



i-collaboration: Um modelo de colaboração inteligente personalizada para ambientes de EAD

Eduardo Araujo Oliveira

Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Caixa Postal 7851 – 50.732-970 – Recife – PE – Brasil
eao@cin.ufpe.br

Patrícia Tedesco

Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Caixa Postal 7851 – 50.732-970 – Recife – PE – Brasil
pcart@cin.ufpe.br

Resumo *Apesar da grande oferta de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem no mercado, estes ainda continuam a tratar todos os seus usuários de maneira semelhante. Consequentemente, muitas vezes não há incentivo para uma construção e compartilhamento efetivos do conhecimento, o que gera problemas de desmotivação e baixos rendimentos. Como forma de buscar incentivar o uso mais eficaz dos ambientes virtuais, mantendo os estudantes interagindo, compartilhando conhecimento e motivados, apresentamos neste artigo um novo conceito de colaboração, a colaboração inteligente ou i-collaboration. Este modelo passa a tratar cada estudante de maneira singular e pessoal, proporcionando a este um ambiente colaborativo de visão única, com base em suas personalidades e preferências. Os experimentos preliminares realizados com o modelo mostraram potencial para a promoção da colaboração efetiva, e motivaram o desenvolvimento novas ferramentas colaborativas baseadas na web 2.0 para promoção de colaboração mais efetiva.*

Palavras-Chave: *educação a distância, ambientes virtuais de aprendizagem, companheiros virtuais de aprendizagem, contexto computacional.*

Abstract *Although there is an ever increasing offer of virtual learning environments in the market, such environments still treat all learners in the same way. Consequently, users do not feel stimulated to exchange knowledge more effectively, what causes demotivation and low performances. As a way of stimulating students to interact, exchange knowledge and remain motivated this article introduces a new concept of collaboration, the intelligent collaboration or i-collaboration. This model deals with each user individually, providing him/her with an unique view of the environment, based on hi/hers tastes. The preliminary experiments carried out with the i-collaboration model have yielded results that show its potential to promote effective collaboration, as well as motivated the development of new web 2.0 based collaborative tools.*

Keywords: *distance education, virtual learning environments, virtual learning companions, context-awareness.*

1 Introdução

Apesar de todo o crescimento e da preocupação em assegurar a qualidade dos cursos virtuais [1], os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) continuam apresentando problemas significativos quanto à forma com que lidam com os usuários estudantes [2]. Problemas quanto a representações de conhecimento, ruídos de comunicação [3] e, sentimento de isolamento por parte dos estudantes tem contribuído para a desmotivação dos alunos. Estes problemas contribuem para evasão nos cursos à distância [4,5,6,7]. De modo geral, os AVAs buscam solucionar estes problemas tomando decisões que atingem a todos os alunos do AVA da mesma maneira (inserindo mais tutores, novas ferramentas colaborativas ou mudando uma interface no ambiente)[2]. Os AVAs geralmente não atendem às necessidades particulares de cada estudante no ambiente. Muitas vezes os estudantes se sentem isolados nos AVAs, sem atenção ou acompanhamento por parte de professores e tutores, não recebem orientações e *feedbacks* adequados, entre outros [2,6, 7].

O problema de desmotivação entre usuários de AVAs foi escolhido como foco principal desta pesquisa. Através desta, buscamos contribuir para a redução do problema recortado através da utilização do modelo de colaboração virtual, o *i-collaboration* [2]. O objetivo do modelo é propor meios de promover a colaboração entre os estudantes de AVAs através do uso de companheiros virtuais de aprendizagem (CVA) integrados às ferramentas colaborativas e, da adaptação de interfaces e percepções no ambiente com base nos gostos particulares de cada aluno. O design do *i-collaboration* é centrado no usuário [8], considerando sempre o contexto computacional em que cada estudante se encontra no ambiente. Contexto é o que está por trás da habilidade de definir o que é ou não relevante em um dado momento, e, neste caso em particular permite que o modelo filtre e dissemine informações mais úteis e adapte seus serviços às necessidades particulares do estudante, provendo recomendações e, adaptações em interfaces (para que fiquem mais flexíveis e fáceis de usar) [9]. O *i-collaboration* permite ainda acesso descentralizado às informações disponíveis no AVA, em acordo com vários conceitos da Web 2.0 [10, 11]. O modelo apresentado aqui se utiliza de várias plataformas como meio de ensino (Web, MSN, Twitter, ...) e por isto é tido como multi-plataforma; o estudante adquire conhecimento através destas plataformas, migrando de uma para outra, de maneira transparente, sem esforço.

O *i-collaboration* foi modelado, desenvolvido e validado através da aplicação de pesquisa qualitativa com técnicas de questionário e de observação aplicadas a estudantes. O modelo de colaboração inteligente proposto foi integrado com o ambiente Cleverpal, AVA desenvolvido no CIn/UFPE e que já contava com o CVA VICTOR [12].

Este artigo foi dividido em 6 seções. Na seção 2, apresenta-se o conceito de aprendizagem colaborativa, seguido pela seção 3 que apresenta o *i-collaboration*. A seção 4 aborda os experimentos e resultados obtidos. A seção 5 relaciona *i-collaboration* e a web 2.0. Na seção 6, são apresentados a conclusão e sugestões de trabalhos futuros.

2 Aprendizagem Colaborativa

Segundo Dillenbourg [13], definir o que é aprendizagem colaborativa não é tarefa fácil. Para o autor, a definição mais abrangente, porém não satisfatória para aprendizagem colaborativa é ‘uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas’. Neste caso, “duas ou mais” pode ser interpretado como um par, um pequeno grupo de pessoas (5-7), uma classe (20-30), uma comunidade (algumas centenas ou milhares de pessoas), uma sociedade (milhares ou milhões de pessoas) e todos os seus níveis intermediários. Já “aprender algo”, pode ser entendido como seguir um curso, estudar o material de um curso, resolver problemas, entre outros. Por fim, o elemento “juntos” pode ser traduzido em diferentes formas de interação: face-a-face ou mediados por computador, de modo síncrono ou não, e se o esforço é verdadeiramente comum ou se o trabalho está dividido de maneira sistemática.

A colaboração e o aprendizado virtual colaborativo diminuem as barreiras impostas pelo espaço físico e o tempo entre seus usuários, oferecendo formas de interação, controle, coordenação, cooperação e comunicação entre as partes envolvidas que compõem o grupo [14]. O modelo de colaboração 3C, baseado no trabalho de Ellis e colegas [15] e apresentado na Figura 1, divide a colaboração em três pilares: comunicação, cooperação e coordenação.



Figura 1. Diagrama do Modelo 3C, apresentado em [4]

Tarefas e atividades geradas pelos usuários estão no âmbito da coordenação. A gestão do conhecimento se dá através da cooperação e, a comunicação permite aos estudantes interagir. Para que exista demanda para coordenação e para que o conhecimento seja gerado dentro do

AVA, é necessário que os usuários interajam e se comuniquem entre si. Por este motivo, a comunicação foi a base do modelo 3C mais estudada e contemplada pelo *i-collaboration*. A promoção da comunicação no AVA contribui para a maior cooperação entre os estudantes e provê mais atividades, tarefas e também *feedbacks* para a coordenação.

2.1 Comunicação na Educação a Distância

Seja para trabalhar ou para aprender, as pessoas se comunicam. A comunicação é uma das formas mais eficientes de promover a colaboração.

Na Internet, a comunicação conta com os recursos da Web 2.0, que proporcionam maior poder de difusão de informações aos usuários, através do uso de ferramentas. Segundo Murugesan [16], a Web 2.0 transforma o antigo modelo da Web tradicional, permitindo que os usuários antes passivos da informação sejam produtores e difusores desta. Nesta nova era da Web, os usuários podem se encontrar, colaborar e interagir para criar e compartilhar conhecimento. A Web 2.0 permite descentralização dos meios produtores de informação. Na Web 2.0 qualquer usuário possui as ferramentas e a liberdade necessária para se tornar produtor de informação/conteúdo, liberdade para se expressar e se comunicar. As ferramentas de comunicação mediadas por computador dão suporte às interações entre os participantes, podendo gerenciar os eventos de diálogo e os compromissos de cada participante [17].

Quando pensamos em comunicação no contexto educacional, a interação contínua entre estudantes e entre estudantes-conteúdo, e a possibilidade de argumentar e compreender diferentes pontes de vista é um dos melhores cenários para uma aprendizagem mais rica e duradoura [18]. Assim, devido ao grande potencial benéfico da Web 2.0 em criar tais cenários educacionais, que abrem novas perspectivas pedagógicas, muitos pesquisadores na área de informática na Educação estão propondo e avaliando diversas formas de se trabalhar com essas ferramentas [11]. Estes pesquisadores acreditam que o aprendizado com maior comunicação seja realizado de forma mais interativa, atrativa e com resultados mais efetivos, quando comparado aos sistemas de educação on-line atuais [18,19].

