

Um Ambiente Ubíquo para o Suporte ao Compartilhamento de Recursos Educativos

A Ubiquitous Environment to Support the Sharing of Educational Resources

Derig Almeida Vidal¹, Anilton Salles Garcia², Cidcley Teixeira de Souza³, Allan Kelvin Sales⁴

¹Instituto Federal do Ceará (IFCE) – Campus Cedro – CE – Brazil

²Departamento de Informática, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – ES –Brazil

³Instituto Federal do Ceará (IFCE) - Campus Fortaleza – CE – Brazil

⁴Instituto Federal do Ceará (IFCE) – Campus Juazeiro do Norte – CE – Brazil

derigalmeida@yahoo.com.br, anilton@inf.ufes.br, cidcley@gmail.com, kelvin@ifce.edu.br

Abstract: *Computation is increasingly present in classrooms to support teaching and learning through software tools that provide students and teachers with various features and forms of interaction. However, most of these tools present high implementation cost, and do not support the sharing and reuse of instructional materials. Therefore, this paper specifies, implements and evaluates a distributed software able to share learning objects (LOs), add metadata for Los, as well as view synchronized slides in a presentation.*

Key words: *Ubiquitous computing. Sharing of educational resources.*

Resumo: A computação está a cada dia mais presente nas salas de aula apoiando o ensino e a aprendizagem através de ferramentas de software que disponibilizam aos alunos e aos professores diversas funcionalidades e formas de interação. Contudo, grande parte dessas ferramentas possui alto custo de implantação, e não apoia o compartilhamento e a reutilização de material instrucional. Este trabalho específica, implementa e avalia um software distribuído capaz de compartilhar objetos de aprendizagem (OAs), adicionar metadados aos OAs e visualizar de forma sincronizada os slides de uma apresentação.

Palavras Chaves: Computação ubíqua. Compartilhamento de Recursos Educativos.





Introdução

Segundo Barbosa (2008), atualmente, a computação baseada em computadores pessoais ou *desktops*, tradicionalmente estática, está emergindo para um paradigma altamente dinâmico.

A aprendizagem ubíqua (*u-Learning*) através da utilização da computação ubíqua atende proativamente as necessidades de acesso a conteúdos instrucionais em qualquer lugar e a qualquer hora, atuando de forma transparente ao usuário. Nesse modelo, a mobilidade do aprendiz e a percepção dos elementos que estão em seu entorno (contexto) são parte do processo educativo, que pode ocorrer de forma contínua, global e transparente.

A cada dia mais recursos multimídia têm sido utilizados com o objetivo de ampliar a interação em ambientes de reunião, salas de aula, congressos, etc. Dentre esses recursos se destacam os projetores multimídia. Por diversos motivos, algumas instituições ainda possuem dificuldades em oferecer esse tipo de recurso e a interatividade provida por ele ao aluno é pequena. Entretanto, muitas aulas são realizadas em laboratórios de informática onde existem diversos *desktops*, enquanto nas reuniões muitos dos presentes possuem *notebooks*, *handhelds*, celulares, entre outros equipamentos com recursos computacionais, ou seja, a disponibilidade de computadores é alta, mas a de projetores é mínima.

A disseminação de conteúdo educacional, por sua vez, demanda certo esforço por parte de professores e alunos. Por exemplo, quando o professor deseja distribuir algum material aos alunos, ele imprime; ou distribui via *sites* ou *blogs*; ou distribui via *pen drive*, CDs, DVDs, etc.

Por fim, o gerenciamento de recursos educacionais é prejudicado quando a informação se encontra de forma desorganizada (não catalogada e sem informações sobre os dados armazenados) e tende a complicar-se com o aumento de sua quantidade e com a falta de padronização. A busca e reutilização do material tornam-se assim muito difícil.

Neste sentido, este trabalho propõe o desenvolvimento de um ambiente ubíquo para o gerenciamento de apresentações multimídia, em que os usuários possam fazer uso não apenas do projetor multimídia e dos *desktops* presentes no ambiente de ensino presencial, mas de outros recursos computacionais que trazem maior dinâmica para a aula, aumentando a interação entre os alunos, e entre o aluno e o professor. Um exemplo de um cenário de utilização deste sistema pode ser visto na Figura 1.



