organização com o tempo, sendo que muitos autores citam este aspecto como um dos maiores problemas da educação a distância.

Referente ao processo de colaboração de curso a distância, foram levantados dados como a falta de comunicação com os demais estudantes e com os tutores/professores.

Para finalizar a análise, também surgiram relatos sobre os problemas relacionados à falta de clareza com os conteúdos apresentados no ambiente, bem como sua localização dentro da plataforma, dificultando a organização e entendimento do aluno.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente artigo buscou analisar e categorizar as principais dificuldades encontradas por alunos de EaD no Brasil, que se inscreveram para participar de um curso oferecido pela UNICAMP.

Pôde-se perceber que a maior parte das dificuldades e problemas enfrentados por esses alunos se relaciona com a comunicação com os tutores e professores, bem como com a utilização dos ambientes virtuais de aprendizagem.

Ressalta-se a importância, que é frisada também pelos teóricos, de se conhecer o público alvo, bem como suas principais dificuldades quando estão num ambiente virtual de aprendizagem.

Assim, pode-se sugerir que os problemas e dificuldades encontrados pelos alunos de cursos a distância podem ser minimizados empregando-se, além de toda a tecnologia e de todo o projeto pedagógico bem estruturado, um resgate do contato social através de redes sociais, fóruns, *chats on-line* e a resposta rápida dos tutores.

Desta forma, consegue-se diminuir a sensação do estar só e encurtar as distâncias, por mais que elas existam, mas sem tirar do discente a responsabilidade da gestão de seu aprendizado.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, L.; BRITO, M. *O ambiente Moodle como apoio ao ensino presencial*. 2005. Disponível em: <[www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/085tcc3.pdf](http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/085tcc3.pdf)>. Acesso em: 11 out. 2006.
- ANDRADE, M.; FONSECA, J.; OLIVEIRA, E. A.; ALVES, C.; GODOY, M. ForUX: um novo modelo de fórum de discussões para o *Moodle*. In: MOODLEMOOT BRASIL 2010, São Paulo. p. 94-97. Disponível em: <[http://sites.google.com/site/eaoufpe/downloads/MoodleMoot\\_ForUX\\_2010.pdf](http://sites.google.com/site/eaoufpe/downloads/MoodleMoot_ForUX_2010.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2011.
- BEHAR, P. A. (Org.). *Modelos pedagógicos em educação à distância*. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- BELLONI, M. L. *Educação a distância*. Campinas, SP: Autores Associados, 2001.
- CARBONE, T. S.; MENEGOTTO, D. B.; SCHLEMMER, E. O que dizem os educandos sobre as suas aprendizagens no AVA *Moodle*. *Renote: Novas Tecnologias na Educação*, v. 9, n. 1, jul. 2011. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/21983/12751>>. Acesso em: 22 out. 2011.
- FRANCIOSI, B. R. T.; MEDEIROS, M. F. de; COLLA, A. L. Caos, criatividade e ambientes de aprendizagem. In: MEDEIROS, M. F. de; FARIA, E. T. (Org.). *Educação a distância: cartografias pulsantes em movimento*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. cap. 7, p. 129-149.
- GRAF, S.; LIST, B. *An evaluation of open source e-learning platforms stressing adaptation issues*. 2002. Disponível em: <<http://www.campussource.de/aktuelles/docs/icalt2005.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2006.
- MENEGOTTO, D. B. *Práticas pedagógicas on line: os processos de ensinar e de aprender utilizando o AVA-UNISINOS*. 2006. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

Disponível em: <[http://bdtd.unisinos.br/tde\\_arquivos/10/TDE-2006-11-07T122436Z-98/Publico/praticas%20pedagogicas.pdf](http://bdtd.unisinos.br/tde_arquivos/10/TDE-2006-11-07T122436Z-98/Publico/praticas%20pedagogicas.pdf)>. Acesso em: 19 nov. 2011.

MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. *Distance education: a systems view*. Belmont: Wadsworth Publishing, 1996.

