

# Persona-Algo: Personalização dos Exercícios de Algoritmos auxiliados por um Agente Afetivo

Edécio Fernando Iepsen<sup>1,2</sup>, Magda Bercht<sup>1</sup>, Eliseo Reategui<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Caixa Postal 5071 – 90.041-970 – Porto Alegre – RS

<sup>2</sup>Faculdade de Tecnologia Senac Pelotas  
Rua Gonçalves Chaves, 602 – 96.015-560 – Pelotas – RS

edecio@terra.com.br, bercht@inf.ufrgs.br, eliseoreategui@gmail.com

**Abstract.** *This paper addresses a serious problem identified in courses in the area of computing: the high dropout rate of pupils due to the difficulties they may find in the contents and skills to be developed in the discipline of algorithms - essentially a discipline structured around exercise solving. The proposal presented in this paper, which aims to minimize the dropout rate problem, is based on the development of a Web system which makes personalized recommendations of algorithms for each student, together with the use of Affective Computing techniques. The features and operation of the system are presented, as well as the theoretical background on these two areas of computing.*

**Resumo.** *Este artigo aborda um problema importante identificado nos cursos da área de Computação: o alto índice de desistência dos alunos devido às dificuldades dos conteúdos e habilidades necessárias na disciplina de algoritmos - uma disciplina essencialmente voltada para resolução de exercícios. A proposta apresentada no artigo para evitar a evasão dos alunos é o desenvolvimento de um sistema Web que realiza a personalização dos exercícios de algoritmos para cada aluno, aliada ao uso de técnicas de Computação Afetiva. Os recursos e o funcionamento do sistema são apresentados, bem como, os fundamentos destas duas áreas da Computação.*

## 1. Introdução

Diversas pesquisas e reportagens (BRASSCOM, 2010), (SERPRO, 2009) destacam a carência do mercado para profissionais que atuem na área dos cursos de Computação, como Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Ciência da Computação e Engenharia de Sistemas. Segundo pesquisas (MEC apud Folha, 2010), um grande número de alunos ingressa em cursos de graduação desta área, mas boa parte deles desiste. Uma das principais causas da desistência dos alunos, destacadas em Raabe (2005), é a dificuldade dos conteúdos e habilidades necessárias da disciplina de algoritmos, presente nos primeiros semestres destes cursos.

Nesta disciplina, que serve de base para o estudo das linguagens de programação, a essência do aprendizado se dá pela prática de exercícios. Muitos são os exercícios solicitados para os alunos, como se pode observar nos livros de Ascêncio e Campus (2007) e de Lopes e Garcia (2002). Cada um deles apresenta cerca de 500

exercícios de algoritmos. Recomendar exercícios de acordo com o nível de conhecimento e habilidades adquiridas pelo aluno em um determinado momento pode ser significativo para mantê-lo no curso, evitando que o aluno se "assuste" com o grau de exigência da disciplina.

Uma das grandes dificuldades do professor na hora de criar e estruturar os exercícios da disciplina a serem aplicados para uma turma é dosar o nível de dificuldade destas tarefas. Visto que, para aqueles alunos que apresentam maiores dificuldades em lógica, cálculos matemáticos, percentuais e uso de contadores – a necessidade é de exercícios que sejam mais passo a passo. Por outro lado, há alunos que apresentam bons desempenhos no andamento da disciplina e exigem exercícios com um nível maior de dificuldade, a fim de se manterem interessados e motivados para resolvê-los. Além destas situações, ainda existem outras. Alguns alunos, mesmo tendo realizados todos os exercícios de um assunto, sempre cobram do professor novos exercícios, pois para eles, isso aumenta a sua segurança com relação àquele conteúdo e também para a realização das avaliações. Já para o aluno, a dificuldade da disciplina de algoritmos está: a) no conhecimento de muitas noções e conceitos; b) na forma de especificar as ações para resolução de problemas em formato de procedimentos; c) na necessidade de habilidades de abstração. É nos exercícios que estas dificuldades se evidenciam.

Diante de todas estas exposições, este artigo propõe o desenvolvimento de um sistema que auxilie o aluno na compreensão dos conteúdos e desenvolvimento de habilidades específicas para a elaboração de algoritmos. É apresentado o Persona-Algo, um sistema que recomenda uma série de exercícios de acordo com o nível de conhecimento do aluno. Ou seja, é realizada uma personalização para adequar-se ao estágio e momento em que se encontra cada estudante. A recomendação utiliza o conceito de filtragem colaborativa onde os usuários com características semelhantes em um contexto, estão mais propensos a realizar as mesmas leituras e atividades (Reategui e Cazella, 2005). Além disso, dada a importância dos aspectos afetivos no processo ensino-aprendizagem, o sistema também infere os estados afetivos dos alunos. O modelo proposto por Longhi et al. (2009), que apresenta métodos para o reconhecimento dos estados afetivos dos alunos, será utilizado neste processo.

