

Ferramenta computadorizada baseada em problemas de raciocínio lógico para apoio ao ensino de programação

Aletéia Vanessa Moreira Souto

Faculdade de Tecnologia de São Caetano do Sul (FATEC-SCS)
Rua Bell Aliance, 255 – CEP 09581-420 – São Caetano do Sul, SP – Brasil

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS)
Programa de Mestrado do Centro Paula Souza
aleteia.vanessa@terra.com.br

Marcelo Duduchi

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS)
Programa de Mestrado do Centro Paula Souza
Rua dos Bandeirantes, 169 – CEP 01124-010 - São Paulo, SP – Brasil
mduduchi@terra.com.br

Ivan Pereira Falcão

Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP)
Praça Fernando Prestes, 30 – CEP 01124-060 - São Paulo, SP – Brasil
ivanpfalcao@hotmail.com

Resumo. Este artigo apresenta uma ferramenta computadorizada a ser utilizada como apoio ao ensino de computação em um processo de avaliação, com o intuito de identificar os problemas de raciocínio lógico dos alunos ingressantes nas disciplinas básicas dos cursos de graduação em computação e informática relacionadas ao ensino de algoritmos e programação de computadores.

Palavras chave: Ferramenta computadorizada, Lógica de Programação, Raciocínio Lógico, Ensino de Programação de Computadores.

Abstract. This article presents a computerized tool to be use to support the teaching of programming in an evaluation process in order to identify the problems of logical reasoning of students entering in basic disciplines of algorithms and programming of computers in undergraduate computing courses.

Key words: Computerized tool, Logics in programming, logics reasoning, teaching in programming.

1. Introdução

O Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação e Informática [1], apresenta as matérias Linguagens de Programação, Técnicas de Programação e Estruturas de Dados como parte do núcleo de Fundamentos da Computação. Conforme descrito neste documento,

estas são “matérias que envolvem a parte científica e as técnicas fundamentais à formação sólida dos egressos dos diversos cursos de computação”.

Apesar das disciplinas que envolvem o ensino de programação serem apontadas como a base da formação acadêmica dos alunos dos cursos de computação, pode-se verificar que é justamente nelas que muitos alunos encontram sua primeira e maior dificuldade. Muitos alunos têm dificuldades na resolução dos problemas propostos em lógica de programação, por não conseguirem interpretar o problema. Outros, porque não conseguem expressar, de forma clara e organizada, suas idéias [2].

Segundo Duduchi et al [3], diversas ferramentas para o auxílio ao ensino de programação vem sendo desenvolvidas, porém Pimentel, França e Omar [4] destacam a dificuldade de se encontrar um processo de aferição da aprendizagem que permita ao professor ou coordenador de curso acompanhar o aprendizado de cada um dos alunos e medir o seu conhecimento prévio. Gomes, Henriques e Mendes [2] ressaltam que os métodos de ensino ainda não são centrados no aluno, o que não permite o professor realizar um ensino personalizado de acordo com as necessidades de cada um.

E acordo com Souto e Duduchi [5] com uma ferramenta ou processo que pudesse identificar previamente alunos com dificuldades em raciocínio lógico e resolução de problemas, seria possível uma intervenção com atividades específicas, reduzindo assim o número de reprovação nas disciplinas que envolvem o ensino de lógica e programação.

A programação de computadores é uma atividade voltada à solução de problemas envolvendo habilidades como raciocínio-lógico, tomada de decisão e a interpretação e resolução do problema. A falta de compreensão do raciocínio lógico pode ser a principal razão pelo alto índice de reprovação nas disciplinas de algoritmos e programação e, em alguns casos pela desistência do curso [6].

O raciocínio, a tomada de decisões e resolução de problemas são capacidades intelectuais centrais em nosso repertório cognitivo [7]. A ciência que estuda os aspectos da cognição humana é a Ciência Cognitiva. Dentre as áreas relacionadas a esta Ciência aparece a Psicologia Cognitiva como importante referência teórica para aqueles que estão preocupados em compreender o sujeito aprendiz e os processos mentais existentes [3].

2. Testes psicológicos computadorizados e o desempenho de alunos em programação de computadores

Em Duduchi at [3], foi apresentada uma proposta de utilização de testes psicológicos computadorizados como preditores de desempenho acadêmico em disciplinas de programação. O objetivo deste estudo foi compreender como problemas de raciocínio lógico se correlacionam com o ensino de programação de computadores e desenvolvimento de algoritmos. Nele foi possível verificar altas correlações entre os testes de inteligência fluida e as provas de desempenho acadêmico nas disciplinas em questão.

