

# Uma Arquitetura de Suporte à Aprendizagem Ubíqua em Contextos Corporativos

Solon Rabello<sup>1</sup>, Amarolinda Zanela Saccol<sup>1</sup>, Jorge Barbosa<sup>1</sup>,  
Eliane Schlemmer<sup>1</sup>, Rodrigo Machado<sup>1</sup>, Nicolau Reinhard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)  
93022-000 – São Leopoldo – RS – Brasil

<sup>2</sup>Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - FEA/USP  
05508-900 Cidade Universitária - São Paulo - SP – Brasil

{solonr, aczanela, jbarbosa, elianes, rodrigomh}@unisinos.br  
reinhard@usp.br

**Abstract.** *Nowadays, a growing demand for mobile devices like Personal Digital Assistants, handheld computers, laptop computers and cell phones can be noted. This is partly due to the proliferation of Mobile and Wireless Information Technologies (MWIT). In this context, academic research projects approaching mobile and ubiquitous computing are gaining space. Education is one of the areas that benefits the most from this research – learning can happen in several contexts, such as classrooms, outdoors or at the workplace. Focusing on the workplace, this paper aims to identify the main elements involved in the Mobile Learning processes in the organizational context.*

**Resumo.** *Atualmente, nota-se uma crescente demanda por Assistentes Digitais Pessoais (PDA), computadores de mão, laptops e celulares. Esta demanda deve-se, em parte, à proliferação de Tecnologias da Informação Móveis e Sem Fio (TIMS). Neste contexto, pesquisas envolvendo computação móvel e ubíqua estão conquistando espaço no ambiente acadêmico. Entre as áreas que se beneficiam diretamente dessas tecnologias, a educação vem sendo apontada uma das principais, considerando-se que a aprendizagem pode ocorrer em vários contextos, como salas de aula, ar livre ou ambientes de trabalho. Tendo em foco o ambiente de trabalho, esse artigo tem como objetivo geral identificar os principais elementos envolvidos nos processos de Aprendizagem com Mobilidade no contexto organizacional e propor um modelo para facilitar esse processo.*

## 1. Introdução

A proliferação de dispositivos eletrônicos portáteis (por exemplo, telefones celulares, *handhelds* [Norris 2003], *tablet PCs* [Richard 2004] e *notebooks*) e as novas tecnologias de interconexão baseadas em comunicação sem fio (por exemplo, Wi-Fi [Lehr 2002], Bluetooth [Bluetooth 2001], WiMax [Ghosh 2005], GSM [Mouly 1992]) têm impulsionado os estudos sobre mobilidade em sistemas distribuídos. Este novo paradigma distribuído e móvel é denominado Computação Móvel [Satyanarayanan 2001].

Tendo em vista a crescente difusão dos dispositivos móveis e da comunicação sem fio (*wireless*) é possível disponibilizar serviços computacionais em contextos específicos (Computação Baseada em Contextos [Yamin 2003]). Os estudos sobre adaptação [Augustin 2004] trouxeram a possibilidade de suporte computacional contínuo, a qualquer momento e em qualquer lugar (Computação Ubíqua [Satyanarayanan 2001] [Augustin 2004]). Do mesmo modo, os sistemas de localização [Hightower 2006] (por exemplo, GPS e triangulação de antenas Wi-Fi) viabilizaram o uso preciso desse tipo de computação de acordo com a posição física do usuário.

Recentemente, a aplicação dessas tecnologias no aperfeiçoamento das estratégias de educação ocasionou o surgimento de uma frente de pesquisa denominada aprendizagem ubíqua (*Ubiquitous Learning* [Barbosa 2006a]).

Um exemplo de aplicação voltada ao aperfeiçoamento das estratégias de educação com base em computação ubíqua é o LOCAL [Barbosa 2006b] [Barbosa 2007]. O LOCAL utiliza informações de localização e de contexto para personalizar o processo de ensino e de aprendizagem. Um sistema de localização acompanha a mobilidade do aprendiz e, baseado na sua posição física, explora oportunidades educacionais. Entretanto, nesse modelo, a organização dos perfis dos usuários é simples, o que limita o potencial de análise de dados quando o sistema busca por oportunidades educacionais. Como alternativa de definição do perfil de um aprendiz, pode-se considerar as suas competências [Perrenoud 1999].