Este artigo está organizado da seguinte forma: no capítulo 2 são apresentados os marcos teóricos. Na sequência, no capítulo 3, são apresentados alguns trabalhos relacionados ao tema em estudo. No capítulo 4, é feita a apresentação do funcionamento do sistema. No final, são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros do projeto.

## **2. Fundamentação**

Para a realização deste projeto, de recomendação de exercícios de algoritmos para os cursos de computação e detecção dos estados afetivos dos alunos, buscou-se a fundamentação nas áreas de Computação Afetiva e personalização de sistemas.

### **2.1 Computação Afetiva**

A área de Computação Afetiva procura identificar os estados afetivos dos usuários em sistemas computacionais (Picard, 1997), sendo um dos ramos da Inteligência Artificial (IA). Em Informática na Educação, seu uso se dá, principalmente, na construção de sistemas tutores inteligentes, agentes pedagógicos e hipermídia adaptativa (Longhi, Behar e Bercht, 2009). Conforme Bercht (2001), a detecção dos

estados afetivos dos alunos permite a estes sistemas realizarem ações pedagógicas de auxílio ao aprendiz ou, em um curso à distância, buscarem a interferência dos tutores condizentes com estes estados inferidos. Alunos que demonstram desânimo ou abatimento, por exemplo, deveriam receber atenção especial do agente computacional ou tutor, buscando reanimá-los para o andamento das atividades de um curso.

Vale destacar neste tópico, a existência de diversos estudos, fundamentados por Damásio (1996), que ressaltam a importância da afetividade na subjetividade humana, como sendo um elemento indissociável do processo cognitivo. Conforme Bercht (2001), a afetividade é entendida como todo o domínio das emoções propriamente ditas, dos sentimentos das emoções, das experiências sensíveis e da capacidade em se poder entrar em contato com sensações. Estado afetivo, então, é o elemento genérico da afetividade. Já a emoção, conforme Oliveira e Jaques (2008), é um estado afetivo, com uma duração normalmente breve (minutos). Sua ocorrência se dá em função de um estímulo interno ou externo. Desta forma, uma expressão emocional é aquilo que é demonstrado a outras pessoas, voluntária ou involuntariamente.

Para detectar as emoções dos usuários em um sistema computacional, existem diversos meios. Woolf *et al.* (2009) apresentam quatro dispositivos utilizados para realizar esta captura: a) sistemas de detecção da expressão facial, utilizando dispositivos como *webcam*; b) cadeira com sensor para análise de postura; c) sensor de pressão do mouse; d) sensores de pele. Já para a detecção dos estados afetivos de um aluno, que são mais duradouros que as emoções, existem ainda outros métodos, como a detecção da voz (Kopecek, 2000) e das variáveis comportamentais (Bercht, 2001), sendo que esta última será a forma utilizada no desenvolvimento deste trabalho.

Segundo Bercht (2001), os estados afetivos detectados a partir das observações comportamentais de um usuário em um ambiente, são todas as ações deste usuário no ambiente, consideradas importantes definidoras de comportamentos, conforme a visão do projetista. São exemplos de observações comportamentais passíveis de serem diagnosticadas em um sistema computacional, o tempo que um aluno demora para realizar uma tarefa, o número de erros que ele comete na execução de uma atividade, a solicitação de ajuda, uso do botão voltar, palavras utilizadas nos comentários, etc.

## 2.2 Personalização

Personalizar um sistema, conforme indica a palavra, significa adaptá-lo ao gosto e às características de um usuário. Este recurso tem sido utilizado amplamente na internet, principalmente em sites de comércio eletrônico, sendo a *amazon.com* uma das empresas pioneiras na sua utilização. Para realizar a personalização, frequentemente são utilizados os Sistemas de Recomendação. Conforme Adomavicius e Tuzhilin (2005), o objetivo dos Sistemas de Recomendação é filtrar informações conforme o perfil de interesse dos usuários para gerar recomendações de itens (produtos, serviços ou pessoas) que correspondam às expectativas e necessidades dos usuários.