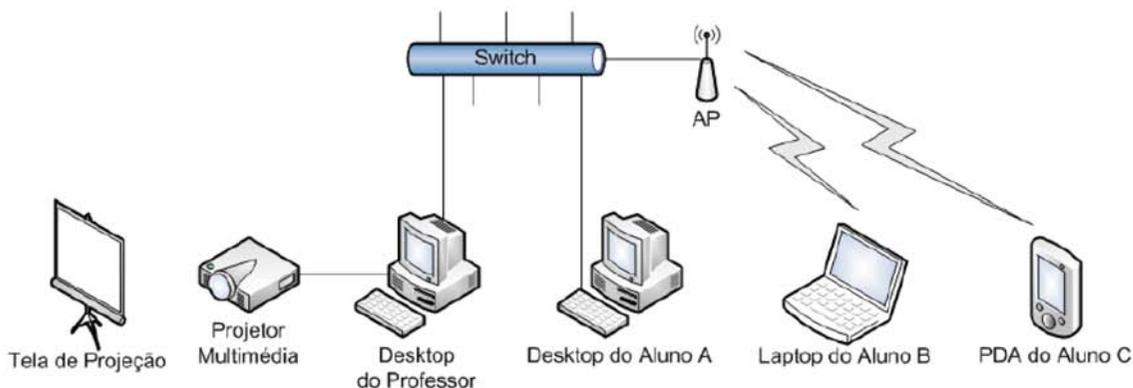


Figura 1: Cenário de utilização de diversos dispositivos numa sala de aula



A presente proposta também permite aos usuários compartilharem objetos de aprendizagem (OAs) de diversos tipos, sejam eles: apostilas, exercícios, trabalhos, apresentações, áudio, vídeo, etc. Além disso, o ambiente proposto também tem suporte a metadados, o que permitirá um melhor gerenciamento e reutilização dos OAs.

Quanto aos requisitos de custo, facilidade de interoperabilidade e de interconexão, e também as necessidades de adaptação futura do *software* a novos requisitos e horizontes de aplicação, o ambiente possui o seu código livre e é apoiado por uma rede P2P.

Para melhor compreensão da proposta apresentada, este artigo está estruturado da forma descrita a seguir. Na seção 2 são apresentados diversos conceitos relacionados com a computação e aprendizagem ubíqua, bem como, sobre a tecnologia P2P. Na seção 3 existe uma descrição do ambiente desenvolvido, o AmUbAS, e é apresentada a sua arquitetura. Na seção 4 é discutida a avaliação do sistema. Na última seção é feita a conclusão do presente trabalho, levantando pontos a serem abordados em trabalhos futuros.





Fundamentação Teórica

O presente trabalho faz uso de características ubíquas que possibilitam a *u-Learning*, através da utilização de uma rede P2P. A seguir, essas características são descritas.

Computação Ubíqua

O ambiente físico do mundo está cada vez mais instrumentalizado digitalmente, por exemplo, através do uso de uma grande quantidade de dispositivos de controle embutidos e sensores, que possuem a capacidade de perceber o ambiente e adaptar-se automaticamente a ele (POSLAD, 2009). Dessa forma, o crescente uso de dispositivos de controle e redes sem fios possibilita que mais dispositivos se desvinculem da localização.

Segundo Poslad (2009), o termo onipresente significa que se pode aparecer ou existir em todos os lugares. Combinado com computação forma o termo Computação Onipresente ou *UbiCom*.

Mas, ainda segundo Poslad (2009), o objetivo dos sistemas ubíquos não é apoiar a onipresença global, encadeando todos os sistemas para formar um serviço de domínio onipresente, mas sim apoiar a onipresença baseada em contexto.

Os benefícios da onipresença baseada em contexto incluem: limitar os recursos necessários para a oferta de serviços onipresentes, o que reduz o custo; limitar a quantidade de serviços oferecidos, disponibilizando apenas os serviços úteis; evitar a sobrecarga do usuário com muita informação e processo decisório; e, auxiliar o usuário na tomada de decisão baseada no contexto, tornando a escolha mais natural.

Poslad (2009) acrescenta que existem três tipos principais de abordagens baseadas em contexto suportadas pela computação ubíqua. São elas: contexto do ambiente físico, contexto humano e contexto do dispositivo utilizado.

A consciência do contexto de usuário pode se beneficiar de uma consciência do contexto de alguém. O contexto de usuário é dividido em: preferências pessoais e contexto social. O segundo descreve como as ações de alguém podem afetar outros indivíduos, dependendo dos seus papéis na sociedade.





