

iVProg e iTarefa: aprimorando o ensino de algoritmos e programação para iniciantes

Romenig da Silva Ribeiro¹, Leônidas de O. Brandão¹, Patrícia Alves Rodrigues¹,
Anarosa A. F. Brandão², Seiji Isotani³

¹Instituto de Matemática e Estatística – Universidade de São Paulo (IME-USP)

²Escola Polécnica – Universidade de São Paulo (EP-USP)

³Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC-USP)

¹{romenig, leo, pati}@ime.usp.br, ²anarosa.brandao@poli.usp.br

³sisotani@icmc.usp.br

Abstract. *The iVProg is an iLM (Interactive Learning Module) that, besides following the Visual Programming paradigm, minimize some of the students difficulties related to learning algorithms and programming. The iVProg can be integrated into a Course Management System, such as Moodle, through the iAssign plugin, which provides opportunities for a big variety of teaching approaches. Moreover, this paper describes positive results obtained from the usage of these systems.*

Resumo. *O iVProg é um iMA (Módulo de Aprendizagem interativa) que, apoiado no paradigma de Programação Visual, minimiza algumas dificuldades do aprendizado de algoritmos e programação apontados pela literatura. O iVProg pode ser integrado ao sistema Moodle por meio do módulo iTarefa, o que possibilita diferentes abordagens para o ensino. Além disso, relata-se bons resultados vindos de aplicações didáticas com o uso do iVprog integrado ao iTarefa.*

1. Introdução

O ensino-aprendizagem de algoritmos e programação para iniciantes não é uma tarefa trivial. Este fato é indicado por exemplo, pelas diversas publicações acerca do tema em eventos nacionais importantes tais como o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Workshop de Informática na Escola (WIE) e Workshop sobre Ensino de Computação (WEI), e.g. Petry e Rosatelli (2005) e Gomes et al. (2011). Dessa forma, pesquisadores brasileiros de diversas áreas dedicam esforços para melhorar o processo de ensino-aprendizagem de algoritmos e programação criando ferramentas, estratégias e a combinação de ambas [Júnior e Rapkiewicz 2004] para facilitar o processo tanto para os professores quanto para os alunos.

Este trabalho apresenta um Módulo de Aprendizagem Interativa (iMA), o iVProg que se apoia no paradigma de Programação Visual. Numa situação mista de ensino [Alonso et al. 2011, Djenic et al. 2011], o iVProg foi utilizado por dois semestres na disciplina de Introdução a Programação destinado ao curso de Licenciatura em

Matemática [Brandão et al. 2012]. Para a abordagem mista houve a utilização de um SGC tal como o Moodle. No entanto, o Moodle carecia de um módulo para possibilitar a integração de atividades interativas por meio, por exemplo, *applets Java*. Dessa forma, foi desenvolvido o módulo iTarefa [Rodrigues 2011], que abre espaço para a integração da família de aplicativos iMA ao Moodle, na qual o iVProg está inserido. Os Módulos de Aprendizagem Interativa (iMA) em geral são *applets* que implementam funcionalidades de comunicação, possibilitando o seu uso de forma integrada a um Sistema Gerenciador de Cursos (SGC) [Dalmon et al. 2011]. Atualmente existem quatro iMA e três deles possuem avaliador automático baseado em heurísticas, sendo relativos a Geometria Interativa (iGeom), Ensino de Gráficos de Funções (iGraf) e Ensino de Combinatória (iComb). Nas próximas seções serão apresentados detalhes sobre o iVProg, o iTarefa, seus respectivos estados atuais e o relato de uso do iVProg numa situação formal de ensino. Além disso, nos trabalhos futuros existem algumas ideias importantes sobre os próximos passos a serem dados no desenvolvimento do iVProg.

2. Descrição das ferramentas

Para a abordagem de ensino misto foram utilizados o iVProg integrado ao Moodle por meio do módulo iTarefa. As duas subseções seguintes descrevem o iVProg e o iTarefa.

2.1. O iVProg

URL: <http://www.matematica.br/ivprog>

A literatura aponta diversas dificuldades relacionadas ao aprendizado de algoritmos e programação. Entre elas estão aquelas relacionadas a capacidade de abstração e, também, as dificuldades impostas pela sintaxe e estruturas abstratas da linguagem de programação [Mota et al. 2009].

