

Monitor: um conjunto de objetos de aprendizagem para apoio ao ensino de programação de computadores

Isaac Bezerra Saraiva, Cristiane Mendes Netto

Faculdade de Ciências Tecnológicas – Universidade Vale do Rio Doce (UNIVALE)
Rua Israel Pinheiro, 2000 - 35020-220 – Governador Valadares – MG

saraiva86@hotmail.com, cristiane@univale.br

Abstract. *This paper presents the Monitor: a set of thirty-three learning objects developed to assist the learning process of introductory contents to computer programming. It also presents the results of a study in which students and teachers of thirty-six distinct institutions participated in order to specify the requirements for learning objects, as well as the methodology for developing and integrating objects in virtual settings via Internet to support traditional and distance classes.*

Resumo. *Este artigo apresenta o MONITOR: um conjunto de trinta e três objetos de aprendizagem desenvolvido para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de introdução à programação de computadores. Apresentam-se ainda os resultados obtidos em uma pesquisa com alunos e professores de trinta e seis instituições distintas para especificação de requisitos dos objetos de aprendizagem, bem como a metodologia de desenvolvimento e a integração dos objetos em um ambiente virtual, via Internet, para apoio ao ensino presencial ou a distância.*

1. Introdução

No processo de formação dos alunos de cursos da área de Computação e Informática uma das habilidades esperadas dos egressos é a de construir programas para soluções de problemas variados. Para que isto seja possível, no ensino de introdução a programação, o professor deve auxiliar o aluno a sistematizar e organizar a estratégia de solução para os problemas na forma de um algoritmo. A formulação de um algoritmo geralmente consiste em um texto contendo comandos que devem ser executados numa ordem prescrita. O texto é uma representação concreta e tem um caráter estático, enquanto que a sua execução com um conjunto de valores iniciais é um evento dinâmico (Guimarães e Lages, 1994). Fazer com que o aluno compreenda estes dois aspectos complementares geralmente é um processo complexo, pois é preciso "visualizar" as estruturas dinâmicas das execuções dos algoritmos a partir da estrutura estática do texto do algoritmo.

Com o objetivo de facilitar estes entendimentos abstratos, acredita-se que o uso de objetos de aprendizagem que permitam a exploração dos conteúdos de forma digital e com recursos midiáticos como simulações, gráficos, desenhos, dentre outros, possa fazer com que os alunos tenham uma melhor compreensão dos conteúdos e ainda se sintam mais motivados ao estudo com a utilização destes recursos.

Segundo Monteiro (Monteiro et. al, 2006), objetos de aprendizagem podem se tornar um valioso recurso pedagógico com possibilidades de facilitar e tornar mais eficaz o processo de ensino. Considerando isto e conhecendo-se a dificuldade de assimilação de conteúdo dos alunos nas disciplinas de introdução a programação (Junior e Rapkiewicz, 2006), faz-se necessário o uso de novos recursos para apoiar o ensino e a aprendizagem destes conteúdos considerados de fundamental importância para a área de Computação e Informática.

Este artigo está dividido em cinco seções. A segunda seção apresenta uma seleção de trabalhos que se relacionam com o tema abordado. A terceira seção detalha a metodologia de desenvolvimento do *MONITOR*, bem como a descrição das ferramentas utilizadas. Na quarta seção são apresentados os resultados deste trabalho e na quinta seção as considerações finais e as sugestões de aperfeiçoamentos em trabalhos futuros.

2. Trabalhos relacionados

A dificuldade enfrentada pelos alunos em cursos de Computação e Informática na aprendizagem dos fundamentos programação de computadores vem sendo relatada em diversos trabalhos apresentados em eventos que envolvem Educação e Informática (Monteiro et. al, 2006). Observa-se que a maior parte dos trabalhos relatados tem um enfoque no desenvolvimento de ferramentas de edição de algoritmos, mas também existem os trabalhos que sugerem propostas de metodologias de ensino e os que apresentam relatos das principais dificuldades encontradas no ensino deste conteúdo.

No trabalho de Pêgas (2005) é apresentado um sistema para acompanhamento e avaliação do processo de aprendizagem de Linguagens de Programação. O sistema proposto provê informações que podem auxiliar o professor a identificar as principais dificuldades dos alunos, conforme utilização do sistema pelos alunos para o desenvolvimento de algoritmos.

