

Sistema para Recomendação de Ação Pedagógica utilizando Raciocínio Baseado em Casos no Ensino de Introdução à Programação

Priscilla B. do Nascimento ¹

¹Instituto de Computação (ICOMP) -
Universidade Federal do Amazonas
(UFAM)

Manaus, AM, Brasil
+55(92)3305-2808

priscilla.batista18@gmail.com

Elaine H. T. de Oliveira ¹

¹Instituto de Computação (ICOMP) -
Universidade Federal do Amazonas
(UFAM)

Manaus, AM, Brasil
+55(92)3305-2808

elaine@icomp.ufam.edu.br

Fábio S. da Silva ²

²Núcleo de Computação (NUCOMP)-
Universidade do Estado do
Amazonas (UEA)

Manaus, AM, Brasil
+55(92)3878-4301

fssilva@uea.edu.br

Ilmara M. M. Ramos ^{1,3}

¹Instituto de Computação (ICOMP) - Universidade
Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus, AM, Brasil

³Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas (IFAM)
Parintins, AM, Brasil
+55(92)3305-2808

ilmaramonteverde@gmail.com

David B. Ramos ^{1,3}

¹Instituto de Computação (ICOMP) - Universidade
Federal do Amazonas (UFAM)
Manaus, AM, Brasil

³Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Amazonas (IFAM)
Parintins, AM, Brasil
+55(92)3305-2808

davidness@gmail.com

ABSTRACT

Beginners students at computer courses have learning difficulties in introductory programming disciplines. Thus, teachers can use teaching and learning support tools to help students. In this context, this work describes the proposal to develop a tool that will be integrated through a plug-in to Moodle learning management system (the acronym for Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). This tool employs Case Based Reasoning technique (CBR) to suggest a pedagogical action based on a student's learning problem.

RESUMO

Alunos iniciantes em cursos de computação apresentam dificuldades de aprendizagem nas disciplinas introdutórias de programação. Com isso, professores podem utilizar ferramentas de apoio ao processo de ensino e aprendizagem para auxiliar os alunos. Diante desse contexto, este trabalho descreve a proposta de desenvolvimento de uma ferramenta que será integrada por meio de um *plugin* ao ambiente virtual de aprendizagem Moodle (do acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*). Tal ferramenta emprega a técnica de Raciocínio Baseado em Casos (RBC) para sugerir uma ação pedagógica, a partir de um problema de aprendizagem do aluno.

Descritor de Categorias e Assuntos

• Computing methodologies~Artificial intelligence • Applied computing~Distance learning • Applied computing~E-learning

General Terms

Experimentation, Human Factors.

Palavras Chaves

Introdução à Programação, Moodle, Raciocínio Baseado em Casos

1. INTRODUÇÃO

O emprego das tecnologias digitais no ambiente acadêmico viabiliza o desenvolvimento de diferentes ferramentas educacionais que visam melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Os recursos educacionais baseados em tecnologias digitais começam a fazer parte do dia a dia de docentes e discentes. Essas ferramentas educacionais podem empregar, por exemplo, técnicas de Inteligência Artificial (IA) que viabilizam o acesso personalizado ao conhecimento e apoio ao ensino de disciplinas [1, 2, 3].

As disciplinas introdutórias de programação são fundamentais para que aluno aprenda desde o início a utilizar ferramentas de apoio à programação, a desenvolver o raciocínio lógico, e compreender os conceitos fundamentais para programar corretamente. Essas disciplinas geralmente estão incorporadas nos currículos dos cursos de engenharias e ciências exatas e podem receber várias denominações, tais como: introdução à programação, introdução a algoritmos, lógica de programação, introdução à ciência da computação, entre outras. Para este

trabalho, será utilizado o termo Introdução à Programação (IP) diante do contexto acadêmico onde a ferramenta será aplicada.

