

# Um ambiente EAD adaptativo considerando o contexto do usuário (position paper)

Ana Marilza Pernas<sup>1,2</sup>, Isabela Gasparini<sup>1,3</sup>, José Palazzo M. de Oliveira<sup>1</sup>, Marcelo S. Pimenta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Informática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Informática – Universidade Federal de Pelotas (UFPel)  
Caixa Postal 354 – 96.001-970 – Pelotas – RS – Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Joinville – SC – Brasil

{ana.pernas, igasparini, palazzo, mpimenta}@inf.ufrgs.br

**Abstract.** *In the last decade, academic research in u-learning (ubiquitous learning) has brought new opportunities and new challenges. This paper summarizes the proposal of improvement of AdaptWeb e-learning environment, allowing its adaptation according to the users' context, mainly taking in account issues related to the particular situations experienced by the student. This paper describes how content and structure of AdaptWeb can be modified to become an u-learning environment.*

**Resumo.** *Na última década, a pesquisa sobre u-learning (ubiquitous learning) trouxe novas oportunidades e novos desafios. Este artigo resume as propostas de melhoria do ambiente e-learning AdaptWeb, permitindo a sua adaptação em função do contexto do aluno, principalmente levando em consideração questões relacionadas com as situações específicas vividas pelo aluno. Este artigo descreve a forma com que o conteúdo e a estrutura do AdaptWeb podem ser modificados para que o mesmo se torne um ambiente u-learning.*

## 1. Introdução

O paradigma de computação ubíqua, inicialmente proposto por Mark Weiser na década de 90, deu origem a uma nova forma de prover computação. Nesta nova forma, a computação é oferecida aos usuários em qualquer lugar, o tempo todo e de forma transparente. Em decorrência desta nova visão computacional, novas possibilidades surgiram e diversas áreas viram na computação ubíqua um campo fértil para pesquisa. Dentre estas recentes iniciativas, destaca-se aqui a aprendizagem ubíqua - *u-learning (ubiquitous learning)* [Jones e Jo 2004]. Este paradigma surge com motivações similares as da computação ubíqua, uma vez que o usuário interage com uma série de dispositivos, independentemente do local onde estiver. Neste enfoque, entende-se o ambiente de aprendizagem ubíqua como um repositório de informações, acessado por qualquer usuário, em diferentes situações. Segundo Bomsdorf (2005) a aprendizagem ubíqua consiste de uma continuidade do *e-learning*, onde o potencial apresentado pela computação ubíqua oferece novas possibilidades de acesso à aprendizagem.

Segundo [Jones e Jo 2004] um ambiente *u-learning* tem como base a idéia de adaptação de metodologias de aprendizado que venham ao encontro do estilo individual de aprendizagem de cada aluno, já que cada um possui seu próprio rendimento e formas de aprender. Assim, a aprendizagem adaptativa visa monitorar o aprendizado do aluno, possibilitando analisar seus

resultados e entender melhor suas necessidades e preferências [Paramythis e Loidl-Reisinger 2004].

Na área educacional, foco deste trabalho, muitos ambientes tradicionais de EAD (educação a distância) não passam de um repositório estático de conteúdo, com os mesmos conteúdos, estruturas e apresentação para todos os alunos [Gasparini et al 2004]. Prover um ambiente de EAD com funcionalidades que permitam a adaptação deste ambiente à situação específica vivida pelo usuário a cada intervalo de tempo é uma tarefa inovadora e investigativa.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo agregar as vantagens da aprendizagem ubíqua a um ambiente *e-learning*, melhorando o processo de ensino-aprendizagem de alunos que utilizam esses sistemas. Esta proposta é baseada na união do acompanhamento adaptativo do aprendizado do aluno, proposto pela *u-learning*, com a análise dos elementos do contexto que desenharam a situação vivida pelo aluno, sendo possível prover ao aluno conteúdo e estrutura adaptada a suas situações e contexto. Propõem-se uma nova abordagem para infra-estrutura de um ambiente EAD, utilizando como estudo de caso o ambiente AdaptWeb<sup>®</sup> (Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na Web) [Palazzo et al 2008], objetivando-se fazer com que o ambiente educacional se adapte de forma automática as necessidades do aluno, em um dado momento e lugar, observando suas características, seu contexto e os recursos da aplicação.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 1 apresentou a introdução ao tema abordado; a seção 2 explica o tema de ‘sensibilidade ao contexto’, dando ênfase à noção complementar de ‘sensibilidade a situação’, foco deste artigo. A seção 3 descreve o ambiente EAD utilizado neste trabalho, AdaptWeb<sup>®</sup>, destacando sua arquitetura e o modelo do usuário, que será estendido para lidar com esta noção mais rica de contexto; a seção 4 apresenta a proposta de evolução do AdaptWeb<sup>®</sup> para uma abordagem *u-learning*. Finalmente as considerações finais são apresentadas na seção 5.