O trabalho de Hostins e Raabe (2007) apresenta-se o desenvolvimento e os resultados iniciais do uso da ferramenta *WebPortugol*, utilizada para edição de algoritmos em Portugol, visando auxiliar na aprendizagem de lógica de programação. A ferramenta é parte integrante de um esforço de um grupo de pesquisa para melhorar o atendimento aos problemas de aprendizagem dos alunos que iniciam os cursos de Ciência da Computação. Como resultado deste trabalho considerou-se que este tipo de recurso favoreceu o desenvolvimento da autonomia do aluno na construção do conhecimento, mas que a ferramenta ainda deveria ser aperfeiçoada para garantir mais resultados.

Dentre os trabalhos que abordam metodologias para o ensino de algoritmos tem-se o de Koliver et. al (2004) e o de Delgado, et. AL (2004). No trabalho de Koliver et. al, (2004), são apresentados alguns aspectos metodológicos com base na experiência acumulada dos autores em anos de docência na disciplina de Algoritmos, relatando bons resultados ao utilizarem a ferramenta Visualg, como suporte para o ensino. No trabalho de Delgado, et. al (2004), é apresentada uma metodologia para as disciplinas introdutórias de algoritmos e programação baseada na atuação do professor como facilitador, no papel pró-ativo do aluno e em recursos didáticos voltados para o

desenvolvimento da capacidade de abstração, do raciocínio lógico, da solução de problemas e da autonomia cognitiva.

No trabalho de Pereira Junior, et. al (2006) é apresentado um Ambiente Virtual para Ensino de Programação-AVEP, que utiliza uma metodologia de ensino e aprendizagem baseada na resolução de problemas. É interessante destacar que o ambiente proposto não é simplesmente mais uma ferramenta computacional de apoio ao ensino de programação, que geralmente visa à execução de código, mas fundamenta-se em uma estratégia baseada em resolução de problemas, o que representa seu diferencial.

Considerando outros trabalhos que envolvem o uso de objetos de aprendizagem para apoio ao ensino, temos o de Nazareno (2005) e o de Tavares e Romero (2007) na área de uso de objetos de aprendizagem para o ensino de Física. Na área de Química temos o trabalho de Abreu et. AL (2006) e na área de Matemática temos o de Lucchesi et. al (2006)

Este trabalho apresenta um diferencial em relação aos demais trabalhos citados pelo fato de realizar uma investigação com alunos e professores da área de Computação e Informática para desenvolvimento dos objetos de aprendizagem. Considera-se que uma compreensão dos aspectos que envolvem o aprendizado e o ensino dos conteúdos são importantes para a criação de Objetos de Aprendizagem que possam auxiliar de fato os alunos e os professores na superação das suas dificuldades.

3. Metodologia de desenvolvimento

O desenvolvimento do MONITOR iniciou-se por uma etapa de investigação do processo de ensino e aprendizagem de programação. Esta investigação foi realizada com a elaboração de questionários distintos para alunos e professores que cursaram/ministraram o conteúdo de introdução a programação, visando obter informações específicas da percepção de cada parte envolvida no processo. Visando alcançar um maior número de participantes nesta pesquisa, optou-se pelo uso de questionário eletrônico, via Internet, disponíveis durante três meses e divulgados via correio eletrônico entre as instituições de ensino do Brasil.

Posterior à etapa de coleta dos dados dos questionários, foi realizada a especificação dos requisitos do *MONITOR* utilizando-se da análise dos dados obtidos nos questionários e de pesquisas realizadas sobre outros trabalhos envolvendo o ensino e o aprendizado de programação de computadores. A definição dos conteúdos a abordados nos objetos de aprendizagem, bem como as animações desenvolvidas foi realizada nesta etapa, obtendo-se um total de trinta e três objetos a serem desenvolvidos. A decisão de integrar os objetos de aprendizagem em um único aplicativo denominado *MONITOR* foi realizada visando facilitar a utilização de todos os objetos em conjunto. No entanto, a possibilidade de utilização de apenas um subconjunto destes, também foi mantida, sendo possível uma desvinculação entre os objetos, caso necessário.

A criação da interface do *MONITOR* foi realizada com o apoio de uma equipe de alunos do curso de Designer Gráfico que aprimoraram a idéia de se utilizar a imagem de um monitor de computador, visando criar um ambiente lúdico para apresentação dos objetos de aprendizagem. A justificativa para a escolha do nome *MONITOR* refere-se tanto à interface quanto ao significado dado ao termo, que segundo o dicionário é

“aquele que se encarrega de auxiliar o professor no ensino de uma matéria, na aplicação de exercícios, na elucidação de dúvidas, etc”.