No ensino dessa disciplina, a maioria dos alunos iniciantes não está habituada a pensar de maneira sistemática, e com isso enfrentam dificuldades na hora de resolver um problema por meio da elaboração de um algoritmo [4]. Muitas dúvidas surgem durante esse processo, e se não houver ações pedagógicas adequadas para assistir aos alunos, alguns podem se sentir desestimulados, sem ânimo e, conseqüentemente, abandonar o curso.

Muitas suposições são levantadas relativas ao déficit de aprovação das disciplinas introdutórias de programação, seja pela exigência do raciocínio lógico-matemático, pela dificuldade de aprendizado, pelo método do ensino e pelo ritmo de aprendizagem individual do aluno [5]. Este desafio vem gerando inúmeros debates e trabalhos acerca de como melhorar a aprendizagem nessas disciplinas [6, 7, 8].

Desta forma, torna-se um desafio para o professor desenvolver o raciocínio lógico nos seus alunos e a habilidade para resolução de problemas por meio da elaboração de algoritmos. Para isso, o professor precisa buscar por novas abordagens pedagógicas que possam melhorar o processo de ensino e aprendizado dessa disciplina.

Com o apoio de novas tecnologias, o professor e/ou aluno poderá realizar uma ação pedagógica, que consiste em um procedimento de ensino e aprendizado para ajudar a eliminar a dificuldade de entendimento acerca de um determinado assunto relacionado a disciplina de Introdução a Programação. Este procedimento poderá ser, por exemplo, a leitura de um determinado artigo, ou a utilização de um objeto de aprendizagem.

Diante do cenário apresentado justifica-se a realização de pesquisa e o desenvolvimento de sistemas e/ou ferramentas para o apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, este artigo visa contribuir com o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Introdução à Programação, por meio da proposta de sistema destacando a sua arquitetura e o processo de recomendação que emprega a técnica de Raciocínio Baseado em Casos (RBC) para recomendação de ações pedagógicas. Este sistema será integrado ao Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle.

Este sistema também utilizará objetos de aprendizagem para apoiar as ações pedagógicas que visam facilitar, a compreensão de conceitos complexos da disciplina de Introdução à Programação. Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico, descrevendo as principais tecnologias envolvidas neste trabalho, destacando os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), os conceitos de Raciocínio Baseado em Casos (RBC) e a Personalização do ensino. Na Seção 3 serão discutidos alguns trabalhos relacionados. A Seção 4 descreve a proposta do *Action Recommender*, sua arquitetura e seus componentes principais e a Seção 5 apresenta os resultados esperados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados alguns temas considerados alicerces para o desenvolvimento da ferramenta para

recomendações de ações pedagógicas para o ensino de Introdução à Programação.

2.1 Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) apresentam índices qualitativos que representam a democratização de acesso às diversas modalidades de ensino. Além disso, contribuem para a melhoria na qualidade da educação, ao integrar as TIC's com o contexto educacional. Com isso, as atividades à distância estimulam e possibilitam as inovações metodológicas, permitindo que os sistemas educacionais se modernizem e ofereçam um ensino mais adequado a essa sociedade conectada [9].

Um dos focos para melhorar o aprendizado em um AVA é proporcionar um ensino personalizado aos usuários. Esse modelo de ensino é centrado no aluno, que leva em consideração as habilidades, dificuldades, competências e etc. O Moodle é um exemplo de um AVA que vem sendo empregado para viabilizar o ensino a distância, e conforme [10] as atividades disponíveis nesse ambiente, são direcionadas para o aluno, permitindo realizá-las de forma independente ou colaborativa.

2.2 Raciocínio Baseado em Casos

O Raciocínio Baseado em Casos (RBC), é uma abordagem de Inteligência Artificial para resoluções de problemas e aquisição de conhecimento, que tem como princípio que “problemas semelhantes, tem soluções semelhantes” [11]. Diante desse princípio, a técnica consiste na presença de um novo problema, adaptar soluções de problemas similares resolvidos no passado, para encontrar uma solução adequada para o problema em questão.

