

Ensino de Programação em um Ambiente Colaborativo

Eduardo Rosalém Marcelino^{1,2}, Marta Costa Rosatelli²

¹Faculdade de Tecnologia Termomecanica
Estrada dos Alvarengas, 4001 – São Bernardo do Campo – SP – Brasil

²Programa de Mestrado em Ciência da Computação, Universidade Católica de Santos
R. Dr. Carvalho de Mendonça, 144 – Santos – SP – Brasil

eduardormbr@yahoo.com.br, marta.rosatelli@gmail.com

Abstract. Students of introductory programming courses usually face great difficulties. The number of students who fail to complete these courses is high and most part of them report that they are not able to create the set of inferences to solve a problem without the support of the teacher. The objective of this work is to present an Intelligent Tutoring System that is capable to assist the teacher in the teaching process of computer programming. As a way to motivate the students, the system relies on collaborative learning environment and presents exercises in the form of a game, in which the students compete in order to verify which student or students managed to better assimilate the concepts presented by the system.

Resumo. Os estudantes de cursos introdutórios de programação geralmente encontram grande dificuldade. O número de reprovados é alto e a maioria dos estudantes reporta não conseguir criar o conjunto de inferências que resolvam um problema sem a ajuda de um professor. O objetivo deste trabalho é apresentar um Sistema Tutor Inteligente que é capaz de auxiliar o professor no processo de ensino de programação de computadores. Como forma de motivar os estudantes, o sistema conta com um ambiente de aprendizado cooperativo e apresenta exercícios propostos na forma de um jogo, onde os estudantes podem competir para verificar qual ou quais os estudantes conseguiram assimilar melhor os conceitos apresentados pelo sistema.

1. Introdução

Os estudantes de cursos introdutórios de programação geralmente encontram grande dificuldade. O número de reprovados é alto e a maioria dos estudantes reporta não conseguir criar o conjunto de inferências que resolvam um problema sem a ajuda de um professor. O ensino de lógica de programação é sem dúvida uma tarefa complexa. Existem diversos fatores que tornam o aprendizado da primeira linguagem difícil. A programação de computadores é uma tarefa que exige grande esforço cognitivo e que se aprende na prática, não apenas por contemplação (REICHERT *et al.*, 2001; ALIMAMY *et al.*, 2006; PIMENTEL *et al.*, 2004). Portanto, para que seja assimilada, é importante que seja praticada com afinco. Pensando nisso, pesquisadores têm trabalhado em ferramentas para auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem de programação.

Atualmente existem diversos Sistemas Tutores Inteligentes (STI) para ensino de programação. Alguns tratam do ensino de lógica, outros de uma linguagem específica e existem ainda aqueles que tratam de um assunto específico da programação. A grande maioria é desenvolvida no meio acadêmico. As técnicas de Inteligência Artificial (IA) utilizadas nestes sistemas são as mais variadas. Porém, poucas são as ferramentas existentes utilizadas fora do contexto das universidades onde foram criadas.

Na tentativa de auxiliar o professor no processo de ensino de lógica de programação ou mesmo em uma linguagem específica, este artigo apresenta um STI que é capaz de auxiliar o professor no processo de ensino de programação de computadores. É importante frisar, entretanto, que este STI não tem por objetivo substituir o professor, mas sim auxiliá-lo no processo de ensino, principalmente quando este possui sob sua tutela um grande número de estudantes.

Um dos principais objetivos deste sistema é motivar o estudante para que ele desenvolva os exercícios, individualmente ou em grupo. Para isso, o sistema utiliza a aprendizagem colaborativa e um agente pedagógico. No intuito de se beneficiar do fato de que as salas de aula fornecem naturalmente um ambiente colaborativo (JERMANN *et al.*, 2001), este sistema é desenvolvido para ser utilizado em tal ambiente, como uma ferramenta de auxílio do professor. Em particular, o sistema apresentado tem um papel de mediador das interações do grupo, durante o processo de ensino/aprendizagem. Para permitir que seja dado um tratamento personalizado para cada estudante, todos os seus dados são armazenados no modelo do estudante. O modelo pedagógico do sistema possui basicamente três abordagens: a abordagem cooperativa, a abordagem competitiva e a abordagem individual, que serão detalhadas mais adiante. Este sistema poderá também ser aplicado em outras disciplinas e áreas de conhecimento, não ficando restrito ao domínio aqui proposto.