## 2. Sensibilidade ao Contexto

No cotidiano, para execução de tarefas simples, como iniciar uma conversa, é necessário a análise de diversas variáveis de contexto, extremamente simples para compreensão humana, mas complexas para sistemas computacionais. De forma simplificada, o contexto pode consistir de tudo o que ocorre ao redor do usuário, e que influencia a forma com que ele interage com o ambiente físico e com as outras pessoas. Para a computação ubíqua, prover sensibilidade ao contexto é similar a isto, onde os sistemas computacionais podem perceber o contexto e interagir de acordo com ele.

Pesquisas em sensibilidade ao contexto originaram uma série de definições diferentes, mas complementares, para contexto. Uma definição abrangente é dada em [Dey e Abowd 1999, Prekop e Burnett 2003], onde contexto é definido como qualquer informação que possa ser usada para caracterizar a situação de uma entidade. Em uma definição mais específica, contexto é definido como o conjunto de estados do ambiente que determina o comportamento da aplicação ou algum comportamento apresentado pela aplicação que seja interessante ao usuário.

A sensibilidade ao contexto se refere à necessidade do ambiente em ser sensível às modificações que ocorrem em seu interior, apresentando um caráter adaptativo. Na computação sensível ao contexto cada modificação pode exigir o início de uma série de medidas a serem tomadas no ambiente, para manter sua funcionalidade plena, uma vez que o mesmo precisa se adaptar as necessidades do usuário.

Diferentes enfoques são utilizados para caracterizar o contexto, de acordo com o que é relevante ser tratado como contexto pelas aplicações. Existem aplicações consideradas *location-aware* [Schilit; Adams e Want, 1994], já outras se consideram *activity-centric* [Prekop e Burnet, 2003]. Neste trabalho, usa-se o termo *situation-aware* para caracterizar aplicações onde o contexto é guiado pela **situação** vivida pelo usuário. Segundo [Anagnostopoulos, Ntarladimas e

Hadjiefthymiades 2006] aplicações *situation-aware* podem ser consideradas como uma particularização de *context-aware*, onde situações são vistas como contextos logicamente inter-relacionados. Neste enfoque, o raciocínio e a modelagem de determinadas situações faz com que as situações sejam classificadas, permitindo sua organização na forma de contextos pré-estabelecidos. Desta forma, a sensibilidade a situação é usada para se “prever” determinados cenários pelos quais o usuário deve passar no ambiente.

A palavra “situação” trata-se aqui como sendo o intervalo de tempo específico em que, sob determinadas condições, o aluno acessa o sistema EAD. Durante este intervalo de tempo, ele pode estar em casa, ou no seu ambiente de trabalho, pode estar usando um computador pessoal, ou um dispositivo móvel, pode ter interesses já determinados, como continuar uma lista de exercícios iniciada previamente, em outra situação específica. Enfim, cada situação é caracterizada por um conjunto de variáveis, que especificam o cenário particular vivido pelo aluno. Na proposta apresentada, o contexto é modelado pela situação (localização do aluno, seu dispositivo usado, tempo); o perfil do usuário (papel no ambiente, estilo de aprendizagem, contexto cultural, objetivos) e seu histórico de acessos no ambiente (adaptação do perfil do usuário e para possibilitar a previsão de futuras situações).

### 3. Ambiente AdaptWeb<sup>®</sup>

Uma das características mais importantes nos sistemas de EAD é encontrar a melhor maneira para apresentação da informação aos alunos, porém, em um mesmo ambiente, podem-se obter diversos tipos de usuários com características e objetivos diversos. Uma alternativa para aumentar a qualidade dos sistemas de EAD via *web*, é a utilização de Sistemas Adaptativos (SA), ferramentas versáteis para organização e acesso à informação [Boticario, 2000]. SAs são sistemas capazes de adaptar seu estado de acordo com o comportamento e o contexto do usuário. Ele utiliza o modelo do usuário e, para construí-lo, necessita de informações sobre as características do usuário tais como habilidades, conhecimento, necessidades ou preferências, e também sobre o comportamento do usuário e sua forma de interação com o sistema [Weibelzahl 2005].