A parte do conhecimento da técnica RBC está representada por meio de casos. Um caso pode ser compreendido como uma peça de conhecimento ou uma experiência concreta. Pode ser empregado para a abstração de um problema e a sua solução, podendo assumir diferentes formas de representação.

Dessa forma, o RBC funciona semelhante ao modelo cognitivo que baseia-se em experiências passadas para gerar hipóteses de soluções para novas situações, como por exemplo, um médico ao se deparar com um novo paciente, verifica se os sintomas relatados são semelhantes aos sintomas de pacientes anteriores, para realizar um diagnóstico e reutilizar ou adaptar um tratamento [12, 13].

Conforme [14], um sistema de RBC tem como objetivo a solução de problemas e a obtenção do conhecimento através de experiências passadas. De acordo com [15] os sistemas RBC possuem quatro elementos básicos são eles: (i) Representação do conhecimento: o conhecimento é representado em um sistema RBC através de experiências concretas, também podem ser utilizadas outras informações sobre o domínio da aplicação; (ii) Medida de similaridade: o sistema tem que buscar em uma base de conhecimento situações semelhantes para o problema atual; (iii) Adaptação: geralmente situações passadas não são idênticas ao problema atual, é necessário ter mecanismos para adaptar situações semelhantes para encontrar uma solução adequada para o novo problema; (iv) Aprendizado: um sistema RBC deverá sempre ter sua base de conhecimento atualizada, por isso, deverá ter um mecanismo para que após resolver um problema com sucesso armazenar esse conhecimento. Dessa forma, conforme

novas experiências surgem, elas darão origem a novos casos que serão armazenados na base de conhecimento.

Para obter uma solução, a técnica utiliza um mecanismo que busca em uma base de conhecimento denominada também de base de casos, problemas com descrições semelhantes ao problema a ser resolvido, e através das soluções dos problemas recuperados, é adaptada uma solução para o problema atual, sendo eficiente essa solução será armazenada como conhecimento na base de casos. Para isso, é empregado o ciclo de RBC (Figura 1) que é composto por quatro tarefas principais: (i) Recuperação – consiste em buscar na base de casos aqueles mais similares ao novo caso; (ii) Reutilização – é realizado o reuso do caso, combinando o(s) caso(s) recuperado(s) com o novo caso para determinar uma solução; (iii) Revisão – procedimento que verifica se a solução proposta poderá ser utilizada como solução para o novo caso; (iv) Retenção – realiza a verificação dos casos, se o caso é uma experiência útil e possível de ser utilizado no futuro, ele será armazenado na base de casos.

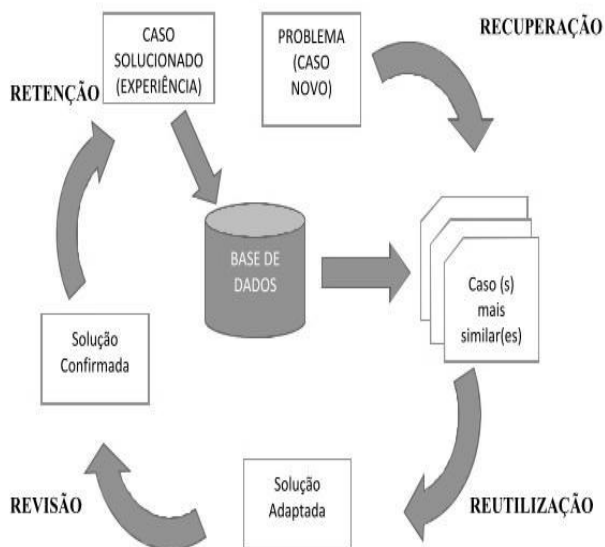


Figura 1. Ciclo de RBC adaptado do modelo de [11].

2.3 Personalização no Ensino

De acordo com [16] o termo personalização do ensino refere-se aos métodos de ensino individualizados. Considerando que os indivíduos possuem características diversas (habilidades, conhecimentos adquiridos, interesses e emoções) que influenciam no seu modo e ritmo de aprendizagem.