Este artigo está organizado da seguinte forma: primeiro serão abordadas algumas das principais tecnologias utilizadas para apoio ao ensino de programação, incluindo os sistemas eletrônicos de ensino. Na sequência, será abordado o sistema SEEP, sua arquitetura e seus principais componentes. Por fim, é apresentada uma avaliação do sistema proposto e suas conclusões.

2. Principais Tecnologias Utilizadas nos Sistemas de Apoio ao Ensino de Programação

Dentre os vários paradigmas propostos na área da Inteligência Artificial na Educação (IA-ED) estão os Sistemas Tutores Inteligentes (STI), as mini-linguagens e os ambientes de aprendizagem colaborativa conhecido como “*Computer Supported Collaborative Learning*” (CSCL). Existem diversos trabalhos publicados que tratam destas abordagens. Pode-se citar em mini-linguagens os trabalhos de Papert (1980), Pattis (1981) e Brusilovsky *et al.* (1997). Os benefícios e aplicações da CSCL são abordados por Panitz e Panitz (1998), Jermann *et al.* (2001), Rosatelli *et al.*, 2000 e Lawrence (2004). Já os agentes pedagógicos são abordados por Vladan e Harrer (2002) e Santos *et al.* (2002).

3. Sistemas Eletrônicos de Apoio ao Ensino de Programação

Vários sistemas para ensino de programação foram desenvolvidos no meio acadêmico. Alguns são baseados na teoria dos STI, outros são apenas Sistemas de Aprendizagem Eletrônica para ensino de programação, que não possuem um módulo para guiar o estudante ou qualquer tipo de representação do conhecimento ou técnica de Inteligência Artificial. Existem ainda sistemas baseados nas teorias da CSCL, micromundos e sistemas que utilizam jogos como forma de motivar o estudante. O sistema apresentado neste trabalho foca no aprendizado colaborativo e na motivação dos estudantes através da competição. Dentre os principais trabalhos relacionados sobre este tema estão o HabiPro (VIZCAÍNO *et al.*, 2000) e o sistema projetado por Lawrence (2004). O primeiro é um software pedagógico e colaborativo projetado para desenvolver bons hábitos de programação, o segundo é um sistema Web para ensino de estrutura de dados que tem como principal foco motivar o estudante utilizando programação competitiva e jogos.

4. SEEP - Sistema Eletrônico de Ensino de Programação

SEEP (Sistema Eletrônico para Ensino de Programação) visa auxiliar o professor no processo de ensino de programação de computadores. Como forma de motivar os estudantes, o sistema permite o aprendizado colaborativo, além da realização dos exercícios propostos na forma de um jogo, onde os estudantes podem competir para verificar qual ou quais os estudantes conseguiu assimilar melhor os conceitos apresentados pelo STI.

No SEEP, cada participante do grupo sabe onde os outros integrantes estão localizados no estudo de determinado tópico. Assim, haverá uma área no sistema cujo objetivo será informar em que ponto do material didático cada participante se encontra, além de uma indicação que permita saber quanto ainda falta para o término do tópico. Esses indicadores caracterizam o SEEP como um sistema que reflete ações (JERMANN *et al.*, 2001).

O SEEP adota três abordagens pedagógicas, sendo duas delas colaborativas (competitiva e cooperativa) e uma individual. O sistema verifica se os estudantes entenderam os tópicos apresentados através das respostas aos exercícios e há um processo de revisão quando um determinado número de questões é respondido incorretamente (a porcentagem é parametrizável por tópico). Para que seja possível guiar o estudante durante seus estudos, o SEEP também conta com um agente pedagógico. Há também um sistema de ajuda e uma área de *chat* para que os estudantes possam trocar informações durante o modo colaborativo. O sistema permite que o professor consulte o modelo do estudante e a base de conhecimento através de um módulo específico.