Apesar dos testes psicológicos terem se mostrado eficazes em predizer aqueles que apresentarão problemas em disciplinas de programação, eles exigem a participação de psicólogos, o que inviabiliza o seu uso no dia a dia do professor.

Após a realização da análise dos resultados do uso de testes psicológicos computadorizados citados e a verificação da dificuldade do uso freqüente destes

pelo professor, percebeu-se a necessidade de uma ferramenta computadorizada para ser utilizada no processo de apoio ao ensino de programação de computadores baseado na avaliação focada em problemas de raciocínio lógico.

3. Ferramentas de apoio ao ensino de programação

Uma pesquisa bibliográfica foi realizada a fim de saber quais as ferramentas existentes para o apoio ao ensino de programação. Cabe aqui ressaltar algumas destas ferramentas:

AMBAP: Um ambiente de apoio ao aprendizado de programação. Este ambiente faz parte de um projeto de pesquisa da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e tem como objetivo oferecer um conjunto de ferramentas computacionais para auxílio do ensino de programação, sob a perspectiva de resolução de problemas. Este ambiente traz para o aluno desde a fase de compreensão do problema até a resolução em forma de algoritmo [8].

ASTRAL: Um Ambiente Para Ensino de Estruturas de Dados Através de Animações de Algoritmos. O projeto do ambiente ASTRAL foi desenvolvido pelo Instituto de Computação da UNICAMP [6]. Este ambiente visou atender o ensino de estrutura de dados no preparo de diversos exercícios através de animações de algoritmos [9].

ATMUF – Ambiente para Teste de Mesa Utilizando Fluxograma. É um ambiente gráfico utilizado para desenvolver a lógica de programação em alunos de séries iniciais que estão iniciando o estudo de lógica e programação de computadores [10].

AWTM – Aplicação WEB para Realizar Teste de Mesa em Algoritmos. Trata-se de um conjunto de ferramentas que trabalham integradas, disponibilizando informações sobre análise de algoritmos e realizando teste de mesa nestes algoritmos diretamente na World Wide Web [11].

EDDL (Estruturas de Dados Dinâmicas Lineares) É uma ferramenta que engloba os conceitos introdutórios de estruturas de dados, técnicas de implementação e utilização das estruturas na resolução de problemas. Esta ferramenta tanto pode ser usada para realização de exercícios, revisão e auto-avaliação [6].

Sistema Especialista para apoio aprendizado de lógica de programação. É uma ferramenta de apoio ao aprendizado de lógica de programação que permite ao aluno, na ausência do professor, desenvolver o processo de aprendizado dos conceitos básicos da disciplina de lógica de programação [12].

TED- Tutorial de Estrutura de Dados. É um tutorial desenvolvido para tornar mais dinâmico o ensino de estrutura de dados, mostrando através de exemplos visuais, passo a passo, todas as estruturas abordadas no ensino de

estrutura de dados. Através desta ferramenta o aluno pode ter uma visão de todo o sistema [6];

TBC-AED e TBC-AED/WEB. É um ambiente computacional didático que visar tornar o ensino sobre algoritmos, estrutura de dados e programação mais práticos abordando todos os tópicos envolvidos nestes assuntos através de um processo gráfico. Em um primeiro estudo foi desenvolvida a ferramenta TBC-AED e depois foi apresentada uma atualização desta ferramenta através da utilização pela Internet permitindo assim uma maior troca de idéias e interatividade entre os usuários [13].

Apesar de existirem diversas ferramentas computadorizadas de apoio ao ensino de programação, como foram citadas, nenhuma delas oferece um processo de avaliação onde o professor possa saber previamente o possível desempenho de seus alunos, como é ressaltado por Pimentel, França e Omar [4]. Sendo assim tornou-se necessário o desenvolvimento de uma ferramenta computadorizada para a construção e aplicação do processo de avaliação baseado em problemas de raciocínio lógico para as disciplinas que envolvem o ensino de introdução à lógica e programação.

Esta ferramenta deve atender os seguintes requisitos: permitir um processo de avaliação automatizado e rápido e armazenar os dados referentes à avaliação para manipulação futura destes dados.