Com a intenção de diminuir a carga cognitiva dos aprendizes em relação a estas dificuldades o iVProg, apoiado no paradigma de Programação Visual, permite aos alunos construir seus algoritmos interagindo com elementos visuais. Os elementos representam blocos de controle similares a estruturas do tipo “for”, “while”, “if-then-else” e variáveis. Para manipular esses objetos, os estudantes utilizam o mouse arrastando-os e soltando-os de forma a criar um algoritmo. O iVProg é derivado do Alice [Conway e Pausch 1997], portanto a tecnologia utilizada é o Java. Assim, o iVProg funciona como um *applet* e pode ser integrado ao Moodle através do módulo iTarefa. Para viabilizar seu uso na web o iVProg não possui os recursos de criação de animações e histórias em 3D presentes no Alice. O volume de código que era de 140Mb do Alice foi reduzido para um pouco menos de 10% do valor inicial. A seguir é realizada uma descrição do iTarefa.

2.2. O iTarefa

URL: <http://moodle.org/mod/data/view.php?d=13&rid=4519&filter=1>

O iTarefa (ou *iAssign* em inglês) [Rodrigues et al. 2011] é um pacote de recursos desenvolvido para as versões 1.9.x e 2.x do *Moodle* que visa proporcionar maior interatividade na aprendizagem dos alunos. Para isso o iTarefa integra ao Moodle os iMA, que estão disponíveis gratuitamente em <http://www.matematica.br>.

Desenvolvido para as versões 1.9.x e 2.x do Moodle, o pacote iTarefa foi projetado para ser instalado ao sistema Moodle sem afetar seu funcionamento padrão,

deste modo é possível instalar o iTarefa em ambientes Moodle que estejam em pleno uso. Seu desenvolvimento teve início no segundo semestre de 2008, passando por três versões de teste até novembro de 2010, quando sua primeira versão oficial foi concluída. A cada versão de teste o iTarefa foi sendo aprimorado e diversas funcionalidades foram melhoradas. Em maio de 2011 o iTarefa foi validado e disponibilizado pela equipe oficial do Moodle. Ademais, em 2012, a versão para o Moodle 2.x foi concluída com diversas melhorias, por exemplo, o editor de atividades online, notificação automática das atividades como eventos do curso, registro detalhado das atividades realizadas pelos participantes nos *logs* do sistema e geração de *backups* das atividades interativas. A Figura 1 ilustra o iVProg integrado ao Moodle por meio do iTarefa.

Figura 1. iVProg integrado ao Moodle na visão do professor

The screenshot shows the Moodle iTarefa interface. At the top, there is a configuration form for an assignment:

- Enunciado:** Fazer um programa para computar via série de Taylor uma aproximação para $\sin(x)$. Isto será feito de 2 modos para comparar a velocidade de processamento. 1. Usando função para potência e para factorial. 2. Com um só loop (é com uso de funções). O usuário digita N e x , sendo N o número de termos a serem somados. Seu programa deve imprimir o $\sin(x)$ com N termos usando os métodos 1 e 2 e também usando a função interna do iVProg para \sin . Lembrando que: Taylor para $\sin(x)$ é $x/1! - x^3/3! + x^5/5! - x^7/7! + \dots (-1)^{2k+1} x^{2k+1}/(2k+1)!$...
- Situação:** Correto
- Alterar para:** Nova situação...
- Note do aluno:** 100
- Note da atividade:** 100
- Alterar para:** [] [Confirmar]
- Número de tentativas:** 1
- Data do último envio:** terça, 17 maio 2011, 12:56
- Última alteração realizada pelo professor(a):** Romerig

Below this, there is a message: "Última solução enviada." followed by a Scratch script editor window titled "principal.rode". The script details the logic for calculating the Taylor series for sine:

```

principal.rode
principal.rode Sem parâmetros novo parâmetro
N = 1 , X = 1 , ID = 1 , t1 = 1 ,
tempo1 = 1 , tempo2 = 1 , sin1 = 0 ,
sin2 = 0 , sig = 1 , exp = 1 , faz1 = 1 ,
sin = 1

[N - recebe valor solicita um número ao usuário Quais termos terá o polinômico]
[X - recebe valor solicita um número ao usuário Sera calculado o seno de: ]
[sig - recebe valor tempo decorrido -]

[Para : índice de 1 ate [mas não incluso] ( ( N * 2 ) + 1 )
  [sin1 - recebe valor ( ( sig * principal.exponencial x = X - Exp ) + tempo1 ) - ]
  [tempo1 - recebe valor ( ( N - 1 ) - ) - ]
  [Se Senso : Para Enquanto Imprima X ]
  ]
  ]

```

A seguir, temos o relato de uso do iVProg num ambiente formal de ensino.