MORAN, J. M. Novos caminhos no ensino a distância. *Informe CEAD - Centro de Educação À Distância*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 5, p. 1-3, out./nov./dez. 1994. Disponível em: <<http://www.eca.usp.br/prof/moran/distanci.htm>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

PIAGET, J. A. *Equilibração das estruturas cognitivas – problemas central do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

RABELLO, C. R. L.; PEIXOTO, M. A. P. *Aprendizagem na educação a distância – dificuldades dos discentes na licenciatura em ciências biológicas na modalidade semipresencial*. 2006. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/seminario2006/pdf/tc052.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

ROMANÓ, R. S. Ambientes virtuais para a aprendizagem colaborativa no ensino fundamental. *ATHENA. Revista Científica de Educação*, v. 2, n. 2, p. 73-88, fev./mar. 2004.

SANTANA, D. A. *Uso da plataforma Moodle na educação à distância como forma de democratizar o ensino*. 2009. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/o-uso-da-plataforma-moodle-na-educacao-a-distancia-como-forma-de-democratizar-o-ensino/20991/>> Acesso em: 17 nov. 2011.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: LURIA, A. R.; LEONTIEV, A.; VYGOTSKY, L. S. (Org.). *Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento*. São Paulo: Centauro, 2005. p. 25-42.

**Lana Paula Crivelaro**

Doutoranda em Educação pela Faculdade de Educação/UNICAMP  
Campinas, São Paulo, Brasil  
lanacriv@terra.com.br

**Mônica Cristina Garbin**

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

**Lilia Maria Reginato Gallana**

Mestranda em Educação  
Faculdade de Educação/UNICAMP  
Campinas, São Paulo, Brasil  
liliagallana@gmail.com

**Bruno Gâmbaro**

Mestrando em Educação  
Faculdade de Educação/UNICAMP

Campinas, São Paulo, Brasil  
brunogambaro@gmail.com

**Nadir Rodrigues Pereira**  
Mestranda em Educação  
Faculdade de Educação/UNICAMP  
Embrapa Informática Agropecuária  
Campinas, São Paulo, Brasil  
nadir@cnptia.embrapa.br

# **PLATAFORMAS COLABORATIVAS NAS TEORIAS DA ATIVIDADE E DA COMPLEXIDADE: UM ESTUDO DA PLATAFORMA SAKAI**

*Ana Paula D. Passos*

*Luciana Ferreira Baptista*

*Ronildo Aparecido Ferreira*

*Joelma Choma*

## **RESUMO**

O pensamento complexo que acompanha as novas formas de organização da Sociedade da Informação foi postulado na Teoria da Complexidade por Edgar Morin, em 1991, assim como as novas formas de interação entre o ser humano e as novas tecnologias estão estabelecidas na Teoria da Atividade. O estudo da concepção e da dinâmica de colaboração para o desenvolvimento das plataformas CLE e VRE do Projeto Sakai coloca em evidência o alinhamento dessa proposta com os Princípios da Teoria da Complexidade, enquanto que a busca por um sistema adaptativo ao usuário delinea-se em Princípios da Teoria da Atividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Teoria da Complexidade, Teoria da Atividade, Sakai, CLE, VRE, colaboração

## ***COLLABORATIVE PLATFORM UNDER ACTIVITY AND COMPLEXITY THEORIES: A SAKAI STUDY***

### ***ABSTRACT***

The complex thought that follows the new forms of Information Society's organization was postulated by Edgar Morin in his Complexity Theory, in 1991, as well as the new forms of interaction between the human being and the new Technologies are established in Activity Theory. The study of the conception and collaboration dynamic to CLE's and VRE's Sakai Project development points shows its alignment with the Complexity Theory Principles, while the search for an adaptative system to the user outlines in the Activity Theory Principles.