Nos AVAs, os estudantes se comunicam com diversos propósitos, através de ferramentas colaborativas virtuais síncronas ou assíncronas. No contexto de EAD o uso de ferramentas assíncronas é aplicado em situações em que o docente deseja que o aluno se aprofunde mais em um determinado tema. As ferramentas síncronas permitem a comunicação em tempo real.

Muitas são as ferramentas síncronas e assíncronas disponíveis nos AVAs. Apesar da grande oferta destas, a disponibilidade de ferramentas colaborativas em um

AVA por si só não garante estímulo ou motivação para os alunos em utilizá-las. Dificuldades sobre as tecnologias utilizadas, *interfaces* complexas, ruídos na comunicação, falta de acompanhamento por parte de tutores e professores e, até mesmo limitações quanto à representação de conhecimento (recursos multimídia) são exemplos de barreiras encontradas pelos estudantes.

O problema principal identificado e pesquisado por este trabalho foi o sentimento de isolamento por parte dos estudantes que não se sentem acompanhados ou percebidos nos AVAs. Este sentimento implica na desmotivação dos usuários de AVAs e contribuem ainda para as taxas de evasão nos cursos virtuais.

Como forma de conhecer, identificar e avaliar melhor o comportamento dos estudantes no AVA e buscar promover a comunicação mais adequada entre estes, investimos os sistemas sensíveis ao contexto computacional.

2.2 Contexto e colaboração

Contexto tem sido objeto de investigação científica há vários anos em algumas comunidades científicas, como Linguística e Psicologia Cognitiva [20]. Na comunidade de Ciência da Computação, os estudos sobre o tema são mais recentes; porém, pode-se observar importantes contribuições para o seu entendimento e formalização, particularmente em trabalhos da área de Inteligência Artificial [20]. Várias definições podem ser encontradas na literatura, optamos por utilizar a definição de Santos e colegas [21]:

“Contexto é o que está por trás da habilidade de definir o que é ou não relevante em um dado momento, e permite que os sistemas filtrem e disseminem informações mais úteis e adaptem seus serviços às necessidades do usuário, provendo interfaces melhores, mais flexíveis e fáceis de usar.”.

Contexto é entendido como um conjunto de variáveis que podem ser do interesse de um agente e influenciam suas ações. Isso tem um impacto significativo em como os humanos (ou máquinas) interpretam seu meio-ambiente, entrelaçando suas experiências com todo o ambiente e dando a isso significado [22].

Um Sistema Sensível ao Contexto é um sistema que usa contexto para prover serviços ou informações relevantes aos seus usuários, onde a relevância depende diretamente da tarefa definida pelo usuário.

Correntes de pesquisa atuais têm dedicado tempo e esforço considerável para o desenvolvimento de modelos e meta-modelos de sistemas sensíveis ao contexto [23,24], metodologias de desenvolvimento de sistemas sensíveis ao contexto [25,26] e modelos de representação, armazenamento e consulta de dados contextuais. Um bom formalismo na modelagem de informação contextual reduz a complexidade de aplicações sensíveis ao contexto

e melhora suas capacidades de manutenção e evolução [27,28,29].

Segundo Dey e colegas [30], em ambientes virtuais colaborativos ou ambientes virtuais de ensino e aprendizagem, o contexto é comumente avaliado através de entradas como conteúdos acessados por estudantes (as ações dos estudantes são notadas através dos cliques de *mouse* e entradas de dados em formulários). Paramythis e Loidl-Reisinger [31] afirmam que um AVA é considerado adaptativo (sensível ao contexto) se é capaz de: monitorar as atividades de seus usuários, interpretar estas atividades, inferir sobre preferências dos usuários nas atividades interpretadas, representar adequadamente esta interpretação em modelos e, finalmente, agir sobre o conhecimento adquirido, de modo a facilitar a dinâmica do processo de aprendizagem dos usuários.

Como forma de apoiar o uso de contexto em AVAs, perceber e responder a ações de estudantes e por apresentarem características do comportamento humano, como inteligência, emoções, crenças e objetivos e, terem como função principal promover o aprendizado efetivo do estudante [29], os companheiros virtuais de aprendizado (CVA) surgiram como apoio aos problemas encontrados na EAD. Neste cenário, um CVA pode minorar o sentimento de isolamento dos estudantes e acompanhar o contexto das atividades e comportamentos dos estudantes no AVA, dando-lhes mais atenção e motivação.

2.3 Colaboração Apoiada por Companheiros Virtuais de Aprendizado

Durante a realização de cursos on-line, é comum que os estudantes sintam a necessidade de esclarecer dúvidas, obter orientações, e ainda, sentir que estão sendo observados e avaliados, que alguém os percebe no AVA.

Por outro lado, os CVAs devem prestar atenção ao que o estudante está fazendo; interromper, sem distrair, quando ele estiver executando uma ação imprópria e responder às questões do estudante, tendo sempre preocupação com tempos de resposta adequados [32]. O uso de CVAs em AVAs caracteriza o *i-learning*, que busca corrigir problemas existentes no *e-learning* e prover ao estudante soluções individuais que levam em conta a personalidade e contexto destes [33].

A inclusão e utilização de CVAs em AVAs minoram o problema de sentimento de isolamento por parte dos estudantes, contudo, os CVAs podem ser ainda mais utilizados nos AVAs, podem interagir mais e estimular mais os estudantes. Apesar do acompanhamento mais afetivo e eficiente provido através do uso dos CVAs, os alunos continuam a interagir pouco entre si e continuam a se sentir isolados no ambiente. Com o tempo, existe o risco das atividades dos CVAs se tornarem repetitivas podendo estas se tornar mais um fator desestimulante no processo de aprendizagem.

Desta forma, o modelo de colaboração inteligente, apresentado na próxima seção e proposto neste artigo, se utiliza de um CVA que tem como objetivo promover a colaboração entre os estudantes de AVAs e fornecer uma adaptação de *interface* e adaptação na forma como o CVA interage com cada usuário, com base em suas personalidades. Por conta destas adaptações que consideram a personalidade de cada aluno e o contexto em que se encontram inseridos, o modelo proposto é centrado nos estudantes. Todas as ações tomadas pelo agente companheiro inserido no *i-collaboration* dependem exclusivamente do comportamento dos estudantes nos AVAs.

2.4 Trabalhos Relacionados

O uso de CVAs vem sendo utilizado na busca pela maior qualidade dos cursos oferecidos virtualmente [34,35,36,37], contudo mesmo com o uso das ferramentas colaborativas, agentes companheiros e modelos de colaboração, os problemas nos AVAs ainda intrigam os pesquisadores. Os CVAs não lidam comumente com cada estudante de maneira personalizada e, estão muito 'presos' dentro dos AVAs.

Através da Web Semântica Social (Social Semantic Web), ou Web 3.0 será possível criar sistemas de conhecimento coletivos, onde diferentemente da Web 2.0, além das ferramentas de disseminação do conhecimento, haverá integração entre estas, integração entre os dados [11]. Como resultado, em sistemas educacionais inteligentes, alunos poderão compartilhar informações e recursos que acharem interessantes; agentes inteligentes poderão guiar os estudos buscando e apresentando o melhor conteúdo didático disponível que satisfaça as necessidades dos alunos; grupos de estudos poderão ser formados de forma muito mais eficiente; alunos poderão criar conteúdo de forma ativa e colaborativa; o planejamento instrucional terá suporte inteligente; além de diversos outros benefícios que possivelmente irão emergir com estas novas possibilidades de interação [11].

No cenário internacional, existem várias tentativas de formação de grupos de aprendizado mais específicos. Uma linha de pesquisa relevante é a que considera estilos de aprendizagem [38, 39, 40]. No Brasil a comunidade de Web Semântica ainda é muito pequena. No SBI-E2007, iniciou-se uma tentativa de fortalecer as pesquisas nacionais nesta área através do primeiro Workshop de Web Semântica na Educação [11].

Para auxiliar esta iniciativa, o principal objetivo deste trabalho é apresentar os resultados da aplicação do modelo de colaboração inteligente (*i-collaboration*) em AVAs. O modelo atual oferece conteúdo descentralizado aos estudantes de AVAs e está acessível em plataformas como a Web, o MSN, o Twitter e o Celular. O modelo lida ainda com cada estudante de maneira personalizada em cada um destes ambientes, sempre considerando o contexto das ações e comportamentos de cada estudante, de maneira isolada.