Neste contexto, está sendo proposto um novo modelo para educação ubíqua em ambientes corporativos. Através da consideração das competências dos aprendizes e de informações de localização, esse modelo realizará inferências, auxiliando o processo de ensino e de aprendizagem em contextos corporativos.

O artigo possui a seguinte estrutura. A seção dois aborda de forma resumida o contexto e referencial deste trabalho. A terceira seção apresenta o modelo proposto. Em seqüência, a seção quatro está relacionada à implementação do protótipo e testes realizados. A quinta e última seção apresenta as considerações finais e os trabalhos futuros.

## **2. Educação Ubíqua, Competências e *Coaching***

Nesta seção são abordados os três conceitos centrais da pesquisa: a educação ubíqua, as competências a serem desenvolvidas por meio da educação ubíqua e a noção de *coaching*, papel que se atribui ao educador que irá coordenar as atividades de ensino-aprendizagem no sistema (ambiente virtual de aprendizagem) proposto.

### **2.1 Educação Ubíqua**

A pesquisa na área de computação móvel ainda é um tópico recente, por isso o próprio termo “computação móvel” não é um conceito bem definido. No entanto, é aceita a seguinte definição: trata-se da computação onde todos os elementos do sistema têm a propriedade de mobilidade [Geyer 2007]. O conceito de computação ubíqua, por sua vez, foi criado por Mark Weiser, quando este afirmou “As tecnologias mais profundas são aquelas que desaparecem. Elas se integram à vida cotidiana até se tornarem indistinguíveis da mesma” [Weiser 1991].

A disseminação das tecnologias de computação ubíqua e de localização causará impactos significativos em diversas áreas da sociedade. Dentre essas se destaca a Educação – *educação ubíqua* [Barbosa 2006a]. Neste cenário, onde a educação se apóia na computação ubíqua, um novo modelo educacional se faz necessário, a fim de explorar recursos pedagógicos a qualquer hora, em qualquer lugar.

O suporte ubíquo permite a construção de programas pedagógicos utilizando-se de informações dinâmicas, obtidas a partir do contexto físico dos aprendizes. O ambiente controla aplicações relacionadas ao ensino, estabelecendo ligações entre contextos e metas pedagógicas. A educação torna-se dinâmica, e os recursos educacionais são distribuídos pelos contextos. Com base nas competências e contexto físico de um aprendiz, o sistema pode criar vínculos entre este e outros aprendizes. Além disso, há a possibilidade de notificar o usuário da disponibilidade de uma pessoa/dispositivo/recurso relacionado às suas metas. Em direção a este cenário, várias abordagens estão sendo propostas, como [Ogata & Yano 2003] e [Yau S. et al 2003].

## **2.2 Competências**

Não há uma visão ou conceito único sobre competências. Este termo recebe diferentes definições e classificações conforme diferentes áreas de conhecimento. Como evidência disso, Bitencourt e Barbosa [Bitencourt 2004] demonstram vinte diferentes definições sobre competências, provenientes de diferentes autores e áreas.

Da mesma forma, a chamada “Gestão de Competências” ainda está em construção nas organizações. Identificar as competências necessárias para o atendimento da estratégia organizacional e selecionar, desenvolver e avaliar as pessoas de acordo com suas competências, ainda são práticas emergentes e que seguem diferentes metodologias [Ruas 2005].

Não havendo modelo único ou consenso a respeito dessa temática, esta seção terá como objetivo definir o conceito de competência adotado neste artigo. Esse entendimento servirá de base para a proposta da arquitetura de suporte à aprendizagem ubíqua em contextos corporativos.