3. Relato de uso do iVProg

O iVProg foi utilizado em dois cursos de Introdução a Computação ministrado para duas turmas do curso de Licenciatura em Matemática, nos primeiros semestres de 2010 (curso II) e 2011 (curso III). Nos cursos II e III, todos os exercícios realizados no iVProg utilizaram o iTarefa integrado ao Moodle, até mesmo as atividades presenciais. Os cursos tiveram duração de 18 semanas e foram ministrados de maneira mista, pois além das atividades e aulas presenciais, muitas atividades do iVProg foram entregues semanalmente, a distância, através do Moodle. Ademais, as aulas presenciais ocorreram dentro de um laboratório de informática com, no máximo, dois estudantes por computador. Para efeitos de comparação, apresentaremos os dados de um curso I ministrado em 2005 com uma abordagem de programação não visual, o iCG (disponível gratuitamente em <http://www.matematica.br/icg/>). Nos três cursos a linguagem C foi utilizada, sendo que no curso I e II foi utilizada a partir da semana 6 e no curso III foi

utilizada desde o começo.

No geral, a ideia era analisar uma possível melhoria de compreensão e aquisição de habilidades no desenvolvimento de algoritmos com o uso do iVProg. Além disso, também se pretendia avaliar como a programação visual poderia impactar nas habilidades de lidar com ferramentas tradicionais de programação.

Nas 6 primeiras semanas do curso I foi utilizado apenas o iCG, em laboratório. As demais semanas deram-se em sala de aula tradicional, sendo os exercícios práticos resolvidos em C, extra-classe. No curso II, nas suas 6 primeiras semanas utilizou-se apenas o iVProg e depois mudou-se para o ambiente tradicional de programação em C, sempre em laboratório. Já no curso III, ambas as ferramentas foram utilizadas paralelamente desde o começo das aulas, de forma que os alunos primeiro resolviam um problema utilizando o iVProg e depois transcreviam o mesmo problema para a linguagem C. No total, no curso I foram resolvidos 5 exercícios em laboratório e 3 exercícios bastante complexos, que exigiam modelagem, foram resolvidos em casa. No curso II foram resolvidos 20 exercícios usando o iVProg e 33 exercícios usando a linguagem C, em sua maioria no laboratório. Finalmente, no curso III foram resolvidos 25 problemas usando tanto C quanto iVProg e apenas 4 exercícios usando apenas a linguagem C. Houveram mais exercícios em C do que em iVProg porque o iVProg ainda não possui suporte a vetores e matrizes.

As avaliações dos cursos foram baseadas nos exercícios resolvidos (C e não-C) e nas provas 1 (P1) e 2 (P2). A tabela seguinte exibe os dados referentes a frequência dos alunos nos cursos, notas nas P1 e P2 e notas nas listas de exercícios C e não-C (não-C significa usando o iCG para o curso I e o iVProg para os cursos II e III).

Tabela 1 – Comparação entre os anos de 2005, 2010 e 2011

	Curso I (2005)		Curso II (2010)		Curso III (2011)	
	Média	Variância	Média	Variância	Média	Variância
Frequência	56,48%	0,109	72,92%	0,072	71,02%	0,061
P1	3,48	8,3	5,59	8,7	5,85	5,64
P2	4,33	17,02	3,47	4,92	6,36	7,29
não-C	7	20,5	9,26	0,35	9,59	0,65
C	4,28	18,7	8,51	0,43	9,08	0,74
Média final	4,06	10,44	4,59	6,31	5,24	6,19

Através da tabela 1 podemos observar um interessante aumento na frequência nas aulas dos alunos nos cursos II e III em relação ao curso I. Além disso as médias em provas e exercícios C e não-C foram maiores quando o iVProg foi utilizado, inclusive as médias finais. Esses números nos permitem conjecturar que o iVProg teve impacto positivo na motivação e no aprendizado dos alunos durante os cursos II e III, incluindo em como resolver os problemas utilizando uma linguagem de programação tradicional, como a linguagem C.