3 Colaboração Inteligente (*i-collaboration*)

O modelo de colaboração inteligente aqui proposto, apresentado na Figura 2, se utiliza de um CVA como mediador de toda comunicação existente no AVA. A motivação em tornar o CVA mediador das comunicações nestes ambientes tem como motivação permitir que este, ciente das tentativas de comunicação entre usuários, possa promover as interações com base nos gostos particulares de cada estudante. Botelho e Vicari [7] indicam que a construção de ambientes efetivos de aprendizagem depende das relações humanas. Estes ambientes dependem também da emocionalidade depositada nessas relações. Portanto, saber atuar em ambientes virtuais no sentido de criar o clima necessário para a animação dos processos de aprendizagem tem uma importância singular.

No *i-collaboration* o CVA estende as habilidades daqueles encontrados em AVAs. Detalhes sobre a promoção das interações serão apresentados na seção 5.1 a seguir. As interações no ambiente podem ocorrer entre alunos, entre alunos e professores e, entre o CVA e os alunos e professores. A interação se dá sempre através do uso de uma ferramenta colaborativa disponível no AVA. Para o caso de um ambiente virtual educacional ter muitos alunos, vários CVAs podem ser utilizados no AVA como forma de evitar gargalos no agente companheiro para evitar que o CVA se torne um gargalo do sistema. Para este caso, os CVAs se comunicariam entre si de forma a evitar retrabalho e sobrecarga em suas atividades.

Ainda com o suporte da Figura 2, percebe-se que o CVA acessa e monitora constantemente as ferramentas colaborativas, visto que elas são o único meio de interação entre os alunos e professores no AVA. Para decidir a melhor maneira de interagir com os estudantes, o CVA utiliza e atualiza o MBTI¹. O MBTI é o teste de personalidades utilizado pelo *i-collaboration* para categorizar os estudantes de acordo com suas diferentes personalidades. O MBTI é um teste antigo e foi pensado para a aprendizagem organizacional, contudo, por sua simplicidade, também tem sido utilizado em trabalhos que relacionam as personalidades com estilos de aprendizagem. O questionário do MBTI, composto por cinco questões objetivas, deve ser obrigatoriamente respondido por todos os estudantes que se registram no AVA, como forma de prover insumos iniciais para que o CVA lide apropriadamente com cada usuário com base em seu

perfil particular. O CVA pode ainda atualizar os perfis dos usuários com base em seus comportamentos no ambiente. Dado que um estudante tenha inicialmente sido classificado de um tipo de personalidade porém, tenha se comportado diferentemente no AVA, o CVA pode e deve atualizar o perfil deste. A seguir, discutiremos o *i-collaboration* em detalhes.

3.1 Como funciona o *i-collaboration*?

Como forma de facilitar e esclarecer ainda mais o entendimento do modelo de colaboração inteligente, este artigo adota como exemplo um cenário composto por dois usuários, Usuário 1 e Usuário 2 [41]. Neste cenário, o Usuário 1 deseja se comunicar com o Usuário 2 postando uma mensagem no Mural de Mensagens deste.

Considera-se ainda que ambos responderam ao teste de personalidades MBTI quando se inscreveram no ambiente para realizar determinado curso. O Usuário 1, após responder a todas as perguntas do teste, foi classificado como usuário com personalidade ISTJ², enquanto que o Usuário 2, foi classificado como usuário ENFP².

Segundo o MBTI [33], uma pessoa de perfil ISTJ (Introvertido, Sensorial, Racional, Julgador) é uma pessoa cautelosa, conservadora e quieta; literal, realista e prática; cuidadosa e precisa; lógica, honesta e objetiva; resistente a mudança e confortável com rotina; trabalha duro e é responsável. O mais importante para o ISTJ é estar em serviço, trabalhar duro, e ser responsável.

Já a pessoa de personalidade ENFP (Extrovertido, Intuitivo, Sentimental, Perceptivo), seria entusiástica, conversadora, e aberta; inteligente, curiosa e divertida; importa-se profundamente, sensível e gentil; altamente inovadora, criativa, otimista e original; adaptável e desembaraçada mas desorganizada algumas vezes. O mais importante para o ENFP é a liberdade para ver possibilidades, fazer conexões, e estar com uma variedade de pessoas.

¹ MBTI - **Myers-Briggs Type Indicator** é uma avaliação psicométrica que se utiliza de um questionário para medir preferências psicológicas quanto à forma como as pessoas vêem o mundo e tomam decisões.

² Estas siglas identificam diferentes tipos de personalidade no Teste de Personalidades MBTI, que é composto por 16 tipos de personalidade, conforme apresentado em [33].

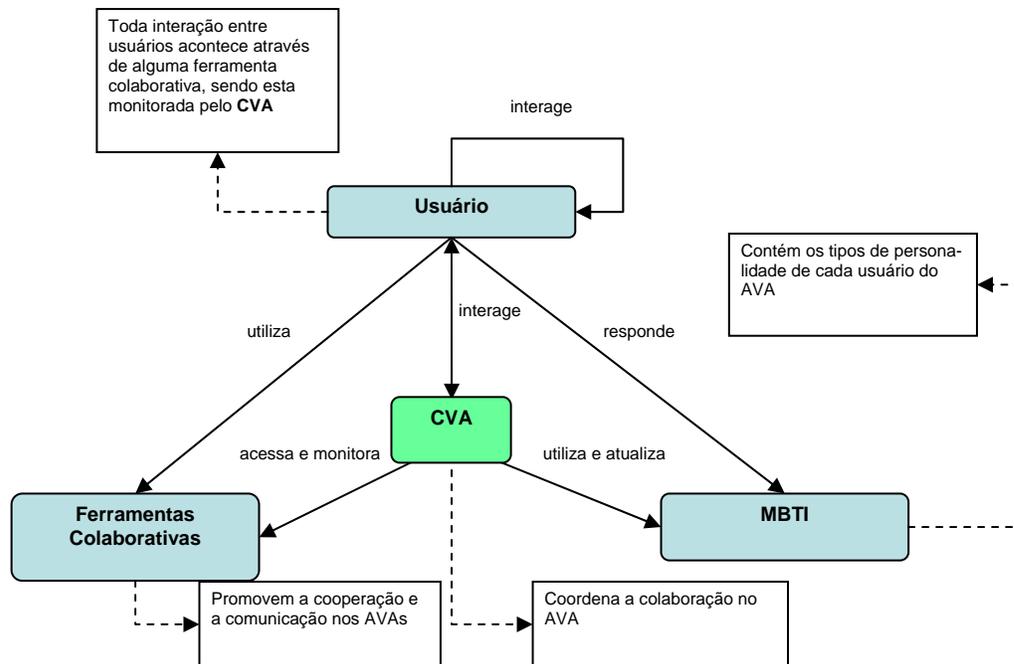


Figura 2. Visão alto-nível do *i-collaboration*

Diante do cadastro efetuado e o preenchimento do teste de personalidades, os dois usuários se encontram aptos a estudar, acessar conteúdos no ambiente, realizar testes, utilizar ferramentas colaborativas, interagir com o CVA e enfim, realizar qualquer outra atividade que o AVA os permita. O CVA, imediatamente após o registro dos usuários no AVA, é comunicado sobre os novos usuários cadastrados no ambiente e pode, a partir deste momento, interagir com estes, levando em consideração a personalidade de cada estudante.

A partir deste momento, o CVA, inserido no AVA, passa a exercer o seu papel de mediador, podendo enviar mensagens personalizadas aos alunos e adaptar interfaces do ambiente com base nos perfis de cada estudante.

Diante do cadastro efetuado e o preenchimento do teste de personalidades, os dois usuários se encontram aptos a estudar, acessar conteúdos no ambiente, realizar testes, utilizar ferramentas colaborativas, interagir com o CVA e enfim, realizar qualquer outra atividade que o AVA os permita. O CVA, imediatamente após o registro dos usuários no AVA, é comunicado sobre os novos usuários cadastrados no ambiente e pode, a partir deste momento, interagir com estes, levando em consideração a personalidade de cada estudante e o contexto da situação. A partir deste momento, o CVA, inserido no AVA, passa a exercer o seu papel de mediador, podendo enviar mensagens personalizadas aos alunos e adaptar interfaces do ambiente com base em seus perfis.