### **2.2.1 Competências Organizacionais**

Prahalad e Hamel [Prahalad 1990] difundiram a noção de competências organizacionais ao definirem as chamadas competências essenciais (*core competences*) das organizações. Estas foram definidas como “a aprendizagem coletiva na organização, especialmente como coordenar habilidades de produção diferentes e integrar múltiplas vertentes de tecnologia” [Prahalad 1990]. Essas competências também têm relação com a organização do trabalho e a entrega de valor da organização aos seus clientes.

Apesar de sua contribuição ao entendimento das competências organizacionais, a definição de competências essenciais de Prahalad e Hamel tem suas limitações. Como exemplo a definição de competências essenciais sendo uma “aprendizagem coletiva”, deixando assim pouca margem para a operacionalização desse conceito. Os autores Prahalad e Hamel utilizam os termos “capacidades” e “competências” como sinônimos, e afirmam que ambas são combinações de habilidades de produção e tecnologia, o que é uma definição muito estreita, já que uma empresa pode desenvolver competências envolvendo diversas outras áreas e recursos.

Segundo Le Boterf [Boterf 2003]: “a competência de uma empresa ou de suas unidades (divisão, departamento, serviço, oficina) não equivale à simples soma das competências dos seus membros. Nessa área, o capital não depende tanto de seus elementos constitutivos, mas da qualidade da combinação ou da articulação desses elementos”. Com base nessa definição, esse artigo tratará competências organizacionais como a combinação de competências coletivas, ou seja, a integração e a sinergia dos diversos recursos e das competências dos indivíduos que compõem a organização.

### **2.2.2 Competências Funcionais, de Área ou de Grupo**

Quando se desdobram as competências organizacionais nas principais funções ou macro processos de uma organização, obtém-se a noção de competências funcionais [Ruas 2005] ou de grupos. Esse é um nível de competência intermediário entre a competência organizacional e a competência dos indivíduos.

A competência coletiva é um conceito complexo, pois, como já foi colocado, ela é bem mais do que a simples soma das competências individuais. Nesse artigo foi adotada a definição de Le Boterf que afirma “a competência coletiva é uma resultante que emerge a partir da cooperação e da sinergia existente entre as competências individuais” [Boterf 2003].

### **2.2.3 Competências Individuais**

O desdobramento das competências organizacionais, coletivas e de grupo em competências individuais é fundamental. Segundo Becker [Becker 2004] “a dissociação entre as perspectivas individual e organizacional do tema competências acaba por distanciar a visualização da contribuição do indivíduo na efetivação da estratégia da empresa”. Apesar do volume de publicações que versam sobre o tema “competências”, percebe-se que essas duas perspectivas (competências organizacionais e competências individuais) ainda encontram-se compartimentadas.

De acordo com Le Boterf [Boterf 2003] verifica-se que o conceito de competências está fortemente relacionado à busca de resultados. Entretanto, de acordo com Ruas [Ruas 2005], não se pode confundir a noção de competência com a de desempenho – a competência pode ser caracterizada como uma maneira de se atingir um desempenho esperado, mas não se confunde com ele.

Ruas [Ruas 2005] apresenta diversas classificações de competências individuais adotadas tanto na literatura quanto por empresas de consultoria. Neste artigo, serão considerados como componentes da competência individual os conhecimentos, as habilidades e as atitudes. Mesmo a distinção entre esses três elementos já é algo arbitrário, pois na prática eles estão intimamente imbricados.

## **2.3 Coaching**

“O *coach* é o líder fazendo papel de professor, ensinando e criando o efeito cascata, onde cada nível hierárquico ensina o próximo” [Stéfano 2005]. Um supervisor como o *coach* tem em torno dele pessoas que possuem diversos talentos, capacidades e habilidades. O seu trabalho é unir essas características de fontes distintas (pessoas) para atingir um objetivo comum. *Coaches* efetivos são hábeis em apontar a razão dos problemas de desempenho e distribuir aos colaboradores ferramentas para que eles possam fazer um

bom trabalho. Mas *coaches* também precisam de ferramentas, sendo duas das mais importantes: a delegação e o *feedback* (retorno de opiniões construtivas) [Woodall 2007].