Uma das técnicas mais utilizadas para a geração das recomendações é a filtragem colaborativa, que tem por base a técnica denominada filtragem social (Shardanand e Meas, 1995). Nela, a opinião dos "vizinhos" a um usuário, para o qual será gerada uma recomendação, são fundamentais no cálculo da recomendação. Para identificar os "vizinhos", aplicam-se cálculos estatísticos sobre um grupo de usuários com um histórico de preferências semelhantes ao usuário alvo (Balabanovic e Shoham,

1997). Ou seja, os usuários que avaliaram itens de forma similar ao usuário em questão, são considerados seus "vizinhos". Destaca-se, neste processo, a importância da avaliação dos itens consultados por um usuário. É a partir desta avaliação que o sistema passa a dispor de dados sobre o grau de satisfação do usuário sobre um item. Assim, para o correto funcionamento da filtragem colaborativa, é fundamental o *feedback* do usuário.

### **3. Trabalhos Relacionados**

Um trabalho importante é a tese de (Raabe, 2005) que desenvolveu uma proposta de arquitetura de sistema tutor inteligente baseada na teoria das experiências de aprendizagem mediadas. O trabalho focava no auxílio do tutor no ensino de algoritmos, com a participação do professor no processo. O sistema continha uma série de heurísticas e regras que permitiam a construção de um diagnóstico sobre o aluno. A partir dele, era possível tomar-se decisões sobre quais atividades deviam ser propostas. O destaque deste trabalho foi a inclusão efetiva do professor como parceiro do tutor inteligente. Contudo, as atividades propostas não eram recomendadas com base nas interações e avaliações dos próprios alunos, e sim, pelas heurísticas e regras do sistema.

Já o trabalho de Zhu et al. (2008) fornecia um conjunto de serviços personalizados para professores e alunos, a fim de auxiliá-los no processo de ensino-aprendizagem. Serviço de conteúdo, comunicação, planejamento e monitoramento eram alguns dos serviços disponibilizados neste trabalho. Novamente, seu diferencial era contemplar tanto professores quanto alunos nos serviços disponibilizados. Contudo, os autores não enfocavam aspectos afetivos dos usuários destes serviços.

Outro trabalho relacionado foi proposto por Reategui et al. (2006), onde era apresentado um agente denominado "Kurrupako". O objetivo do agente animado era realizar a recomendação personalizada de conteúdo para os usuários, também na disciplina de algoritmos. Além disso, o agente procurava detectar possíveis alunos tutores para os alunos com dificuldades na disciplina, avaliando a questão afetiva para realizar esta detecção. Nossa proposta nesta pesquisa, contudo, não é focar nos agentes de interface, já que estes agentes, com o passar do tempo, podem se tornar cansativos e perder sua credibilidade quando o usuário explora suas limitações (Preece et al., 2005).

O artigo Masthoff (2005) trabalha com a questão da afetividade, avaliando a satisfação do usuário nas recomendações geradas para um grupo de pessoas. Neste artigo, onde os autores propõem um sistema que realiza a recomendação de sequência de itens, é mencionado que, ocasionalmente, pode-se gerar uma recomendação fora do esperado, visando tirar o usuário do sistema do comodismo. Os itens recomendados são sequências de notícias, clipes musicais, etc. Outros trabalhos, como Brusilovsky e Nijhavan (2002) e Soonthornphisaj et al. (2006), realizam a recomendação de materiais didáticos para os alunos.

Como destacado anteriormente na introdução deste trabalho, as dificuldades com os conteúdos e habilidades trabalhados na disciplina de algoritmos nos cursos da área de Computação é uma questão amplamente discutida, o que justifica o desenvolvimento de diversos trabalhos sobre o assunto. O diferencial do nosso trabalho em relação aos demais é o foco na recomendação de exercícios de programação, a utilização das técnicas de personalização de sistemas e a adição do agente afetivo ao sistema.