4.1. Arquitetura do SEEP

O SEEP adota a arquitetura cliente-servidor e é formado por dois módulos: um que é executado no cliente e que pode ser acessado pelo estudante ou pelo professor, e outro que é executado no servidor, e será responsável pelo gerenciamento do sistema. Os principais elementos do sistema são:

- **Interface Gráfica com o Estudante:** permite ao estudante executar as suas operações para interagir com o SEEP;

- **Interface Gráfica com o Professor:** é através dela que o professor modela, insere e atualiza a base de conhecimento;
- **Gerenciador de estudantes conectados:** gerencia todas as conexões com o servidor, sendo o responsável pelo envio/recebimento de todas as mensagens e pela intercomunicação entre os integrantes do grupo;
- **Agente pedagógico:** responsável por guiar o estudante durante seus estudos;
- **Módulo do professor:** responsável por atender às solicitações do professor e gerar relatórios e gráficos;
- **Editor de conteúdo:** neste módulo, o conteúdo é preparado de acordo com o tipo de estudo (individual, cooperativo ou competitivo), seleção dos exercícios, revisão, etc.;
- **Base de conhecimento:** contém todo o material didático utilizado nas aulas;
- **Modelo do Estudante:** este módulo permite que seja dado um atendimento personalizado ao estudante, armazenando e atualizando, dentre outras coisas, os tópicos que ele já conhece e aqueles que ele precisa revisar;
- **Histórico:** armazena o histórico das várias operações realizadas no SEEP;

4.2. Base de Conhecimento

A base de conhecimento do SEEP permite que os tópicos de um determinado domínio sejam organizados para que posteriormente sejam apresentados ao estudante. Esta base é estruturada de forma a dar suporte ao funcionamento dos vários módulos do sistema. O material a ser ensinado deve ser inicialmente cadastrado no Gerenciador de Conteúdo (GC). Este módulo permite que se cadastrem os tópicos e seus respectivos exercícios e alternativas, além da resposta correta. Após esta etapa, deve-se organizar estes tópicos para apresentação ao estudante. Para tanto, é disponibilizado o módulo de Seqüência do Curso (SC), onde é possível determinar, além da ordem em que os tópicos são exibidos, a quantidade de exercícios por tópico, se a solução será exibida ao aluno e opções de revisão.

O conteúdo das aulas, assim como o material do tópico, exercícios e respostas podem ser preparados utilizando-se todas as ferramentas disponíveis para criação de páginas Web estáticas. Isso é possível devido à arquitetura do SEEP, que possui encapsulado todas as funcionalidades de um navegador Web. Estas ferramentas permitem que se crie um material rico em detalhes, objetivando facilitar o ensino e motivar o estudante. O professor tem toda a liberdade para a criação dos exercícios. A única restrição é que as respostas devem estar no formato de alternativas e sempre deverá haver uma única resposta correta. Outro detalhe é que o professor pode criar diferentes justificativas para as respostas.

4.3. O Agente Pedagógico, o Sistema de Ajuda e a Área de Chat

O SEEP conta com um agente pedagógico baseado em regras para monitorar todas as ações do estudante durante todo o tempo que este estiver interagindo com o sistema. O agente é o responsável pelo gerenciamento da ajuda e por guiar os estudantes durante seus estudos. O agente se comunica com o estudante através da área do *chat* ou através de uma mensagem *pop-up*. Dentre suas principais funções, estão: exibir o tópico atual utilizando outra forma de apresentação do conteúdo; solicitar a ajuda a outros membros do grupo quando for detectado que um integrante está com dificuldades; detectar alunos muito adiantados ou atrasados em relação aos outros membros do grupo e

gerenciamento de respostas divergentes durante o estudo cooperativo. O SEEP conta com um sistema de ajuda que é composto por uma base de conceitos, onde o estudante pode fazer uma busca e obter como resposta a descrição do conceito, além de exemplos. A área de *chat* permite a troca de informações e discussão entre os participantes quando estes estiverem estudando de forma cooperativa ou competitiva.

4.4. Estratégias Pedagógicas

O SEEP possibilita que o estudo seja realizado de três formas, que serão descritas a seguir.

4.4.1. Abordagem Individual

Desta forma, o estudante estuda sem a companhia do grupo. Esta forma de estudo foi desenvolvida apenas para dar suporte ao professor caso seja necessário que algum estudante por algum motivo estude sozinho. Isso pode ocorrer a despeito do foco principal do SEEP ser o estudo colaborativo. Nesta abordagem o estudante tem acesso a todos os recursos oferecidos pelo SEEP, com exceção do *chat*.