As etapas que devem ser seguidas por *coaches* são, respectivamente: o estabelecimento de uma relação, a aptidão de reconhecimento, a observação, o assessoramento, o registro do cliente e conversas com o *coaching*. Através desses passos tem-se uma visão geral das atuações do *coaching* com seus clientes.

No modelo proposto o *coaching* atuará no ambiente virtual de aprendizagem em várias etapas do processo de capacitação dentro das organizações. Utilizando suas habilidades para auxiliar nas inferências realizadas pelo sistema na busca do desenvolvimento dos indivíduos e conseqüentemente da empresa.

### 3. Modelo Proposto

O modelo proposto é constituído por seis partes (figura 1): (1) o sistema de localização, responsável por coletar dados sobre a localização do usuário e retornar essas informações para as aplicações; (2) o sistema de comunicação, que envia notificações aos usuários através de mensagens textuais; (3) o sistema de competências que armazena as competências dos usuários e serve como base de análise para o *e-coaching*; (4) o sistema de eventos, que armazena os eventos e presta serviços de agendamento; (5) o *e-coaching*, motor de análise que faz o cruzamento de competências dos usuários, sua localização e eventos, à procura de oportunidades educacionais; (6) o assistente pessoal, que é o responsável pela interface com o usuário.

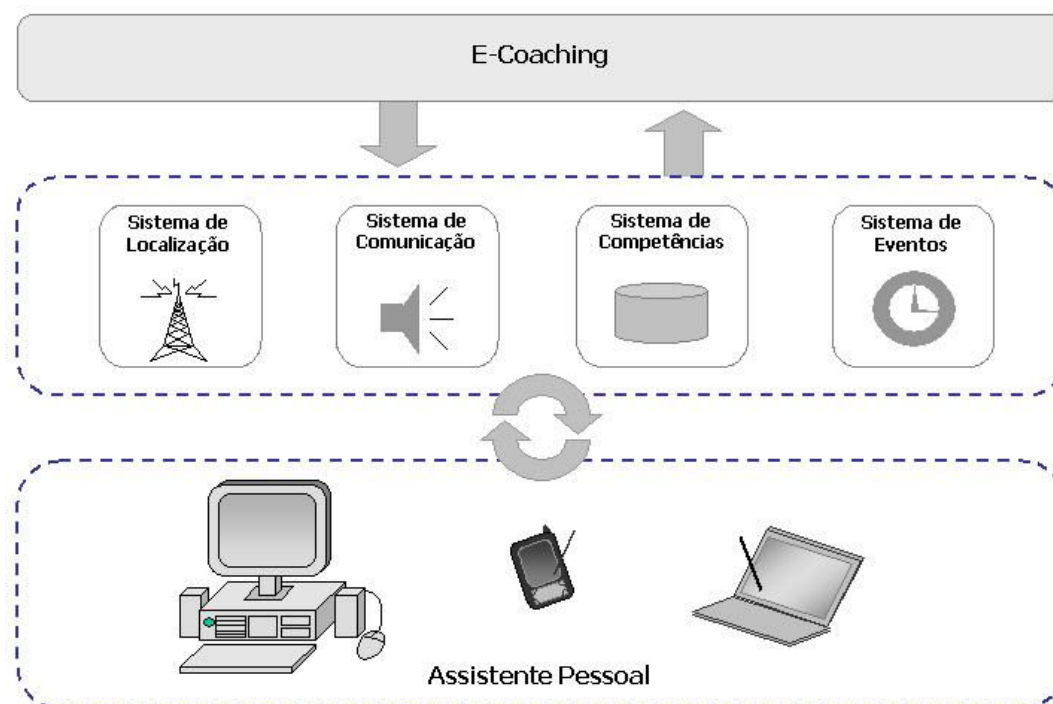


Figura 1: Arquitetura proposta pelo artigo

#### 3.1 Sistema de Localização

O sistema de localização informa a localização física dos usuários. Esse sistema suporta diversas tecnologias de determinação da posição física, tais como satélites (GPS) ou

triangulação de antenas *wireless* (GSM e Wi-Fi). Isso possibilitará obter informações de localização cada vez mais precisas, sem alterações estruturais no modelo.