Essa abordagem vêm sendo discutida [16, 17], sendo analisadas as diversas possibilidades de um ensino que atenda às necessidades de aprendizagem dos alunos. Com a inclusão das novas tecnologias vêm sendo possível utilizar essa abordagem no ensino a distância, utilizando ferramentas que possibilitam coletar e analisar informações sobre aprendizagem do aluno.

É necessário conhecer que dentro de um contexto escolar, podemos ter alunos que aprendem com mais facilidade determinado assunto, mas possuem dificuldades em outros. Assim, cada aluno possui um ritmo de aprendizado diferenciado, o que ressalta a importância de personalizar e utilizar a tecnologia como um meio para aplicação dessa abordagem. Várias

aplicações utilizam técnicas de IA para prover a personalização do ensino, e uma dessas técnicas é o Raciocínio Baseado em Casos [18].

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Para posicionar este trabalho em relação aos demais serão apresentados a seguir trabalhos que utilizam a técnica de RBC para auxiliar no ensino de programação.

O artigo de [19] apresenta a proposta de um Sistema de Tutor Inteligente (STI) denominado STI BLOP acessado por meio da Web, que tem o objetivo de oferecer suporte ao processo de ensino-aprendizagem de lógica de programação. O sistema realiza um diagnóstico inicial do nível de conhecimento do aluno, e orienta cada aluno para os exercícios mais adequados ao seu nível de conhecimento.

O trabalho de [20] apresenta um módulo de uma ferramenta para auxiliar o ensino de lógica de programação. Por meio do enunciado do problema, o sistema recupera soluções de problemas similares anteriormente resolvidos. O trabalho enfatiza a resolução de problemas por meio da analogia, sendo focado em código.

No trabalho de [21] descreve uma ferramenta para auxiliar os alunos com dificuldade em extrair as informações necessárias dos enunciados de problemas propostos na disciplina de lógica de programação, de modo a iniciar a solução destes problemas. A ferramenta emprega a técnica RBC para auxiliar o aluno a construir abstrações sobre a solução de problemas propostos nos exercícios.

Os trabalhos citados também empregam a técnica de RBC no contexto do ensino de programação, contudo eles se diferenciam deste trabalho, por não serem acessados por meio de um ambiente virtual de aprendizagem, e por serem focados em recuperação de código para algoritmos ou na orientação para resolução de exercícios.

De modo diferente, a solução proposta neste artigo consiste em implementar um sistema denominado *Action Recommender* que emprega a técnica RBC para fornecer recomendações de ações pedagógicas para professores e alunos de modo a ajudá-los no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de programação. Além disso, o sistema será integrado a plataforma Moodle.

4. ACTION RECOMMENDER

A proposta de desenvolvimento de um sistema para fazer recomendações de ações pedagógicas no ensino de Introdução à Programação, foi idealizada para dar suporte aos docentes e discentes de Educação a Distância (EAD) da Universidade Federal do Amazonas - UFAM. O sistema *Action Recommender* utiliza a técnica RBC para fins educacionais, pois ela permite que os casos sejam empregados para representar situações de dificuldades de aprendizado dos alunos e as soluções adotadas por professores e alunos. Esses casos são armazenados em uma base de casos, o que possibilita a reutilização para adaptar soluções passadas para novos problemas.

No domínio do *Action Recommender*, as soluções consistem, justamente, em ações pedagógicas realizadas. O sistema utilizará casos passados e suas possíveis soluções como base para lidar

com novos problemas ou dificuldade de aprendizado similares. A arquitetura proposta do sistema e os seus principais componentes serão descritas na próxima subseção.

4.1 Arquitetura do Sistema

A Figura 2 descreve a arquitetura do sistema *Action Recommender* que fornece suporte ao ciclo RBC, e que está integrado ao Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle por meio de um *plugin*. A arquitetura segue o modelo distribuído cliente/servidor. No lado cliente é utilizado um navegador que viabiliza ao usuário interagir com a ferramenta por meio do *plugin* adicionado no Moodle.