4. Desenvolvimento da Ferramenta Computadorizada

O primeiro passo para a construção da ferramenta computadorizada foi o levantamento dos requisitos necessários. Foram realizados alguns esboços até chegar a uma prévia de como poderiam ser as questões. A partir deste esboço foi realizado um estudo para estabelecer qual seria o melhor design para a interface do software de aplicação das questões. Estabeleceu-se que poderiam ser construídos dois modelos diferentes de questões, porém entre elas havia uma semelhança, que era o número de campos que o usuário teria para manipulação das respostas. Ficou estabelecido o design de tela ilustrado na figura 1.

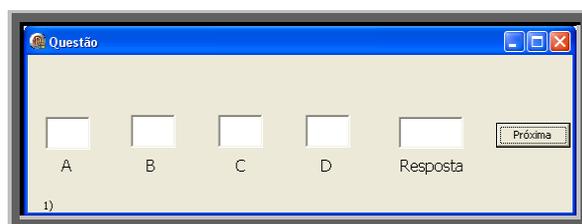


FIGURA 1- Tela para aplicação e manipulação de respostas das questões

Todas as telas seguiram o mesmo padrão, sendo que as diferenças seriam o tipo de questão a ser construída e o número de instrução fornecido para a questão. Os tipos de questão poderiam ser uma pergunta, que não terá instrução, mas sim uma pergunta a ser respondida. Ou uma seqüência de instruções a serem seguidas para se chegar a resposta da questão.

Para as questões compostas por apenas uma pergunta, os campos, que são chamados de caixa A, B, C, e D, já aparecem preenchidos para o aluno, cabendo a este apenas digitar a sua resposta na caixa chamada “resposta”.

Para as questões que são apresentadas uma seqüência de instruções a serem seguidas pelo aluno, as caixas A, B, C, e D aparecem vazias, pois estas são manipuladas pelo aluno, conforme as instruções dadas para a obtenção da resposta da questão.

Com as telas de aplicação das questões concluídas, iniciou-se a construção da interface para a programação do questionário, interface que pode ser utilizada pelo professor para cadastrar as questões a serem aplicadas aos discentes. Como é possível construir dois tipos de questões diferentes foi necessária a construção de duas telas diferentes para o cadastramento das questões, que serão detalhadas na seção seguinte.

4.1 Descrição da Ferramenta Computadorizada

A ferramenta computadorizada descrita neste artigo possui uma interface de programação e outra de aplicação do teste [14].

Na interface de aplicação, o aluno é submetido ao questionário composto pelas questões baseadas em problemas de raciocínio lógico. Nesta interface também, são realizados o registro de dados cadastrais do aluno e a escolha do questionário a que este será submetido.

A ferramenta computadorizada também registra as repostas dadas pelo aluno, assim como o tempo gasto em cada questão. Ao final da aplicação do questionário registra o total de acertos do aluno no teste.

Ao se iniciar a utilização do software é apresentado o acesso ao menu inicial, onde pode-se realizar a inclusão das questões. Desta forma ter-se-á acesso à interface de programação, onde será permitida a realização da inclusão das questões a serem aplicadas e a realização da programação do questionário a ser aplicado a partir do conjunto de questões que foram incluídas.

Para a construção da questão do tipo *Seqüencial* é apresentado o seguinte ambiente: Um campo, onde deverá ser preenchida com a resposta correta da questão; e outro campo onde deve ser informado o número de instruções que serão inseridas. Depois de informado o número de instruções, serão habilitados os campos para o preenchimento das instruções da referida questão.

Neste software é possível incluir um número máximo de 10 instruções. Este ambiente é ilustrado na figura 2.

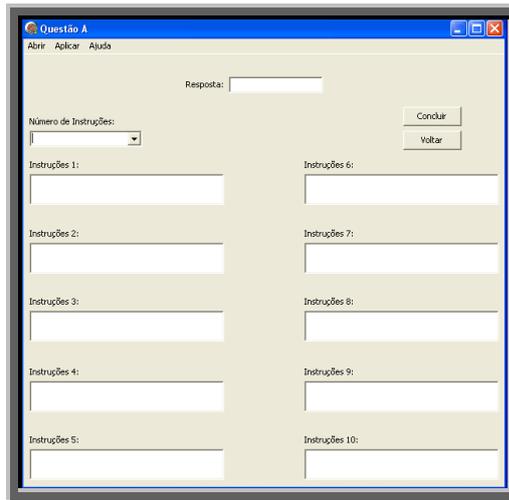


FIGURA 2 - Tela de programação da questão do tipo “Sequenciamento”.