A tecnologia adotada para o desenvolvimento dos objetos de aprendizagem do *MONITOR* foi o Flash, utilizando-se o software Adobe Flash CS3 (Adobe, 2009). A escolha pela utilização do Flash foi baseada em algumas vantagens, tais como: facilidade de utilização, tamanho reduzido do produto final, portabilidade, velocidade na construção de aplicações, integração com XML e HTML e possibilidade do uso de *frameworks* e componentes. Considera-se que outras tecnologias podem ser utilizadas para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem, no entanto o Flash se mostrou adequado à este propósito pela possibilidade de aprendizado rápido e fácil, integração com uma linguagem de scripts simples e robusta, o *ActionScript*, e assistente de efeitos de animação.

Com o objetivo de facilitar a utilização dos objetos de aprendizagem do *MONITOR* em ambientes virtuais de aprendizagem e em repositórios de objetos, buscou-se a padronização SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*). A ferramenta adotada para fazer o empacotamento dos objetos de aprendizagem para o padrão SCORM foi a DeltaLearn Advanced SCORM Editor (DeltaLearn, 2009). A justificativa para a utilização do SCORM pode ser resumida nas possibilidades de reusabilidade, acessibilidade, interoperabilidade e durabilidade que este padrão permite. Um dos objetivos do SCORM é propiciar a independência de plataforma na qual os objetos serão utilizados, assim como facilitar a migração de objetos entre diferentes ambientes de gerenciamento de aprendizagem que sejam compatíveis com esse padrão.

4. Apresentação e discussão dos resultados

A pesquisa realizada utilizando-se de questionários eletrônicos com alunos e professores obteve uma participação de 86 pessoas, sendo 57 alunos e 29 professores, de 36 instituições distintas. Os questionários elaborados continham 10 perguntas cada e abordavam aspectos gerais sobre o ensino e a aprendizagem do conteúdo de introdução a programação de computadores.

Apresenta-se a seguir algumas estatísticas obtidas da avaliação realizada com alunos dos cursos da área de Computação e Informática.



Figura 1. Percepção de aprendizado dos estudantes no conteúdo de algoritmos

A partir dos dados observados na Figura 1 tem-se que 43% dos estudantes que participaram da pesquisa precisavam de algum reforço para apoiar o seu aprendizado, constando-se a necessidade de se ter recursos que apoiem os estudos dos alunos.

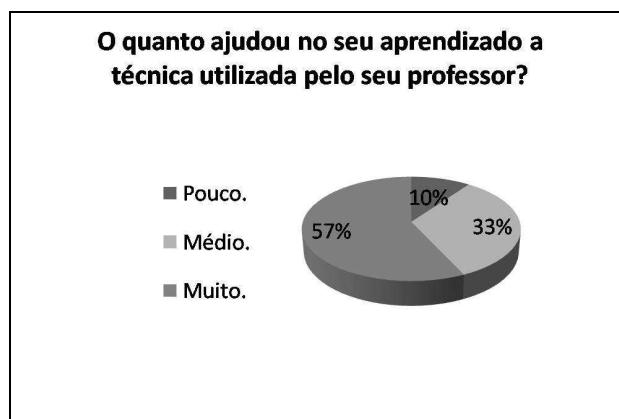


Figura 2. Importância da metodologia do professor para o aprendizado de algoritmos

Na Figura 2, numa avaliação realizada sobre a importância da metodologia do professor no aprendizado de algoritmos, demonstra-se que para 90% dos alunos a metodologia utilizada tem uma considerável contribuição no aprendizado. Assim, acredita-se que quanto melhor for o preparo do professor para o ensino deste conteúdo, melhor pode ser o resultado dos alunos.