**KEYWORDS:** Complexity Theory, Activity Theory, Sakai, CLE, VRE, collaboration

## **INTRODUÇÃO**

Historicamente, as transformações da sociedade podem ser divididas em três grandes “ondas” de acordo com as tecnologias que as caracterizaram (TOFFLER, 1980): a Primeira Onda, na qual o ser humano criou tecnologias para domesticar plantas e animais, construindo uma sociedade agrícola; a Segunda Onda, caracterizada pela Revolução Industrial e as tecnologias das máquinas a vapor, introduzindo à sociedade a lógica da produção; e a Terceira Onda, que inaugura a Sociedade da Informação (SI), baseada em uma lógica de distribuição e de colaboração na construção da informação e do conhecimento, caracterizada, do ponto de vista das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), pela capacidade de seus membros de obter e compartilhar informação de forma praticamente instantânea, de qualquer lugar e da forma que deseje. A complexidade, a interdependência e a imprevisibilidade que orbitam as relações entre os indivíduos são, juntamente com a globalização, atribuídos a esta sociedade. O contexto das atividades humanas não é mais físico e imediato, mas é, antes de tudo, complexo, mais amplo, sujeito a uma rede de inter e intrarrelações de envolvimento e influências mútuas que transcendem a interação entre essas mesmas relações (COLL; MORENEO, 2010).

### **Paradigma da Complexidade**

Um modo de pensar marcado pela articulação surge em decorrência do avanço do conhecimento e do desafio que a globalidade da SI coloca para o século XXI (SANTOS, 2008), pois o conhecimento das informações e dos dados isolados e desarticulados é insuficiente. É preciso situar as informações e os dados em seus contextos para adquirirem sentido. Articular e organizar os conhecimentos permite reconhecer e conhecer os problemas do mundo. Para tanto, é preciso uma mudança paradigmática, já que isto se refere à aptidão do ser humano para organizar o conhecimento (MORIN, 2007). Para suprir esta necessidade de organização do pensamento atual surgiram, então, o Pensamento Complexo e as abordagens e metodologias pluri, inter e transdisciplinares (SOMMERMAN, 2005).

A Teoria da Complexidade (MORIN, 1994), baseia-se em cinco princípios (SANTOS, 2008):

- **Princípio da Holografia:** a parte não está somente dentro do todo, como o próprio todo também está dentro das partes. O Todo é formado pelas partes e pela interação entre elas. Por este motivo, o Todo é maior e mais complexo que a simples junção de suas partes.

- **Princípio da Complementaridade:** o Princípio da Complementaridade dos Opostos de Neils Bohr, prêmio Nobel em Física, direciona o olhar para o nível de realidade integrada, rompendo com a unilateralidade resultante da dicotomia e da exaltação de um dos binários.

- **Princípio da Incerteza:** originado a partir da elaboração matemática de Werner Heisenberg, que postulou sobre o comportamento imprevisível das partículas, dispõe sobre a incerteza dos eventos naturais da vida humana, responsáveis pela renovação e adaptação características da sobrevivência de todo ser vivo.

- **Princípio da Transdisciplinaridade:** este princípio propõe romper as fronteiras epistemológicas de cada ciência e construir um saber articulado, mais significativo para a humanidade, resgatando o sentido do conhecimento. Propõe também trazer à tona a multiplicidade dos modos de conhecimento e dos indivíduos que o produz, reafirmando o valor de cada sujeito como portador e produtor legítimo de conhecimento. Por esse motivo a Transdisciplinaridade chama a atenção para a potencialização de tendências heterogêneas, seja nas subjetividades, seja na produção de conhecimento (SASTRE; NETO, 2002).

- **Princípio da Autopoiese:** termo empregado por Maturana e Varela, este princípio coloca que o ser humano é um ser que se auto-organiza e se autoconstrói, relembrando Paulo Freire, segundo o qual o conhecimento não se transmite, se constrói. De acordo com este princípio, o conhecimento resulta da interação entre os aspectos físicos, biológicos e sociais, considerados inseparáveis e simultâneos. Tudo o que existe no ambiente influencia o ser, que, por sua vez, o percebe, tanto de dentro para fora quanto de fora para dentro, e o integra em seu processo mental de interação e construção.

