

## **ACUEM-PBL: Ambiente de Computação Ubíqua para o Ensino de Medicina baseado em PBL**

**Luiz Henrique Zambom Santana<sup>1</sup>, Marcos Forte<sup>1</sup>,  
Wanderley Lopes de Souza<sup>1,2</sup>, Antonio Francisco do Prado<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde

Departamento de Informática em Saúde (DIS)

Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)

04023062 – São Paulo – SP

{luiz\_santana-pg, marcos\_forte-pg}@dis.epm.br

<sup>2</sup>Departamento de Computação (DC)

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

13565-905 – São Carlos – SP

{desouza, prado}dc.ufscar.br

**Abstract.** *This paper proposes an ubiquitous computing environment to support medical education centered on Problem Based Learning (PBL). The ACUEM-PBL, whose the main tool of storage and reflection is an Electronic Reflexive Portfolio, allows the cooperative work supported by several devices. This environment is been evaluated at the medicine undergraduate course of Federal University of São Carlos (UFSCar).*

**Resumo.** *Este artigo propõe um ambiente de computação ubíqua para cursos de medicina centrados em Problem-Based Learning (PBL). O ACUEM-PBL, cujo principal instrumento para o registro de informações e para a reflexão é um Portfólio Reflexivo Eletrônico (PRE), permite aos diversos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem desenvolverem trabalhos cooperativos suportados por diversos tipos de dispositivos. Esse ambiente está sendo avaliado junto a curso de graduação de medicina da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).*

### **1. Introdução**

O ensino de medicina tem características particulares, já que, além de transmitir conceitos, deve estimular o raciocínio, a integração de conhecimento e a associação entre problemas e condutas. Entretanto, os métodos educacionais tradicionais não atendem tais características, uma vez que os estudantes tendem a simplesmente copiar o raciocínio de especialistas [Tabout 2004]. Para solucionar esta limitação, novas metodologias educacionais estão sendo aplicadas ao ensino de medicina, dentre as quais destaca-se a *Problem-Based Learning (PBL)*.

A PBL é uma metodologia pedagógica, baseada no Construtivismo, na qual a construção do conhecimento ocorre durante a interação entre o ser e o ambiente, através de sucessivas acomodações e assimilações. Essa metodologia é centrada no aluno, desenvolve-se em pequenos grupos, é um processo ativo, cooperativo, integrado, interdisciplinar e orientado a aprendizagem de adultos [Rehm 1998]. Para o ensino de

medicina, destacam-se os seguintes objetivos de educacionais da PBL [Barrows 2000]: construção integrada de conhecimento; construção de conhecimento estruturado ao redor de problemas em contexto clínico; integração entre os conhecimentos construídos e as condutas para solução destes problemas; desenvolvimento de habilidades para aprendizagem autônoma; e desenvolvimento de habilidades de trabalho em grupo.

Uma das ferramentas tradicionalmente utilizadas na PBL é o Portfólio Reflexivo (PR). O PR é uma coleção dos trabalhos realizados pelo estudante, que permite acompanhar o seu desenvolvimento, analisar, avaliar, executar e apresentar produções resultantes das atividades desenvolvidas num determinado período [Alvarenga 2001]. Entretanto, a utilização de portfólios tradicionais, cuja mídia empregada é o papel, possui desvantagens em relação à manutenção (e.g., perda ou esquecimento de itens do portfólio necessários numa certa atividade), ao acesso (e.g., falta de suporte para recuperação de informações específicas), ao transporte (e.g., um portfólio pode atingir um grande volume e peso) e à própria utilização do mesmo (e.g., em atividades práticas) [Niguidula 2005].

As desvantagens do uso de PR tradicionais podem ser solucionadas através do emprego de um Portfólio Eletrônico Reflexivo (PRE). Nesse caso, o estudante reúne e organiza seu conhecimento através de tecnologias eletrônicas [Barret 2005], podendo adicionalmente criar *hiperlinks* com conteúdos, como os presentes na Web (e.g., páginas, vídeos, imagens, áudios). Particularmente, no ensino de medicina o uso de tecnologias eletrônicas podem ainda auxiliar na integração entre conhecimento teórico e problemas práticos [Rogers 2005], impedindo que experiências adquiridas durante acompanhamento de pacientes sejam perdidas caso não sejam registradas através de dispositivos computacionais [Salomão e Sigulem 2004].