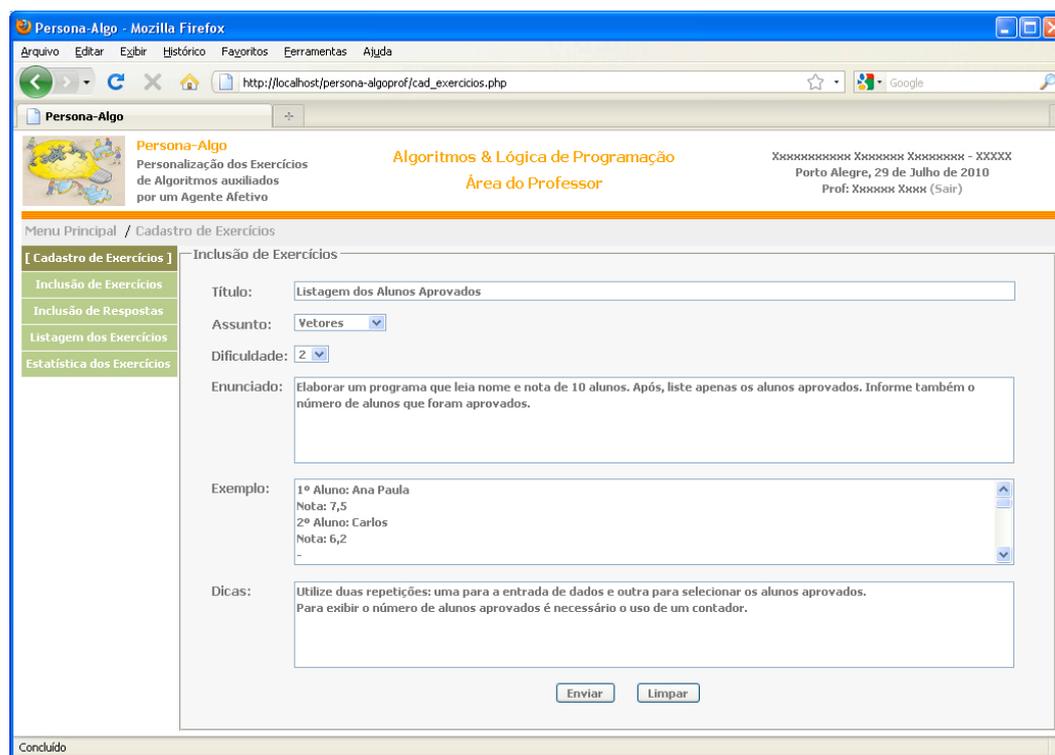
## 4. Persona-Algo: Funcionamento

O Persona-Algo tem por objetivo auxiliar tanto o professor quanto o aluno na disciplina de Algoritmos, e está estruturado nos dois módulos descritos a seguir.

### 4.1 Módulo Professor

O módulo do professor do Persona-Algo funciona como uma área administrativa de um website de comércio eletrônico, onde o professor cadastra os assuntos e os exercícios a serem apresentados para os alunos do curso em cada assunto. O professor pode também verificar a avaliação dos exercícios feita pelos alunos, bem como, quais os alunos acessaram o sistema, quantos e quais exercícios eles fizeram, suas respostas, comentários e avaliações.

Também cabe ao professor indicar o grau de dificuldade inicial do exercício, que pode variar entre 1 e 5, dentro de cada um dos assuntos por ele determinados na estruturação da disciplina. São exemplos de assuntos: programação sequencial, condições, repetições, vetores, strings, etc. A figura 1, exibe o formulário de inclusão de exercícios com os campos a serem preenchidos pelo professor.



The screenshot shows a web browser window titled "Persona-Algo - Mozilla Firefox" with the URL "http://localhost/persona-algo/area\_prof/cad\_exercicios.php". The page header includes "Persona-Algo", "Algoritmos & Lógica de Programação", and "Área do Professor". A sidebar menu on the left contains "Inclusão de Exercícios", "Inclusão de Respostas", "Listagem dos Exercícios", and "Estatística dos Exercícios". The main content area is titled "Inclusão de Exercícios" and contains the following fields:

- Título: Listagem dos Alunos Aprovados
- Assunto: Vetores
- Dificuldade: 2
- Enunciado: Elaborar um programa que leia nome e nota de 10 alunos. Após, liste apenas os alunos aprovados. Informe também o número de alunos que foram aprovados.
- Exemplo: 1º Aluno: Ana Paula, Nota: 7,5; 2º Aluno: Carlos, Nota: 6,2; -
- Dicas: Utilize duas repetições: uma para a entrada de dados e outra para selecionar os alunos aprovados. Para exibir o número de alunos aprovados é necessário o uso de um contador.

Buttons for "Enviar" and "Limpar" are located at the bottom of the form.

Figura 1. Cadastro de Exercícios na Área do Professor no Persona-Algo

Como um exercício de algoritmos possui diversas soluções, sendo que algumas são mais simples de entender, outras mais complexas ou de melhor desempenho, existe a possibilidade do professor realizar a inclusão de mais de uma resposta por exercício. Isto ele faz no submenu *Inclusão de Respostas*.