A Teoria da Complexidade se desenvolve e se fortalece a partir de uma base tecnológica, podendo ser compreendida por meio de uma nova configuração sociotecnológica que potencializa seus efeitos e simula seu significado, ao representar seus conceitos por meio de metáforas digitais (LEMOS et al., 2007). Por este motivo, entre todas as tecnologias criadas pelo ser humano, são as TIC que possuem maior importância, pois afetam o cotidiano das pessoas em todos os âmbitos de atividades, nas práticas de organização social, nas formas de compreender o mundo e nas maneiras de transmitir e construir o conhecimento (COLL; MONEREO, 2010).

## A Teoria da Atividade

A Teoria da Atividade surgiu na antiga URSS, entre os anos de 1920 e 1930, na busca, pelos psicólogos, em transcender o dualismo de Descartes. Destacam-se nesta busca Lev Vygotsky (considerado o fundador da teoria), Alexander Luria e A. N. Leontiev. Com o ressurgimento dos escritos de Vygotsky após a repressão stalinista nos anos 1960 e sua tradução para o inglês e outras línguas de 60 a 80, a teoria passou a ocupar espaços em textos, pesquisas e conferências: para Vygotsky, a aprendizagem e o desenvolvimento humanos são atividades sócio-histórico-culturais, pois nem o aprendizado e nem o conhecimento são conquistas individuais e isoladas do contexto em que acontecem (HOLZMAN, 2006).

A Teoria da Atividade busca compreender a unidade da consciência e da atividade na qual a primeira só pode ser conseguida pela segunda. É uma teoria social da consciência humana, concebendo consciência como um produto da interação individual com pessoas e artefatos no contexto cotidiano da atividade prática. Por esse motivo, abre uma gama de discussões que dizem respeito a interação humana com a tecnologia: se estamos agindo com tecnologia, possibilidades e responsabilidades se expandem (KAPTELININ; NARDI, 2006).

Para que o *design* de novas tecnologias digitais satisfaçam as necessidades e desejos de indivíduos e grupos específicos, é necessário considerar todos os esforços para entender o engajamento do homem com a tecnologia digital e utilizar este conhecimento para desenvolver artefatos (ferramentas) mais úteis e prazerosos.

## A PLATAFORMA SAKAI

O Projeto Sakai começou como uma comunidade formada pela Universidade de Michigan, Universidade de Indiana, MIT, Stanford, o *uPortal Consortium* e a OKI (Open Knowledge Initiative) para desenvolvimento de *software* open source de ambiente colaborativo de aprendizagem (*Collaborative Learning Environment – CLE*). Em outubro de 2005, o Projeto Sakai anuncia a criação da fundação Sakai, uma corporação sem fins lucrativos para proporcionar um local permanente de crescimento da comunidade e de coordenação dos esforços (SAKAI..., 2011).

A Plataforma Sakai foi concebida inicialmente como arquitetura tecnológica “*CHEF*” (*CompreHensive collaborativE Framework*), antigo sistema *on-line* implementado pela Universidade de Michigan para auxiliar as comunidades *on-line* a manterem as relações e compartilharem informações. Atualmente, a Sakai surge com um novo conceito que vai além do *LMS* (*Learning Management System*) ou AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), que

apenas gerencia o ensino, para trabalhar no desenvolvimento do *CLE*, Ambiente Colaborativo de Ensino, focado nos processos pedagógicos dos ambientes virtuais e na Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (*CSCL – Computer-Supported Collaborative Learning*) (SAKAI..., 2011). O *CSCL* pressupõe que os alunos estudem em grupos, compartilhando conhecimento e ajudando uns aos outros na resolução de problemas que são comuns no processo de ensino/aprendizagem. Para tanto, os ambientes *CSCL* devem ser inteligentes o suficiente para interpretar as informações que são relevantes ao grupo, a um usuário individualmente a ao próprio ambiente utilizado para a realização da atividade colaborativa. Em suma, deve ser adaptativo (MEDEIROS et al., 2010).