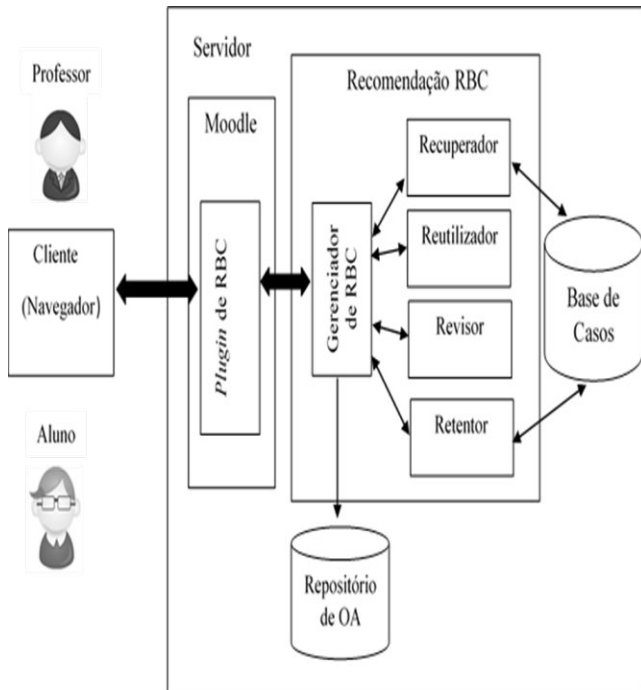


Figura 2. Arquitetura do Sistema

Os componentes do lado servidor são os responsáveis pelo suporte a recomendação, os principais são: Gerenciador de RBC, Recuperador, Reutilizador, Revisor, Retentor e a Base de Casos. O componente Gerenciador de RBC é um dos principais componentes da arquitetura. Ele é o responsável por receber um novo caso que descreve um problema de aprendizagem do aluno a partir de um *plugin* localizado no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle. O Gerenciador de RBC também é o encarregado de gerenciar os demais componentes da arquitetura e controlar a execução do ciclo RBC.

O componente Recuperador é o responsável por implementar a tarefa de recuperação dos casos mais similares ao novo caso que descreve um problema do aluno. A recuperação é implementada por meio do cálculo de similaridade (*Nearest Neighbour ponderado*) [13] entre o novo caso com os casos armazenados na Base de Casos. O componente Reutilizador é o responsável por implementar a tarefa de reutilizar ou adaptar a solução de um caso recuperado mais similar ao novo caso. O tipo de adaptação que será empregada é a adaptação nula, que consiste em utilizar solução recuperada de forma (parcial ou integral) em um nova solução atendendo o novo problema sem realizar modificações [22]. Vale ressaltar que a solução consiste em uma ação

pedagógica que poderá ser empregada para ajudar o aluno. Assim, um objeto de aprendizagem disponível no Repositório objetos de Aprendizagem poderá ser empregado para apoiar a ação pedagógica.

Já o componente Revisor é o responsável por implementar a tarefa de revisar a solução adaptada para o novo caso. Por meio deste componente o usuário pode analisar se a solução é adequada para o problema. Finalmente, o componente Retentor é o responsável por implementar a tarefa de retenção ou armazenamento do novo caso na base de casos, o que torna possível o aprendizado no sistema RBC.

Para desenvolvimento dos componentes da arquitetura do sistema do *Action Recommender*, está sendo empregado o *framework open-source JColibri 2.0* de suporte a técnica RBC [23]. *JColibri* é orientado a objetos, desenvolvido em Java e mantido pelo grupo *Group for Artificial Intelligence Applications – GAIA* da Universidade de Madrid.

4.2 Processo de Recomendação

Para o processo de recomendação utilizar a técnica de RBC é necessário definir um conjunto de atributos relevantes para representação do caso, e a realização do cálculo de similaridade. Os atributos são usados para descrever o problema e a solução. Neste sistema, o problema se refere a atributos que descrevem a dificuldade do aluno e suas características. Já a solução se refere a atributos que descrevem o diagnóstico e a ação pedagógica aplicada.