4.2.2. Abordagem Cooperativa

Nesta forma de estudo, os alunos estudam em grupos gerenciados pelo professor. O estudo em grupo permite que os estudantes possam discutir e trocar dicas e informações através de uma área de *chat*. Cada estudante saberá em que ponto os outros integrantes estão, permitindo assim que ele não se atrasse ou se adiente muito. O agente pedagógico monitora todo o grupo por todo o tempo e pode avisar os integrantes sobre o atraso demais de algum dos membros. Ele também pode convocar os integrantes do grupo para um *chat*, a fim de ajudar algum dos membros que está com dificuldades.

Para iniciar os exercícios referentes a um determinado tópico é necessário que todos tenham terminado o estudo do mesmo. Os estudantes resolvem os exercícios colaborativamente e têm disponível o auxílio do agente pedagógico a qualquer momento, o qual pode exibir dicas, exemplos ou até mesmo o tópico sendo estudado utilizando outra forma de apresentação. Para passar para o próximo exercício, todos os participantes devem tê-lo respondido com a mesma resposta (ainda que esta seja incorreta), ou seja, deve haver um consenso do grupo quanto à resposta. O agente monitora e provoca uma discussão através do *chat* quando as repostas dos membros do grupo forem diferentes. Ao final dos exercícios é exibido aos integrantes as respostas corretas e, caso seja necessária uma revisão, esta será apresentada a seguir.

4.4.3. Abordagem Competitiva

O objetivo desta abordagem é motivar o estudante a estudar e conseguir acumular mais conhecimento que seu “adversário”, acertando o maior número de questões apresentadas pelo SEEP ao final de N tópicos em um menor tempo possível. A forma como o grupo estuda não difere em nada da abordagem cooperativa, ou seja, a diferença está na forma como os estudantes fazem os exercícios. Após visualizar o conteúdo do(s) tópico(s), os exercícios serão apresentados aos estudantes. Eles deverão resolver os exercícios individualmente, procurando errar o menos possível, evitando a utilização da ajuda e terminando em um menor tempo possível. Um sistema de pontuação leva em conta a

quantidade de acertos e o tempo necessário para realização dos exercícios. A cada vez que a ajuda é acionada, pontos são perdidos.

Assim que um estudante termina os exercícios, ele recebe uma mensagem para aguardar os outros terminarem. Quando todos terminarem, o SEEP exibe a pontuação de cada estudante, informando o vencedor. O critério de desempate é o tempo de execução dos exercícios. Então, após os estudantes conhecerem o vencedor, é iniciado o processo de correção, onde cada questão é exibida na tela, com a resposta de cada participante, além da solução correta. O processo de revisão funciona de forma similar ao apresentado na abordagem cooperativa.

4.5. Módulo do Professor e do Estudante

O SEEP disponibilizará ao professor várias ferramentas (gráficos, relatórios e planilhas) para que ele possa analisar o desempenho dos estudantes e fazer ajustes na base de conhecimento. Com estas ferramentas, o professor pode, dentre outras coisas, ajustar o tempo necessário para execução dos módulos, verificar quais estudantes estão com mais dificuldade e necessitam de um atendimento especial, gerenciar revisões, etc. O módulo do aluno permite que o estudante acesse os conteúdos didáticos, solicite revisões, analise seu desempenho e verifique seu histórico além de se comunicar com os outros integrantes de seu grupo.

4.6. Modelo do Estudante

Visto que o SEEP será utilizado em salas de aula e/ou nos laboratórios, parte-se do pressuposto que o estudante não sabe nada sobre o domínio a ser ensinado. Portanto, a inicialização do modelo do estudante é feita com valores que indicam que o estudante não tem conhecimento sobre o assunto. O modelo armazena, dentre outras coisas, a identificação do estudante, o conhecimento correto e o incorreto do estudante e históricos de utilização do SEEP. O modelo é atualizado constantemente, em diversas situações, como por exemplo, sempre que o estudante termina um tópico ou realiza exercícios e também durante as intervenções do agente.

5. Avaliação do SEEP

A fim de efetivar a etapa da validação e verificar a eficácia do SEEP, o protótipo desenvolvido foi testado com 58 estudantes de um curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas de uma Faculdade de Tecnologia. Do total de alunos que participou dos testes, 30 não tiveram contato anterior com o assunto abordado. O protótipo foi implementado utilizando como ferramenta de programação o *Borland Delphi 7*. Os dados do SEEP, como o modelo do estudante, a base de conhecimento e os históricos, são armazenados no *Microsoft SQL Server 2000*. O SEEP foi primeiramente avaliado por dois profissionais da área de informática e que não tiveram nenhum contato com o protótipo durante seu desenvolvimento.

