

## Proposta Metodológica de um Ambiente de Ensino Ubíquo

Leo Natan Paschoal<sup>1</sup>, Patricia Mariotto Mozzaquatro<sup>1</sup>, Michele Ferraz Figueiró<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ)

Campus Universitário Dr. Ulysses Guimarães - Rodovia Municipal Jacob Della Méa,  
Km 5.6 - Parada Benito - CEP 98.020-290 - Cruz Alta – RS – Brazil

leonpaschoal@hotmail.com, {patriciamozzaquatro, mferrazfigueiro}@gmail.com

**Abstract.** *The present article aims at doing a study about methods used for construction of a new module to virtual environment of Moodle learning. This module is going to implement an adaptation in which a mobile environment will become ubiquitous. In it will be considered a use of computational techniques for adaptation, based on scientific research of relevance in the area. Modeling System was developed in order to verify the possibilities and scope of this proposal.*

**Resumo.** *O presente artigo tem como objetivo realizar um estudo sobre métodos utilizados para construção de um módulo ao ambiente virtual de aprendizagem Moodle. Este módulo realizará uma adaptação, no qual um ambiente móvel tornar-se-á ubíquo. Nele será considerada a utilização de três técnicas computacionais para adaptação, baseando-se em pesquisa científicas de relevância na área. Foi desenvolvida a modelagem do Sistema a fim de verificar as possibilidades e abrangência desta proposta.*

### 1. Introdução

Atualmente os campos de pesquisa em computação ubíqua estão se tornando cada vez mais relevantes. Esta área da ciência da computação é responsável por abordar as maneiras de como tornar a computação onipresente. Mark Weiser (1991) é considerado o primeiro pesquisador a abordar este tipo de assunto, o autor considerou que a computação seria dividida em três eras. A primeira é a dos mainframes, a segunda a dos computadores pessoais, e a terceira a computação onipresente, na qual os computadores estarão em todos os lugares e os usuários não perceberão sua presença. Autores como Augustin (2004), Barbosa (2007), Gomes (2007), e Piovesan (2011) consideram em suas pesquisas que a interação do usuário com o computador possui como objetivo a realização de determinada tarefa, e não o dispositivo utilizado para a realização. Baseando-se no contexto educacional estas considerações podem ser relevantes.

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) estão tornando-se cada vez mais interativos. Os usuários possuem a disposição, no momento, à tecnologia *mobile learning*, onde os materiais e atividades de uma disciplina a distância podem ser acessados por meio de um dispositivo móvel (MOZZAQUATRO, 2010). No entanto, existem muitos formatos de arquivos que não são suportados por alguns dispositivos (FRANSCISCATO, 2010), o que faz com que o usuário acabe não utilizando este recurso. Outro fator, é que muitos objetos digitais de aprendizagem exigem velocidade alta de conectividade com a internet, para abrir ou fazer o *download*. Estes fatores acabam muitas vezes afastando o usuário desta tecnologia.

Segundo a escrita de Barbosa (2007), deve haver em um ambiente virtual de aprendizagem diversos formatos de arquivos, pois existem dispositivos móveis heterogêneos. Neste raciocínio pode-se pensar nos estilos de aprendizagem, no quais,

cada usuário do ensino eletrônico possui um estilo de aprendizagem. Mozzaquatro (2010) propôs, em sua dissertação, a detecção do estilo de aprendizagem por meio de diferentes dispositivos móveis. A pesquisadora enfatizou que o professor da disciplina deve ofertar os materiais didáticos em diferentes formatos, pelo fato de que cada aluno possui uma maneira de aprender e quando relacionado a ensino eletrônico, para alguns alunos determinados formatos de arquivos de conteúdo, são melhores de se aprender do que outros. Analisando estes dois contextos é possível enfatizar que o professor deve ofertar diferentes formatos de conteúdos nos ambientes virtuais de aprendizagem.

Ainda existem nos ambientes virtuais problemas de distração ao usuário. Isto ocorre às vezes por problemas ao redor do utilizador, objetos de aprendizagem que não são executáveis no dispositivo de acesso do usuário, falhas na conectividade da internet, entre outros fatores que atrapalham o usuário no estudo. Estes problemas de distrações poderão ser finalizados com a utilização da computação ubíqua, segundo as pesquisas de Barbosa (2007) e Piovesan (2011).