Para esta aplicação, o modelo de caso para a realizar a recomendação da ação pedagógica, está descrita conforme o Quadro 1. O modelo segue a representação atributo-valor empregada pelo *framework open-source JColibri 2.0* de suporte a técnica RBC [23].

Quadro 1. Representação do Caso

Representação do Caso		
Atributos	Tipo-Base	Faixa (Valor)
Problema		
Estilo de Aprendizagem	Símbolo	Sensitivo, Intuitivo, Visual, Verbal, Ativo, Reflexivo, Sequencial, Global
Tópico	Símbolo	Sintaxe, Saída de dados, Variáveis, Estrutura Sequencial, Condicional Simples, Condicional Composta, Condicional Encadeada, Repetição por Condição, Vetores, Repetição por Contagem, Matrizes, Strings
Sub-Tópico	String	Qualquer texto
Curso	String	Qualquer texto
Descrição do Problema	String	Qualquer texto
Natureza	Símbolo	Lógica, Matemática, Programação
Solução		
Diagnóstico	String	Qualquer texto
Ação Pedagógica	String	Qualquer texto

Objeto de Aprendizagem	String	Qualquer texto
------------------------	--------	----------------

O processo de recomendação deverá seguir o fluxo do ciclo RBC apresentado na Figura 1, e funcionará da seguinte forma: primeiramente, o aluno irá acessar o Ambiente Virtual Moodle no curso de Introdução à Programação, e preencherá um questionário para obter o seu estilo de aprendizagem predominante. Essa informação será armazenada em uma tabela no banco de dados. Para obter o estilo de aprendizagem do aluno foi desenvolvido um formulário traduzido de *Index of Learning Styles* [24], conforme a Figura 3. Este modelo realiza o mapeamento de estilos de aprendizagem por meio de quatro dimensões. São elas: ativo e reflexivo, sensitivo e intuitivo, visual e verbal, e sequencial e global.

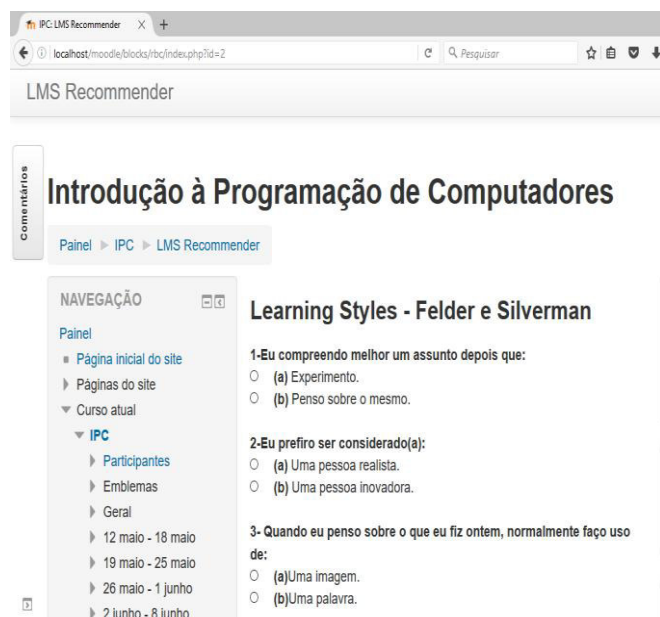


Figura 3. Questionário de Estilo de Aprendizagem

Posteriormente, o aluno poderá acessar o formulário do *Action Recommender* e preencher os campos com os valores dos atributos apresentados no Quadro 1 (o seu estilo de aprendizagem será obtido do banco de dados). Com isso um novo caso que descreve o problema e as características do aluno será gerado. O sistema deverá executar a primeira tarefa do ciclo RBC para recuperar a solução do caso mais similar, ou seja, uma recomendação pedagógica.