Outra vertente do Projeto Sakai é o desenvolvimento de um *Virtual Research Environment – VRE* (ambiente virtual de pesquisa), que busca levar a um ambiente virtual os valores e as práticas acadêmicas, com o objetivo de melhorar a interação e interatividade entre pesquisadores de todo o mundo para o trabalho colaborativo em pesquisa acadêmica (RIMPILÄINEN; CARMICHAEL, 2006).

### **Plataforma Sakai e sua relação com o usuário: Teoria da Atividade**

De acordo com a Teoria da Atividade, as pessoas interagem com a tecnologia baseadas na intencionalidade, na assimetria de pessoas e coisas, na importância do desenvolvimento humano e na ideia de que cultura e sociedade moldam a atividade humana. É preciso que as ferramentas sejam familiares, considerando as dimensões sociais, emocionais, culturais e criativas dos atores humanos em contextos de compartilhamento (KAPTELININ; NARDI, 2006).

Por esse motivo, somente adicionar ferramentas novas a elementos antigos de forma não criteriosa poderá induzir ao erro de repetirem as mesmas falhas em um novo nível. Portanto, é imprescindível voltar-se para os fundamentos do que o usuário precisa, quais as atividades executadas por eles, e de que forma se dá sua interação com o meio e com a plataforma (FENLANSO, 2009), pois o ser humano é um ser que se autoconstrói.

Um ambiente de aprendizagem adaptativo considera as características do aprendiz e do conteúdo a ser aprendido durante o processo de aprendizagem (estilos e estratégias cognitivas e de aprendizagem), adaptando o ambiente às necessidades do aluno e do escopo do ensino, preocupações efetivamente pedagógicas. Para atingir este objetivo, as pesquisas da plataforma Sakai voltam-se para a utilização de Sistemas Inteligentes (SI) e de Hipermídia Adaptativa

(HA), que empregam técnicas de Inteligência Artificial (IA) para possibilitar a personalização do ambiente de acordo com o perfil do aluno (ZAINA, 2008, citado por MEDEIROS, 2010).

Na plataforma *VRE*, o desafio está nas relações entre os acadêmicos, que é mais complexa do que numa rede social convencional. As *wikis*<sup>1</sup> são uma forma primeira de colaboração, mas ainda deixa a desejar. Sendo assim, é uma das ambições da Sakai o desenvolvimento de *widgets*<sup>2</sup> colaborativos, de fácil autoriação, com edição assíncrona (FENLANSON, 2009).

### **Plataforma Sakai e seu desenvolvimento: Teoria da Complexidade**

A Sakai não é somente um ambiente para desenvolvimento de novos *softwares*, mas é também uma comunidade de desenvolvimento de projetos envolvendo equipes de desenvolvedores e de diferentes especialistas espalhados por um grande número de instituições pelo mundo (RIMPILÄINEN; CARMICHAEL, 2006), rompendo com as barreiras epistemológicas das especialidades, criando uma dinâmica transdisciplinar.

O modelo de desenvolvimento da comunidade está baseado no uso da *Educational Community License*, uma licença aprovada de iniciativa open source que permite que o código esteja disponível irrestritamente para os desenvolvedores de entidades comerciais e não-comerciais, possibilitando que grupos de usuários discutam entre si e incluam novas ferramentas e desenvolvam novas características, numa via na qual seria muito mais difícil se a Sakai fosse um produto fechado. A Sakai, inclusive, estimula o uso deste tipo de licença pelas instituições para facilitar o reuso e o compartilhamento do código do *software* (SAKAI..., 2011). Esta dinâmica permite a articulação entre todos os colaboradores, construindo um todo maior e mais complexo do que o simples aporte de ferramentas na plataforma por cada um dos colaboradores.