Para o cenário utilizado, o CVA se comporta da seguinte maneira:

- (i) O Usuário 1, de personalidade ISTJ, deseja postar uma mensagem no Mural de Mensagens do Usuário 2, de personalidade ENFP;
- (ii) Antes que a mensagem seja entregue ao Usuário 2 (destinatário), que seria um comportamento normal da ferramenta colaborativa, o CVA percebe a tentativa de colaboração entre os dois usuários do ambiente.
- (iii) Ciente da tentativa de colaboração entre os usuários 1 e 2, o CVA retém o envio da mensagem e identifica a personalidade do Usuário 2, através de consultas ao teste MBTI deste usuário, conforme ilustrado na Figura 2.
- (iv) Após análise sobre a personalidade do Usuário 2, o CVA identifica a melhor maneira de promover a comunicação entre os estudantes. A depender da personalidade do Usuario 2 (destinatário), esta mensagem (que tem o conteúdo preservado) pode ser entregue pelo CVA através do uso de qualquer ferramenta colaborativa do AVA. Esta escolha é realizada pelo CVA com base na personalidade e comportamento de cada estudante no AVA. Caso o CVA identifique que o Usuário 2 possui um

perfil mais apropriado ao uso de fóruns e que este sempre se faz presente nos fóruns de discussões, a mensagem enviada pelo Usuário 1, inicialmente no Mural de Mensagens, será entregue ao Usuário 2 como uma nova postagem no fórum de discussão (exemplo com base no cenário apresentado – o CVA poderia utilizar qualquer outra ferramenta colaborativa, caso julgasse mais apropriada ao perfil do usuário). Esta mensagem é privada ao Usuário 2, que tem conhecimento sobre o *i-collaboration* e sobre a adaptação de *interfaces* na comunicação entre usuários. O Usuário 2 pode ainda optar por tornar pública ou não esta discussão para outros membros do ambiente. A transformação da mensagem, adaptada a outra *interface* (ferramenta colaborativa), acontece de forma transparente para ambos os alunos. O Usuário 1 não tem conhecimento que sua mensagem foi entregue em outra ferramenta colaborativa para o Usuário 2. O estudante tem apenas conhecimento sobre o modelo e seus objetivos quanto a promoção da colaboração.

Note que a mensagem chega ao fórum de maneira privada, e o receptor pode torná-la pública (todos no AVA tem conhecimento sobre o *i-collaboration*). A mensagem nunca é enviada a partir do fórum para um único usuário, visto que esta é uma ferramenta de um para muitos. O contrário é permitido porque o CVA pode inserir uma mensagem no fórum, não dirigida a um usuário particularmente, mas visível apenas a ele (de modo privado). Desta forma, como o usuário se faz muito presente no fórum, o CVA acredita aumentar as chances de respostas e colaboração entre usuários.

- (v) Quando o Usuário 2 percebe esta nova postagem no Fórum, que inicialmente existe apenas sob sua ótica (visão privada) e tenta respondê-la, o CVA detecta novamente a tentativa de colaboração entre os participantes do ambiente. O CVA então avalia a personalidade do usuário destinatário (neste caso, o Usuário 1). Caso o Usuário 1 se identifique com o uso do Mural de Mensagens, o CVA enviará a resposta como uma nova postagem no Mural de

Mensagens do destinatário, de modo que ele não perceba mudanças em sua *interface* (resposta igual ao envio). O agente companheiro, como mediador, permite criar uma percepção distinta do ambiente para cada usuário, promovendo uma colaboração inteligente. O *design* é centrado nas necessidades dos estudantes. O CVA, através das adaptações nas trocas de mensagens suportadas pelas ferramentas colaborativas proporciona sensações únicas aos alunos, buscando desta forma atender à suas necessidades particulares. O CVA jamais altera o conteúdo original de uma mensagem, ele simplesmente decide a melhor maneira de enviá-la a seus destinatários, com base em suas personalidades.

No *i-collaboration*, o CVA não exerce apenas o papel de mediador de comunicações entre estudantes. Sua função de mediador é uma extensão às características já conhecidas e utilizadas em outros AVAs. O CVA, no *i-collaboration*, pode iniciar uma comunicação com o aluno, podendo executar as seguintes ações: recomendar links ao estudante, sugerir conteúdos e simulados, interagir com o estudante, encorajando-o sempre a obter melhores resultados nos estudos, fornecendo dicas e respondendo a questões; e, recomendar um estudante a outro. Estas ações são tomadas com base no contexto em que se encontram os estudantes (finalização de um simulado, diálogo com CVA via chatterbot, outros).

Estas ações podem ser melhor compreendidas com o auxílio do modelo do *i-collaboration* apresentado na Figura 2. O CVA pode executar quaisquer uma das ações listadas acima através do uso de qualquer ferramenta colaborativa, sempre levando em consideração as personalidades distintas de cada estudante. O CVA pode recomendar um link para um aluno através da postagem de uma mensagem no Mural de Mensagens deste ou ainda através do envio de um e-mail para o estudante, por exemplo. A escolha sobre que ferramenta colaborativa utilizar como forma de se comunicar com os usuários do AVA, bem como o conteúdo da mensagem a ser enviada (desafiadora, motivadora, questionadora, etc...) variam de acordo com a personalidade de cada estudante e seu contexto no ambiente. Ainda de acordo com as ações listadas acima, por monitorar constantemente os estudantes e por avaliar o nível de dedicação de cada um no ambiente com os estudos através de análise de dados de acesso, e resultados da realização de testes e simulados, o CVA pode recomendar estudantes no ambiente. Os estudantes são recomendados entre si para que interajam, colaborem e aprendam juntos. A depender do perfil de cada estudante, e do contexto da situação, o CVA pode recomendar um estudante de baixo desempenho a um estudante de alto desempenho ou o

contrário. Um estudante pode apresentar personalidade mais apropriada para o trabalho em equipe, e assim ser escolhido pelo CVA para ajudar a um outro aluno; desta forma o CVA acredita ter maiores chances de obter sucesso na colaboração entre estes membros. O CVA pode ainda, com base em suas análises realizadas no ambiente, adicionar mensagens no fórum do AVA, de modo a buscar iniciar uma discussão entre estudantes de diferentes perfis no AVA. Um assunto em que muitos encontraram dificuldades nos simulados pode ser, por exemplo, sugerido no fórum pelo CVA. Toda esta decisão tomada pelo agente companheiro é feita de maneira autônoma. Por este motivo o modelo foi chamado de inteligente. Ao todo, vinte e cinco regras foram desenvolvidas com a utilização do motor de inferência JEOPS [42] e inseridas como base de conhecimento do VICTOR para que o agente considerasse o contexto das ações e personalidades dos estudantes de forma apropriada no Cleverpal. Trechos das regras criadas durante esta pesquisa são apresentadas no Quadro 1 e Quadro 2. As regras são disparadas de acordo com o perfil de cada estudante e o contexto em que se encontra no ambiente. Para cada regra desenvolvida foram criadas ainda cerca de 20 mensagens diferentes de interação com os estudantes, associadas aos tipos de personalidades destes, para que estas fossem escolhidas aleatoriamente pelo CVA. Esta abordagem buscou mitigar os riscos quanto ao uso de mensagens repetitivas e cansativas no ambiente, por parte do CVA. Tomando como exemplo um caso de um estudante que obteve sucesso em um simulado realizado, a mensagem de parabenização e uma possível sugestão de participação no fórum de discussões seria disparada em acordo com seu perfil, de maneira distinta.

Quadro1. Descrição de parte das regras da colaboração inteligente

	DESCRIÇÃO
R001	SE nova_msg_disponível (enviada_por_usuarioRemetente) E usuarioRemetente IGUAL ISTJ, INFJ,ISTP,ISFP,ESTP ENTÃO postar mensagem no fórum e sugerir ao usuário visitar fórum
R002	SE desempenho(usuario) > média E usuario IGUAL ISFJ,INTJ,INFP,ESFP,ENFP ENTÃO sugerir participação no fórum para enriquecer a discussão no ambiente
R003	SE nova_postagem_forum (assunto_relacionado_a_estudo_corrente_de_um_usuario) ENTÃO sugerir ao usuário visitar fórum
R004	SE desempenho(usuario) > média E usuario DIFERENTE ISTJ, ISFP, INTP,ENFP ENTÃO sugerir através de mensagem novo usuario com dificuldades no ambiente
R005	SE desempenho(usuario) < média E usuario DIFERENTE ISFP, INTP,ESFP, ENTP ENTÃO sugerir através de mensagem contato com o CVA chatterbot para esclarecimentos de dúvidas

Quadro 2. Exemplos de regras da colaboração inteligente combinadas com alguns tipos de personalidade dos usuários (MBTI)

	R001	R002	R003	R004	R005
ISTJ	X				
ISFJ		X		X	X
INFJ	X			X	X
INTJ		X		X	X
ISTP	X			X	X
ISFP	X				
INFP		X		X	X
INTP			X		
ESTP	X			X	X
ESFP		X		X	
ENFP		X			X
ENTP	X			X	

O *i-collaboration* foi integrado junto ao Ambiente Cleverpal³, apresentado na Figura 3, e contou com o CVA VICTOR, integrado às ferramentas colaborativas a seguir: fórum de discussão, mural de mensagens e chat. O modelo utilizou-se de apenas três ferramentas colaborativas para facilitar seu desenvolvimento, aplicação e validação junto aos estudantes.