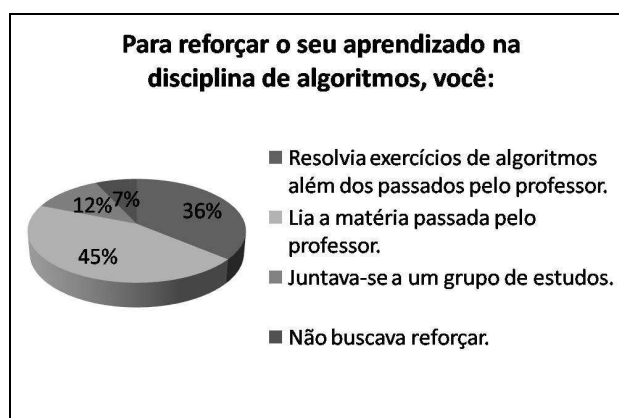


Figura 3. Uso de reforços pelos alunos para aprendizado de algoritmos

Na Figura 3 tem-se que o aprendizado de algoritmos envolve a dedicação e o reforço por grande parte dos alunos. Assim, considera-se que a existência de recursos que possibilitem, motivem e facilitem o estudo destes alunos possam contribuir para a obtenção de melhores resultados.

Apresenta-se a seguir algumas estatísticas obtidas da avaliação realizada com professores dos cursos da área de Computação e Informática.

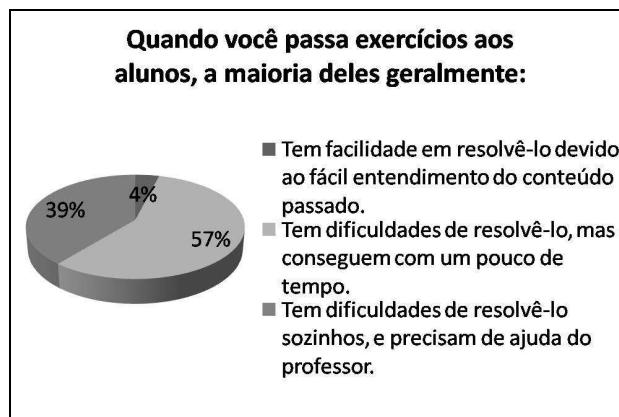


Figura 4. Percepção dos professores em relação ao ritmo de aprendizagem dos alunos

A Figura 4 apresenta o gráfico sobre a percepção dos professores em relação ao ritmo de aprendizagem dos alunos na resolução de exercícios. Observa-se que grande parte dos professores sentem a dificuldade existente no aprendizado dos alunos , comprovando a complexidade do conteúdo para grande parte dos alunos.

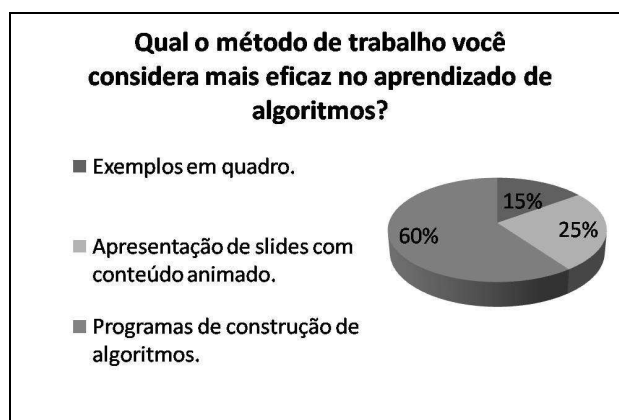


Figura 5. Avaliação da eficácia dos recursos utilizados pelo professor para ensino de algoritmos

Na Figura 5 é mostrado os resultados de uma avaliação sobre os recursos utilizados pelos professores para ensino de algoritmos. Tem-se que para 60% dos professores o recurso mais eficaz é os programas que possibilitam a construção de algoritmos. Pode ser observado que apenas para 15% dos professores, os exemplos em quadro são eficientes. Considera-se que isto pode ser atribuído à a dificuldade existente de simulação da dinâmica da execução dos algoritmos, uma vez que o uso de cores, imagens e movimentos não são possíveis.

Analisando-se os dados obtidos com a pesquisa, considera-se que para compreender com maior profundidade o aspectos que envolvem o ensino e o

aprendizado de algoritmos necessita-se investigar com maior controle os envolvidos neste processo. Acredita-se que os resultados obtidos nesta pesquisa podem ter sido influenciados pela amostra que se obteve dos participantes e também pela falta de um controle mais rigoroso na obtenção dos dados, visto que o preenchimento dos formulários era feito de forma eletrônica e via Internet.