Como resultado, o *software* Sakai funciona em uma grande quantidade de sistemas, desde desktops a pequenos multiprocessadores, e fornece configurações para pequenas, medias e grandes instalações, além de estar programado para reconhecer demandas de escala, localização e suporte de tais aplicativos (SAKAI..., 2011), sem o privilégio ou prejuízo de

---

<sup>1</sup> *Wiki* é um *software* colaborativo que permite a edição colaborativa de documentos. Os *wikis* permitem publicar e partilhar conteúdos na *Web* de forma muito fácil. Uma das características da tecnologia *wiki* é a facilidade com que as páginas são criadas e alteradas e a possibilidade de, colaborativamente, construir conteúdo para a *Web* (CARVALHO, 2008).

<sup>2</sup> Um *widget* é um componente de interface gráfica que viabiliza a interação com o utilizador, como por exemplo, calendários, relógios, previsão do tempo, *post-its*, etc. (CARVALHO, 2008).

quaisquer outras plataformas ou sistemas, pois partem do princípio de que a realidade é integrada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Sociedade da Informação, resultado dos grandes avanços nas tecnologias, caracteriza-se pela mudança do paradigma industrial, de produção em série, individualista e competitiva, para o paradigma virtual, de produção diferenciada, humanista e colaborativa. O ser humano deixa de ser visto sob uma ótica passiva, dividida e simplista, para ser compreendido como ser atuante, complexo e que se autoconstrói. Diante desta nova realidade, Morin (1994) organiza a Teoria da Complexidade, ao mesmo tempo em que a Teoria da Atividade, de Vygotsky, é trazida a tona para ser aplicada nas novas dinâmicas entre homem e computador.

É inegável que essas mudanças provocadas pelas TIC acabem por pressionar mudanças no cenário educacional, principalmente quanto a obtenção e disseminação da informação e a construção do conhecimento. As plataformas de ensino rompem com as barreiras geográficas e proporcionam ferramentas para gerenciamento do ensino. Agora, o foco das plataformas é o de respeitar e se adaptar a seu usuário.

O Projeto Sakai surge em resposta a todas essas mudanças com o objetivo de criar uma plataforma colaborativa tanto para objetivos de ensino (*CLE*) quanto para pesquisa acadêmica (*VRE*).

A dinâmica de desenvolvimento do Projeto Sakai está, em vários aspectos, alinhada aos princípios da Teoria da Complexidade e da Teoria da Atividade, pois:

(i) a função da central de suporte não é a de controle, mas de promover a articulação entre os colaboradores, o que torna esta dinâmica maior e mais complexa do que a simples participação isolada de cada colaborador, seguindo o Princípio da Holografia;

(ii) o código da plataforma é aberto a todos que querem colaborar, sem discriminação ou privilégios, e também não dá preferência a nenhum sistema, rompendo com a unilateralidade resultante do pensamento dicotômico e simplista de Descartes, como no Princípio da Complementaridade;

(iii) trabalham com diferentes especialistas na construção da plataforma, transgredindo as barreiras epistemológicas das diversas profissões e especialidades, seguindo o Princípio da Transdisciplinaridade;

(iv) o principal desafio da Sakai é o de respeitar as estratégias e níveis cognitivos e de aprendizagem do usuário, questão complexa, pois, envolve requisitos de IA e HA, para que, a cada acesso, a plataforma se adapte ao usuário, que, por sua vez, interage com as tecnologias com todos os seus aspectos sociais, culturais, emocionais e ambientais, características do Princípio da Autopoiese e da Teoria da Atividade.