Este artigo propõe o Ambiente de Computação Ubíqua para o Ensino de Medicina baseado em PBL (ACUEM-PBL), cujos requisitos foram levantados a partir do Curso de Medicina da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Este ambiente que permite aos diversos atores envolvidos desenvolverem trabalhos cooperativos suportados por diversos tipos de dispositivos, onde o principal instrumento para o registro de informações e para a reflexão seja um Portfólio Reflexivo Eletrônico (PRE).

A seqüência deste artigo está estruturada da seguinte forma: a seção 2 fornece uma visão geral sobre sobre o ensino de Medicina na UFSCar; a seção 3 trata do ambiente proposto, seus componentes e sua arquitetura; a seção 4 descreve a avaliação do ambiente; a seção 5 discute trabalhos correlatos comparando-os ao apresentado neste artigo; finalmente a seção 6 tece algumas conclusões relativas a esse trabalho assim como aponta para trabalhos futuros.

## 2. Ensino de Medicina na UFSCar

Recentemente foi criado o Curso de Medicina na UFSCar com uma proposta inovadora no Brasil, sendo que em seu primeiro vestibular, realizado em janeiro de 2006, a relação candidato/vaga foi de 191,88. Esse curso visa à formação do Médico de Família, um profissional que atua diretamente com as famílias objetivando um melhor conhecimento das mesmas e, consequentemente, propiciar um melhor atendimento à comunidade em relação aos problemas de saúde em geral. Na proposta pedagógica desse curso o processo de ensino-aprendizagem é centrado em *Problem Based Learning* (PBL), sendo

basicamente composto de duas unidades educacionais: Unidade Educacional de Simulação da Prática Profissional (UESPP) e Unidade Educacional de Prática Profissional (UEPP).

Na UESPP os elementos disparadores do processo de ensino-aprendizagem são recursos que permitem a construção de saberes em cenários protegidos e controlados (e.g., situações-problema de papel, dramatizações, filmes, situações simuladas da prática profissional), sendo que os trabalhos são sempre desenvolvidos em sessões semanais envolvendo Pequenos Grupos de estudantes sob a supervisão de facilitadores (docentes). Na UEPP os cenários de ensino-aprendizagem correspondem aos contextos reais de trabalho do Médico de Família. Cada aluno ingressante no curso acompanha, já a partir do seu primeiro semestre, um certo número de famílias do Programa de Saúde da Família (PSF), sendo supervisionado diretamente por um preceptor (e.g., médico do Sistema Único de Saúde (SUS) ligado a uma Unidade de Saúde da Família (USF)) e por um tutor (e.g., docente do Curso de Medicina da UFSCar). Com base nos dados coletados pelos alunos junto às famílias do PSF, que são tratados, discutidos e selecionados, é que se busca os conhecimentos necessários para a produção de diagnósticos e tratamentos relacionados a essas famílias.

Para o registro dessas informações, incluindo as respectivas reflexões, que é realizado de forma sistemática durante as práticas desenvolvidas pelos estudantes nas unidades educacionais do Curso de Medicina da UFSCar, é utilizado como principal instrumento o Portfólio Reflexivo (PR). O PR é organizado em três contextos: trajetória, simulação da prática (e.g., situações problema e simulação da prática profissional) e narrativas. Nesse instrumento também são registrados os comentários e as avaliações dos facilitadores e preceptores.

Esse ambiente, onde se desenrola as atividades do Curso de Medicina da UFSCar, é tipicamente ubíquo, já que envolve diferentes atores (e.g., famílias, alunos, facilitadores, preceptores e tutores), muitas vezes geograficamente distribuídos (e.g., em comunidades, USFs, hospitais, salas de aulas, salas de docentes e laboratórios da UFSCar), que necessitam trocar, recuperar, manipular e armazenar informações para a tomada de decisão, utilizando diversos tipos de dispositivos móveis (e.g., celulares, smartphones, pagers, Personal Digital Assistants – PDAs, laptops) e fixos (e.g., desktops).