No submenu *Listagem dos Exercícios* o professor pode ver a lista dos exercícios cadastrados, onde também é possível alterar ou excluir um exercício. Em *Estatística dos Exercícios* são apresentados o número de exercícios de cada assunto e o grau médio de dificuldade dos exercícios por assunto, indicados pelo professor.

Já em *Avaliação dos Exercícios*, no Menu Principal, o professor pode verificar a pontuação média dada pelos alunos para cada exercício. Nestes itens constam: número de acessos, comentários, grau médio de satisfação e dificuldade apontado pelos alunos, tempo médio que os alunos necessitam para realizar o exercício e o número médio de erros de compilação ao testar o programa na linguagem de programação utilizada. A figura 2 exibe a tela do item *Avaliação dos Exercícios* – que inicialmente permite selecionar o assunto dos exercícios a serem listados e também a ordem em que esta listagem deve ser exibida.

The screenshot shows a web browser window titled 'Persona-Algo - Mozilla Firefox'. The address bar shows 'http://localhost/persona-algoprof/avaliacao\_exercicios.php'. The page header includes 'Persona-Algo', 'Algoritmos & Lógica de Programação', and 'Área do Professor'. A sidebar menu on the left has 'Avaliação dos Exercícios' highlighted. The main content area shows a table titled 'Avaliação dos Exercícios (Sequencial)' with the following data:

Título do Exercício	NºAcessos	Comentários	Satisfação	Dificuldade	Tempo Médio	NºErros
Cálculo de Descontos do IPTU	61	30	3.70	4.50	27.00	7.00
Cálculo do Preço de Venda com 30% de Acréscimo	45	25	4.30	3.20	22.00	8.40
Duração da Viagem: de Dias para Horas	45	28	4.00	4.20	40.00	4.75
Maior de 3 números (Usando ABS)	42	30	3.90	4.80	52.00	11.00
Média de Notas	30	12	4.00	3.50	22.00	3.50
Pontos e Percentual de Aproveitamento de um Clube	58	29	4.10	4.60	55.00	9.00
Taxa do Garçom e Valor Total da Conta	38	14	3.80	3.50	18.00	4.25
Total da Compra	42	18	4.30	3.50	21.30	7.20
Valor da Entrada e das Parcelas de um Veículo	55	15	3.45	3.60	30.50	7.00

**Figura 2. Avaliação dos Exercícios a serem recomendados pelo sistema**

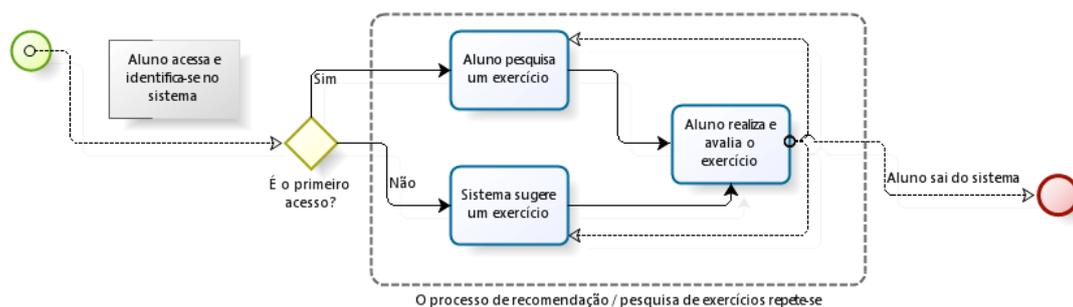
Já no item *Desempenho dos Alunos*, o professor pode conferir a lista dos alunos que utilizam o sistema juntamente com os valores médios de cada aluno. Ou seja, o tempo médio que o aluno necessita para realizar um exercício, o nível de dificuldade que ele atribui aos exercícios, etc. Estas são algumas das informações colhidas pelo agente afetivo do sistema, que juntamente com a análise das palavras utilizadas nos comentários dos alunos, são utilizadas para identificar o estado afetivo dos alunos.

Os valores atribuídos por um estudante a cada um dos exercícios por ele resolvidos servem para definir os seus "vizinhos". Ou seja, quais são os alunos que possuem semelhantes dificuldades, facilidades ou nível de satisfação nos exercícios por ele realizados no sistema. A filtragem colaborativa utiliza estes dados para gerar as próximas recomendações de exercícios para os alunos.