Dessa forma, percebe-se que o Projeto Sakai reflete, em sua concepção e dinâmica de atuação, as Teorias que caracterizam a Sociedade da Informação e que definem a Educação do século XXI.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO, A. A. A. C. *Manual de ferramentas da Web 2.0 para professores*. [S.l.]: Universidade do Minho, 2008. Disponível em: <[http://www.crie.min-edu.pt/publico/web20/manual\\_web20-professores.pdf](http://www.crie.min-edu.pt/publico/web20/manual_web20-professores.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2011.
- COLL, C.; MORENEO, C. *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação*. Porto Alegre: Artmed, 2010. 365p.
- FENLANSON, C. *Back to basics: the web, Academic values and Sakai*. 2009. Disponível em: <<http://archive.alt.ac.uk/newsletter.alt.ac.uk/newsletter.alt.ac.uk/1wbu31cjkpc.html>>. Acesso em: 10 nov. 2011.
- HOLZMAN, L. What kind of theory is Activity Theory?: introduction. *Theory Psychology*, v. 16, n. 1, p. 5-11, 2006.
- KAPTELININ, V.; NARDI, B. A. *Acting with technology: Activity Theory and interaction design*. Massachusetts: MIT Press, 2006. p. 3-14.
- LEMONS, R. T. S.; FRANKLIN, B. L.; ALVES, J. B. M.; KERN, V. M. Tecnologia e complexidade. *Ciência & Cognição*, v. 11, p. 192-203, 2007.
- MEDEIROS, F.; TEDESCO, P.; GOMES, A. Arquiteturas de suporte à aprendizagem colaborativa sensível ao contexto. In: SIMPÓSIO HIPERTEXTO: TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO – REDES SOCIAIS E APRENDIZAGEM, 3., 2010, [Recife]. *Anais eletrônicos*. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/nehete/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Francisco-Medeiros&Patricia-Tedesco&Alex-Gomes.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2011.
- MORIN, E. *Introducción al pensamiento complejo*. [1994]. Disponível em: <[http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/MorinEdgar\\_Introduccion-al-pensamiento-complejo\\_Parte1.pdf](http://www.pensamientocomplejo.com.ar/docs/files/MorinEdgar_Introduccion-al-pensamiento-complejo_Parte1.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2011.
- MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: Unesco, 2007. 117 p.
- RIMPILÄINEN, S.; CARMICHAEL, P. *Sakai: a platform for virtual research in education*. [2006]. Disponível em: <[http://stir.academia.edu/SannaRimpilainen/Papers/275222/Sakai\\_A\\_Platform\\_For\\_Virtual\\_Research\\_In\\_Education](http://stir.academia.edu/SannaRimpilainen/Papers/275222/Sakai_A_Platform_For_Virtual_Research_In_Education)>. Acesso em: 10 set. 2011.
- SAKAI Project: collaboration and learning - for educators by educators. Disponível em: <<http://sakaiproject.org/>>. Acesso em: 10 set. 2011.

SANTOS, A. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. *Revista Brasileira de Educação*, v. 13, n. 37, p. 71-83, jan./abr. 2008.

SASTRE, E. A.; NETO, A. F. Transdisciplinaridade e a virtualização do processo de conhecimento. *Revista Universa*, n. 1, parte II, p. 135-144, mar. 2002.

SOMMERMAN, A. *Complexidade e transdisciplinaridade*. [2005]. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/leptrans/arquivos/complex.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2011.

TOFFLER, A. *A terceira onda*. 11. ed. São Paulo: Record, 1980. 491 p.

**Ana Paula D. Passos**

Mestre em Fisiologia Comparada (IBUSP)  
LIGHTRAY Multimedia  
Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil  
anapaula.dpassos@gmail.com

**Luciana Ferreira Baptista**

Mestre em Engenharia de Produção em Sistemas de Informação  
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Jundiaí, São Paulo, Brasil  
lucianabap@gmail.com

**Ronildo Aparecido Ferreira**

Analista de Sistemas  
ETEC Vasco Antonio Vechiarutti  
Jundiaí, São Paulo, Brasil  
ronildo.ferreira@etec.sp.gov.br

**Joelma Choma**

Tecnóloga em Informática para Gestão de Negócios  
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí  
Jundiaí, São Paulo, Brasil  
jh.choma@hotmail.com

## **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 sociointeracionista 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 miniteclados. 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.