O contato com outras instituições que a pesquisa possibilitou, bem como a colaboração que se obteve de alunos e professores, permitiram delimitar as principais características do *MONITOR*, descritas a seguir:

- a) Utilização de uma pseudo-linguagem de programação para apresentação dos conceitos e dos exemplos de introdução a programação;
- b) Criação de objetos de aprendizagem com propostas de exercícios para prática dos alunos;
- c) Criação de um objeto de aprendizagem com perguntas e correção automática, visando uma auto-avaliação dos alunos.
- d) Apresentação dos conteúdos de forma sucinta e prática, facilitando o auto-estudo;
- e) Animação de passo-a-passo dos algoritmos, com simulações de efeitos na memória do computador.

A seguir são apresentados alguns dos objetos de aprendizagem integrados no *MONITOR*.

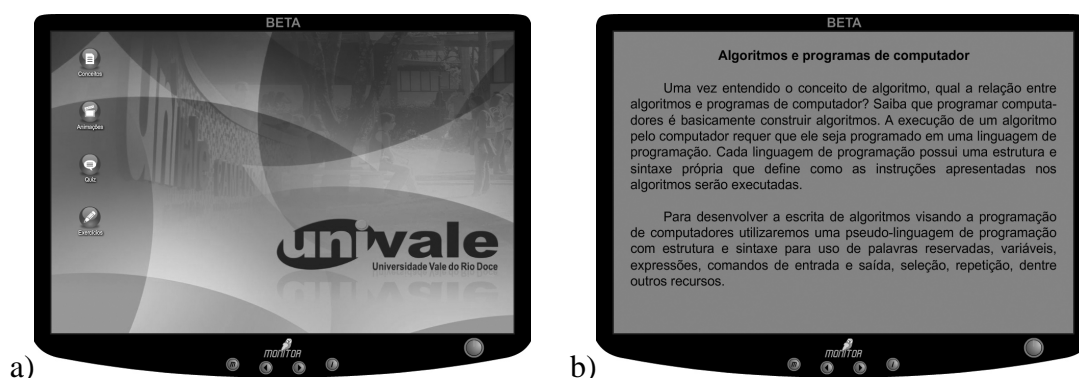


Figura 6. a) Interface do Monitor com ícones de acesso aos objetos de aprendizagem b) Interface do objeto de aprendizagem com conceito de algoritmo

A Figura 6a apresenta a tela inicial do Monitor com ícones de acesso aos quatro tipos de objetos de aprendizagem desenvolvidos: Conceitos, Animações, Propostas de Exercícios e Quiz. A interface do Monitor é separada em duas partes: uma de acesso aos objetos, localizada na parte interna, e outra com botões de controle de navegação entre os objetos e de iniciar/encerrar. A Figura 6b apresenta o objeto de aprendizagem dos conceitos de algoritmos e programas de computador. O texto é sempre apresentado na parte central da tela e o usuário tem a opção de seguir adiante entre os demais objetos de conceitos.

Na Figura 7a uma das animações integradas no Monitor é apresentada. A interface das animações de códigos dos algoritmos é organizada em quatro partes. A primeira parte apresenta um código de um algoritmo escrito em uma pseudoliguagem de programação; a segunda parte apresenta uma simulação de valores armazenados e

alterados em memória pelo computador de acordo com a execução dos passos dos algoritmos; a terceira parte simula um console de execução, demonstrando a saída gerada pela execução do algoritmo; a quarta parte apresenta os botões de controle para visualização da animação, de acordo com a velocidade estabelecida pelo usuário.

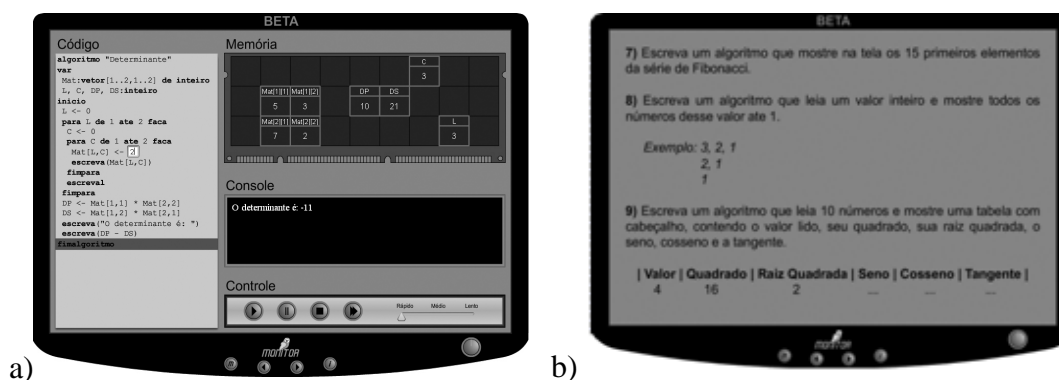


Figura 7. a) Interface do objeto de aprendizagem de animação de um algoritmo b) Interface do objeto de aprendizagem com propostas de exercícios