A autora Barbosa (2007), desenvolveu o modelo de educação ubíqua em sua tese denominado GlobalEdu, que é uma infraestrutura de suporte a educação ubíqua, utilizando agentes inteligentes e recursos de ontologia. Piovesan (2011) se deteve na utilização da computação em nuvens para a adequação do ambiente a velocidade de conexão do usuário. Observando estes cenários é possível perceber que a projeção, adaptação e construção de ambientes ubíquos estão em constantes processos de desenvolvimento.

Baseando-se nas palavras acima grifadas, o objetivo deste artigo é realizar uma proposta metodológica para o desenvolvimento de um módulo ao AVA *Moodle*, a fim de torná-lo ubíquo. O ambiente deverá oferecer os seguintes suportes: detectar o estilo de aprendizagem dos alunos, por meio do uso do ambiente pelos mesmos (MOZZAQUATRO, 2010), detectar o dispositivo móvel que o usuário estiver utilizando e verificar se existem *softwares* específicos para a execução de determinados formatos de objetos de aprendizagem ou arquivo (FRANCISCATO, 2010). Com esta adaptação, o AVA também detectará a conexão com a internet do usuário (BEZERRA, 2009), e com isto caso o usuário tente fazer o *download* ou a visualização de um objeto que exige determinada conexão que o dispositivo móvel não possua no momento, uma mensagem será carregada ao usuário informando o problema. Esta proposta de adaptação ocorrerá no AVA *Moodle*, pois o mesmo é *open source*.

O artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 são apresentados os elementos característicos da *ubiquitous learning* e algumas considerações; na seção 3 é apresentada a análise das técnicas propostas para a adaptação do ambiente. Na seção 4 é apresentado um teste de uso, utilizando conceitos de engenharia do *software* com diagrama de sequência e construção de caso de uso. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

## 2. Elementos característicos da *U-learning*

A autora Barbosa (2007) em sua tese defende que para ocorrer educação ubíqua são relevantes as características do aprendiz e do ambiente computacional. Estas considerações foram realizadas por meio de análise das pesquisas propostas por Ogata (2004), Thomas (2005) e Yang (2006). As características do ambiente computacional são também apontadas por Augustin (2004) em suas pesquisas sobre computação pervasiva e móvel, as quais se referem à computação consciente ao contexto. A computação consciência ao contexto é, segundo Maran e Bernardi (2014), um item

chave em ambientes ubíquos, os autores baseiam-se na pesquisa de Parise et al (2014), onde os mesmos realizam uma comparação entre oito arquiteturas ubíquas encontradas na literatura e verificam que em todas existe a detecção do contexto .

Uma definição clara de sensibilidade ao contexto é realizada na escrita de Fleischmann (2012):

“a sensibilidade ao contexto busca analisar e descrever o comportamento de um sistema de acordo com as mudanças que ocorrem em seu interior. Sistemas sensíveis ao contexto se dispõem a apresentar caráter proativo às modificações ocorridas, adaptando-se a elas.” (FLEISCHMANN, 2012).

A escrita de Dey (1999), também deixa clara a definição de computação consciente ao contexto:

"contexto é qualquer informação que pode ser usada para caracterizar a situação de uma entidade. Uma entidade é uma pessoa, um lugar ou um objeto que é considerado relevante para a interação entre o usuário e uma aplicação, incluindo o próprio usuário e a própria aplicação." (DEY, 1999).

Maran e Bernardi (2014) afirmam que é necessário que os sistemas ubíquos sejam capazes de se adaptar, esta adaptação, de acordo com Barbosa (2007) e Piovesan (2011), deve ser de acordo com o contexto do usuário.

A detecção de contexto no ensino eletrônico deve abranger tanto o contexto do ambiente (espaço físico e virtual) quanto contexto do aprendiz (características de aprendizagem do usuário). Para realizar estas detecções, este trabalho irá propor a utilização de técnicas ainda não exploradas para serem utilizadas na construção de um módulo ao AVA Moodle, o qual fará com que ele permita a aprendizagem ubíqua.