No ambiente para a construção das questões do tipo *Valor Específico* são apresentados cinco campos. Sendo que, quatro campos devem ser preenchidos com valores numéricos ou alfabéticos e no quinto campo deve ser informada a resposta correta para esta questão. Há ainda um campo onde deve ser digitada a pergunta a ser respondida pelo aluno referente a questão. A figura 3 mostra este ambiente.

Para a elaboração do questionário a ser aplicado, foi desenvolvido um ambiente para programação do questionário, que é ilustrado na figura 4. Neste ambiente de programação do questionário é fornecido um campo que deve ser informado o número de questões que irão compor o questionário. A partir desta informação ficam disponíveis os campos de cada questão de acordo com o número fornecido. Como cada campo refere-se a uma questão, deve-se escolher qual a questão que corresponderá ao campo, desta forma será estabelecido a ordem que serão apresentadas as questões. Nesta versão do software, é possível ter um número máximo de 30 questões por questionário.

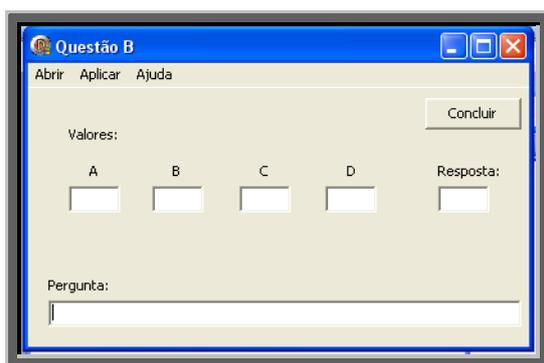


FIGURA 3 - Tela de programação da questão do tipo “Valor específico”

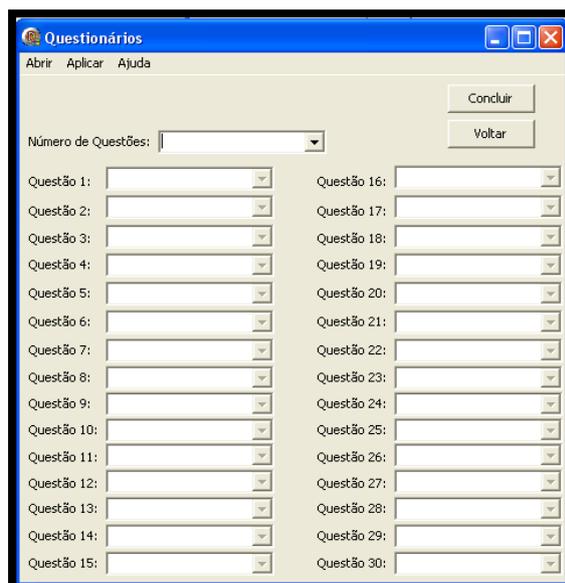


FIGURA 4 - Tela de programação do questionário

É importante ressaltar que durante a avaliação, apesar do software registrar o tempo gasto pelos discentes em cada questão, não é exibido ao aluno este tempo devido a possíveis expectativas que podem ser criadas, como por exemplo, a preocupação quanto ao tempo que é gasto na questão e assim prejudicando o resultado da avaliação.

5. O Estudo

Com o objetivo de verificar a viabilidade da ferramenta computadorizada baseado em problemas de raciocínio lógico, foi realizado um estudo relacionando uma avaliação com o uso da ferramenta computadorizada e o desempenho acadêmico de alunos em uma disciplina de programação de computadores do início de um curso de tecnologia.

Participaram do estudo 125 alunos, sendo 99 homens e 26 mulheres com idade média de 24 anos e 3 meses. Todos freqüentavam a disciplina Programação I do primeiro semestre do curso de Tecnologia da Informação e Análise de Sistemas de uma faculdade de tecnologia.

De início identificou-se o alvo do processo e realizou-se a elaboração das questões incluindo-as na ferramenta computadorizada.

O desenvolvimento das questões que compôs a ferramenta computadorizada teve como preocupação abordar a resolução de problemas usando o raciocínio lógico-matemático, a leitura e compreensão de texto e estruturas de controle de fluxo de realização de tarefas a partir de decisões que acarretavam ou não em repetição.

Visando uma avaliação rápida de forma que não fosse uma atividade cansativa para os alunos avaliados, optou-se somente por vinte questões. Cinco questões estavam relacionadas à identificação da próxima letra a partir de uma seqüência previamente apresentada considerando a posição das letras no alfabeto. Cinco questões envolviam a identificação de números inteiros a partir de uma seqüência previamente apresentada levando-se em consideração cálculos aritméticos básicos. As últimas dez questões envolviam a realização de instruções que se apresentavam de forma seqüencial e estruturas de decisão e repetição.