A Figura 7b apresenta uma interface do objeto de aprendizagem que contém propostas de exercícios para prática dos estudantes. As propostas de exercícios apresentadas nesta classificação dos objetos de aprendizagem foram separados por conteúdo, visando organizar o estudo dos alunos.

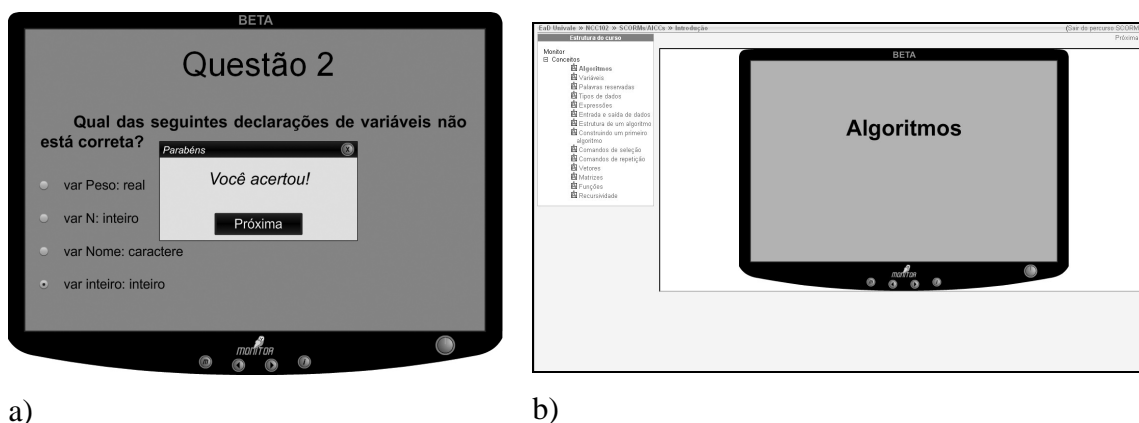


Figura 8. a) Interface do objeto de aprendizagem QUIZ. b) Interface dos objetos de aprendizagem integrados no Moodle

A interface do objeto de aprendizagem QUIZ é demonstrada na Figura 8a. Neste objeto de aprendizagem 10 questões variadas são selecionadas automaticamente de um banco de questões para uma auto-avaliação do estudante. Cada questão possui correção automática, mostrando uma mensagem de erro ou acerto para o aluno. Ao final das 10 questões do QUIZ, é apresentado o percentual de acertos obtido pelo estudante. A Figura 8b apresenta a integração dos objetos de aprendizagem no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle (Moodle, 2009). A utilização do padrão SCORM para o

desenvolvimento dos objetos possibilitou uma total integração, com a obtenção de todas as facilidades que este ambiente e este padrão permite. Acredita-se que o uso dos objetos integrados em ambientes de aprendizagem, via Internet, seguida de um metodologia de ensino colaborativos e interativos, possa motivar os alunos favorecendo o aprendizado e ampliando as possibilidades de ensino.

5. Considerações finais

Este artigo apresentou o *MONITOR*, um conjunto de objetos de aprendizagem para apoio ao ensino e aprendizagem do conteúdo de introdução a programação de computadores. O desenvolvimento dos objetos de aprendizagem foi realizado a partir de uma pesquisa envolvendo 57 alunos e 29 professores de 36 instituições distintas. Os dados foram obtidos a partir da disponibilização de questionários na internet e divulgação via correio eletrônico para participação da comunidade acadêmica.

Como resultados obtidos neste trabalho apresentou-se uma análise das respostas fornecidos pelos professores e alunos, avaliando-se a percepção e os recursos utilizados por cada um, no envolvimento com o conteúdo de introdução a programação. A partir dos resultados obtidos na pesquisa, foram definidas como características do *MONITOR*: a utilização de uma pseudolinguagem de programação para apresentação dos conceitos e exemplos; a utilização de animações e simulações das execuções dos algoritmos; a proposta de exercícios por conteúdo, visando incentivar a prática dos alunos; a apresentação sucinta e prática dos conteúdos de forma a facilitar o auto-estudo e a possibilidade de testes auto-avaliativos com correções automáticas.