Educação Ubíqua

O ensino e a aprendizagem estão cada vez mais apoiados por ferramentas móveis ou ocorrem em um ambiente em que existe uma grande disponibilidade de equipamentos móveis (ROSCHELLE, 2002), como PDAs, telefones móveis, laptops e tablet PCs. Esses dispositivos acessam a Internet por meio de redes sem fio, derrubando as limitações de locais de acesso. Assim, a aprendizagem poderá realmente ser realizada em qualquer hora e lugar. Isso se constitui o que é chamado de *m-Learning* (aprendizagem com mobilidade).

Por sua vez, o conceito de *p-Learning* (aprendizagem pervasiva) diz respeito à utilização de pequenos dispositivos (sensores, PDAs, etc.), muitas vezes embutidos nos equipamentos móveis que podem obter informações sobre o contexto do ambiente de aprendizagem, através da utilização de modelos do ambiente disponíveis em um computador dedicado, ou através da construção dinâmica deste modelo.

Por fim, a aprendizagem ubíqua (*u-Learning*) integra a *m-Learning* e a *p-Learning* (OGATA; YANO, 2003). Enquanto o aluno está se movendo com o seu dispositivo móvel, o sistema apoia dinamicamente a sua aprendizagem, atendendo proativamente as necessidades dos usuários, atuando de forma transparente para os mesmos. Desse modo, o processo educativo pode ocorrer de forma contínua, global e transparente (BARBOSA, 2008).

Para atender proativamente às necessidades dos usuários, existe a necessidade da percepção dos elementos que estão ao entorno (contexto) do aprendiz. Dentre esses elementos pode-se destacar: a localização do aprendiz, os dispositivos utilizados pelo mesmo, as atividades realizadas, recursos disponíveis, dentre outros (BARBOSA, 2008). Assim sendo, o contexto deve ser considerado como parte integrante do processo educativo, auxiliando o aprendiz na sua própria aprendizagem e na percepção dos elementos que estão a sua volta.

Redes P2P

O P2P é a sigla utilizada para *peer-to-peer* (em português, par-a-par). Segundo Taylor (2005) apud Shirky (2000), P2P é uma classe de aplicações que tiram proveito de recursos, por exemplo, armazenamento, ciclos de CPU, conteúdo, presença humana disponível nas extremidades da Internet,





para prover tais serviços a outros pares que os solicitam. Essas aplicações são designadas para trabalhar dentro de um ambiente altamente transiente, algo anteriormente impensável.

altamente transiente, algo anteriormente impensável.

As tecnologias P2P reduzem o custo e facilitam a distribuição de conteúdo. Essa tecnologia permite a qualquer dispositivo de rede prover serviços para outro dispositivo de rede, agindo, assim, como cliente e servidor ao mesmo tempo (WILSON, 2002).

A tecnologia P2P cria um *overlay* virtual sobre a Internet, normalmente usando os protocolos TCP/IP ou HTTP (GRADECKI, 2002), realizando o compartilhamento de recursos (FOSTER, 2003 apud TAYLOR, 2005). Permite conectar usuários individualmente que utilizam dispositivos que entram e saem da rede constantemente, não possuindo, assim, endereços estáticos (por exemplo, devido ao DHCP) por estarem sujeitos a conectividades imprevisíveis com endereços de rede potencialmente variáveis, estando fora do padrão do DNS (*Domain Name System*).

Dessa forma, a rede P2P pode prover soluções mais úteis e robustas em cima de tecnologias atuais em muitas situações diferentes ajudando o crescimento, a colaboração e o compartilhamento na Internet.

Segundo Taylor (2005), o P2P será necessário para criar uma infraestrutura de escalabilidade ubíqua da próxima geração.

O JXTA (sigla da palavra *juxtapose*, que significa lado a lado) é um projeto que começou a ser desenvolvido pela *Sun Microsystems* com o objetivo de tentar solucionar o problema da incompatibilidade existente entre a maioria das aplicações P2P atuais (WILSON, 2002).

O JXTA cria uma plataforma com funcionalidades padronizadas, com um poderoso conjunto de especificações de protocolos P2P genéricos que permite qualquer dispositivo de rede (sensores, celulares, *laptops*, *palms*, servidores e supercomputadores) se comunicar, colaborando de forma a prover e receber recursos e serviços entre si (SUN, 2007).