### 3. Análise das Técnicas

Para que o ambiente seja considerado ubíquo, é necessário que o mesmo se adapte a qualquer dispositivo móvel, para isto será utilizado a técnica de adaptação Bootstrap. Será utilizada esta técnica, pois o Moodle possui um *plugin* desta técnica e o mesmo é *open source*. Ainda destaca-se o uso dela, pois, ela pode ser integrada “ao Moodle sem a necessidade de alteração do endereço de acesso para os usuários como se faz necessário no *MLE-Moodle*” (Voss et al, 2013). A adaptação automática é outro fator relevante quando se trabalha com ubiquidade, e a escolha da técnica é importante, pois ela adapta a interface de acordo com o dispositivo utilizado, por meio de *design* responsivo (VOSS et al, 2013).

Ainda existem outras maneiras de adaptação ao ambiente Moodle como a utilização do *Mle-Moodle* ou *Moodle Mobile*, mas as mesmas foram descartadas pelo fato de não possuírem *layout* responsivo. O *design* responsivo, de acordo com Rosa e Silva (2013) permite a melhor visualização de uma aplicação em qualquer dispositivo de acesso.

As características de aprendizagem do usuário serão um fator essencial deste ambiente, onde haverá a detecção do estilo de aprendizagem do usuário. A detecção do estilo de aprendizagem é utilizada por Piovesan (2011), para verificar as características de aprendizagem de um usuário. No caso, a detecção do estilo de aprendizagem faz parte do contexto de aprendizagem, que é descrito por Barbosa (2007), como fato importante em educação ubíqua.

A detecção do contexto do aprendiz ocorrerá pela técnica de clusterização, na qual permitirá que o estilo de aprendizagem seja detectado de acordo com o perfil e

preferências do usuário, no que se refere a opções distintas de objetos de aprendizagem. Está técnica será considerada pelo fato de que o próprio ambiente deve se adaptar e o usuário não deve intervir no sistema para qualquer alteração, esta detecção será onipresente e permite uma fuga dos questionários que geralmente são utilizados para detecção de estilos de aprendizagem como o SEDECA proposto por Mozzaquatro (2010). A técnica de hipermídia adaptativa foi estudada para ser utilizada no trabalho, no entanto a mesma foi descartada, pelo fato de uma contribuição científica já existente proposta por Piovesan (2011) a educação ubíqua, e esta técnica acaba deixando o usuário a mercê dos questionários para então realizar as adaptações.

A detecção do contexto do ambiente ocorrerá de duas formas, uma para o ambiente físico e outra para o ambiente computacional. No ambiente computacional, será dada relevância aos aplicativos do dispositivo móvel que acessa o ambiente já adaptado. O sistema detectará se o dispositivo que o usuário está acessado pode suportar determinado tamanho e formato do objeto de aprendizagem oferecido pelo professor (FRANCISCATO, 2010). Caso o dispositivo não suporte, o objeto de aprendizagem não será ofertado ao usuário como opção de estudo, o ambiente então deverá mostrar ao usuário outro tipo de objeto que o dispositivo do usuário suporte, dando preferência a formatos de arquivos que foram detectados no estilo de aprendizagem do aluno.

Na detecção do contexto do ambiente acessado por dispositivos móveis, será utilizado a técnica TERA-WURFL - *Mobile Device Identification* (TERA, 2006). Esta técnica de acordo com a dissertação de Franciscato (2010) é uma API para a linguagem de programação PHP, a qual será utilizada para implementação do módulo ao Moodle. Esta técnica “identifica o dispositivo móvel de acesso e permite pesquisa pelas diversas características do mesmo” (FRANCISCATO, 2010). O autor ainda afirma que essas características “são definidas no arquivo *Wireless Universal Resource File – WURFL*, que é um arquivo XML que contém informações sobre as características de diversos dispositivos móveis” (FRANCISCATO, 2010).

Para realizar esta detecção por meio da TERA-WURFL, será criada um instância da classe *TeraWurfl ()*, como foi feita por Franciscato (2010). Esta instância permite o acesso a função *getDeviceCapabilityFromAgent* “que recebe como parâmetro o *HTTP\_USER\_AGENT* do browser, o qual define, de forma única, o dispositivo móvel de acesso” (FRANCISCATO, 2010) (Quadro 1).

```
$wurflObj = new TeraWurfl();  
$matched = $wurflObj->getDeviceCapabilitiesFromAgent ($_SERVER['HTTP_USER_AGENT']);  
$width = $wurflObj->getDeviceCapability("resolution_width");  
$height = $wurflObj->getDeviceCapability("resolution_height");
```

#### Quadro 1. Código utilizado por Franciscato (2010)

No Quadro 1, é apresentado o código desenvolvido pelo autor Franciscato (2010), este pequeno trecho de código permite realizar uma consulta sobre a resolução da tela do dispositivo de acesso. Estas características são relevantes para os ambientes ubíquos, pois é importante verificar se o dispositivo móvel irá suportar o tamanho de uma imagem, por exemplo. Vale ressaltar que formatos que o dispositivo não suportar, serão verificados antes de serem mostrados ao usuário, no momento da adaptação do ambiente ubíquo.

