

# Sistema Inteligente Não-Linear de Apoio à Aprendizagem<sup>1</sup>

Rangel RIGO, Ana Paula Laboissière AMBRÓSIO

[rangelrigo@gmail.com](mailto:rangelrigo@gmail.com), [apaula@inf.ufg.br](mailto:apaula@inf.ufg.br)

Instituto de Informática – Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Campus II - Samambaia - Caixa Postal 131 - CEP 74001-970 Goiânia - GO

Palavras-chave: Ensino de Programação, *PBL*, Redes Bayesianas

## 1. Introdução

A disciplina de Introdução à Programação (CS1) - gera dificuldades diversas tanto para alunos, quanto para os docentes que a ministram. Como enfatiza McGettrick et al. (2005), o ensino de programação faz parte do conjunto dos sete grandes desafios no ensino de computação.

Diante desse cenário, o Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás (INF-UFG) adotou distintas estratégias pedagógicas com o intuito de amenizar estes problemas. A instituição faz uso, por exemplo, da metodologia de ensino PBL, de ferramentas de apoio ao ensino de programação e, também, de tablets e tecnologia de tinta digital (Ambrosio e Costa, 2010).

A metodologia PBL, de Aprendizado Baseado em Problemas (*Problem Based Learning*, em inglês), é interessante, nesse sentido, uma vez que o aluno participa ativamente do aprendizado, construindo seus conhecimentos à medida que resolve problemas, desenvolvendo habilidades e competências essenciais (Duch, 1995). O trabalho é geralmente desenvolvido em grupo, trabalhando duas importantes características: a capacidade de resolver problemas e a habilidade de trabalhar em grupo.

Como apoio ao ensino de algoritmos, o INF-UFG utiliza a ferramenta SICAS (Gomes e Mendes, 2001), por meio da qual, o aluno constrói sua solução algorítmica fazendo uso de fluxogramas, além de ferramentas tecnológicas para facilitar a comunicação dentro e fora da sala de aula, entre professores-alunos e alunos-alunos. Durante a aula, cada discente utiliza um *tablet*, fornecido pelo instituto, na resolução de problemas propostos pelo professor e, fora da unidade de ensino, a interação é facilitada pelo ambiente virtual de aprendizagem Moodle (2010).

---

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG

Na metodologia PBL, a conceituação teórica é estudada fora da unidade de ensino, ficando o tempo em sala de aula reservado para as atividades em grupo que visem soluções aos desafios apresentados. É neste ponto que o aluno se depara com um grande problema: como a maioria das buscas de conteúdo é realizada na Internet, muitos se perdem diante da infinidade de opções apresentadas, sem encontrar materiais didáticos que satisfaçam suas necessidades. Mais além, este problema é particularmente grave se considerados os alunos de disciplinas iniciais do curso, que ainda não possuem maturidade e discernimento suficientes para escolher o melhor material a ser estudado.

Para amenizar este problema, foi proposta a criação de um portal de informações que busca auxiliar o aluno de introdução à programação de computadores na escolha do material mais adequado ao seu nível de conhecimento. Para tanto, o portal é dotado de "inteligência", pois simula o professor quando este faz uma espécie de diagnóstico dos conhecimentos que o aluno já possui, ao mesmo tempo em que sugere o conteúdo mais apropriado.

Como forma de desenvolver estas ações, foram adotadas, como técnica de Inteligência Artificial, as Redes Bayesianas (Nassar, 2010). A parte estrutural é composta de um grafo direcionado acíclico, no qual os nós representam as variáveis do problema e as arestas as relações entre estas variáveis. Já os valores de probabilidade são expressos por meio de uma tabela, chamada Tabela de Probabilidade Condicional.

## **2. O Sistema**

O sistema proposto busca auxiliar o aluno no momento em que este procura conteúdos de suporte à resolução de um determinado problema. Esta ajuda é composta pela 1) identificação do conteúdo necessário para resolver o problema; 2) verificação do conhecimento que o aluno já possui; e 3) pela sugestão de estudo.