O sistema vincula informações de localização física com nomes simbólicos (contextos), permitindo o mapeamento em tempo real do deslocamento de um dispositivo móvel e a criação de um histórico dos deslocamentos (*tracking*) desse usuário. É necessário que o usuário autorize o sistema a rastreá-lo. Esses dados, aliados aos dados de competências e de eventos, possibilitam ao *e-coaching* buscar novas oportunidades educacionais.

### 3.2 Sistema de Comunicação

O Sistema de Comunicação é responsável pela interação entre o *e-coaching* e os usuários. Através dele as mensagens de apoio educacional chegam aos usuários. Baseando-se nos dados de localização, o Sistema de Comunicação envia notificações para diversos tipos de destinatários, seguindo parâmetros pré-definidos. Os seguintes destinatários são suportados:

- Um usuário específico no sistema – a notificação é entregue a um usuário onde quer que este se encontre;
- Um contexto específico – a notificação é entregue a quaisquer usuários que estejam em um determinado contexto;
- Um usuário específico em um contexto específico – a notificação é entregue a um determinado usuário, mas somente em um contexto específico.

O Sistema de Comunicação também suporta o agendamento de mensagens para datas futuras. Para isso, basta definir algumas propriedades adicionais: (1) horário inicial a partir do qual a notificação ficará disponível; (2) prazo de validade da notificação.

### 3.3 Sistema de Competências

O Sistema de Competências é responsável pelo mapeamento das competências organizacionais. Ele serve de base para análises do *e-coaching* juntamente com os dados de localização.

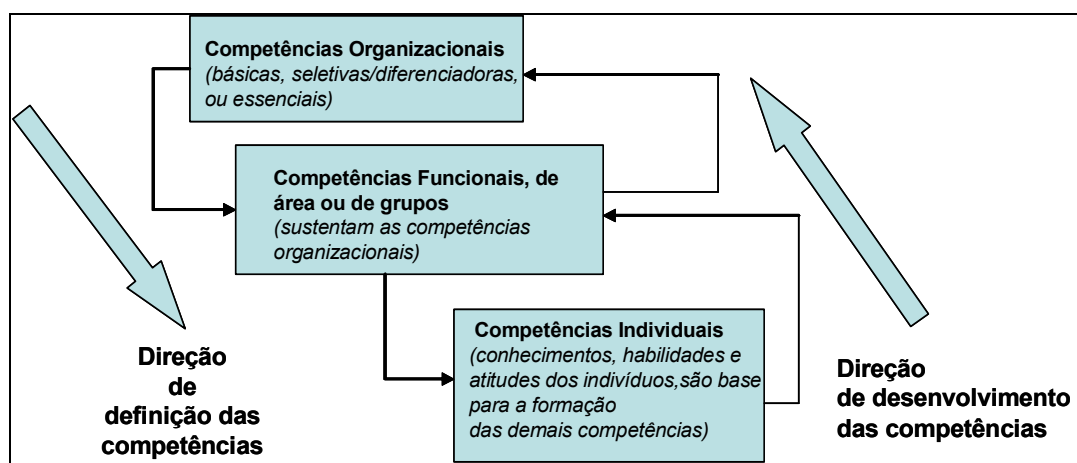


Figura 2: Definição e desenvolvimento de competências considerado por esta pesquisa

O Sistema de Competências suporta uma estrutura de *Árvore de Competências*. Conforme pode ser visto na figura 2, as competências organizacionais se desdobram em

competências de áreas, funcionais ou de grupos e, finalmente, em competências individuais. A escolha do nível de desdobramento das competências, não é rígida, atendendo assim às características e ao sistema de gestão de competências de diferentes organizações. Nesse modelo a definição das competências ocorre das competências macro para as individuais, enquanto o desenvolvimento dessas competências segue o sentido contrário.