O material utilizado no teste contempla uma parte da disciplina de Programação Orientada a Eventos referente ao primeiro bimestre de uma disciplina semestral. Esta disciplina é lecionada no 3º período do curso em questão, que possui, no total, seis períodos. No total, foram utilizados 22 tópicos, 51 exercícios e 144 alternativas. Após os

testes, os estudantes responderam a um questionário, onde foi possível detectar pontos positivos e falhas no modelo proposto.

O autor deste artigo é também o professor das turmas onde o teste foi aplicado, atuando como experimentador. Da mesma forma que na avaliação do sistema HabiPro (VIZCAINO *et al.*, 2000), optou-se por formar grupos de três estudantes, uma vez que esta quantidade de participantes obteve os melhores resultados nos testes realizados com aquele sistema. As trocas de modo de estudo (cooperativo, competitivo e individual) também ocorreram por parte dos estudantes e foram incentivadas pelo professor, até como uma forma de avaliar quais as vantagens de cada um dos modos disponíveis.

O ambiente utilizado foi o laboratório da faculdade onde estão matriculados os estudantes. Neste ambiente há um computador para cada estudante, inclusive para o professor, e todos eles estão ligados em rede. Um computador no CPD da escola atuou como servidor e nele foi instalado o módulo servidor. Em cada estação foi instalado o módulo cliente, onde os estudantes assistiram às aulas e fizeram os exercícios.

5.1. Descrição

O teste realizado com os estudantes que não tiveram contato prévio com o assunto teve como meta analisar a eficácia do protótipo no ensino de uma linguagem de programação, na parte de assimilação de conceitos, auxílio ao professor e, principalmente, na parte motivacional do estudante. O teste foi aplicado no período de agosto e setembro de 2007. Cada aula possui 50 minutos e, a cada encontro, os estudantes utilizavam o SEEP por cerca de uma aula e meia. O protótipo foi utilizado por sete dias e um total aproximado de nove horas de uso por estudante. No início de cada aula o professor sempre definia, através de seu módulo, os tópicos disponíveis para estudo. Desta forma, quando os estudantes atingiam o último tópico disponível, recebiam uma mensagem informando que não havia mais tarefas naquele momento, e que eles poderiam sair do SEEP. Como forma de motivar os estudantes, o professor informou que, além da prova que é normalmente aplicada, o percentual de acerto nos exercícios do SEEP seria utilizado no cálculo da nota. Isso fez com que os estudantes se empenhassem ainda mais durante a realização dos exercícios.

Para o teste com os estudantes que já conheciam o assunto abordado, utilizou-se o mesmo material didático. O objetivo foi aferir se a utilização do protótipo auxiliou no melhor entendimento da disciplina, uma vez que estes estudantes já haviam estudado esta disciplina no semestre anterior, porém sem o auxílio do protótipo. Como os estudantes já conheciam o conteúdo, o período de avaliação foi curto. Foram necessários três dias para que eles utilizassem todo o material cadastrado no protótipo, duas aulas por dia, totalizando aproximadamente cinco horas de uso por estudante.

5.2. Resultados

Os resultados foram derivados das observações feitas pelo autor deste artigo em função da atuação como professor e experimentador durante os testes realizados. Também foram utilizados os dados gerados pelos estudantes durante a utilização do protótipo e do questionário respondido ao final dos testes. O total de questionários aplicados foi de 56. Primeiramente, é preciso observar que os sistemas de ensino eletrônico não são um

assunto novo para todos os estudantes. De acordo com as respostas ao questionário, 50% dos estudantes já utilizaram algum sistema desse tipo anteriormente.

Durante o teste, os estudantes trocaram de modo de estudo. No total, 21 estudantes estudaram em mais de um modo. A quantidade de estudantes por modo de estudo foi a seguinte: modo individual: 7 estudantes; modo cooperativo: 30 estudantes; e modo competitivo: 41 estudantes. A quantidade maior no modo competitivo indica uma preferência dos estudantes por este modo. Isso é confirmado quando perguntado aos estudantes que estudaram em mais de um modo, de qual modo eles mais gostaram. Dentre os 21 estudantes que estudaram em mais de um modo, 15 disseram preferir o modo competitivo. Porém, quando lhes foi perguntado em qual modo eles acharam que aprenderam melhor, houve uma vantagem para o modo cooperativo, que foi escolhido por 12 estudantes, contra 8 do modo competitivo e 1 do modo individual.