A identificação do conteúdo necessário tem a função de verificar quais temas o aluno precisa dominar para resolver um problema específico. Esta ação é realizada por meio de perguntas objetivas que identificam características chaves do problema (Figura 1).

Estruturas de Repetição	Vetor e Matriz	Sugestão de Estudo	
Início	<b>Identificação de Conteúdo</b>	Básico	Estruturas de Seleção

*Identificação de Conteúdo*

Questão 1

A saída de seu algoritmo/programa poderá variar de acordo com alguma condição pré-estabelecida?

Sim  Não

Questão 2

Algum comando ou grupo de comandos será executado mais de uma vez para resolver o problema?

Sim  Não

Questão 3

Vários dados do mesmo tipo necessitam ser armazenados durante a execução?

Sim  Não

O conteúdo que você necessita para resolver seu problema é: Estrutura de Seleção

**Figura 1: Tela de Identificação de Conteúdo**

Quando a verificação de conteúdo é concluída, o aluno pode optar por prosseguir para a segunda etapa ou parar o processo se perceber que já domina este conteúdo. Nos casos onde o aluno deseja prosseguir, ele é questionado sobre o tipo de ajuda que necessita, como teoria, fluxograma ou Linguagem C.

Neste momento é feita uma verificação do conhecimento que o aluno já possui sobre os temas identificados como relevantes na solução do problema. Para isto, o sistema utiliza perguntas de múltipla escolha (Figura 2), associadas aos conteúdos da disciplina. Estes conteúdos são organizados em sequência, de modo que o tema anterior é pré-requisito do tema posterior. Assim, o aluno começa a responder questões referentes aos conceitos introdutórios e segue até o nível do conteúdo alvo, identificado na primeira parte da ajuda. O desempenho do aluno é armazenado pelo sistema, evitando que o aluno tenha que repetir a avaliação de conteúdo que ele já conhece. Deste modo, são evitadas reavaliações desnecessárias que poderiam desestimular os alunos durante o processo.

<b>Estruturas de Repetição</b>	Vetor e Matriz	Sugestão de Estudo	
Início	Identificação de Conteúdo	Básico	Estruturas de Seleção

**Estruturas de Repetição**

Questão 1

O seguinte algoritmo é utilizado para calcular a média salarial, a média de filhos e o maior salário. Para encerrar a entrada de dados, deve-se informar um valor negativo para salário.

```

1 algoritmo "Média Salários e Filhos"
2 var salario, maior_salario, media_salarios, somatorio_salarios, media_filhos: real
3   numero_filhos, somatorio_filhos, contador_pessoas: inteiro
4
5 inicio
6   leia (salario)
7   enquanto (salario >= 0) faca
8     leia (numero_filhos)
9     se salario > maior_salario entao
10      maior_salario <- salario
11     fimse
12     somatorio_salarios <- somatorio_salarios + salario
13     somatorio_filhos <- somatorio_filhos + numero_filhos
14     contador_pessoas <- contador_pessoas+1
15   fimenquanto
16   media_salarios <- somatorio_salarios/contador_pessoas
17   media_filhos <- somatorio_filhos/contador_pessoas
18   escreva ("Média salarial:", media_salarios)
19   escreva ("Média de filhos:", media_filhos)
20   escreva ("Maior salário:", maior_salario)
21 fimalgoritmo

```

Este algoritmo está correto?

Sim
 Não, o cálculo do maior salário está errado
 Não, o cálculo da média dos salários está errado
 Não, o cálculo da média dos filhos está errado
 Não, o algoritmo nunca trará parar de executar (loop infinito)


**Figura 2: Avaliação do conhecimento do aluno**

De posse das respostas do aluno, o sistema realiza a inferência, por meio da rede bayesiana, identificando os saberes que o discente já possui, e indicando os conteúdos mais apropriados ao nível daquele aluno, incluindo a ordem em que devem ser estudados (Figura 3).