O AmUbAS

O AmUbAS (Ambiente Ubíquo de Apresentação de Slides) oferece um ambiente que permite a apresentação de *slides* e o compartilhamento de OAs em uma sala de aula tradicional ou em um ambiente fora dela, permitindo a reunião de um pequeno grupo de estudantes.





Esse sistema também permite a adição de metadados aos OAs, facilitando o seu gerenciamento futuro.

O ambiente proposto é ubíquo, adaptando-se ao contexto do usuário e tornando mais simples e flexível o processo de ensino e aprendizagem.

Neste trabalho entende-se como contexto do usuário as características que influenciam na forma de interação deste com o sistema e deste com outros usuários e com o ambiente físico ao seu redor, por exemplo, o perfil do usuário. Este pode ser apresentador ou espectador, existindo assim funcionalidades para cada um dos dois. O apresentador pode criar uma seção de apresentação e comandar a visualização dos slides. Já o espectador pode participar desta seção e acompanhar a exibição sincronizada dos slides.

A expectativa é que este sistema facilite e impulse a cooperação e a interação entre professores e alunos, e entre os próprios alunos, trazendo uma maior dinâmica tanto dentro como também fora da sala de aula, através da troca de dados entre os usuários e a visualização sincronizada de slides de uma apresentação. A interface principal do sistema é exibida na Figura 2.

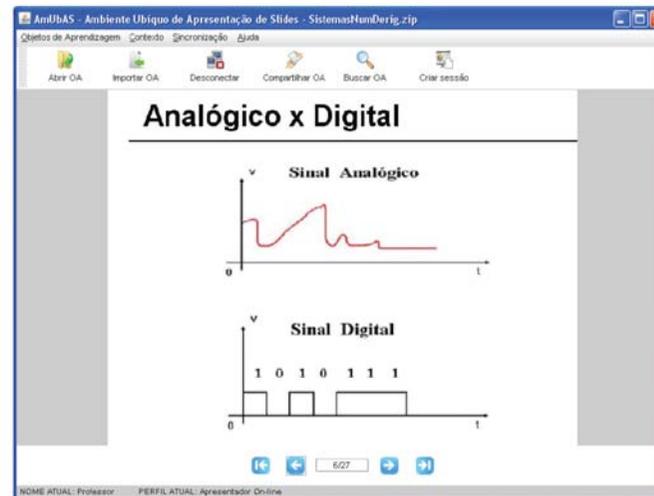


Figura 2: Interface principal do AmUBAS



Arquitetura

A arquitetura do AmUbAS é composta de cinco módulos (Gerenciador de Compartilhamento; Gerenciador de Contexto; Gerenciador de OAs; Gerenciador de Sincronismo; e, Interface Gráfica com o Usuário) apoiados por três *middlewares* (Identificador de Dispositivo; JXTA; e, Sistema de Localização). Estes são ilustrados na Figura 3 e uma descrição de cada módulo é apresentada a seguir.



Figura 3: Arquitetura do AmUbAS

Na camada superior tem-se o módulo de interface gráfica com o usuário (GUI) que é responsável pela interface gráfica do sistema. Atua exibindo *slides*, tratando eventos dos componentes da interface (botões, menus, etc.) e permite ao usuário acessar as diversas funcionalidades do ambiente.

Através do módulo gerenciador de OAs, o usuário pode converter objetos de aprendizagem para o padrão adotado pelo sistema, abrir objetos convertidos e em caso de uma apresentação, o mesmo possibilita ao usuário navegar pelos *slides*, abrindo-os e os repassando para a exibição através da interface gráfica.

O gerenciador de sincronismo é responsável pela sincronização da exibição de *slides* entre o apresentador e os seus espectadores.





Ele realiza a troca de mensagens de sincronismo, o tratamento das mensagens recebidas re-passando comandos de exibição ao módulo gerenciador de OAs, e, também, realiza o inverso, recebendo comandos de exibição do módulo gerenciador de OAs e os transforma em mensagens de sincronismo para envio. É responsável, também, pela inicialização e finalização das seções de apresentação na rede.

Através do módulo gerenciador de contexto, é possível determinar o papel do usuário em uma sessão de apresentação e definir a localização e o tipo de equipamento utilizado pelo mesmo. Os papéis possíveis são: apresentador e espectador, cada um tendo acesso a funcionalidades específicas de seu papel. No protótipo desenvolvido, o próprio usuário fornece informações através da interface gráfica, definindo o seu papel na seção de apresentação.