Ainda será realizada a detecção do contexto do ambiente físico. Este tipo de detecção é normalmente utilizado por meio de sensores, no entanto com o ambiente ubíquo é virtual, será utilizado uma técnica de computação que detecte o contexto

físico. Quando o assunto é ambiente virtual o contexto físico de usuário a ser trabalhado é por meio da conectividade a internet. Então, para tornar um ambiente onipresente, no qual o usuário não tenha distrações é necessário dar fim aos problemas de conexão com internet, este contexto refere-se ao ambiente físico que o usuário se encontra, pois em diferentes locais e momentos existe variação no tráfego de dados o que remete a velocidade da internet (BEZERRA, 2009). Assim, o ambiente detectará a velocidade de conexão do usuário, se a velocidade de conexão com a internet for baixa, o ambiente não apresentará ao usuário objetos de aprendizagem como vídeos, pois estes demoram muito para serem carregados (PIOVESAN, 2011).

A técnica que será utilizada para verificar a conectividade é a métrica de grafos não direcionados. Conforme o Bezerra (2009) um grafo é um conjunto de pontos, chamados vértices (ou nós), conectados por linhas, chamadas de arestas (ou arcos). Dependendo da aplicação, arestas podem ou não ter direção. Quando as mesmas possuem direcionamento de ida e vinda, chama-se de grafos não direcionados. Para a definição formal dessa métrica, a topologia da rede no instante  $t$  será representada pelo grafo não direcionado " $G(t) = \{V, E(t)\}$ ", onde os nós móveis correspondem ao conjunto de vértices " $V = \{v_i\}$ ", e enlaces de comunicação ao conjunto de arestas representado por " $E(t) = \{e_{i,j}(t)\}$ ". Os grafos serão implementados por meio de matrizes de adjacência, ou seja, associa-se vértices às linhas e colunas da matriz e os elementos da matriz  $v$  indica se há aresta entre os dois vértices (BEZERRA, 2009).

#### 4. Teste de Uso

Com a proposta metodológica definida, desenvolveu-se um diagrama de sequência para visualizar por meio de uma projeção como funcionará o sistema. O diagrama foi desenvolvido como a ferramenta StarUML<sup>1</sup>, para realizar um melhor entendimento de como o sistema funcionará. Primeiramente é possível perceber que nesta proposta e por meio do diagrama não foi considerado aspecto de como funcionará o ambiente ubíquo ao professor, apenas foi considerado que o professor deverá postar materiais didáticos variados, com diferentes formatos. Por este motivo o diagrama de sequência dá ênfase no acesso do aluno.

No momento em que o usuário (aluno) acessar o sistema, o mesmo automaticamente se adaptará ao dispositivo móvel do usuário, por meio da técnica *Bootstrap*. Após o aluno acessar seu *login*, será realizada a verificação do estilo de aprendizagem por meio da técnica de clusterização, para ocorrer a adaptação de conteúdos de acordo com o perfil do usuário. Ainda será realizada a verificação de conectividade do dispositivo por meio da técnica de grafos não direcionados. Após será ainda realizada a técnica de adaptação ao modelo do dispositivo *TERA-WURFL*. Por fim, será então mostrado ao aluno o perfil dele (estilo de aprendizagem) e as disciplinas.

Foi desenvolvido também para melhor entendimento um caso de uso (Figura 02).