Estruturas de Seleção	Estruturas de Repetição	Vetor e Matriz	<b>Sugestão de Estudo</b>
Início	Identificação de Conteúdo	Básico	


**Sugestão de Estudo**

Conteúdo Alvo



Vetores e Matrizes

Probabilidade de Estudar os Conteúdos

	Conceitos Básicos	29%
	Estruturas de Seleção	69%
	Estruturas de Repetição	1%
	Vetor e Matriz	1%

Saberes do Aluno

<p style="color: green;">Conteúdos que domina</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Conceitos Básicos</p> <p>Vetor e Matriz</p> </div>	<p style="color: red;">Conteúdos que precisa estudar</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;"> <p style="color: red;">✗</p> <p>Estruturas de Seleção</p> <p>Estruturas de Repetição</p> </div>
---	--

Conclusão

Você deve estudar Estruturas de Seleção e em seguida Estruturas de Repetição. O conteúdo Básico e Vetor e Matriz não serão necessários devido ao seu bom desempenho

Clique aqui para ir para página referente ao conteúdo que você necessita estudar!

**Figura 3: Interface de Sugestão de Conteúdos**

### 3. Conclusões

No atual cenário de ensino dos cursos de computação, muitos discentes, especialmente os pertencentes às turmas iniciais, sentem dificuldade em selecionar materiais didáticos que correspondam às suas expectativas, uma vez que boa parte dos *softwares* educacionais disponíveis não faz distinção entre os diferentes níveis de saberes dos usuários.

Este trabalho apresenta um sistema inteligente de apoio à aprendizagem, desenvolvido para ser utilizado nas disciplinas introdutórias de programação de computadores. No sistema encontram-se armazenados os conteúdos relevantes para o curso em diversos formatos que podem ser apresentados aos alunos conforme o grau de conhecimento do aluno e características do problema que deseja resolver. A decisão sobre qual conteúdo deve ser apresentado é feita pelo sistema utilizando redes bayesianas. A escolha do formato do material fica a critério do aluno, que pode optar por aquele que achar mais interessante.

Espera-se que com a utilização da ferramenta proposta, o aluno obtenha melhores resultados na aquisição de conhecimento, a partir do pressuposto que todo o sistema leva em consideração o perfil do aprendiz, de forma a adequar o conteúdo à sua necessidade de aprendizagem.

### Referências Bibliográficas

- AMBRÓSIO, A. P.; COSTA, F. M. **Evaluating the impact of pbl and tablet pcs in an algorithms and computer programming course.** SIGCSE, ACM, 2010.
- DUCH, B. **What is problem-based learning? about teaching 47.** 1995. Disponível em [www.udel.edu/pbl/cte/jan95-what.html](http://www.udel.edu/pbl/cte/jan95-what.html). Acessado em Dezembro de 2009.
- GOMES, A.; MENDES, A. J. **Sicas: Interactive system for algorithm development and simulation.** In: Manuel Ortega y José Bravo (Ed.), *Computers and Education in an Interconnected Society*, Kluwer Academic Publishers, p.159-166. 2001.
- MCGETTRICK, A.; BOYLE, R.; IBBETT, R.; LLOYD, J.; LOVEGROVE, G.; MANDER, K. **Grand challenges in computing: Education a summary.** *The Computer Journal*, 2005.
- Moodle - ambiente virtual de aprendizagem.** Disponível em [www.moodle.org](http://www.moodle.org). Acessado em Setembro de 2010.
- NASSAR, S. M. **Tratamento de incerteza: Sistemas especialistas probabilísticos.** Disponível em [www.inf.ufsc.br/~silvia/disciplinas/sep/material\\_didatico/MaterialDidatico.pdf](http://www.inf.ufsc.br/~silvia/disciplinas/sep/material_didatico/MaterialDidatico.pdf) em Acessado em Junho de 2010.