### **3. ACUEM-PBL**

O ACUEM-PBL é formado por dois módulos principais: o Portfólio Reflexivo Eletrônico (PRE), que substitui os portfólios reflexivos tradicionais; e a arquitetura para adaptação de conteúdo, que torna o PRE ubíquo. Os componentes do PRE são apresentados na Figura 1.

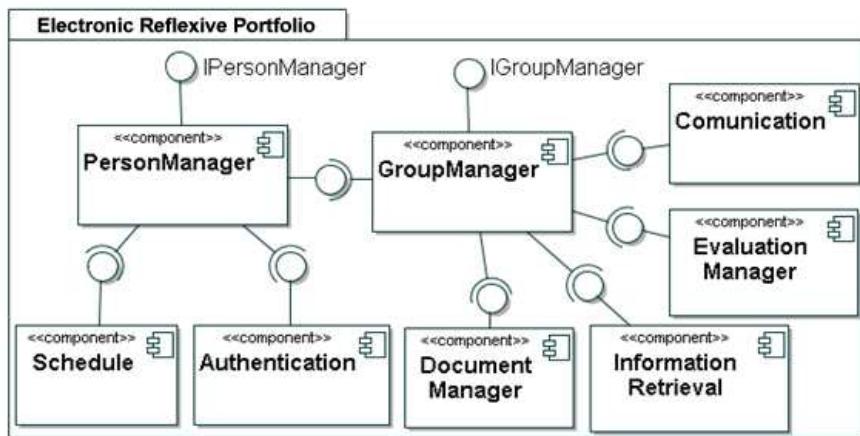


Figura 1. Componentes do Portfólio Reflexivo Eletrônico

O *PersonManager* gerencia a autenticação do usuário, seus compromissos e seu acesso aos Pequenos Grupos. Os serviços desse componente são disponibilizados através da interface *IPersonManager*. O *GroupManager* reúne os usuários através da interface provida pelo *PersonManager*. Este componente usa o *Communication* para facilitar a interação entre os usuários no ambiente. A interação entre os usuários ocorre entre uma pessoa e um grupo, assincronamente, e entre pessoas sincronamente ou assincronamente usando ferramentas para fórum de discussão e mural de recados. O *GroupManager* usa o componente *EvaluationManager*, permitindo que grupos, pessoas e documentos sejam avaliados de forma normativa e somativa. O *DocumentManager* e *InformationRetrieval* manipulam os conhecimentos criados durante as atividades de ensino e aprendizagem. O primeiro tem a responsabilidade de armazenar documentos como relatórios, artigos, anotações e pesquisas feitas pelos usuários. O segundo auxilia a recuperação dos documentos considerando seu assunto, expressado por palavras-chave em linguagem natural e o contexto do usuário [Martins et al. 2008].

Inicialmente, esses componentes foram implementados numa aplicação Web, que possibilita seu uso através de computadores pessoais. Entretanto, para atender completamente as necessidades do ensino de medicina, torna-se necessário que esses componentes sejam acessados através de dispositivos móveis.

### 3.1. Adaptação de Conteúdo

O atual contexto dos estudantes de medicina e residentes onde, aproximadamente 60 a 70% usam dispositivos móveis (USA) [Kho et al. 2006], é composto por usuários com diferentes perfis, que utilizam diversos tipos de redes de acesso e uma grande variedade de dispositivos, exigindo serviços personalizados que atendam da melhor forma possível suas necessidades, independente de suas localizações. Essa grande diversidade de características gera a necessidade de se adaptar o conteúdo requisitado.

A questão central na área de adaptação de conteúdo é definir, a partir das características do ambiente de computação ubíqua, quais serviços de adaptação serão necessários, em que servidores serão executados, e a ordem de execução. Essa definição é realizada pela política de adaptação que é composta pelas regras de adaptação e perfis. As regras de adaptação indicam as condições que devem ser atendidas para que as ações correspondentes a uma determinada adaptação sejam executadas. Os perfis descrevem o

ambiente de computação ubíqua e visando à eficácia da política de adaptação, as seguintes informações são necessárias: características e capacidades dos dispositivos de acesso; dados pessoais e preferências dos usuários; condições da rede de comunicação; características dos conteúdos requisitados; resoluções contratuais entre o provedor de serviços e o usuário final.