O estudo em grupo foi de longe o que mais agradou aos estudantes, sendo escolhido por 92% dos estudantes que avaliaram o protótipo, afirmando que o modo de estudo colaborativo os ajudou a melhor entender os tópicos estudados. Outro fator que colaborou para o melhor entendimento dos tópicos foi a apresentação das respostas ao final dos exercícios, mesmo quando não houve erro. Este item foi escolhido por 95% dos estudantes que responderam ao questionário.

Dentre aqueles estudantes para os quais foi indicada a revisão de tópicos pelo protótipo, 94% afirmaram ter se beneficiado deste recurso para assimilar conceitos que não ficaram claros quando estudados pela primeira vez. No processo de revisão proposto pelo SEEP, todos os estudantes do grupo devem participar, mesmo quando apenas um deles tenha tido dificuldades. Quando perguntados sobre esta situação, 70% responderam que acham o processo válido, pois nesse momento cria-se a oportunidade de ajudar um integrante do grupo que está em dificuldades. Porém, nem todos estão dispostos a fazer revisão quando não tiveram problemas para entender o tópico, já que 13% responderam que este processo os atrapalha.

Para àqueles estudantes que não tiveram contato anterior com o material didático, o professor deixou, durante a metade inicial do teste, que primeiramente eles estudassem o conteúdo pelo SEEP e, após realizarem os exercícios, o conteúdo visto no sistema era explicado aos estudantes. Na segunda metade do teste, o professor mudou a metodologia, passando a explicar primeiro a matéria para, depois, solicitar que os estudantes a estudassem no SEEP. Foi perguntado aos estudantes qual das duas metodologias os agradou mais e, para 30% o processo utilizado na primeira metade foi o escolhido. Já os outros 70% preferem ver a matéria primeiro explicada pelo professor para, depois, utilizar o SEEP.

Uma pergunta foi feita em especial para aqueles que já haviam estudado o conteúdo aplicado neste teste utilizando outras abordagens. Dentre aqueles que responderam à esta pergunta, 78% preferem a utilização do SEEP como ferramenta de auxílio ao professor, 6% preferem apenas a presença do professor e 16% foram indiferentes. Algumas questões foram feitas especialmente àqueles que estudaram no modo cooperativo. A primeira foi sobre a facilidade adicional de responder às perguntas neste modo e, dentre aqueles que responderam, 68% disseram que sim e 32% disseram que não. A segunda pergunta foi sobre a existência de alguma situação em que as respostas divergiram e em função disso os integrantes do grupo tiveram que discutir pelo

chat. A esta questão, 84% dos entrevistados responderam que sim, e 16% responderam que não.

Para averiguar a eficiência na parte motivacional no modo competitivo, uma pergunta foi feita aos estudantes que estudaram neste modo. Esta indagava se os estudantes se sentiram motivados durante os estudos, a ponto de estudar mais para ganhar a disputa na solução dos exercícios. A esta pergunta, 81% dos entrevistados responderam que sim, mostrando que o SEEP conseguiu atingir seu objetivo no aspecto motivacional no que diz respeito ao módulo de competitividade. Havia também um espaço no questionário para que os estudantes colcassem suas observações. As principais observações colocadas foram: Dar pontos positivos para os melhores grupos; Possibilidade de rever as questões enquanto outro integrante está terminando um tópico; Implementar o *chat* por voz; Emitir um aviso sonoro sempre que se receber uma mensagem; Sinalizar as mensagens privadas que são recebidas.

No papel de professor experimentador, o autor deste artigo sentiu que durante os testes os estudantes estavam bastante motivados e, inclusive, perguntaram se o conteúdo referente ao segundo bimestre da disciplina seria estudado também com a utilização do SEEP. Também foi possível notar que o modo competitivo realmente motiva os estudantes. O clima na hora dos exercícios era bastante descontraído e seria também interessante que houvesse uma disputa entre grupos, e não apenas entre estudantes do grupo. Seria interessante simplificar o material e criar mais exercícios para tornar o SEEP mais eficaz, assim como automatizar o processo de realocação de estudantes que faltaram na aula anterior em novos grupos.