### 3.4 Sistema de Eventos

O Sistema de Eventos é responsável pelo armazenamento e manutenção de oportunidades pedagógicas. É através dele que o *e-coaching* encontra atividades pedagógicas, de modo a promover o aperfeiçoamento das competências dos usuários. Essas atividades podem ser, por exemplo, *brainstorms*, cursos e capacitações.

Para cada evento cadastrado, o Sistema de Eventos armazena diversos dados: (1) data de realização; (2) duração do evento; (3) competências envolvidas; (4) usuários já inscritos; (5) responsável pela realização do evento.

### 3.5 E-Coaching

*E-coaching - Coaching Eletrônico* – é um agente digital-virtual baseado em sistemas de recomendação. Ele realiza inferências com base nas informações obtidas através dos Sistemas de Localização, Competências e Eventos e serve de apoio ao *coaching* (educador) que coordena as atividades no sistema. Através do relacionamento de dados sobre as competências individuais do aprendiz (e as competências desejáveis para o exercício da sua função na organização), bem como sua localização física, o *e-coaching* é capaz de realizar automaticamente uma série de inferências.

As principais funcionalidades do e-coaching são:

- A análise de lacunas (*gaps*) entre as competências do aprendiz e as competências ideais da função que este ocupa na organização;
- Sugestão de eventos de cunho didático, de modo a desenvolver competências que o aprendiz não possui, ou aperfeiçoar competências que este já possui.
- Sugestão de referências (artigos, *sites*, etc.) que venham a contribuir para o desenvolvimento das competências dos aprendizes, conforme os *gaps* identificados.

## 4. Protótipo e Testes Realizados

### 4.1 Protótipo

Um protótipo está em funcionamento na Unisinos, mais especificamente no segundo andar do prédio 6B, englobando nove salas, inclusive o Mobilab<sup>1</sup>. Os sistemas foram modelados como *webservices* e codificados em C#. As informações sobre competências e localização residem em uma base de dados MySQL. A infra-estrutura de rede sem fio é composta de quatro antenas *wireless* Cisco Aironet 1100 distribuídas no andar. O servidor de localização cobre as nove salas do segundo andar através da triangulação de antenas *Wi-Fi*. O assistente pessoal foi programado em C# para ser utilizado em equipamentos de computação móvel doados pela empresa HP Computadores<sup>2</sup>. O

---

<sup>1</sup> Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Computação Móvel. <http://www.inf.unisinos.br/~mobilab>

<sup>2</sup> Prêmio recebido pelo MobiLab - “Grant HP Mobile Technology for Teaching 2004 – Latin American Region”.

assistente pessoal (AP) foi desenvolvido em C#, utilizando o *.NET Compact Framework*. A biblioteca de código-fonte aberto *OpenNETCF* foi utilizada para suporte a redes sem fio. O assistente executa em *iPAQs 4700* e *Tablets PCs tc1100*. Ele também age em conjunto com o sistema de localização, captando as potências das quatro antenas *wireless* e repassando ao sistema.

O *e-coaching* segue o modelo de *windows services*. Para fins de validação da proposta, dois dos serviços foram implementados: (1) a criação automática de grupos para projetos com base nas competências requeridas e nas competências individuais; (2) a identificação de lacunas entre as competências individuais e requeridas.

#### 4.2 Avaliação do protótipo

O protótipo foi avaliado através da simulação da implantação de um programa de inclusão digital por uma empresa do setor coureiro-calçadista. Este programa visa aproximar comunidades carentes das tecnologias de informação. Para que isso possa ser realizado, necessita-se de um grupo de funcionários dispostos a organizar e gerenciar tal projeto. Estes funcionários devem apresentar competências específicas, exigidas pelo projeto. Além disso, para o bom funcionamento do projeto, é recomendado que pelo menos um integrante tenha experiência em responsabilidade social corporativa. Os grupos foram montados seguindo uma seqüência de passos, ilustrada na tabela 1.