A fim de possibilitar o acesso às páginas Web do PRE por diferentes dispositivos foi utilizado o *Extended Internet Content Adaptation Framework (EICAF)* [Forte et al. 2008], permitindo que a adaptação de conteúdo seja realizada em servidores dedicados. Com o objetivo de disponibilizar uma plataforma flexível e aderente a padrões, optou-se pela utilização de Serviços Web Semânticos [McIlraith 2001] que integram o uso de ontologias [Guarino 1998] para a descrição, busca e composição dos serviços de adaptação, e Serviços Web que facilitam o desenvolvimento e a implementação de novos servidores.

A Figura 2 ilustra a arquitetura para adaptação de conteúdo no ACUEM-PBL. Essa arquitetura consiste de um servidor intermediário, denominado *Adaptation Proxy*, o servidor do Portfólio Reflexivo Eletrônico (*Electronic Reflexive Portfolio*), e servidores de adaptação (*Adaptation Servers*). O *Adaptation Proxy* se localiza entre o dispositivo de acesso e o servidor do PRE e, além de gerenciar todo fluxo de dados entre os componentes da arquitetura, também é responsável pela execução da política de adaptação, utilizando-se dos perfis armazenados em sua base de dados e dos criados sob demanda (e.g., conteúdo). O *Adaptation Proxy* também possui um cache de conteúdos já adaptados a fim de aumentar o desempenho da arquitetura. Cada *Adaptation Server* é um servidor dedicado para adaptação, acessado através de Serviços Web Semânticos e são responsáveis por tarefas específicas de adaptação. Para o ACUEM-PBL foram desenvolvidos três *Adaptation Servers*: *MultimediaAdapter*, que adapta imagens; *LanguageTranslator*, que converte linguagens de marcação; e *NavigationAdapter*, que adapta a apresentação do conteúdo, apresentando primeiramente os tópicos mais relevantes, o que facilita a visualização das informações em dispositivos que possuem restrições em relação ao tamanho de tela.