A integração com estas ferramentas permitiu que os usuários se comunicassem e que o VICTOR fosse avaliado quanto a promoção da colaboração no ambiente. O domínio do ambiente Cleverpal, era gerenciamento de projetos. Todo o conteúdo do PMBok foi abordado.



Figura 3. Ambiente Cleverpal

³ Cleverpal – Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem desenvolvido no CIn/UFPE.

4 Experimento e resultados obtidos

Uma vez que o *i-collaboration* estava implementado e integrado ao ambiente, realizamos um experimento com o objetivo de validar o conceito do modelo. Neste experimento, queríamos investigar se as regras criadas para o CVA estavam corretas (novo papel assumido pelo CVA dentro do *i-collaboration*). Avaliamos ainda se as regras estavam sendo disparadas nos contextos esperados. Para isto, foi observado o comportamento do CVA dentro do Cleverpal, buscando identificar se o agente considerou de forma adequada o contexto das interações realizadas entre os estudantes e suas diferentes personalidades, e assim, entreviu da maneira esperada.

Durante o experimento, descrito em detalhes abaixo, os usuários estudantes puderam se comunicar entre si e com o CVA através das ferramentas colaborativas (mural de mensagens, chat e fórum) disponíveis no ambiente Cleverpal. Por sua vez, o CVA podia estabelecer diálogos e prover feedbacks para os estudantes com base na personalidade e no contexto de aprendizado de cada um. A motivação causada nos estudantes não foi avaliada neste experimento, dado que não existiam dados de análises anteriores do Cleverpal para comparações. Quando dispusermos de cursos mais longos pretendemos realizar experimentos mais elaborados para estudar a questão da motivação nos estudantes.

Por conta do domínio do Cleverpal ser Gerenciamento de Projetos, o C.E.S.A.R.⁴ foi escolhido como local para aplicação do experimento. Este experimento durou uma semana, e contou com a participação de sete usuários de diferentes perfis profissionais, sendo quatro engenheiros de sistema, um arquiteto de software, um gerente de projetos e um estudante de graduação. Quatro usuários puderam conhecer e acessar o Cleverpal uma semana antes da aplicação do experimento, tendo comparecido a uma reunião presencial e treinamento inicial realizados no C.E.S.A.R. Os outros três usuários não puderam ter esta visão geral de utilização do ambiente por limitações de tempo, devido ao trabalho. Apesar de nem todos terem participado da reunião de apresentação do ambiente, todos puderam contar com suporte dos pesquisadores envolvidos durante todo o experimento, caso necessário (através de e-mails, chat e até mesmo suporte pessoal dos pesquisadores envolvidos), de modo que os resultados do experimento não fossem impactados por dificuldades de compreensão dos objetivos e de dificuldades de utilização do ambiente. Por apresentarem perfis profissionais diferentes, os usuários acessaram o Cleverpal no horário mais conveniente para cada um. A única restrição estabelecida foi quanto ao local de acesso. Por ter sido configurado no C.E.S.A.R., o ambiente foi acessado pelos usuários através de um endereço local na rede da empresa (intranet),

limitando o acesso externo ao AVA. Todos os usuários estudantes foram instruídos sobre a existência do modelo de colaboração inteligente e foram incentivados a interagir entre si, interagir com o CVA e a utilizar as ferramentas colaborativas do ambiente. Todas as interações realizadas no ambiente foram registradas em um *log*, armazenado no AVA.

Após o experimento, 257 interações no AVA foram identificadas e avaliadas através de análise realizada sobre o *log* do ambiente. Todas as interações registradas em *log* (estudantes que interagiram entre si, interagiram com o CVA e utilizaram as ferramentas colaborativas do ambiente), foram analisadas neste trabalho. Para cada uma das interações foram analisadas, de maneira manual (este trabalho foi realizado pelos autores), emissor, sua intenção, conteúdo, ferramenta utilizada para comunicação e conversação onde a interação se inseria. Cada interação (ato comunicativo) foi então etiquetado e os resultados analisados. Uma vez que este trabalho estava concluído, pudemos então avaliar melhor o comportamento do CVA frente às diferentes personalidades do ambiente, verificando se a percepção do ambiente foi personalizada de acordo com os perfis dos alunos.

Através da análise do *log*, que nos permitiu investigar e avaliar cada situação e a resposta do CVA, foi possível avaliar se as regras disparadas pelo CVA foram disparadas em momentos oportunos (ao término de um simulado, no início de um cadastro no AVA, ao término da leitura de um conteúdo do AVA, ...) e se a mensagem enviada ao estudante estava de acordo com o seu contexto e com seu perfil. Ainda através dos resultados da análise do *log*, se pôde identificar todas as tentativas de colaboração entre usuários do AVA e a personalização realizada pelo CVA; desta forma avaliamos se as adaptações realizadas foram apropriadas aos perfis dos estudantes (um mural de mensagens que virou fórum deveria ter sido mesmo um fórum?).

Os dados coletados via *log* permitiram a validação das regras desenvolvidas para o CVA dentro do *i-collaboration*. As regras foram executadas em momentos apropriados (após simulados e nas tentativas de colaboração entre estudantes, por exemplo) e, o CVA interagiu através do uso das ferramentas colaborativas de forma adequada (considerando a personalidade dos estudantes) e não demasiada. A avaliação dos dados no *log* durou cerca de um mês. Os resultados desta pesquisa foram apresentados em [43].

Após o experimento, os alunos responderam a um questionário que permitiu mais uma avaliação sobre o Cleverpal, o VICTOR e uma auto-avaliação sobre a participação de cada estudante no experimento, conforme apresentado no Quadro 3.

⁴ C.E.S.A.R – Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife

CLEVERPAL					
QUALIDADE DO AMBIENTE			FACILIDADE DE USO		
MUITO BOM (3)	BOM (3)	REGULAR (1)	MUITO BOM (2)	BOM (4)	REGULAR (1)
VICTOR					
A PARTICIPAÇÃO DO CVA NAS FERRAMENTAS COLABORATIVAS PARA O APRENDIZADO DOS USUÁRIOS É:			AS AÇÕES (ANIMAÇÕES E MENSAGENS) DO CVA COMO ATIVIDADES MOTIVADORAS SÃO:		
MUITO BOM (5)	BOM (2)		MUITO BOAS (1)	BOAS (6)	
O AUXÍLIO DO CVA NO APRENDIZADO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS É			AS RECOMENDAÇÕES DE USUÁRIOS FEITAS PELO CVA CONTRIBUEM PARA O APRENDIZADO		
MUITO BOM (2)	BOM (4)	REGULAR (1)	CONCORDO FORTEMENTE (3)	CONCORDO (4)	
AVALIAÇÃO PESSOAL					
A PRESENÇA DE VICTOR ME FEZ SE SENTIR MENOS SOZINHO NO AMBIENTE			EU SEGUI AS SUGESTÕES FORNECIDAS POR VICTOR		
CONCORDO FORTEMENTE (4)	CONCORDO (2)	NEUTRO (1)	CONCORDO FORTEMENTE (1)	CONCORDO (3)	NEUTRO (3)

Quadro 3. Resultados após aplicação do questionário

Após a leitura dos resultados, percebe-se que o CVA contribui para a motivação dos estudantes no ambiente, fazendo-se presente no acompanhamento das atividades individuais de cada estudante, contribuindo para o aprendizado destes. Os dados do questionário foram validados juntamente com a análise dos logs, como forma de validar a participação dos estudantes.

Os resultados do experimento foram promissores e indicam que o modelo de colaboração inteligente atendeu as expectativas a que se propôs, promovendo a colaboração no AVA.

Ainda com base nos *feedbacks* obtidos, novas versões do CVA e novas ferramentas foram desenvolvidas. O objetivo em prover novas versões do CVA e novas ferramentas para os estudantes se deveu a estes não terem apenas um meio de acesso ao aprendizado (via website). Queremos aproveitar a motivação dos estudantes, diminuindo o seu esforço em ter que aprender a usar novas ferramentas para aprender. Ao invés disto, que consideramos um ponto fraco em muitos AVAs, queremos levar conteúdos aos estudantes usando as ferramentas/plataformas que eles utilizam rotineiramente em seu dia a dia.