**Tabela 1. Simulação: criação de grupo para projeto**

Tempo Inicial	Tempo Final	Personagem	Ação
-	07:00	coach	Cadastra mensagem, convidando todos os interessados em participar do novo projeto <b>Inclusão Digital</b> a se dirigirem à sala <b>212</b>
07:45	08:00	funcionários interessados	Dirigem-se até a sala determinada
07:45	08:00	e-coaching	Envia mensagem aos presentes, informando dados do projeto
08:20	-	coach	Solicita ao <i>e-coaching</i> a criação de um grupo para conduzir o projeto
08:10	08:10	e-coaching	Cria o grupo através do cruzamento das necessidades do projeto com as competências dos funcionários presentes
08:10	08:30	coach	Aprova a sugestão de grupo do <i>e-coaching</i> (com ressalvas)
08:30	-	e-coaching	Manda uma mensagem aos funcionários selecionados
08:30	-	e-coaching	Detecta que nenhum funcionário possui o nível requerido da competência "responsabilidade social corporativa". Sugere a participação em um evento, com a intenção de desenvolvê-la

A mensagem tratada no primeiro momento da simulação foi cadastrada utilizando-se do método `SendMessage_ToAll()` (envia mensagem para todos os usuários), do sistema de comunicação. Todos os funcionários são, portanto, notificados do convite.

Depois do deslocamento dos funcionários interessados para o local da reunião, o *e-coaching*, através do método `SendMessage_ToContext()` (envia mensagem para um contexto específico) contata todos os presentes na sala da reunião, e lhes fornece informações sobre o novo projeto *Inclusão Digital*.

No próximo passo, o *coach* solicita ao sistema uma sugestão de grupo para compor o quadro de funcionários que conduzirão o projeto. O *e-coaching* prontamente analisa o número preferencial de componentes e as competências requisitadas pelo projeto, bem como as competências individuais dos presentes. Através dessa análise é sugerido um grupo de pessoas que poderão compor o projeto, respeitando da melhor



forma possível os parâmetros que lhe foram indicados. Feita esta etapa, o *coach* revisa a lista de funcionários. Conhecendo os funcionários, o *coach* opta por retirar um membro do grupo, visando uma maior sinergia. Uma vez que a lista final de membros é elaborada, o *coach* solicita ao sistema o envio de mensagens notificando os funcionários escolhidos.

Num momento posterior, o *e-coaching* encontra um *gap* em uma competência específica (no caso, a experiência em responsabilidade social corporativa) dentre os envolvidos com o projeto. Com o objetivo de capacitar alguns dos funcionários, o sistema sugere aos integrantes do grupo a participação em um evento (um curso de responsabilidade social corporativa) a ser realizado na empresa, em uma data futura.

## 5. Considerações Finais

Este artigo apresentou um modelo de suporte à educação ubíqua, agregando tecnologias computacionais e conceitos sobre competências e *coaching*. Esses conceitos aproximam o aprendizado ao ambiente profissional, pois o aprendizado acontece no próprio ambiente contexto de trabalho do aprendiz, mesmo que este esteja móvel.

As principais conclusões foram: (1) o uso de competências agrega conceitos de gestão e de pedagogia ao modelo, fornecendo a este uma base conceitual sólida; (2) o protótipo e o estudo dos testes comprovam a viabilidade da proposta.

O protótipo desenvolvido ainda está em fase inicial e necessita melhorias. Ele é a base para a criação de um ambiente virtual de aprendizagem voltado à gestão de competências em níveis organizacionais. No segundo semestre desse ano serão realizados testes reais com o protótipo. Esses testes envolverão a análise de competências individuais e identificação de *gaps*, além de sugestão e realização de cursos com base nos *gaps* encontrados. Estes testes serão realizados em parceria com a Unisinos.