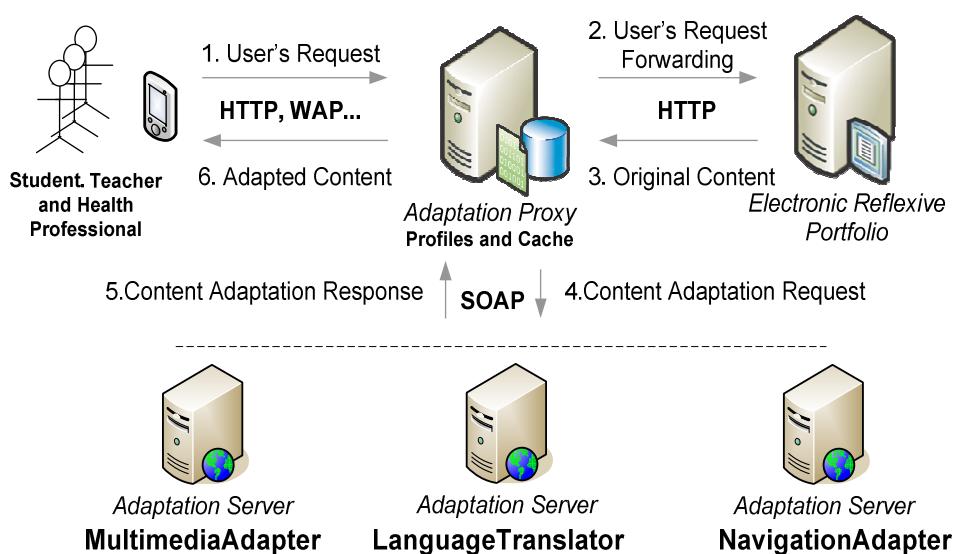


Figura 2. Arquitetura do ACUEM-PBL

O fluxo de mensagens, apresentado na Figura 2, tem início quando um Usuário (Estudante, Docente ou Profissionais de Saúde) acessa uma página do PRE (1). Este acesso é interceptado pelo Adaptation Proxy, que verifica se o conteúdo solicitado (já adaptado) se encontra disponível em seu cache, caso contrário, a requisição é redirecionada ao Electronic Reflexive Portfolio (2), que retorna o conteúdo original (3). A partir do conteúdo, o Adaptation Proxy cria o perfil de conteúdo e em conjunto com os outros perfis executa a política de adaptação e verifica novamente se existe um conteúdo já adaptado no cache. Caso seja necessária uma nova adaptação, o Adaptation Proxy, através da política de adaptação, decide em qual(is) Adaptation Server(s) esse conteúdo será adaptado (4). Realizada a adaptação, o Adaptation Proxy recebe os conteúdos adaptados (5) e os armazena em seu cache. Finalmente, os conteúdos adaptados são retornados aos usuários (6). Todas as comunicações entre o AdaptationProxy e os Adaptation Servers são realizadas através do protocolo SOAP.

#### **4. Avaliação**

O PRE foi avaliado na atividade currricular Situação Problema por um Grupo Piloto, constituído de um docente e seis estudantes do segundo ano do Curso de Medicina da UFSCar. As reuniões desse grupo ocorreram duas vezes por semana, durante todo o 2º semestre de 2007, num ambiente que contou com um laptop para cada participante do grupo e câmeras e microfones para o registro dessa atividade. A Figura 3 mostra uma das reuniões do Grupo Piloto.



**Figura 3. Uso do ACUEM-PBL**

O gráfico da Figura 4 apresenta a quantidade de documentos criados no decorrer das semanas, onde um documento representa qualquer informação inserida pelo usuário que seja relevante ao problema tratado (e.g., imagens, pesquisas, o próprio problema). De acordo com esse gráfico, após os picos na 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> semana, possivelmente ocasionado por testes e pela inexperiência dos usuários, ocorreu um crescimento gradual até a 7<sup>a</sup>

semana, sendo interrompido na 8<sup>a</sup> semana devido a um recesso na UFSCar. A partir da 9<sup>a</sup> semana, o crescimento gradual voltou a ser observado.

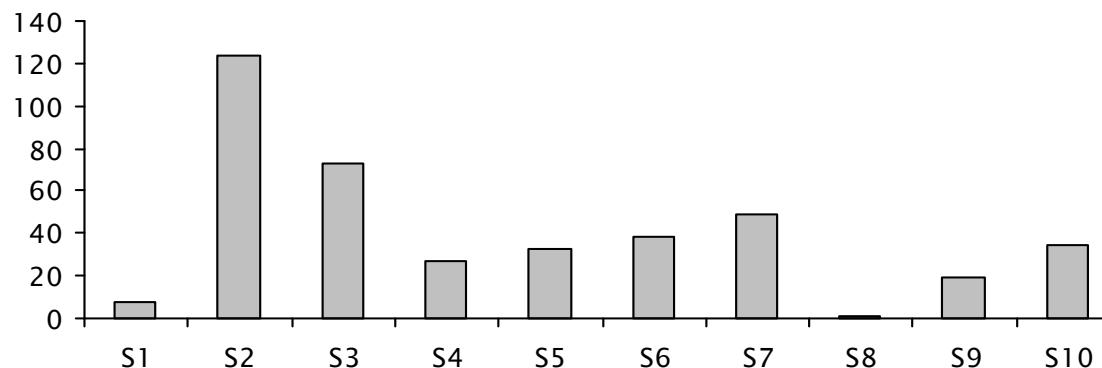


Figura 4. Documentos Criados no ACUEM-PBL

O gráfico da Figura 5 mostra que muitos documentos criados não foram compartilhados. Da interação dos desenvolvedores do PRE com seus usuários estudantes, ficou esclarecido que essa tarefa não ocorreu por opção do estudante ou por seu desconhecimento sobre o compartilhamento. Tais resultados serviram para corrigir e melhorar o PRE, e para confirmar a necessidade de um melhor treinamento de seus usuários.