O AdaptWeb<sup>®</sup> (Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na Web) é um SA de EAD baseado na *web*, *opensource* disponível no SourceForge<sup>1</sup>. O AdaptWeb<sup>®</sup> tem a finalidade de adaptar o conteúdo, a apresentação e a navegação de acordo com o perfil do usuário. A sua adaptação é suportada pela criação de um modelo flexível do estudante (modelo do usuário), onde, para cada estudante, são armazenadas informações pessoais tais como seu *background*, conhecimento, preferências, histórico navegacional e recursos tecnológicos [Palazzo et al, 2008]. Os conteúdos educacionais são organizados por meio de uma estrutura hierárquica de conceitos, estabelecendo critérios de pré-requisitos. A estrutura é definida durante a fase de autoria e armazenada no formato XML (*Extensible Markup Language*). Esses documentos XML passam por uma adaptação antes de serem apresentados aos alunos. A adaptação ocorre tanto no conteúdo, quanto na interface e na navegação.

O modelo do usuário (MU) descreve o usuário para o sistema, ou seja, representa suas características, como suas preferências, conhecimentos, objetivos, e seu histórico navegacional. As técnicas de adaptabilidade são baseadas nas características do aluno presentes no modelo de aluno [Gasparini et al 2004]. No AdaptWeb<sup>®</sup>, este modelo é usado para relacionar o aluno com cada conceito da estrutura de conceitos da disciplina, levando em consideração o seu *background* (formação), a preferência pelo modo de navegação, o conhecimento adquirido até o momento e os recursos tecnológicos.

A preferência navegacional do estudante é suportada por duas formas de navegação: o modo tutorial e o modo livre. No modo tutorial são considerados os pré-requisitos definidos

---

<sup>1</sup> <http://adaptweb.sourceforge.net/>

pelo autor na fase de autoria. Neste modo o usuário só pode acessar um conceito se seus pré-requisitos já forem conhecidos, ou seja, ele é direcionado pela definição criada pelo professor para aquela disciplina. O modo livre não considera os pré-requisitos, e o usuário pode navegar por todo o hiper-espaço da disciplina, sem restrições. Neste caso é oferecida indicação, por meio de cores, do estado da navegação: cores diferentes indicam quais conceitos foram visitados, quais não o foram e qual conceito está sendo visitado no momento. No modo tutorial os *links* desabilitados demonstram que o aluno ainda não tem o conhecimento necessário para visitá-los (pré-requisitos) e no modo livre todos os *links* do menu de navegação ficam disponíveis.

Mais recentemente, o ambiente incorporou uma característica de grande importância para prover adaptação em ambientes EAD - o estilo cognitivo de aprendizagem (ECA) dos alunos [Souto et al 2002]. Essa característica está sendo implantada atualmente para realização da adaptação, mas o ambiente já identifica os estilos do aluno, apresentando os resultados aos professores. Os estilos existentes no ambiente são (1) Seqüencial e Global, (2) Intuitivo e Sensorial do modelo de Felder-Silverman (1998) e os ECA (3) Dependente de Campo e Independente de Campo do modelo de Ford-Chen (2001). Mais detalhes sobre os estilos de aprendizagem no AdaptWeb<sup>®</sup> em Dias, Gasparini e Kemczinski (2009).

#### 4. Rumo ao *u-learning*: AdaptWeb<sup>®</sup> sensível ao contexto

Atualmente o ambiente AdaptWeb<sup>®</sup> conta com algumas características no modelo do usuário (dos usuários e de seu contexto de trabalho) para prover a adaptabilidade: conhecimento do usuário, *background*, preferência navegacional, recursos tecnológicos e estilo cognitivo (este está em implantação). Porém, sabe-se que estas características são importantes, mas não suficientes para realizar a adaptação pelo contexto do usuário e sua situação de uso. Deste modo, este trabalho destaca outras questões inovadoras que deverão ser implementadas no ambiente, para que o mesmo se torne realmente um ambiente de *u-learning*.

A proposta deste trabalho para que o AdaptWeb<sup>®</sup> caminhe em direção a um ambiente *u-learning* é aproveitar essas características de adaptabilidade e relacioná-las com a situação do usuário. Para melhor compreensão serão descritos a seguir alguns exemplos de situações [Eyharabide et al 2009] em que o ambiente poderá prover adaptabilidade pelo contexto do usuário, em uma disciplina de Banco de Dados. Neste artigo, para efeitos de simplificação, serão apresentadas somente algumas variáveis, sem levar em consideração o aspecto de segurança e privacidade dos dados.