No menu *Aspectos Afetivos* o sistema fornece ao professor um conjunto de informações relacionadas aos estados afetivos dos alunos inferidas a partir das ações do aluno no sistema. Estas informações permitem ao professor detectar quais são os alunos com maiores dificuldades na realização dos exercícios e que apresentam sinais de desânimo na disciplina. Desta forma, possibilita ao professor realizar ações pedagógicas de auxílio ao aluno, visando evitar que ele venha a evadir do curso.

## 4.2 Módulo Aluno

A área reservada aos alunos no Persona-Algo lhes permite pesquisar/realizar exercícios além de consultar conteúdos. Neste módulo as recomendações são apresentadas para os usuários, uma a uma. O aluno recebe uma recomendação de um exercício, tenta resolvê-lo, informa ao sistema os dados avaliativos do exercício para então receber uma nova recomendação. Ele pode navegar pelas listagens dos exercícios na página pelos assuntos, ver o enunciado e os comentários dos alunos que já resolveram aquele algoritmo ou então pesquisar por exercícios digitando uma palavra chave na caixa de formulário disponível na página principal do site. Desta forma o aluno tem a liberdade de escolher um exercício disponível no cadastro ou então, realizar o exercício recomendado pelo sistema. A figura 3 exemplifica o funcionamento da Área do Aluno do Persona-algo.

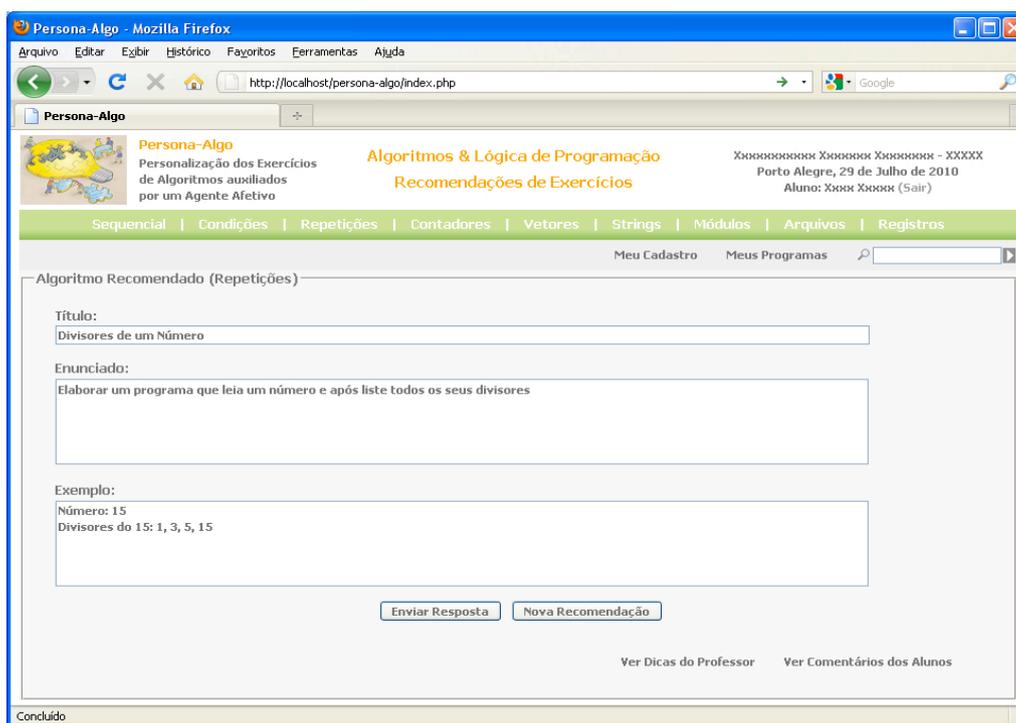


**Figura 3. Fluxo do sistema no módulo Aluno**

No primeiro acesso do aluno ao sistema, como não há informações sobre ele para gerar uma recomendação, o aluno pode pesquisar pelos programas a partir da digitação de uma palavra chave, ou então, navegar pelos grupos de assuntos dos programas previamente definidos pelo professor. Após a seleção e realização deste exercício, o sistema aguarda pela resposta do aluno, bem como, pela avaliação de indicadores de nível de dificuldade e de satisfação do aluno com aquele exercício. As informações captadas pelo agente afetivo, a partir deste exercício, irão servir para o sistema iniciar o processo de filtragem colaborativa visando identificar os "vizinhos" deste aluno e realizar as próximas recomendações. A figura 4 exibe a tela do módulo aluno, com a recomendação de um algoritmo do assunto Repetições.