Nas tarefas seguintes de reutilização (ou adaptação) e revisão, o aluno poderá dar um *feedback* se a ação pedagógica foi adequada, e se por meio desse suporte conseguiu compreender o assunto. Se a ação pedagógica foi empregada com sucesso, a tarefa de retenção ou aprendizagem será realizada, e o caso solucionado será armazenado na base de casos, e poderá ser reutilizado posteriormente. Desta forma, o *feedback* do aluno viabilizará ao sistema atualizar sua base de casos. Quando não forem obtidos casos similares, o professor será notificado para auxiliar aquele aluno com dificuldade de aprendizado. Com isso, o professor deverá informar o diagnóstico e ação pedagógica que foi adotada para assistir o aluno. Consequentemente, um novo caso que descreve o novo problema e a solução adotada será retido na base de casos do sistema. Desta forma, essa ação pedagógica poderá ser empregada futuramente por outros

professores que se depararem com dificuldade similares de alunos.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Este artigo apresentou a proposta de uma arquitetura de sistema e processo de recomendação que emprega a técnica RBC para recomendação de ação pedagógica no ensino da disciplina de Introdução à Programação. As disciplinas introdutórias de programação é a base para as demais disciplinas de programação, pois é por intermédio dela que os alunos aprendem a desenvolver o pensamento lógico e sistemático e o primeiro contato com uma linguagem de programação.

No entanto, essa disciplina obtém altos níveis de reprovação e pode estar relacionada com os índices de evasão nos cursos de computação [25]. Desta forma, justifica-se o desenvolvimento desta ferramenta que será integrada na plataforma Moodle, onde alunos e professores da disciplina de Introdução à Programação poderão acessar a aplicação. O sistema está em fase de desenvolvimento, e assim que for concluída testes serão realizados visando avaliar o nível de satisfação dos usuários. Alguns testes iniciais realizados no protótipo mostraram que a aplicabilidade desta proposta com fins didáticos é perfeitamente viável. Desta forma, espera-se que por meio desta ferramenta seja possível lidar com o problema da dificuldade dos alunos no aprendizado da referida disciplina.

Vale destacar que a utilização dessas novas aplicações também pode proporcionar a construção do conhecimento de forma coletiva e compartilhada com todos os envolvidos. Neste sentido, professores podem ensinar empregando ações pedagógicas eficientes de ensino utilizadas por outros professores em contextos passados similares ao contexto atual, para potencializar o aprendizado de um aluno. Assim, é possível ressaltar a realização de pesquisas na área de Informática na Educação para a criação de novos instrumentos e metodologias de ensino que possibilitem a melhoria da aprendizagem.

6. AGRADECIMENTOS

Parte dos resultados apresentados neste artigo foram obtidos através de atividades de P&D do projeto “Large Scale Qualification Program on Mobile Technologies – PROMOBILE” patrocinado pela Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda nos termos da lei federal brasileira nº 8.248/91. Agradecemos também a FAPEAM pelo suporte financeiro concedido para a realização do projeto no qual o artigo pertence.

7. REFERÊNCIAS

- [1] H. Chorfi e M. Jemni, “XML based CBR for adaptive educational hypermedia”, in *Proceedings - Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2006*, 2006, vol. 2006, p. 1092–1096.
- [2] W. Wang, Y. Wang, e W. Gong, “Case-based reasoning application in e-learning”, in *9th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, 2012, p. 930–933.
- [3] R. Moreno, N. Duque, e V. Tabares, “PeCoS-CBR... personalized courses system with Case-Based Reasoning”, in *2014 9th Computing Colombian Conference (9CCC)*, 2014, p. 69–74.