6. Conclusão e Trabalhos Futuros

O objetivo deste artigo foi apresentar um sistema de ensino eletrônico para ensino de programação que possa efetivamente ser utilizado em salas de aula como ferramenta de auxílio ao professor. A meta principal deste sistema é motivar os estudantes a aprenderem diversos aspectos das linguagens de programação e ao mesmo tempo não sobrecarregar o professor. Para motivar o estudante, o foco principal do sistema está no estudo colaborativo, que pode ser cooperativo ou competitivo. Neste sistema, que pode ser utilizado em salas de aula, os seus companheiros de estudo serão os outros estudantes da turma. O sistema ainda conta com um agente pedagógico baseado em regras para guiar o estudante durante seus estudos, além de um sistema de revisão de tópicos.

Para verificar a validade desta proposta, foi desenvolvido um protótipo e ele foi testado com estudantes de um curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Os resultados apresentados através dos testes realizados mostraram que o protótipo e os relatórios apresentados aos professores funcionaram de forma satisfatória.

Dentre as possíveis melhorias e trabalhos futuros, destacam-se primeiramente as solicitações feitas pelos estudantes, assim como as identificadas pelo professor experimentador. Também se pretende desenvolver um modelo de grupo, além de aprimorar o agente pedagógico.

Agradecimentos

Pesquisa apoiada pelas bolsas da CAPES e CNPq.

Referências

- Al-Imamy, S., Alizadeh, J., Nour, M.A.: “On the Development of a Programming Teaching Tool: The Effect of Teaching by Templates on the Learning Process”. In: Journal of Information Technology Education 5 (2006).
- Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A., Miller, P.: “Mini-languages: A Way to Learn Programming Principles”. In: Education and Information Technologies 2 (1), 65--83 (1997).
- Jermann, P., Soller, A., Muehlenbrock, M.: “From Mirroring to Guiding: A Review of State of the Art Technology for Supporting Collaborative Learning”. In: Proc. of Euro-CSCL (2001)..
- Lawrence, R.: “Teaching Data Structures using Competitive Games”. In: IEEE Transactions on Education 9 (3), 205--260,(2004).
- Panitz, T., Panitz, P.: “Encouraging the Use of Collaborative Learning in Higher Education”. In: Forest, J.J.F. (ed.). University Teaching: International Perspectives. Garland Publishing, New York, pp. 161-202 (1998).
- Papert, S.: “Mindstorms, Children, Computers and Powerful Ideas”. Basic Books, New York (1980).
- Pattis, R.E.: “Karel - The Robot, A Gentle Introduction to the Art of Programming”. Wiley, London (1981).
- Pimentel, E. P.; França, V. F.; Omar, N. A.: “Caminho de um Ambiente de Avaliação e Acompanhamento Contínuo da Aprendizagem em Programação de Computadores”. In: II Workshop de Educação em Computação e Informática do Estado de Minas Gerais, (2003).
- Reichert, R., Nievergelt, J., Hartmann, W.: “Programming in Schools - Why, and How”. In: Pellegrini, C., Jacquesson, A. (eds.) Enseigner l'informatique, pp. 143-152. Georg Editeur Verlag (2001).
- Rosatelli, M.C., Self, J.A., Thiry, M.: “LeCS: A Collaborative Case Study System”. In: Frasson, C., Gauthier, G., VanLenh, K. (eds.) Intelligent Tutoring Systems, pp. 242-251. Springer Verlag, Berlin (2000).
- Santos, C., Frozza, R., Paschoal, L.: Dahmer, A., “Dóris - Pedagogical Agents for Intelligent Tutoring System”. In: 6th International Conference on Intelligent Tutoring System. Springer Verlag, Berlin (2002).
- Vizcaíno, A., Contreras, J., Favela, J., Prieto, M.: “An Adaptive Collaborative Environment to Develop Good Habits in Programming”. In: Frasson, C., Gauthier, G., VanLenh, K. (eds.) 5th International Conference on Intelligent Tutoring Systems, pp. 262-271. Springer Verlag, Berlin (2000).
- Vladan, D., Harrer, A.: “Architectural Patterns in Pedagogical Agents”. In: 6th International Conference on Intelligent Tutoring Systems, pp. 649-657. Springer Verlag, Berlin (2002).