Os participantes foram convidados a participarem voluntariamente do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A aplicação da avaliação ocorreu na sexta semana de aula e foi realizada no laboratório de informática da faculdade. Cada aluno respondeu ao questionário com uso da ferramenta computadorizada de forma individualizada, utilizando um computador. Não foi fornecida nenhuma explicação sobre a resolução das questões, pois desta forma o resultado poderia sofrer inferências.

No presente estudo os participantes fizeram todos os itens do teste não sendo estipulado tempo mínimo ou máximo para a sua realização.

Os resultados da avaliação foram tabulados e foi necessário aguardar os resultados da avaliação de desempenho acadêmico da disciplina Programação I para que a análise de correlação fosse feita.

A avaliação do desempenho acadêmico da disciplina Programação I foi composta por questões dissertativas e testes abrangendo os conceitos básicos sobre variáveis, tipos de dados, tabela verdade e questões em que o aluno deveria desenvolver o algoritmo através de um dado enunciado. A avaliação continha também exercícios onde o aluno deveria escrever o algoritmo a partir de

um fluxograma apresentado e resolver um teste de mesa. Os algoritmos envolveram as estruturas de controle seqüencial, de decisão e de repetição.

A avaliação da disciplina de Programação I foi realizada entre a oitava e décima semana de aula. Esta foi realizada em sala de aula, de forma individualizada e sem a utilização de material para consulta. Tendo como tempo limite para realização da avaliação 1 hora e 40 minutos.

De posse das notas de avaliação de desempenho acadêmico da disciplina Programação I, os dados foram tabulados para que fossem feitas as análises de correlação entre a avaliação de raciocínio lógico com ferramenta computadorizada e a avaliação do desempenho acadêmico.

6. Resultados e Discussão

Os resultados mostram que o tempo máximo para a realização do teste com o uso da ferramenta computadorizada foi de 36 minutos e 49 segundos e mínimo foi de 8 minutos e 33 segundos. O tempo médio para a realização do teste foi de 22 minutos e 37 segundos.

De posse dos resultados das avaliações foi realizada a análise estatística descritiva dos dados coletados. Após esta etapa, estatísticas de correlação de Pearson foram conduzidas entre os resultados da avaliação de raciocínio lógico feita com a ferramenta computadorizada e os resultados da avaliação do desempenho acadêmico.

Mesmo sem realizar a etapa de aprimoramento do teste a partir dos resultados obtidos, verificou-se correlação significativa de 0,621 entre a pontuação total das questões de avaliação de raciocínio lógico feita com o uso da ferramenta computadorizada e a nota total da avaliação de desempenho acadêmico de programação I.

7. Considerações Finais

De acordo com as análises apresentadas sobre a utilização da ferramenta computadorizada baseada em problemas de raciocínio lógico é possível concluir que a ferramenta aqui proposta é viável para identificar alunos com indícios de dificuldades na disciplina de lógica de programação. Além disso, nos permite fazer um acompanhamento da evolução do aluno no desenvolvimento de lógica de programação, através de novas aplicações do teste, antecedendo a cada nova aplicação da avaliação de desempenho da disciplina.

A ferramenta computadorizada baseada em problemas de raciocínio lógico é um instrumento que nos permite construir outros tipos de teste com a possibilidade de elaboração de novas questões e novos questionários. O formato da ferramenta proposta neste artigo se mostrou adequado para a construção de testes relacionados estruturas específicas de programação de computadores, como: estruturas seqüenciais, estruturas de decisão e estruturas de repetição.

Identificar logo no início do curso os alunos ingressantes com dificuldades permite a realização de programas específicos para ajudar a melhorar o desempenho destes de forma a diminuir tanto a quantidade de reprovação quanto a desistência na disciplina e no curso.

É importante observar que a ferramenta computadorizada está em sua primeira versão, então melhorias a serem realizadas na ferramenta computadorizada devem ser consideradas, como, por exemplo, seria implementar na ferramenta 5 caixas (A, B, C, D e E) para a entrada de dados, pois desta forma seria possível demonstrar melhor a seqüência sugerida de letras ou números das questões do tipo Valor Específico evitando assim possíveis entendimentos duvidosos nas questões.