As configurações do equipamento e a localização são obtidas nos módulos identificador de dispositivo e sistema de localização, respectivamente. Quanto a esses dois módulos não foi definida a utilização de plataformas definitivas, possibilitando a utilização de diversos *middlewares* disponíveis para obter a sensibilidade ao contexto quanto a essas características.

O gerenciador de compartilhamento é responsável por prover ao usuário a possibilidade de dispor os seus objetos de aprendizagem aos demais. Através deste módulo, também é possível a busca e *download* dos arquivos já disponibilizados pelos demais.

Para prover as funcionalidades de rede P2P é utilizada a plataforma JXTA devido a sua difusão nas pesquisas acadêmicas, o seu suporte em diversas linguagens, principalmente ao JAVA, seu suporte a redes locais e geograficamente distribuídas e seu suporte a diversos dispositivos.

Muitos serviços disponibilizados pelo sistema possibilitam uma futura expansão da aplicação.

Avaliação do AmUbAS

Foram desenvolvidas duas versões do *software*. A primeira versão foi avaliada por testadores, alunos e professor. A segunda versão, aperfeiçoada com os resultados das primeiras avaliações, também foi avaliada da mesma forma.

É apresentado, a seguir, o resultado da avaliação da segunda versão feita por alunos. Foram utilizados cinquenta e um alunos nesta avaliação. Neste grupo estão alunos do curso superior



Secretaria de Educação
Profissional e Tecnológica



Ministério
da Educação



(Mecatrônica) e do curso de ensino médio (Integrado em Informática), tanto de turmas do início do curso, como de semestres subsequentes.

Na avaliação foi realizada uma aula utilizando o sistema em cada turma. Ao final da apresentação foi distribuído um questionário e em seguida preenchido pelos alunos. No questionário existem questões sobre requisitos de usabilidade, como facilidade em usar o sistema e a qualidade da aula, utilizando o sistema (os resultados são exibidos na Figura 4). Também foi questionado ao aluno se ele gostaria de receber mais aulas no sistema (100% informaram que sim), quais os pontos fracos e fortes do sistema.

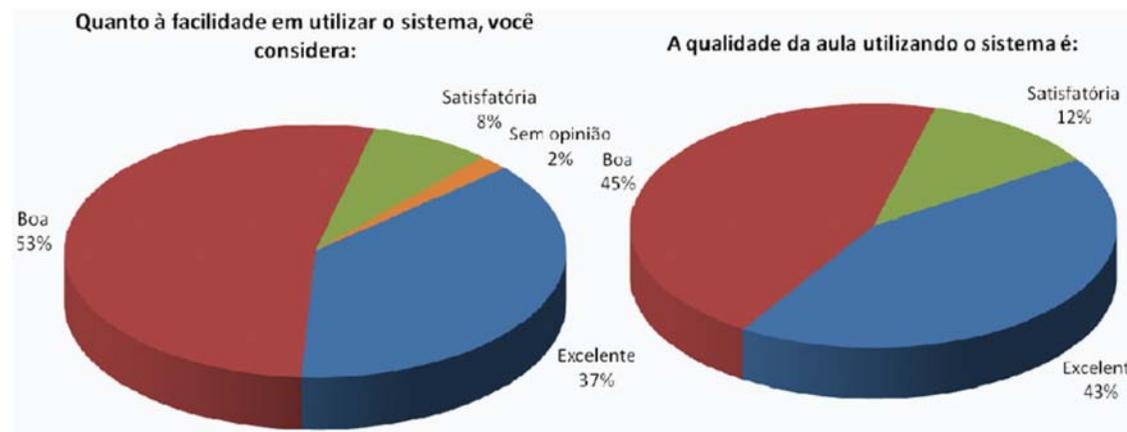


Figura 4: Resultados obtidos na avaliação quanto à facilidade (a) e à qualidade do sistema (b).

Analisando os resultados obtidos em todos os testes, pode-se concluir que a aplicação: possui utilização agradável; suas funcionalidades auxiliam as aulas presenciais; seu funcionamento é estável; e possui desempenho satisfatório.



Conclusões e Trabalhos Futuros

O presente trabalho teve como motivação a necessidade de melhorar a interação entre professores e alunos e entre os próprios alunos durante a aula, e utilizar com maior eficiência os recursos computacionais presentes nas salas de aula, bem como, facilitar a reutilização de material instrucional.

Preparado o *software*, ele passou por um processo de avaliação por cinquenta e um alunos em sala de aula e especialistas em laboratório. Alunos estes com diversos graus de instrução. Foi obtido resultado satisfatório nas avaliações.