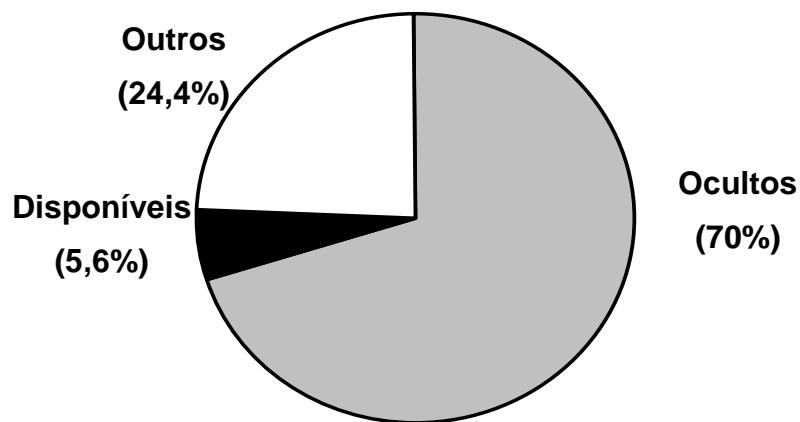


Figura 5. Estados dos Documentos em Relação ao Compartilhamento

O gráfico da Figura 6 mostra os documentos em relação a suas versões. A área denominada “Finais com Versões” representa documentos finais que evoluíram a partir de versões anteriores. A área denominada “Finais sem Versões” representa documentos finais que foram criados e não mais editados. Os documentos representados pelas áreas anteriores, seriam armazenados em portfólios tradicionais de papel, mas uma quantidade considerável de documentos, representada na área denominada “Versões Intermediárias”, que refletem a evolução do estudante durante suas pesquisas, seria descartada sem uso do PRE.

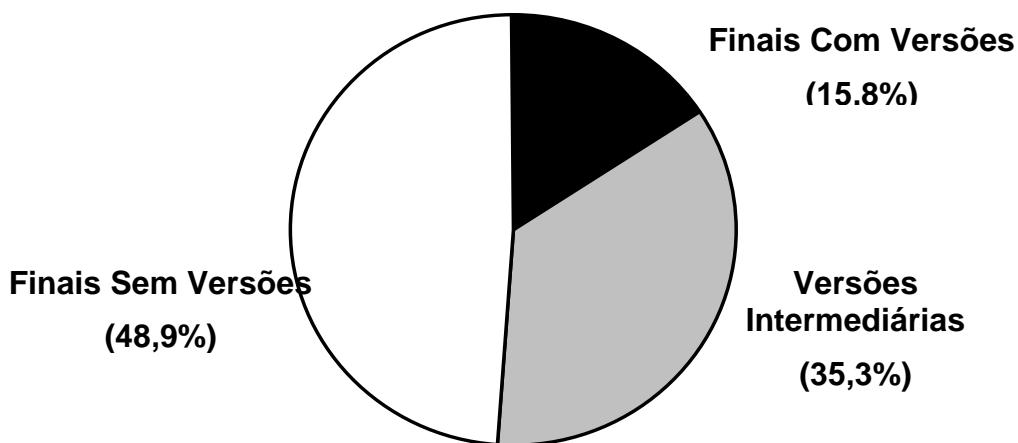


Figura 6. Documentos e Versões

Baseado nos testes o PRE foi refinado até a versão atual, implementando o processo PBL de ensino nas atividades curriculares: Situação Problema, Estações de Simulação e Prática Profissional. Em particular, na atividade curricular Prática Profissional, os estudantes e docentes em ambiente não protegido (fora da universidade), podem acessar o PRE via dispositivos móveis ou através de laptops. Por exemplo, a Figura 7 ilustra a adaptação de um documento do PRE para telefones celulares.