<sup>1</sup> Software Open Source link: <http://staruml.io/>

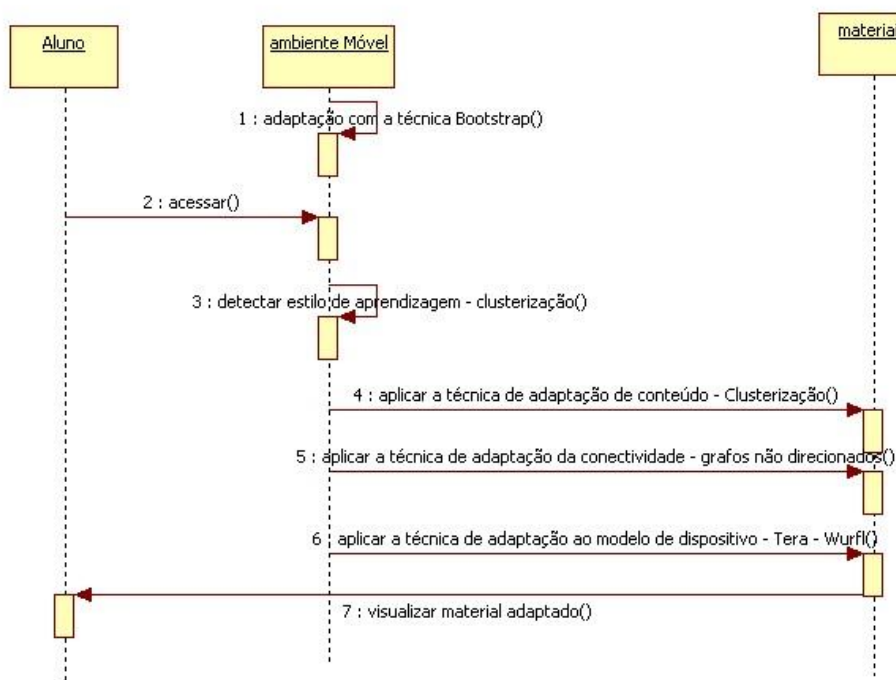


Figura 1. Diagrama de Sequência

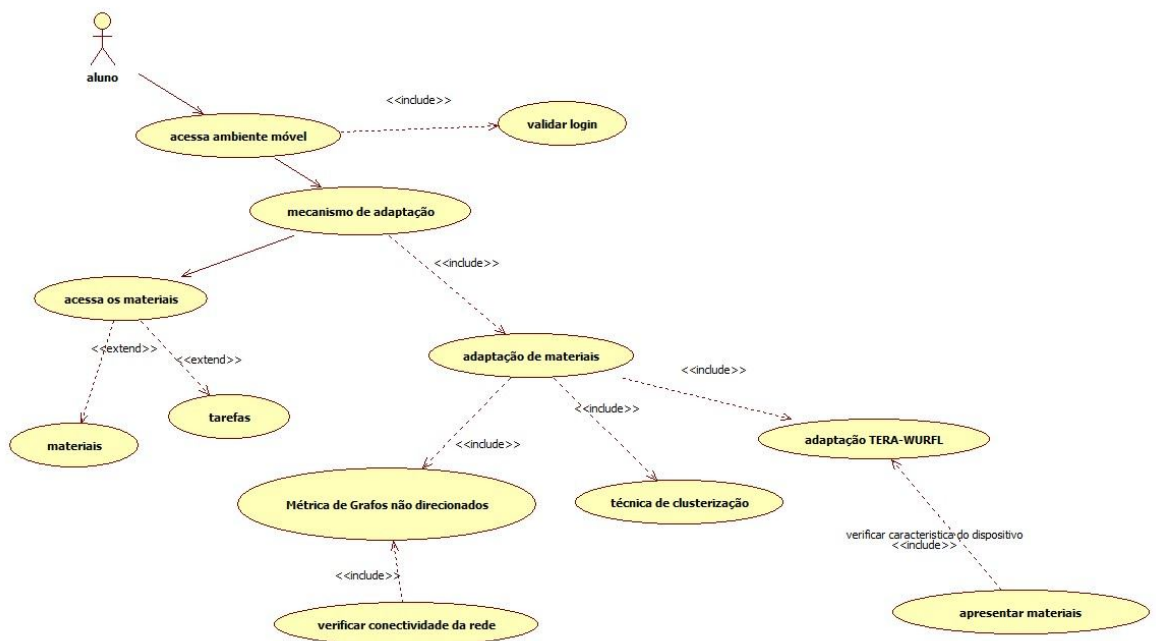


Figura 2. Caso de Uso

O caso de uso representado na Figura 02 demonstra que o aluno ao acessar o ambiente móvel, o ambiente realiza uma validação no *login* e após esta, é inicializado o processo de adaptação de materiais, por meio das técnicas: clusterização, métrica de grafos não direcionados e adaptação *TERA-WURFL*. Após a adaptação o aluno acessa

os materiais e tarefas disponibilizados de acordo com o perfil do usuário, dispositivo de acesso e conectividade.