5 *i-Collaboration* e a Web 2.0

Segundo Isotani e colegas [11], assim como a Web tradicional, a Web 2.0 carece de padrões e linguagem para estruturar e representar a informação (e seu significado) o que dificulta a interoperabilidade e o reuso do conteúdo (hoje, dificilmente conseguimos compartilhar informações entre plataformas distintas, por exemplo: twitter e MSN, facebook e orkut, ...). Como forma de minimizar estes problemas, recentemente a

comunidade de Web Semântica e Web 2.0 começaram a unir esforços para criar a chamada Web Semântica Social (*Social Semantic Web*), ou Web 3.0. Através da Web Semântica Social será possível criar sistemas de conhecimento coletivos (*Collective Knowledge Systems*) onde as pessoas da comunidade poderão compartilhar a informação como na Web 2.0 e organizar e estruturar o significado destas informações como na Web Semântica [44]. Ainda segundo Isotani e colegas [11], a visão da Web Semântica é criar a Web do conhecimento na qual a informação está distribuída em diferentes repositórios e anotada utilizando ontologias interconectadas.

Neste trabalho, buscamos estimular a interação dos estudantes com o CVA e entre si através de outros meios:

- **Barra de Ferramentas:** uma barra de ferramentas foi desenvolvida para ser integrada junto aos navegadores Internet Explorer e Firefox, como forma de proporcionar aos estudantes do AVA mais um canal de comunicação (chat para os usuários, RSS com novidades do Cleverpal e podcasts são exemplos de conteúdos disponibilizados através da barra de ferramentas). Esta barra de ferramentas foi instalada por 30 diferentes estudantes.
- **Celular:** o VICTOR foi ainda estendido como aplicativo inteligente para uso em celulares (com suporte a Java – feito em Java ME). Através da instalação do agente companheiro, os usuários puderam realizar simulados do PMI e esclarecer dúvidas sobre gerenciamento de projetos, conforme apresentado na Figura 4. Por se tratar de um dispositivo móvel, o uso do CVA no celular se apresenta como alternativa viável para estudantes que possuem pouco tempo disponível para se dedicar a estudar e aprender nos AVAs. O software foi desenvolvido de forma a funcionar em qualquer celular que forneça suporte a MIDP 2.0⁵. Cerca de 30 downloads desta versão do CVA foram realizados a partir do ambiente.

⁵ MIDP - <http://java.sun.com/products/midp/>

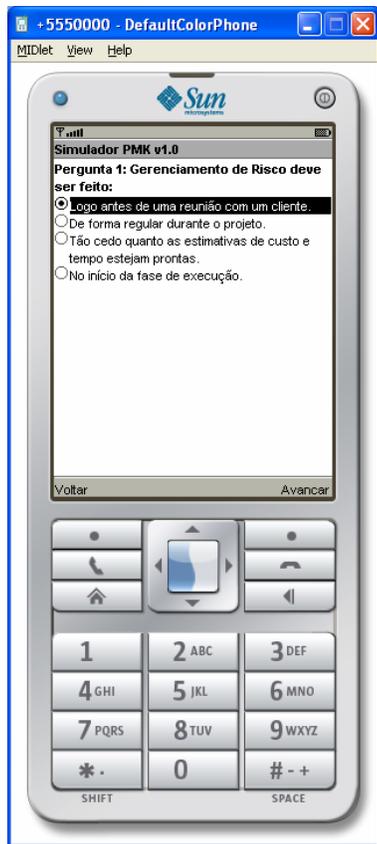


Figura 4. Tela de execução de simulado no celular.

- MSN chatterbot:** A versão do CVA para MSN, conforme apresentado na Figura 5, foi estrategicamente desenvolvida como forma de permitir que o estudante não necessite estar logado ao AVA para aprender, e tenha ainda mais flexibilidade de tempo para estudar. O MSN se apresenta como ferramenta bastante positiva no processo de promover a motivação do aluno em estudar por ser amplamente utilizado por diversas pessoas e de várias áreas distintas. A familiarização com a ferramenta e o seu uso frequente são um atrativo a mais a ser explorado. O CVA foi integrado ao MSN, com versões em inglês e português, hoje acessíveis através dos endereços victor_en@cleveral.com e victor_pt@cleveral.com respectivamente, e dessa forma passou a ser mais um elo de ligação entre os usuários e o AVA. Através do MSN, os usuários do Cleveral puderam realizar simulados, esclarecer dúvidas sobre a certificação do PMI e se manter atualizados sobre as novidades no ambiente, informadas pelo CVA. Para esta versão, foi

desenvolvida uma base de perguntas-respostas, em AIML (*Artificial Intelligence Markup Language*) para o CVA composta por mais de 50mil palavras (tudo feito em Java, se utilizando de uma API do MSN e consultando a base em XML). O VICTOR considera o contexto da conversação para responder as perguntas dos estudantes. Mais de 60 usuários interagiram e testaram o CVA versão MSN.

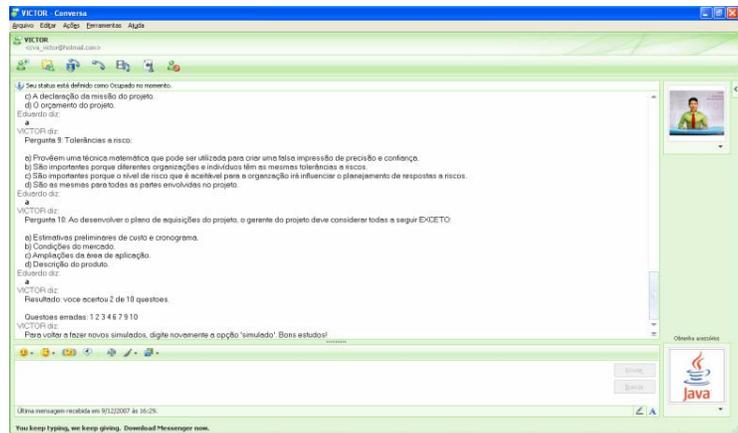


Figura 5. Tela do MSN com chatterbot.

- Twitter:** quando surgiu a idéia de desenvolvermos uma versão do CVA para o Twitter, que atualmente aparece como uma das interfaces mais populares no uso da mobilidade, começamos a pensar muito mais decididamente em tornar o *i-collaboration* em um modelo que pudesse ser aplicado como modelo de *m-learning* e que continuasse a considerar o contexto computacional nestas ferramentas, como é feito atualmente no AVA. Desta forma, o Twitter foi mais uma ferramenta utilizada pelo *i-collaboration*, fora do AVA, a também considerar contexto, a exemplo do MSN.

Um relatório publicado pela empresa de inteligência de negócios Sysomos⁶ afirmou que 24% das mensagens do Twitter vêm de robôs da internet. Esses “usuários fantasmas” costumam enviar até 150 mensagens por dia. Em uma pesquisa anterior, publicada em junho, descobriu-se que 10% dos usuários são responsáveis por 90% do conteúdo no Twitter. Com a nova pesquisa, deduz-se que grande parte desses 10% são, na

⁶ Pesquisa Sysomos – Inside Twitter: <http://www.sysomos.com/insidetwitter/>

verdade, robôs (agentes inteligentes de software). Os robôs, ou bots, são utilitários feitos para simular ações humanas a uma taxa muito mais elevada do que seria possível para um humano sozinho. Eles costumam ser utilizados no Twitter principalmente para enviar *spams*. Porém, nem todos esses robôs do Twitter são dedicados exclusivamente ao *spam*. De acordo com o site IT PRO perfis como o @digupdates e @deliciousrecent enviam mais de 2 mil mensagens por dia informando sobre novidades na internet. Outros oferecem promoções ou informam sobre a previsão do tempo. Outros dados levantados pela Sysomos mostram que 88% dos usuários mais ativos não passam um dia sem enviar pelo menos um tweet, mas 83% de todos os usuários inscritos enviam menos de uma mensagem por dia, noticiou o blog Tech Central do site Times Online. Esta pesquisa não identificou o uso de agentes inteligentes que consideram contexto computacional no Twitter.

O CVA VICTOR foi integrado ao Twitter através do uso da API Twitter4J⁷, no ambiente de desenvolvimento Eclipse. Como forma de melhorar a comunicação entre os usuários seguidores do VICTOR, este projeto adicionou à arquitetura do agente companheiro uma base histórica de dados (contexto), conforme apresentado na Figura 6. Agora, ao receber uma solicitação de um determinado usuário, o VICTOR registra a intenção deste no banco de dados e consulta seu histórico. Desta forma, VICTOR personaliza mensagens de acordo com os gostos particulares de cada usuário. Como exemplo de utilização de contexto histórico para o VICTOR no Twitter podemos imaginar a seguinte situação: um usuário do VICTOR tem preferência por conversar sobre gerenciamento de projetos (ao invés de tirar dúvidas sobre o ambiente Cleverpal, por exemplo), mas todos os finais de semana ele pergunta ao CVA sobre atualizações e novos conteúdos do Cleverpal.