Com o objetivo de integrar os objetos de aprendizagem desenvolvidos em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, utilizou-se o padrão SCORM. A integração dos na plataforma Moodle também foi apresentada neste artigo.

Concluindo este trabalho, espera-se que a utilização do *MONITOR* possa contribuir para que os alunos entendam melhor os conceitos apresentados nas disciplinas de introdução a programação e que este recurso também facilite o trabalho dos professores no ensino dos conteúdos.

Considera-se que a integração de outras funcionalidades ao *MONITOR* sejam necessárias para aperfeiçoá-lo. Assim, como proposta de continuidade deste trabalho propõe-se a criação de um objeto que possa interpretar códigos de algoritmos em pseudo-linguagem de programação, apresentando animações e conteúdos que favoreçam aos alunos praticar o que estão aprendendo. Além disso, pretende-se através de uma pesquisa qualitativa, avaliar o impacto da utilização dos objetos de aprendizagem do *MONITOR* no apoio ao ensino de um disciplina de introdução a programação, visando identificar os benefícios e as dificuldades da sua utilização e possibilidades de novas metodologias de ensino e aprendizagem.

Referências

Abreu, M. F., Cordeiro, R. A., Rapkiewicz, C. E. , Canela, M. C. (2006), Utilizando Objetos de Aprendizagem no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química no Ensino Médio: o Casos dos Óxidos e da Poluição Atmosférica, XIII Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2006), Campo Grande, MS, Brasil.

- Adobe Flash CS3 Professional (2009), Disponível em: <http://www.adobe.com/br/products/flash>. Acessado em 15 de fevereiro de 2009.
- Delgado, C., Xexeo, J. A., Sousa, I., Campos, M., Rapkiewicz, C. (2004), Uma Abordagem Pedagógica para a Iniciação ao Estudo de Algoritmos, XI Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2004), Salvador, BA, Brasil.
- Delta Learn Advanced SCORM Editor (2009). Disponível em: <http://www.deltalearn.com>. Acessado em 15 de fevereiro de 2009
- Guimarães, A. M.; Lages, N.A.C. (1994). Algoritmos e Estruturas de Dados. Rio de Janeiro, LTC.
- Hostins, H., Raabe, A. (2007), Auxiliando a Aprendizagem de Algoritmos com a Ferramenta Webportugol, ", XIV Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2007), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Junior, J. C. R. P., Rapkiewicz, C. L. (2006), "O Processo de Ensino-Aprendizagem de Fundamentos de Programação: Uma Visão Crítica da Pesquisa no Brasil", XIII Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2006), Campo Grande, MS, Brasil.
- Koliver, C., Dorneles, R. V., Casa, M. E. (2004), "Das (Muitas) Dúvidas e (Poucas) Certezas do Ensino de Algoritmos", XI Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2004), Salvador, BA, Brasil.
- Lucchesi, E. M., Silva, P. A., Silva, V. T., Lima, C. L., Basso M.V.A., Fagundes, L. C. (2006), Construindo Objetos de Aprendizagem e pensando em Geometria, RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação, CINTED UFRGS.
- Monteiro, B. S., Cruz, H. P., Andrade, M., Gouveia, T., Tavares, R., Anjos, L. F. C. (2006) Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa, XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Brasília.
- Moodle (2009), disponível em: <<http://moodle.org/>>. Acessado em 15 de fevereiro de 2009
- Nazareno, J. S. (2005), Uso de ferramentas cognitivas para a aprendizagem de Física, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
- Pêgas, D. dos S. (2005), "Coleta e Análise de Métricas no Processo de Aprendizagem de Programação", Dissertação de Mestrado do Curso de Engenharia Eletrônica e Computação, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.
- Pereira Júnior, J.C.R., Rapkiewicz, C. E., Xexeo, J.A.M., Delgado, C. (2006), AVEP – Um Ambiente de Apoio ao Ensino de Algoritmos e Programação, XIII Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2006), Campo Grande, MS, Brasil.
- Tavares, Romero (2007), Ambiente colaborativo on-line e a aprendizagem significativa de Física. 13º Congresso Internacional de Educação a Distância ABED, Curitiba, 2007.