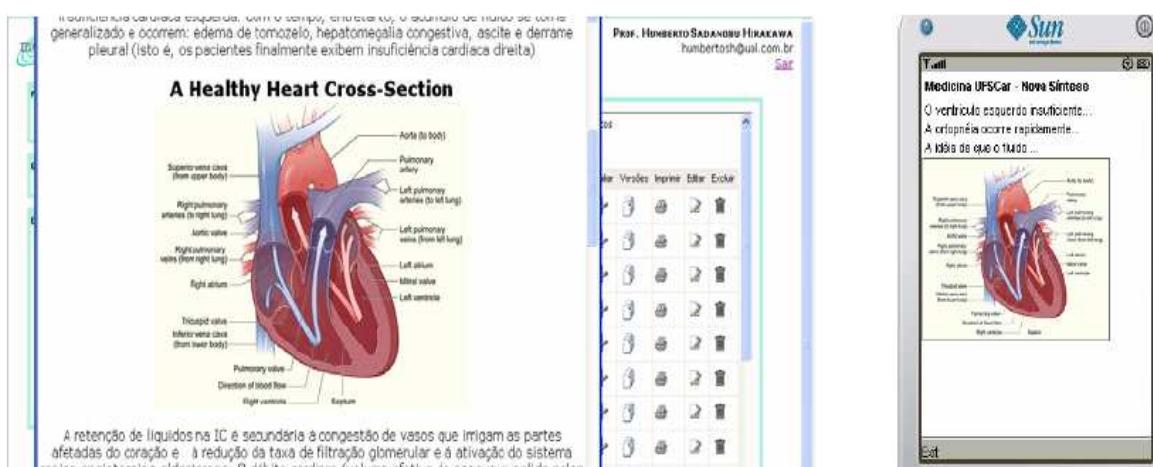


Figura 7. PRE Desktop e PRE Mobile

## 5. Trabalhos Correlatos

O trabalho de [Dolog et al. 2004] apresenta um suporte personalizado para aprendizagem em redes de informação e aprendizagem dinâmicas. Neste trabalho se apresenta como personalizar o aprendizado através de tecnologias baseadas na Web Semântica. Para tal, é proposta uma arquitetura para o e-learning onde diferentes funcionalidades de personalização são oferecidas através de Serviços Web. Em relação à esse trabalho, o proposto estende as funcionalidades de personalização para possibilitar que o acesso ao ambiente seja feito através de dispositivos móveis. Além disso, utiliza Serviços Web Semânticos para possibilitar a automação da busca e composição de serviços de adaptação de conteúdo, aumentando o poder de personalização do ambiente.

O trabalho de [Barbosa et al. 2007] apresenta um modelo para suporte ubíquo à aprendizagem, utilizando informações de localização e de gerenciamento de contextos como instrumentos de auxílio do processo de ensino-aprendizagem. Este trabalho se assemelha às aplicações que serão criadas para o ensino de Medicina, porém esse sistema se concentra na utilização de informações de contexto, sem lidar como outros campos da Computação Ubíqua, como mobilidade e adaptação de conteúdo, tratadas pelo trabalho proposto.

O trabalho de [Törlind et al. 1999] apresenta evidências de que a Computação Ubíqua pode integrar experiências de aprendizagem em ambientes internos e externos permitindo que os conhecimentos sejam conectados tanto no mundo real quanto na sala de aula. Entretanto, esse trabalho tem foco na educação infantil, enquanto o ambiente proposto foi criado para o ensino universitário.

## 6. Conclusões

Este artigo apresentou um ambiente ubíquo para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem em cursos de Medicina que utilizem o PBL como metodologia de ensino. Esse ambiente consiste de uma aplicação Web que pode ser acessada via navegadores comuns, mas com a possibilidade de que seus conteúdos sejam adaptados para o acesso através de dispositivos móveis (e.g., celulares, Smartphones). Para tal foi empregado o EICAF, que utiliza Serviços Web Semânticos para oferecer uma operação dinâmica entre os diferentes dispositivos envolvidos na adaptação de conteúdo, tornando a aplicação flexível e distribuída.

Para avaliação foi criado um Grupo Piloto formado por docentes e estudantes do curso de Medicina da Universidade Federal de São Carlos. Este curso possui características, como alta mobilidade, que justificam a utilização do ambiente proposto. Conforme apresentado, o ambiente ubíquo proposto facilitou o desenvolvimento do sistema, possibilitando que os diferentes conteúdos fossem adaptados e acessados por vários dispositivos ubíquos, considerando as particularidades dos usuários e das redes de acesso.