Em um contexto 1, José não tem conhecimento sobre o assunto Normalização. Ele está em sua casa à noite, tentando realizar os exercícios sobre o assunto, mas infelizmente, não está indo bem. Para seu conforto, está com uma alta largura de banda, e seu estilo cognitivo de aprendizagem é sensorial. Como outros estudantes também estão *on-line*, o sistema infere que a melhor estratégia nesta situação é sugerir ao José que ele converse com outros participantes através do *chat*, para ajudá-lo a resolver os exercícios e adquirir conhecimento sobre este assunto. Deste modo, o ambiente pode deixar o *link* de *chat* com uma cor destacada, indicando esta sugestão.

Em um contexto 2, a aluna Maria está aprendendo também sobre Normalização, está em seu trabalho, mas infelizmente possui conexão com baixa largura de banda e seu estilo de aprendizagem é intuitivo. Em consequência, o sistema pode enviar uma mensagem de *e-mail* para sua professora para contatar a aluna, e desabilitar *links* de vídeos de alta resolução, mostrando somente vídeos com baixa resolução.

Isso significa que:

*Situação* = {local, tempo, contexto tecnológico}

*Contexto* = {situação + características pessoais}

*Contexto 1 = {casa; período noturno; (computador pessoal com conexão internet, alta largura de banda); (não possui conhecimento:Normalização, preferência navegacional:livre, estilo cognitivo de aprendizagem:sensorial, curso:Computação)}*

*Contexto 2 = {trabalho; período diurno; (computador da empresa com conexão internet, baixa largura de banda); (não possui conhecimento:Normalização, preferência navegacional: tutorial, estilo cognitivo de aprendizagem: intuitivo, curso: Sistemas de informação)}*

A figura 1 apresenta dois exemplos de contextos, onde, para um determinado perfil de usuário, existem situações possíveis de ocorrência no ambiente *u-learning* proposto para o AdaptWeb [Eyharabide et al 2009]. Percebe-se que a adaptação será realizada através da união das diferentes características do usuário e de seu contexto.

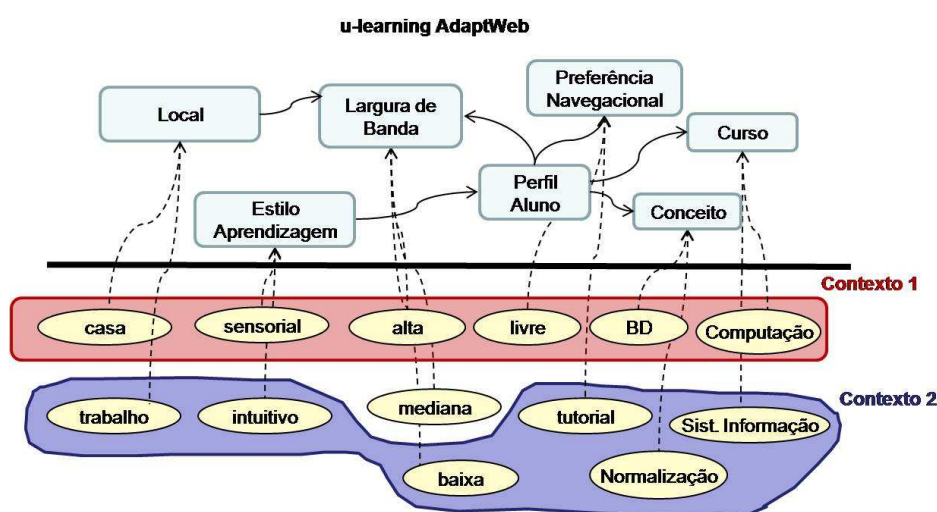


Figura 1 – Exemplos de contextos para a proposta de *u-learning*

Esses exemplos destacam as inovações propostas para que o ambiente AdaptWeb<sup>®</sup> caminhe em direção a *u-learning*, onde o contexto é formado pela união do seu perfil e contexto pessoal, representado no modelo do usuário, e de dados relativos a tempo, local e dispositivo usado (contexto tecnológico). Com a união dessas informações, se fornece ao sistema de adaptação uma representação expressiva da real condição do usuário em determinada situação.

## 5. Considerações Finais

O AdaptWeb<sup>®</sup> é um sistema hipermedia adaptativo que adapta a interface, a navegação e o conteúdo, de acordo com o perfil do usuário. Ambientes *u-learning* são ambientes de aprendizagem ubíquos, onde o conhecimento deve estar à disposição do aluno em qualquer momento e lugar, de forma adaptativa ao seu contexto.

Desta forma, neste trabalho é apresentada uma proposta de melhoria do ambiente Adaptweb<sup>®</sup> para que este apresente caráter voltado à aprendizagem ubíqua. No ponto de vista dos autores deste trabalho, essa proposta é viável - uma vez que a computação ubíqua é uma realidade - porém complexa, devido às dificuldades inerentes à análise e gerenciamento dos dados de contexto, pois cada usuário do ambiente tem características distintas e deve ter a impressão de ser tratado de forma individualizada. Esperamos divulgar os avanços de nossa pesquisa em futuras publicações.