4. Conclusões e Trabalhos Futuros

Os resultados indicam que o modelo de programação visual associado a uma abordagem mista de ensino, como proporcionado pelo iVProg integrado ao Moodle com o uso do iTarefa, mostraram-se promissores no que diz respeito a mitigar as dificuldades de aprendizagem de algoritmos. Ademais, os resultados apontam que a programação visual realmente auxilia os alunos a se concentrarem no projeto dos algoritmos. Atualmente o iVProg encontra-se em fase de refatoração total, portanto seu código ainda não está aberto ao público. No entanto, sua primeira versão funcional está disponível

gratuitamente em <http://www.matematica.br/ivprog/iVprog.jar>.

Como trabalhos futuros pretende-se desenvolver um Tutor Inteligente e um Avaliador Automático de exercícios integrados ao *iVProg*. O Avaliador Automático (baseado em heurísticas) pode beneficiar significativamente os alunos que terão uma resposta imediata sobre suas soluções. Mais ainda, como o *iVProg* pode ser utilizado de modo integrado ao ambiente *Moodle*, os professores poderão rapidamente saber como seus alunos estão respondendo aos problemas propostos, o que por exemplo, possibilitará rápida identificação de falhas em enunciados de exercícios.

Referências

- Alonso, F., Manrique, D., Martínez, L. and Viñes, J.M. (2011) "How Blended Learning Reduces Underachievement in Higher Education: An Experience in Teaching Computer Sciences", IEEE Transactions on Education, Vol 54, Número 3.
- Brandão, L. O., Ribeiro, R. S., Brandão, A. A. F. (2012) "A system to help teaching and learning algorithms" In: Proceedings of the 42st ASEE/IEEE Frontiers in Education.
- Brandão, L. O., Isotani, S., Brandão, A. A. F. (2011) "Tools to support learning and teaching interactive activities". In: Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Workshop: APPLETS.
- Conway, M., J. e Pausch, R. (1997) "Alice: Easy to Learn Interactive 3D Graphics", Computer & Graphics, Volume 31, Assunto 3, páginas 58- 59.
- Dalmon, D. L., Brandão, A. A. F., Isotani, S., and Brandão, L. O. (2011) "Work in Progress - A Framework for Building Interactive Learning Modules". In: Proceedings of the 41st ASEE/IEEE Frontiers in Education, FIE, páginas S3E-1, S3E-2.
- Djenic, S., Krneta, R. and Mitic, J., "Blended Learning of Programming in the Internet Age", IEEE Transactions on Education, Vol. 54, No. 2, May 2011.
- Gomes, C. C. C., Lima, D. H. S., Ribeiro, R. P., Almeida, E. S. e Brito, P. H. S. (2011) "Uma Proposta para Auxiliar Alunos e Professores no Ensino de Programação: O Ambiente AIIP" In: Anais do XIX Workshop sobre Educação em Computação (SBC)
- Júnior, J. C. R. P. e Rapkiewicz, C. E. (2004) "O Processo de Ensino-Aprendizagem de Fundamentos de Programação: Uma Visão Crítica da Pesquisa no Brasil" In: Anais do XII Workshop sobre Educação em Computação (SBC).
- Mota, M. P., Brito, S. R., Moreira, M. P e Favero, E. L. (2009) "Ambiente Integrado à Plataforma Moodle para Apoio ao Desenvolvimento das Habilidades Iniciais de Programação" In: Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Petry, P. A. e Rosatelli M. C. (2005) "Aprende – um Ambiente Cooperativo de Apoio à Aprendizagem de Programação". In: Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Rodrigues, P. A. (2011) "iTarefa: componente Moodle para incorporar Módulos de Aprendizagem Interativa em cursos WEB". In: Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Rodrigues, P. A., Brandão, L.O., Brandão, A. A. F., (2010) "Interactive Assignment: a Moodle Component to Enrich the Learning Process". In: Proceedings of the 40th ASEE/IEEE Frontiers in Education, FIE, páginas TF4-1, TF4-6.