## Referências

- Augustin, I. et al (2004). "ISAM, Joining Context Awareness and Mobility to Building Pervasive Applications". Imad Mahgoub; Mohammad Ylias (Org.). Mobile Computing Handbook. New York, p. 7394.
- Barbosa, D. et al (2006a). "Learning in a Large-Scale Pervasive Environment". 2nd IEEE International Workshop on Pervasive Computing (PerEI), New York, IEEE Press.
- Barbosa, Jorge L.V. et al (2006b). "LOCAL: Um Modelo para Suporte à Aprendizagem Consciente de Contexto". In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 2006, Brasília. Anais do SBIE 2006. Brasília : SBC, 2006. p. 437446.
- Barbosa, Jorge L. V et al (2007). "Mobile and Ubiquitous Computing in an Innovative Undergraduate Course". Em: *38th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE)*, Covington. Proceedings of ACM SIGCSE 2007. New York : ACM Press. p. 15.
- Becker, G.V. (2004) *Trajetória de Formação e Desenvolvimento de Competências Organizacionais da Muri Linhas de Montagem*. Tese de Doutorado em Administração. FEA - Universidade de São Paulo, 2004.
- Bitencourt, C.; Barbosa, A.C. (2004) "A gestão de competências". In: Bitencourt, C. *Gestão Contemporânea de pessoas – novas práticas, conceitos tradicionais*. Porto Alegre: Bookman, 2004.

- Bluetooth (2001) "SIG Specification of the Bluetooth System", Version 1.1—Core, February 2001.
- Boterf Le, G. (2003) "Desenvolvendo a competência dos profissionais". 3ª. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2003, 278 p.
- Geyer, C.F.R., et al. (2007). Projeto ISAM. Disponível em <http://www.inf.ufrgs.br/~isam>. Acesso em Junho de 2007.
- Ghosh, A. et al (2005). "Broadband wireless access with WiMax/802.16: current performance benchmarks and future potential". *Communications Magazine, IEEE*. Páginas: 129- 136, Volume: 43, Issue: 2, Feb. 2005.
- Hightower J., LaMarca A., Smith I. Practical Lessons from Place Lab. *IEEE Pervasive Computing*. 5(3):32-39, Julho, 2006.
- Lehr, W. and McKnight, (2002) L., "Wireless Internet Access: 3G vs. Wi-Fi ?", *Telecommunication Policy*, pp. 351-370, 2002.
- Mouly, M. Pautet, M-B. (1992) "The GSM System for Mobile Communications", published by the authors, ISBN 2-9507190-0-7, 1992.
- Norris, C. e Soloway, E. (2003) "The Viable Alternative: Handhelds," *The School Administrator*, Web Edition, Apr. 2003; [www.aasa.org/publications/sa/2003\\_04soloway.htm](http://www.aasa.org/publications/sa/2003_04soloway.htm), Junho.
- Ogata, Hiroaki, Yano, Yoneo (2003). "How Ubiquitous Computing can support language learning". *Proceedings of KEST*, 2003, p.1-6.
- Perrenoud, Philippe (1999). "Construir as competências desde a escola". Porto Alegre: Artmed, 1999.
- Prahalad, C.K. e Hamel, G. (1990) "The Core Competence of the Corporation". *Harvard Business Review*; May-June, p.79-91, 1990.
- Richard, A. et al, (2004) "Experiences with a tablet PC based lecture presentation system in computer science courses", *Proceedings of the 35th SIGCSE technical symposium on Computer science education*, March 03-07, 2004, Norfolk, Virginia, USA.
- Satyanarayanan, M. (2001) "Pervasive computing: vision and challenges", *IEEE*, 8(4):p.1017.
- Stéfano, R.D. (2005) "O líder-coach: líderes criando líderes". Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- Yau, S. et al (2003). "Smart Classroom: Enhancing Collaborative Learning Using Pervasive Computing Technology". *II American Society of Engineering Education (ASEE)*.
- Yamin, A. et al (2003). "Towards Merging Contextaware, Mobile and Grid Computing". *International Journal of High Performance Applications*, London: Sage Publications, v. 17, n. 2, p. 19/12/2003.
- Weiser, M. (1991). *The Computer for the Twenty-First Century*. *Scientific American*, pages 94–10.
- Woodall, J, Winstanley D., (2007) "The Skills of Coaching". *Public Management* , Maio 2007, Vol. 89 Issue 4, p26-27.