- [4] S. R. Jantan e S. A. Aljunid, “An experimental evaluation of scaffolded educational games design for programming”, in *Open Systems (ICOS), 2012 IEEE Conference on*, 2012, p. 1–6.
- [5] P. S. Rocha, B. Ferreira, D. Monteiro, D. da S. C. Nunes, e H. C. do Nascimento Góes, “Ensino e aprendizagem de programação: análise da aplicação de proposta metodológica baseada no sistema personalizado de ensino”, *RENOTE*, vol. 8, nº 3, 2010.
- [6] C. Borges, T. Galdino, S. Rogério, e E. Costa, “KidCoder : Uma Proposta de Ensino de Programação de forma Lúdica”, in *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2015, vol. 1, nº 2, p. 687–691.
- [7] P. de S. Pereira, M. Medeiros, e J. W. M. Menezes, “Análise do Scratch como ferramenta de auxílio ao ensino de programação de computadores”, in *XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém, Brasil*, 2012.
- [8] V. Ramos, R. Wazlawick, M. Galimberti, M. Freitas, e A. C. Mariani, “A Comparação da Realidade Mundial do Ensino de Programação para Iniciantes com a Realidade Nacional: Revisão sistemática da literatura em eventos brasileiros”, in *26º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)*, 2015, vol. 1, nº CBIE, p. 318.
- [9] A. B. Lapa e M. L. Belloni, “Educação a distância como mídia-educação”, *Perspectiva*, vol. 30, nº 1, p. 175–196, 2012.
- [10] A. Barbosa e P. C. Vadillo, “Adolescentes na era digital: Oficinas de Ensino de Língua Espanhola para a inclusão Sócio Laboral usando o Moodle”, in *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, 2015, vol. 4, nº 1, p. 588.
- [11] A. Aamodt e E. Plaza, “Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches”, *AI Commun.*, vol. 7, nº 1, p. 39–59, 1994.
- [12] J. L. Kolodner, *Case-Based Learning*, vol. 10, nº 3. Springer Science & Business Media, 1993.
- [13] S. K. Pal e S. C. K. Shiu, *Foundations of soft case-based reasoning*, vol. 8. John Wiley & Sons, 2004.
- [14] C. G. Von Wangenheim, A. Von Wangenheim, e T. Rateke, *Raciocínio baseado em casos com Softwares Livres e Aplicativos Móveis - 2ª edição*. Bookess Editora, 2013.
- [15] J. Kolodner, *Case-based reasoning*. Morgan Kaufmann, 2014.
- [16] L. Bacich, A. T. Neto, e F. de M. Trevisani, *Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação*. Penso Editora, 2015.
- [17] G. Y. Bonacina, C. A. Barvinski, e V. Odakura, “Personalização da Aprendizagem: Tendências”, in *XIX Conferência Internacional sobre Informática na Educação*, 2014, p. 546–549.
- [18] A. Zouhair, E. M. En-Naimi, B. Amami, H. Boukachour, P. Person, e C. Bertelle, “Intelligent tutoring systems founded of incremental dynamic case based reasoning and multi-agent systems (ITS-IDCBR-MAS)”, in *2013 International Conference on Advanced Logistics and Transport*, 2013, p. 341–346.
- [19] I. Cunha, R. De Jesus, S. L. Ma, S. L. Ma, e S. L. Ma, “Um Sistema Tutor Inteligente para o Ensino no Domínio de Lógica de Programação”, *Nuevas Ideas en Informática Educ.*, p. 486–491, 2015.
- [20] L. Â. Heinzen, *Módulo de raciocínio baseado em casos em uma ferramenta de apoio ao ensino de lógica de programação*. 2002.
- [21] M. M. Mattos, “Construção de abstrações em Lógica de Programação”, in *Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Fortaleza*, 2001.
- [22] “Raciocínio Baseado em Casos com Software Livre e Aplicativos Móveis”.
- [23] J. A. Recio-García, P. A. González-Calero, e B. Díaz-Agudo, “JColibri2: A framework for building Case-based reasoning systems”, *Sci. Comput. Program.*, nº 0, p. , 2013.
- [24] B. A. Soloman e R. M. Felder, “Index of learning styles questionnaire, NC State University”. 1996.
- [25] Y. Bosse e M. A. Gerosa, “Reprovações e Trancamentos nas Disciplinas de Introdução à Programação da Universidade de São Paulo : Um Estudo Preliminar”, in *WEI - Workshop sobre Educação em Computação*, 2015, p. 1–10.