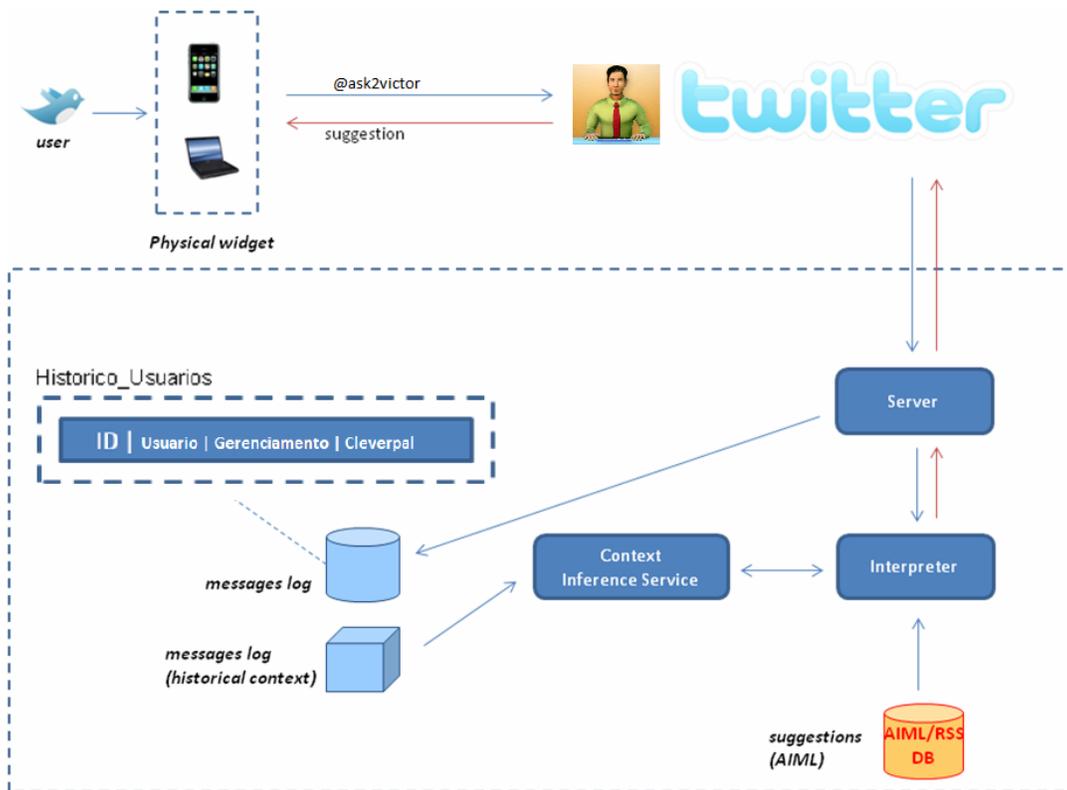


Figura 6. Contexto no Twitter.

⁷ Twitter4J - <http://yusuke.homeip.net/twitter4j/en/index.html>

Essa modelagem do contexto histórico permitirá em futuras versões que situações como essa possam ser melhor tratadas e sugestões personalizadas ao contexto histórico sejam oferecidas. No caso exemplificado, o usuário passaria a receber além dos esclarecimentos sobre o domínio do ambiente, também informações sobre as atualizações do ambiente no fim de semana (contexto do usuário + mais contexto histórico).

Como forma de tornar o agente companheiro mais dinâmico e menos dependente dos desenvolvedores quanto a atualização do conteúdo provido no Twitter, um servidor RSS foi desenvolvido com o objetivo de prover as últimas notícias e atualizações sobre o domínio do AVA para o agente. Desta forma, VICTOR, a cada 180 minutos checa a existência de novos *feeds* e atualiza sua base AIML, caso necessário, mantendo-se atualizado dinamicamente.

Destes *feedbacks* e dos novos *feedbacks* coletados a partir do desenvolvimento e disponibilização das novas versões do CVA e ferramentas (barra de navegação), surgiu a idéia em tornar o modelo *i-collaboration* em um modelo que utilize contexto em ambientes multi-plataforma. Um novo objetivo do modelo é permitir acesso a informações de maneira descentralizada, permitindo que estudantes mesmo fora de AVAs tenham acesso constante a conteúdos educativos, a partir de diferentes plataformas e, que este conteúdo seja personalizado com base em seus gostos particulares (base comum de dados, e não distribuída, como é hoje – CVA conhece o estudante no Twitter, no Facebook e no MSN, por exemplo, como estudante único). A informação deve estar acessível ao estudante na plataforma que ele desejar.

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

Os ambientes virtuais de ensino e aprendizagem devem permitir aos estudantes mais um caminho ao aprendizado. Aprender virtualmente deve ser encarado como uma atividade motivadora, onde os alunos, sujeitos ativos em seu processo de aprendizado, utilizam-se da flexibilidade de tempo e de espaço para buscarem conhecimento sob as mais diversas formas digitais disponíveis [4].

Através da apresentação do *i-collaboration*, neste trabalho buscamos identificar os fatores que contribuem para a diminuição do sentimento de isolamento dos estudantes de AVAs e apresentar contribuições. O modelo de colaboração inteligente concebido neste trabalho possui design centrado nos estudantes, e se utiliza de contexto computacional e de CVAs para promover a colaboração entre os alunos, auxiliando a promover um aprendizado mais efetivo e diminuir também a desmotivação.

O modelo considera as diferentes personalidades dos alunos, lidando com cada estudante de maneira distinta e personalizada, provendo à estes diferentes percepções dentro do mesmo ambiente virtual educacional.

O protótipo inicial do *i-collaboration* já foi avaliado com usuários do Cleverpal. Os próximos passos da pesquisa envolvem o refinamento do modelo, a implementação de mais regras para o CVA e evolução da perspectiva de multi-plataforma já iniciada, como forma de promover ainda mais a colaboração descentralizada entre usuários (Web 3.0 ou Web Semântica). A idéia é tornar o modelo multi-plataforma personalizado, garantindo informação acessível e promovendo o aprendizado contínuo, dentro dos ambientes que os estudantes utilizam rotineiramente, e não apenas nos AVAs. O suporte multi-plataforma considera contexto computacional para integrar de maneira personalizada com cada estudante, independente da plataforma utilizada (base de dados e de conhecimento compartilhadas). Deste modo, será possível prover conteúdo descentralizado aos estudantes, de maneira transparente, sob várias plataformas de ensino distintas. A partir deste próximo passo, será possível a realização de novos testes de usabilidade e de aceitação com estudantes

Neste trabalho, estamos interessados ainda em estender e aplicar o modelo *i-collaboration* junto a Universidade Aberta do Brasil (UAB), de forma a realizar experimentos com um grande número de estudantes (mais de 200 alunos), dos cursos de Licenciatura em Ciência da Computação e Bacharelado em Sistema de Informações. Os dados serão coletados e comparados antes e após a aplicação do modelo de colaboração inteligente na UAB. A partir deste próximo passo, será possível a realização de novos testes de usabilidade e de aceitação com estudantes.