Foram desenvolvidos estes diagramas a fim de verificar a efetividade desta proposta.

## 5. Considerações Finais

Aos devidos fins desta pesquisa foi possível verificar algumas técnicas pouco exploradas pela computação ubíqua, as mesmas serão empregadas para construção de um módulo ao AVA *Moodle*. Este módulo será capaz de incorporar a educação ubíqua no AVA.

Como o foco da educação a distância é a autoaprendizagem, é importante ressaltar que a computação ubíqua gera novas oportunidades de se aprender. Pois o objetivo dela é acabar com as distrações que rodeiam o usuário nos momentos de estudo. Problemas com conexão com a internet serão despercebidos pelo usuário, o mesmo para problemas de arquivos que não são suportados pelo dispositivo do usuário. Outro fato importante é que o usuário irá aprender de acordo com seu perfil de aprendizagem, ou seja, não irá precisar outro tipo de material didático para estudar, o que o professor postar será suficiente.

O usuário professor não foi o foco deste trabalho, e por isto, as próximas pesquisas a serem realizadas antes da implementação destas técnicas serão focada no comportamento do usuário professor no ambiente ubíquo. Ressalta-se que existe pouca referencia na literatura sobre o comportamento do professor em um ambiente ubíquo.

## Referencias

- AUGUSTIN, I. (2004). “Abstrações para linguagem de programação visando aplicações móveis em um ambiente de pervasive computing”. Tese (Doutorado em Ciência da Computação)- Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BARBOSA, D. N. F. (2007). “Um modelo de educação ubíqua orientado à consciência do contexto do aprendiz”. Tese (Doutorado em Ciência da Computação)- Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- BEZERRA, R.L. (2009). “Análise da conectividade em redes móveis utilizando dados obtidos na mobilidade humana”. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação), Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- DEY, A. K.; ABOWD, G. D. (1999). “Towards a better understanding of context and context-awareness”. Georgia Institute of Technology, College of Computing (Technical Report GIT-GVU-99-22).
- FLEISCHMANN, A. M. P. (2012). “Sensibilidade à Situação em Sistemas Educacionais na Web”. Tese (Doutorado em Ciência da Computação)- Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- FRANCISCATO, F. T. (2010). “ROAD: Repositório semântico de Objetos de Aprendizagem para Dispositivos móveis”. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- GOMES, A. R. (2007). “UbiquitOS – Uma proposta de arquitetura de middleware para a adaptabilidade de serviços em sistemas de computação ubíqua”.

- MARAN, V.; BERNARDI, G. (2014). “Uma Ontologia de Representação de Materiais de Apoio e Adaptações Baseadas em Informações de Contexto”. Revista Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e Comunicação, v.1, n.1.
- MOZZAQUATRO, P. M. (2010). “Adaptação do Mobile Learning Engine Moodle (MLE Moodle) aos Diferentes Estilos Cognitivos Utilizando Hipermídia Adaptativa”. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- OGATA, H.; YANO, Y. (2004). Knowledge awareness for a computer-assisted language learning using handhelds. *International Journal of Continuous Engineering Education and Lifelong Learning*, v.14, p.435-449.
- PARISE, D.; PARISE, M.; MARAN, V.; BATTISTI, G. (2014). “U-Learning- O futuro do EAD?”. Anais do 3º Seminário Nacional de Inclusão Digital. Passo Fundo.
- PIOVESAN, S.D. (2011). “U-SEA: Um Ambiente de Aprendizagem Ubíquo utilizado cloud computing”. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- ROSA, D.; SILVA, T.L. (2013). “Adaptação de interfaces para dispositivos móveis com HTML5”. Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação.
- TERA (2006). Mobile Device Identification- Tera WURFL.
- THOMAS, S. (2005). “Pervasive, persuasive eLearning: modeling the pervasive learning space”. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERVASIVE COMPUTING AND COMMUNICATIONS WORKSHOPS, PERCOMW, 2005. Proceedings... Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society.
- VOSS, G.B.; NUNES, F.B.; HERPICH, F.; MEDINA, R.D. (2013). Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- WEISER, M. The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, 1991, p.94-104.
- YANG, S. J. H (2006). Context Aware Ubiquitous Learning Environments for Peer-to-Peer Collaborative Learning. *Educational Technology & Society*. v.9 p. 188-201.