Apesar da ferramenta computadorizada permitir o armazenamento de todos os dados relacionados a avaliação de cada aluno, a ferramenta não permite ainda a análise de correlação, análise de regressão e probabilidade a fim de estimar o desempenho acadêmico dos alunos.

Os resultados nos permitem observar que o uso da ferramenta foi positivo a ser utilizado em um processo de avaliação baseado em problemas de raciocínio lógico o que nos encoraja a continuar com as pesquisas na área.

8. Referências

Internet

- [1] SBC – Sociedade Brasileira de Computação. (1999) “Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Computação e informática”. Disponível em < www.sbc.org.br/educacao >

Artigos em Revistas e Anais e Capítulos de Livros

- [2] Gomes, A., Henriques, J. e Mendes, A.J.. (2008) “Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores”. In Educação, Formação e Tecnologias; vol.1 (a), p. 93-103.
- [3] Duduchi, M., Souto, A. V. M., Barbosa, A. C. C. e Macedo, E. C. (2007) “O uso de testes psicológicos computadorizados como balizadores para dificuldades de raciocínio lógico em alunos de disciplinas de construção de algoritmos e programação de computadores”. Anais do II Workshop de Pós-graduação e Pesquisa, CEETEPS, São Paulo, Brasil. http://www.ceeteps.br/Posgraduacao/PDF_II_Worshop/Artigo_Testes_Psicologico.pdf.
- [4] Pimentel, P.E., França, V. F. e Omar, N. (2003) “A caminho de um ambiente de avaliação e acompanhamento contínuo da aprendizagem em programação de computadores”. WIE Workshop de Informática na Educação, XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – SBC2003, Campinas.
- [5] Souto, A.V.M. e Duduchi, M. (2009) “Um processo de avaliação baseado em ferramenta computadorizada para o apoio ao ensino de programação de computadores”. WIE Workshop de Informática na Educação, XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – SBC2009, Bento Gonçalves, RS.

- [6] Santos, R.P. e Costa, H. A. X. (2006) “Análise de metodologias e ambientes de ensino para algoritmos, estruturas de dados e programação aos iniciantes em computação e informática”. In: Infocomp Journal of Computer Science, vol.5, n.1, p.41-50.
- [7] Eysenck, M.W. e Keane M. T. (2007) “Manual de Psicologia Cognitiva”, Porto Alegre, Artes Médicas, 5ª.edição.
- [8] Almeida, E.S de; Costa, E.de B.; Silva, K.dos S.; Paes, R. de B.; Almeida, A.A.M.; Braga, J.D.H.; “AMBAP: Um ambiente de apoio ao aprendizado de programação”. X Workshop sobre educação em computação/WEI (Seção técnica I B) – Pág 79 a 88 – anais do XXII congresso da sociedade brasileira de computação. Florianópolis, SC, 2002.
- [9] Rezende, P.J. de; Calheiros, F. C.; Garcia, I. C.. “Um Ambiente Para Ensino de Estruturas de Dados Através de Animações de Algoritmos”. Revista Brasileira de Informática na Educação, Florianópolis, SC, v. 1, p. 71-80, 1997.
- [10] Santiago, R.; Dazzi, R.L.S. “Ferramentas que auxiliam o desenvolvimento da lógica de programação”. In: XII SEMINCO – Seminário de Computação, 2003, Blumenau. Anais do XII SEMINCO. Blumenau: Furb, 2003. p.113-120.
- [11] Medeiros, C.L.; Dazzi, R. L. S.; “Aprendendo algoritmos com auxílio da WEB”. Congresso Brasileiro de Computação, 2, 2002, Itajaí. Anais. Itajaí: UNIVALI-CTTMar, 2002.
- [12] Mattos, M. M.; Fernandes, A.; López, O.C. “Sistema especialista para o apoio ao aprendizado de lógica de programação”. In: Congresso Ibero-americano de Educação Superior em Computação, 7., 1999, Florianópolis. Anais... Assunção: Universidad Autónoma de Asunción, 1999. p. 1-12.
- [13] Santos, R.P., Costa, H.A.X. “Desenvolvimento de um software educacional para o ensino de algoritmos, estruturas de dados e programação”. CD de resumos XVIII Cicesal – XII Seminários PIBIC/Cnpq – VIII Seminário PBIICT/Fapemig – I Congresso de Extensão , Lavras, MG, V.1, p.113-113, 2005.
- [14] Falcão, I.P. e Duduchi, M. (2008) “Software para construção de teste de raciocínio lógico”. X Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica, FATEC-SP, São Paulo.