No Persona-algo, o aluno pode também visualizar a listagem de todos os programas por ele realizados. Esta ação é comumente realizada pelos estudantes para relembrar o funcionamento dos fluxos de programação ou fórmulas de cálculos matemáticos utilizados em outros programas e que serão aplicados no exercício atual.

Um dos requisitos importantes do Persona-Algo considerados na fórmula que gera a recomendação dos exercícios é a preocupação em incrementar progressivamente o nível de dificuldade dos algoritmos, para aqueles alunos que apresentam bons rendimentos. Já para os alunos que evidenciam dificuldades, o essencial é manter ou recuperar exercícios com um grau de dificuldade menor, buscando fortalecer o conhecimento dos alunos para que, em seguida, eles possam avançar na disciplina, e então realizar exercícios mais complexos.



**Figura 4. Área do Aluno do Persona-Algo com uma recomendação do sistema**

O Persona-Algo pode ser utilizado tanto em cursos de EaD, como em cursos presenciais, recomendando os exercícios mais adequados para os alunos segundo a análise de uma série de fatores. O professor / tutor obtém relatórios da utilização do sistema pelo aluno, bem como, do desempenho e dos aspectos afetivos do aluno detectados pelo agente durante a utilização da ferramenta. Ou seja, o sistema fornece um auxílio ao professor no desenvolvimento da disciplina e possibilita ao aluno participar ativamente na construção do seu saber, explorando os recursos do sistema e inserindo comentários para outros alunos, tornando-se assim sujeito do seu aprendizado.

## **5. Conclusões e Trabalhos Futuros**

A técnica de personalização de sistemas tem sido utilizada com grande sucesso em sites de comércio eletrônico. Em uma livraria virtual, por exemplo, que possui milhares de livros, recomendar o livro adequado para um cliente no momento certo, tem sido um diferencial para várias empresas, ampliando o número de vendas e a fidelização do cliente. Amazon.com, Submarino.com são exemplos de sucesso do uso desta técnica (Torres, 2004).

Acredita-se que o emprego da personalização de sistemas na área acadêmica possa apresentar este mesmo sucesso. Especialmente na disciplina de algoritmos, que nos cursos da área de ciência da computação, é tradicionalmente apontada como a matéria que mais leva os alunos a desistirem do curso. Por ser uma disciplina que se caracteriza por solicitar a resolução de um grande número de exercícios, propor atividades de acordo com o nível de conhecimento de cada um pode ser, de igual forma, o diferencial para mantê-lo motivado na continuação do curso.

Adiciona-se a este recurso a detecção dos estados afetivos do aluno, que tem sido apontado como fator importante nos processos de ensino-aprendizagem. A

detecção se dá a partir das variáveis comportamentais inferidas pelas ações do aluno no sistema. Com isso, possibilita ao professor executar ações pedagógicas de apoio aos alunos com maior dificuldade e que demonstram sinais de desânimo, resgatando-os para a sequência da disciplina.

Desta forma, estima-se que este projeto possa contribuir de forma significativa para a diminuição dos índices de evasão nos cursos da área de ciência da computação.

Visando qualificar o Persona-Algo, tornando as informações sobre o desempenho do aluno na resolução de um exercício mais precisas para o agente afetivo, pretende-se integrar o sistema com um framework de desenvolvimento como o NetBeans. Este framework possui suporte para a linguagem Java e é frequentemente utilizado para a realização dos testes dos algoritmos. Como é um software de código aberto, pode ser modificado pela comunidade de usuários. Desta forma, dados como número de erros de compilação e tempo de desenvolvimento de um programa poderão ser obtidos automaticamente pela integração do Persona-Algo com o framework.