## Agradecimentos

Trabalho parcialmente financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, CT-Info/CNPq n.º. 17/2007, e pelos projetos de cooperação internacional AdaptSUR n.º 042/07 (Secyt, Argentina) – 022/07 (CAPES, Brasil), e AdContext (CAPES-COFECUB).

## Referências

- Anagnostopoulos, C.B., Ntirladimas, Y., Hadjiefthymiades, S. (2006) "Situation Awareness: Dealing with Vague Context". IEEE International Conference on Pervasive Services, 26-29 Junho.
- Bomdsdorf, B. (2005) "Adaptation of Learning Spaces: Supporting Ubiquitous Learning in Higher Distance Education". Mobile Computing and Ambient Intelligence: The Challenge of Multimedia, Dagstuhl Seminar Proceedings.
- Boticario, J. G.; Gaudio, E. (2000) "Towards a Personalized Web-Based Educational System". Mexican International Conference on Artificial Intelligence. Proceedings of Advances in Artificial Intelligence. Springer, p. 729-740. (LNAI 1793).
- Dey, A. K., Abowd, G. D. (1999) "Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness". Technical Report GIT-GVU-99-22. College of Computing, Georgia Institute of Technology, Atlanta.
- Dias, C. C. L., Gasparini, I., Kemczinski, A. (2009) "Identificação dos estilos cognitivos de aprendizagem através da interação em um Ambiente EAD". WEI – XVII Workshop sobre Educação em Computação, XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC), Bento Gonçalves, 2009 (to appear).
- Eyharabide, V., Gasparini, I., Schiaffino, S., Pimenta, M., Amandi, A. (2009) "Personalized e-learning environments: considering students' contexts". IFIP World Conference on Computers in Education, Julho. (to appear)
- Felder, R. M., Silverman, L.K. (1988) "Learning and Teaching Styles in Engineering Education". Journal of Engineering in Education, Washington, v. 78, n. 7, p. 674-681.
- Ford, N., Chen, S. Y. (2001) "Matching / mismatching revised: an empirical study of learning and teaching styles". British Journal of Educational Technology v. 32, 5-22.
- Gasparini, I., Pimenta, M., Amaral, M.A., Oliveira, J. P. M. (2004) "Navegação e apresentação adaptativos em um ambiente de EAD na Web". In: Webmedia & LA-Web 2004 Joint Conference - 10th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web, 2004, Ribeirão Preto, v. 2.
- Jones, V., Jo, J. (2004) "Ubiquitous Learning Environment: An Adaptive Teaching System using Ubiquitous Technology". In R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer & R. Phillips (eds). Beyond the Comfort Zone: proceedings of the 21st ASCILITE conference, Perth, Western Australia, 5-8 Dezembro.
- Nielsen, J. (2000) "Designing Web Usability: The Practice of Simplicity". Indianapolis: New Riders Publishing.
- Palazzo, José M. de Oliveira; Lima, J. V.; Gasparini, I., Pimenta, M. S., Brunetto, M. A. C., Proença JR, M., Faggion, R. (2008) "Adaptive Multimedia Content Delivery in AdaptWeb". XIII Taller Internacional de Software Educativo TISE, 2008, Santiago. Nuevas Ideas en Informática Educativa. v. 4. p. 23-39.
- Paramythis, A., Loidl-Reisinger, S. (2004) "Adaptive Learning Environments and E-Learning Standards". In Electronic Journal of eLearning.
- Prekop, P., Burnett, M. (2003) "Activities, Context and Ubiquitous Computing". Computer Communications, Special Issue on Ubiquitous Computing.
- Schilit, B., Adams, N. Want, R. (1994) "Context-aware computing applications". In Proceedings of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications.
- Souto, M. A. M., Verdin, R., Wainer, R., Madeira, M. J. P., Warpechowski, M., Souza, K. B., Zanella, R., Correa, J.S., Vicari, R.M., Oliveira, J.P.M. (2002) "Towards an adaptive Web training environment based on cognitive style of learning: an empirical study". In: 2nd International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web Based Systems, 2002, Malaga, 29 a 31 Maio. Proceedings. p. 338-347.
- Weibelzahl, S. (2005) "Problems and Pitfalls in Evaluating Adaptive Systems". In S. Chen & G. Magoulas (Eds.). Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems (pp. 285-299). Hershey, PA: IRM Press.