Atualmente, uma nova versão do PRE está sendo desenvolvida a partir de novos requisitos identificados durante as experiências com o primeiro Grupo Piloto. Essa nova versão já está sendo utilizada por um novo Grupo Piloto e estará disponível para todos Estudantes e Docentes do curso de Medicina da UFSCar no segundo semestre de 2008. Como trabalhos futuros pode-se citar a adição de novos serviços de adaptação de conteúdo como tradução de idiomas, transcodificação de vídeo e áudio, entre outros.

## Referências

- [Alvarenga 2001] Alvarenga, G. (2001) “Portfólio: o que é e a que serve?” Revista Olho Mágico, vol. 8, no. 1.
- [Barbosa et al. 2007] Barbosa, J., Hahn, R., Barbosa, D.N.F., e Geyer, C.F.R., “Mobile and ubiquitous computing in an innovative undergraduate course”, Anais do Technical Symposium on Computer Science Education, pp. 379 – 383.

- [Barret 2005] Barrett, H.C. (2005) “White Paper: Researching Electronic Portfolios and Learner Engagement”. The Reflect Initiative, 26 p. Disponível em: <<http://www.taskstream.com/reflect/whitepaper.pdf>>, acessado em Março de 2008..
- [Dolog et al. 2004] Dolog, P., Henze, N., Nejdl, W. e Sintek, M. “Personalization in distributed e-learning environments”, Anais do 13th international World Wide Web, pp. 19-21, 2004.
- [Forte et al. 2008] Forte, M., Souza, W.L. e Prado, A.F. (2008) “Using ontologies and Web services for content adaptation in Ubiquitous Computing”, Journal of Systems and Software, vol. 81, no. 3, pp. 368-381.
- [Guarino 1998] N. Guarino (1998) “Formal ontology in information systems”, Anais da International Conference on Formal Ontologies in Information Systems, pp. 3-15.
- [Kho et al. 2006] Kho, A., Henderson, L.E., Dressler, D.D. e Kripalani, S. (2006) “Use of Handheld Computers in Medical Education: A Systematic Review”, Journal of General Internal Medicine, vol. 21, no. 5, pp. 531-537.
- [Martins et al. 2008] Martins, D.S., Santana, L.H.Z., Bajiz, M., Prado e A.F., Souza, W.L. (2008) “Context-aware Information Retrieval on a Ubiquitous Medical Learning Environment” Anais do ACM Symposium on Applied Computing, vol. 2., pp. 2348-2349.
- [McIlraith 2001] McIlraith, S.A., Son, T.C. e Zeng, H. (2001) “Semantic Web services”, IEEE Intelligent Systems, vol. 16, no. 2, pp. 46– 53.
- [Niguidula et al. 2005] Niguidula, D., Ring, G. e Davis, H. (2005) “Digital Portfolios: A Dozen Lessons in a Dozen Years”. Disponível em: <[www.richerpicture.com/dozenLessons.pdf](http://www.richerpicture.com/dozenLessons.pdf)>, acessado em Março de 2008.
- [Rehm 1998] Rehm, James (1998) “Problem Based Learning an Introduction.” The National Teaching and Learning Forum. Disponível em: <[http://www.ntlf.com/html/pi/9812/pbl\\_1.htm](http://www.ntlf.com/html/pi/9812/pbl_1.htm)>, acessado em Março de 2008.
- [Rogers 2005] Rogers, Y., Price, S., Randell, C., Fraser, D. S., Weal, M., e Fitzpatrick, G. (2005) “Ubi-learning Integrates indoor and outdoor experiences”. Communications of the ACM, vol. 48, no. 1, pp. 55-59.
- [Salomão e Sigulem 2004] Salomão, P.L. e Sigulem, D. (2004) “Utilização do computador de mão integrado à telefonia celular no atendimento médico: Desenvolvimento de sistema e avaliação” Anais do IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde.
- [Talbot 2004] Talbot, M. (2004) “Monkey see, monkey do: a critique of the competency model in graduate medical education”. Med. Educ., vol. 38, pp. 587- 592
- [Törlind et al. 1999] Törlind, P., Stenius, M., Johanson, M. e Jeppsson, P. (1999) “Collaboration Environments for Distributed Engineering”. Anais do Computer Supported Cooperative Work in Design.