A seguir são descritos os resultados que se acredita terem sido alcançados com a implementação do AmUbAS:

- Disponibilização de uma ferramenta de apoio ao processo ensino-aprendizagem para aplicação em salas de aula;
- Maior facilidade no compartilhamento de objetos de aprendizagem em salas de aula;
- Maior interação entre alunos e o professor e entre os próprios alunos devido à apresentação sincronizada de *slides*, que pode ser realizada tanto em sala de aula ou em outro ambiente que possua computadores interligados em rede;
- Possibilita uma melhor utilização dos recursos computacionais disponíveis, não necessitando a utilização de projetores multimídia por utilizar os computadores disponíveis no local para a apresentação de *slides*.
- A reutilização de *slides* é facilitada devido à inserção de metadados aos OAs, permitindo, futuramente, a sua utilização para filtrar, catalogar, dentre outras ações, facilitando a reutilização desses objetos.
- A não necessidade da existência de um servidor em rede para a aplicação, devido à utilização de uma arquitetura P2P (distribuída) provida pela plataforma JXTA permitindo a conexão entre os sistemas através da rede.
- Redução dos custos de implantação e de criação de novas versões do *software*, devido a que em seu desenvolvimento foram utilizados *softwares* livres e/ou com código aberto, bem como padrões abertos, como: JAVA, JXTA, POI, XML, *NetBeans*, LOM, etc.
- Possibilidade de adaptação ao contexto do usuário, dado que o usuário do ambiente pode escolher o seu contexto atual.



Secretaria de Educação
Profissional e Tecnológica



Ministério
da Educação





Dessa forma, obtém-se para os usuários uma ferramenta de apoio ao ensino, que impulsiona a cooperação, colaboração e interação entre professores e alunos e reutilização de OAs.

Como propostas para trabalhos futuros, pode-se citar o uso da infraestrutura disponibilizada pelo JXTA e o código aberto do *software* para a expansão do AmUbAS para a utilização em redes geograficamente distribuídas (Internet), permitindo o seu emprego na Educação à Distância (EaD).

Ainda devido a essas características, é possível a inclusão de novos serviços de interação entre os usuários através da rede. Dentre esses serviços pode-se citar: chat, videoconferência e ambiente de edição compartilhada. Esses elementos aprimoram ainda mais a aplicação deste ambiente na EaD.

Outra característica a ser explorada é a adaptação do *software* para o uso em *handhelds*. Essa propriedade expande os horizontes de utilização do ambiente, permitindo uma maior mobilidade ao usuário.

Quanto à utilização de informações de contexto, pode ser adicionado um *middleware* que detecte a localização através do uso de sensores sem fio e comunique ao sistema. Isto permitiria ao sistema adaptar-se automaticamente ao ambiente sem necessidade que o usuário escolha sua localização na lista sendo desta forma mais prático, fácil e adaptável.

Referências

BARBOSA, D.; SAMENTO, D. F.; BARBOSA, J.; GEYER, C. Em direção a Educação Ubíqua: aprender sempre, em qualquer lugar, com qualquer dispositivo. RENOTE - *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 2008.

GRADECKI, Joseph D. *Mastering JXTA: Building Java Peer-to-Peer Applications*. New York: Ed. Wiley Publishing, 2002.

OGATA, H.; YANO, Y. *How Ubiquitous Computing can support language learning*. Proc. of KEST University of Tokushima, 2003.

POSLAD, Stefan. *Ubiquitous Computing - Smart Devices, Environments and Interactions*. New York: John Wiley & Sons Ltd., Chippenham, 2009.



ROSCELLE, Jeremy; PEA, Roy. A walk on the WILD side: How wireless handhelds may change computer-supported collaborative learning. In; INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER-SUPPORT COLLABORATIVE LEARNING -CSCL-02, Boulder, Colorado, 2002.

SHIRKY, C. *Modern P2P Definition*. OpenP2P. 2000.

SUN. JXTA *Java™ Standard Edition v2.5*: Programmers Guide. Sun Microsystems, 2002.

TAYLOR, Ian J. *From P2P to Web Services and Grids Peers in a Client/Server World*. New York: Ed. Springer, 2005.

WILSON, Brendon J. JXTA. Indianápolis: Riders Publishing, 2002.



Secretaria de Educação
Profissional e Tecnológica



Ministério
da Educação