Referências

- [1] Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância <http://www.abraead.com.br>.
- [2] Oliveira, E. A., Tedesco, P. (2007) "i-collaboration: Um modelo de colaboração inteligente personalizada para ambientes de EAD". Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE. ISBN 978-85-7669-157-0. pp412-421. São Paulo - SP.
- [3] Oliveira, E.A., Azevedo, A., Fonseca, J., Godoy, M., Alves, C., Gomes, A. S. (2009) "ForUX: um modelo de fórum de discussão para representações fidedignas de idéias". Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Florianópolis - SC - 2009, ISSN: 2176-4301.
- [4] De Almeida, O. C. de S. (2007) Evasão em Cursos a Distância: validação de instrumento,

- fatores influenciadores e cronologia da desistência. Dissertação de Mestrado. UnB.
- [5] Tuparova, D., Tuparov, G. (2005) Didactical Issues of E-learning- Problems and Future Trends. International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'2005.
- [6] Favero, R. V. M., Franco, S. R. K. (2006) "Um estudo sobre a permanência e a evasão na Educação a Distância". In: Revista Novas Tecnologias na Educação - V. 4 N.o 2 - Dezembro.
- [7] Botelho, F. V. U., Vicari, R. M. - "A Qualidade dos Processos Interativos como Chave para a Avaliação da Efetividade de Cursos a Distância". Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Volume 17, Número 1, 2009.
- [8] Brown, T. (2008) Design Thinking. Harvard Business Rev., 84: 84-92.
- [9] Vieira V., Souza D., Salgado, A. C., Tedesco, P. (2006) "Uso e Representação de Contexto em Sistemas Computacionais". In: Cesar A. C. Teixeira; Clever Ricardo G. de Farias; Jair C. Leite; Raquel O. Prates. (Org.). Tópicos em Sistemas Interativos e Colaborativos. São Carlos: UFSCAR, 2006, v. , p. 127-166.
- [10] O'Reilly, T. (2005) *What is Web 2.0*. Disponível em: <<http://www.oreilly.com/go/web2>> Acesso em: 25 jul. 2008.
- [11] Isotani S., Mizoguchi, R., Bittencourt, I. I., Costa, E. - "Estado da Arte em Web Semântica e Web 2.0: Potencialidades e Tendências da Nova Geração de Ambientes de Ensino na Internet". Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Volume 17, Número 1, 2009.
- [12] Torreão, P. G. B. C. (2005) Project Management Knowledge Learning Environment: Ambiente Inteligente de Aprendizado para Educação em Gerenciamento de Projetos". Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- [13] Dillenbourg P. (1999) What do you mean by collaborative learning?. In P. Dillenbourg (Ed) Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches. (pp.1-19). Oxford: Elsevier.
- [14] Camargo, Á. A. B. De., Khouri, L. H. El e Giarola, P. C. (2005) O Uso de Sistemas Colaborativos na Gestão de Projetos: Fatores Relevantes para o Sucesso. Trabalho de Conclusão de Curso. Fundação Instituto de Administração - FIA.
- [15] Ellis, C.A., Gibbs, S.J. and Rein, G.L. (1991) "Groupware - Some Issues and Experiences", Communications of the ACM, January 1991, Vol. 34, pp.38-58.
- [16] Murugesan, S. (2007) Understanding Web 2.0. IEEE IT Professional, 9(4), 34-41.
- [17] Fuks, H.; Raposo, A. B.; Gerosa, M. A. (2003) "Do Modelo de Colaboração 3C à Engenharia de Groupware", Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web - Webmidia 2003, Trilha especial de Trabalho Cooperativo Assistido por Computador, 03 a 06 de Novembro de 2003, Salvador-BA.
- [18] Vassileva J. & Sun L. (2007) Using Community Visualization to Stimulate Participation in Online Communities. e-Service Journal, 6 (1), 3-40.
- [19] Dimitrova, V., Lau, L. & Bek, A. L. (2008) Sharing of Community Practice through Semantic: A Case Study in Academic Writing. In Proceedings of the International Workshop on Ontologies and Semantic Web for E-Learning (SWEL), 30-39.
- [20] Coutaz J., Crowley J.L., Dobson S., Garlan D.(2005): "Context is Key". Em Communications of the ACM, 48(3), março de 2005.
- [21] SANTOS, V. V. ; TEDESCO, P. C. A. R. ; SALGADO, A. C. . Modelos e Processo para o Desenvolvimento de Sistemas Sensíveis ao Contexto. In: André Ponce de Leon F. de Carvalho; Tomasz Kowaltowski. (Org.). Jornadas de Atualização em Informática 2009 (JAI'09). Porto Alegre: SBC, 2009.
- [22] Bolchini, C., Curino C.A., Orsi G., Quintarelli E., Rossato R., Schreiber F.A e Tanca L. (2008). "And What can context do for data?". Em Communications of the ACM.
- [23] Bettini C., Brdiccka O., Henricksen K., Indulska J., Nicklas D., Ranganathan A. e Riboni D. (2009): "A Survey of context modelling and reasoning techniques". Em Pervasive and Mobile Computing 2009.
- [24] Baldauf M., Dusdar S. e Rosemberg F. (2007): "A Survey on Context-Aware Systems". Em Int. Journal of Ad. Hoc and Ubiquitous Computing, 2(4), pp. 263-277, Junho de 2007.
- [25] Vieira V. (2008): "CEManTIKA: A Domain-Independent Framework for Designing Context-Sensitive Systems". Tese de Doutorado, Centro de Informática - UFPE, Brasil, 2008.
- [26] Henricksen, K. e Indulska J. (2006): "Developing Context-Aware Pervasive Computing Applications: Models and Approach". Em Pervasive and Mobile Computing 2, pp. 37-64.
- [27] Roussos Y., Stavarakas Y, Pavlaki V., (2005) "Towards a Context-Aware Relational Model". Em Proceedings of the Context Representation and Reasoning Workshop, CRR 2005, Pais, France.

- [28] Bolchini, C., Curino C.A., Quintarelli E., Tanca L. e Schreiber F.A. (2007). "A data-oriented survey of context models". Em SIGMOD Record 2007.
- [29] Chou, C., Chanb T. e Linc, C. (2003) Redefining the learning companion: the past, present, future of Educational agents, *Computer & Education*, 403, pp. 255-269.
- [30] Dey, A. K. (2000) "Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications", Ph.D. Thesis, Georgia Institute of Technology.
- [31] Paramythis, A. Loidl-Reisinger, S. (2004) Adaptive Learning Environments and e-Learning Standards. *Electronic Journal of e-Learning*, 2 (1), 181-194.
- [32] Frasson, C. (2003) Devagar, Nem Sempre. *Revista Educação*. Disponível em: http://www.revistaeducacao.com.br/apresenta2.php?edicao=268&pag_id=448. Acesso: 08/Mar/07.
- [33] Myers & Briggs Foundation: About the MBTI Instrument. Disponível em: <http://www.myersbriggs.org>. Acesso em: 14 mar. 2007.
- [34] Johnson, W. L., Shaw, E. Marshall, A., LaBore, C. (2003) Evolution of user interaction: the case of agent adele. *Proceedings of the 8th international conference on Intelligent user interfaces*. Miami, Florida, USA. pp. 93 – 100.
- [35] Mitrovic, A. & Suraweera, P. (2000) Evaluating an Animated Pedagogical Agent. Gautwer, G., Frasson, C. & Vanlehn, K. eds. *Anais da 5a Conferência Internacional Intelligent Tutoring System ITS 2000*. Lecture Notes in Computer Science, 1839, Springer Verlag, pp. 73-82.
- [36] Rasseneur, D., Delozane, E., Jacoboni, P. e Gueon, B. (2002) Learning with Virtual Agents: Competition and Cooperation in AMICO. In: *Lecture Notes in Computer Science Intelligent Tutoring Systems*. Cerri S., Gouardères, G., Paraguaçu, F., eds. ITS 2002, Biarritz France, pp.61-70, Springer-Verlag.
- [37] Uresti, J. (2000) Should I Teach My Computer Peer? Some Issues in Teaching a Learning Companion. Gautwer, G., Frasson, C., Vanlehn, K., eds.. *5th International Conference on Intelligent Tutoring Systems, ITS 2000*. Lecture Notes in Computer Science, Springer Verlag, pp.103-112.
- [38] Víctor Sánchez Hórreo, Rosa M. Carro: Studying the Impact of Personality and Group Formation on Learner Performance. *CRIWG 2007*: 287-294
- [39] Enrique Alfonso, Rosa M. Carro, Estefanía Martín, Alvaro Ortigosa, Pedro Paredes: The impact of learning styles on student grouping for collaborative learning: a case study. *User Model. User-Adapt. Interact.* 16(3-4): 377-401 (2006)
- [40] Estefanía Martín, Néstor Carrasco, Rosa M. Carro: Authoring and Recommendation of Collaborative Graphical Activities in Context-based Adaptive M-Learning. *IJCSA* 5(1): 49-70 (2008)
- [41] Oliveira, E. A., Tedesco, P. Putting the Intelligent Collaboration Model in practice within the Cleveral Environment. 2009 International Conference of Soft Computing and Pattern Recognition (IEEE). DOI 10.1109/SoCPaR.2009.13. Pages 687-690. Malacca, Malaysia.
- [42] JEOPS - Disponível em: <http://www.di.ufpe.br/~jeops/>. Acesso: 27/08/2007.
- [43] Oliveira, E. A., Tedesco, P. i-Collaboration in Practice: Results from our investigation within the Cleveral Environment. 2009 IEEE International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems (ICIS 2009). 978-1-4244-4738-1/09. November, 20-22, Shanghai, China.
- [44] Gruber, T. (2008) Collective knowledge systems Where the Social Web meets the Semantic Web *Journal of Web Semantics* 6(1), 4–13.