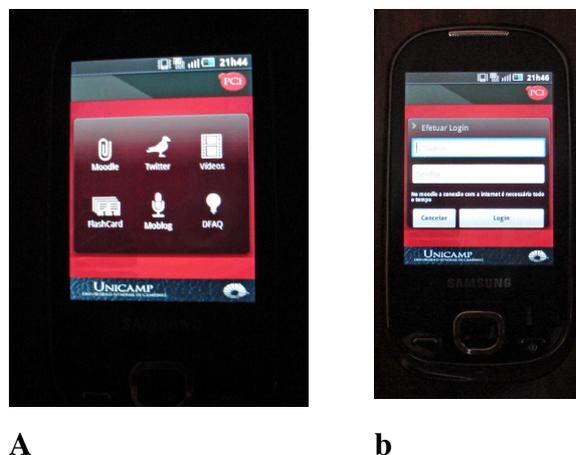
*Twitter* – rede social que utiliza a ideia de *microblog*, permitindo que seus usuários enviem e recebam atualizações pessoais, com textos de até 140 caracteres, por meio de SMS ou *softwares* específicos. No curso referido, será utilizado para comunicação e colaboração entre os estudantes.

*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**

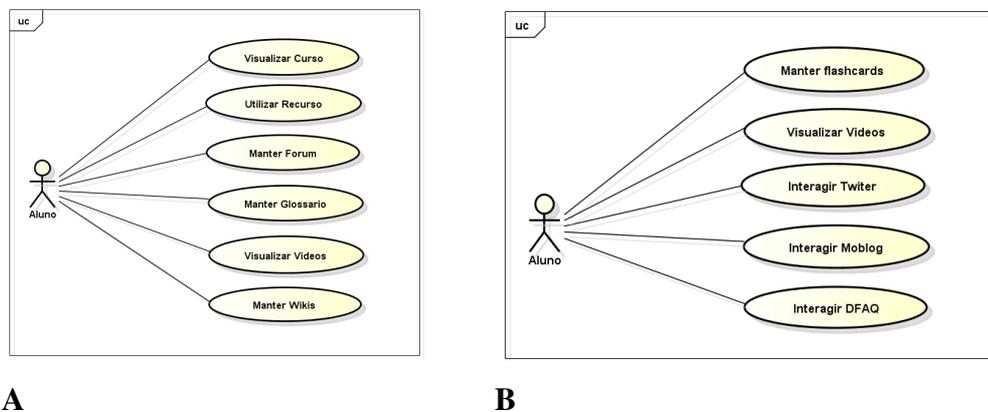
O *Moodle* – acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* - é um *software* de código aberto para apoio à aprendizagem com o uso da Internet. O conteúdo do curso será totalmente disponibilizado e organizado nele. A Figura 1b ilustra o início do acesso ao *Moodle*.

## 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.

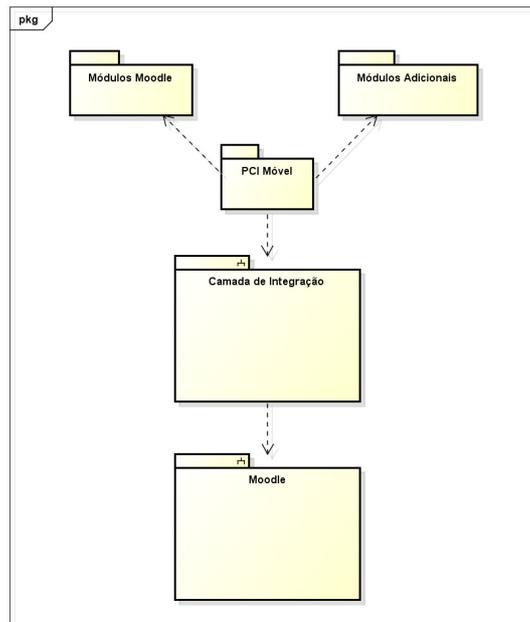
O Módulo PCI Móvel corresponde à junção dos Módulos *Moodle* e Módulos Adicionais, compondo o aplicativo da Plataforma *Android* no dispositivo móvel.

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 didático-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: PATERNO, 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?id=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. *RENOTE - Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, n. 2, dez. 2008.

MONAHAN, Teresa; MCARDLE, Gavin; BERTOLOTTO, Michela. Virtual reality for collaborative e-learning. *Computers & Education*, v. 50, p. 1339–1353, 2008.

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*. New York: 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