## Referências

- Adomavicius, G.; Tuzhilin A. (2005). "Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State of-the-Art and Possible Extensions", IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 734-749.
- Ascêncio, A.F.G.; Campos, E.A.V. (2007). "Fundamentos da Programação de Computadores". Editora Pearson Prentice Hall. São Paulo.
- Balabanovic, M.; Shoham, Y. (1997). "Fab: Content-Based, Collaborative Recommendation". Communications of the ACM, New York, v.40, n.3, p. 66-72.
- Bercht, M. (2001) "Em Direção a Agentes Pedagógicos com Dimensões Afetivas". Instituto de Informática. UFRGS. Tese de Doutorado. Porto Alegre.
- BRASSCOM - Brazilian Association of Information Technology and Communication (2010). "Brasil precisa capacitar 520 mil profissionais de TI até 2010", Disponível [http://www.brasscom.org.br/brasscom/box\\_brasscom\\_news/brasil\\_precisa\\_capacitar\\_520\\_mil\\_profissionais\\_de\\_ti\\_ate\\_2010](http://www.brasscom.org.br/brasscom/box_brasscom_news/brasil_precisa_capacitar_520_mil_profissionais_de_ti_ate_2010). Acesso Julho/2010.
- Brusilovsky, P.; Nijhavan. H. (2002) "A Framework for Adaptive E-Learning Based on Distributed Re-usable Learning Activities". University of Pittsburgh
- Cazella, S.C.; Chagas, I.C.; Barbosa, J.L.; Reategui, E.B. (2008) "Um Modelo para Recomendação de Artigos Acadêmicos Baseado em Filtragem Colaborativa Aplicado à Ambientes Móveis". CINTED-UFRGS. Porto Alegre.
- Damásio, A. (1996) "O Erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano". Tradução: Dora Vicente e Georgina Segurado. São Paulo: Cia das Letras.
- Kopecek, I. (2000) "Emotions and Prosody in Dialogues: An Algebraic Approach Based on User Modelling" In: ISCA Workshop on Speech and Emotions. Proceedings... Belfast: ISCA, p. 184-189.
- Longhi, M.T.; Behar, P.A.; Bercht, M. (2009) "A busca pela dimensão afetiva em ambientes virtuais de aprendizagem" em Modelos Pedagógicos em Educação a Distância. Editora Artmed. Porto Alegre.

- Longhi, M.T.; Pereira, D.F.; Bercht, M.; Behar, P.A. (2009) "Um experimento para compreender como os aspectos afetivos podem ser reconhecidos em ambientes virtuais de aprendizagem". CINTED/UFRGS. Porto Alegre.
- Lopes, A.; Garcia, G. (2002). "Introdução a Programação - 500 Algoritmos Resolvidos". Editora Campus. São Paulo.
- Masthoff, J. (2005) "The Pursuit of Satisfaction: Affective State in Group Recommender Systems". University of Aberdeen, Scotland, UK.
- MEC – Ministério da Educação apud Folha (2010). "Matemática e ciências da computação têm alta taxa de abandono" Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/folha/educacao/ult305u546576.shtml>. Acesso Jul/2010
- Oliveira, E. ; Jaques, P.A. (2008). "Inferindo as emoções do usuário pela face através de um sistema psicológico de codificação facial". In: Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, Porto Alegre. : SBC/ACM p. 156-165.
- Picard, R. W. (1997) "Affective Computing". Cambridge: MIT Press.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. "Design de Interação. Além da Interação Humano Computador". Porto Alegre, RS: Bookman. 2005.
- Raabe, A.L.A. (2005). "Uma Proposta de Arquitetura de Sistema Tutor Inteligente baseada na Teoria das Experiências de Aprendizagem Mediadas". Tese de Doutorado, PPGIE / UFRGS. Porto Alegre.
- Reategui, E.; Cazella, S.C. (2005) "Sistemas de Recomendação". XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Unisinos. São Leopoldo - RS.
- Reategui E.B.; Boff, E.; Ceron, R.F.; Vicari, R.M. (2006) "Kurrupako: Um Agente Animado Sócio-Afetivo para Ambientes de Aprendizagem". UFRGS. Porto Alegre.
- SERPRO (2009). "Apagão de mão-de-obra na área de TI". Disponível em [https://www2.gestao.presidencia.serpro.gov.br/secom/folder\\_noticias/2007/11/ti21no v1g](https://www2.gestao.presidencia.serpro.gov.br/secom/folder_noticias/2007/11/ti21no v1g). Acesso Julho/2010.
- Shardanand, U.; Maes, P. (1995) "Social information filtering: Algorithms for automating 'word of mouth'", In: Proceedings of Human Factors in Computing Systems (CHI '95), Denver, Colorado, USA.
- Soonthornphisaj, N.; Rojsattarat, E.; Yim-ngam, S. (2006) "Smart E-Learning Using Recommender System". Department of Computer Science, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- Torres, R. (2004) "Personalização na Internet". Editora Novatec. São Paulo.
- Wolf, B.; Bursleson, W.; Arroyo, I.; Dragon, T.; Cooper, D.; Picard, R. (2009) "Affect-aware tutors: recognising and responding to student affect". Department of Computer Science, University of Massachusetts. Amherst, USA.
- Zhu, F.; Ip, H. H. S.; Fok, A. W. P.; Cao, J. (2008) "PeRES: A Personalized Recommendation Education System Based on Multi-agents & SCORM". School of Computer, Wuhan University, PR China.