

# O uso de Robôs para Ensino de Algoritmos

## IV Workshop de Tecnología Informática Aplicada en Educación (WTIAE)

Tadeu Eduardo Depiné Granemann<sup>1</sup>, Vinicius Schlup<sup>1</sup>, Rudimar Luis Scaranto Dazzi<sup>1,2</sup>, Anita Maria da Rocha Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Inteligência Aplicada – Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)  
Caixa Postal 360 – 88.302-202 – Itajaí – SC

<sup>2</sup>Instituto de Engenharia Biomédica – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
Campus Universitário-Centro Tecnológico-88.040-900-Florianópolis-SC

{tadeu.gr, shp, rudimar, anita.fernandes}@univali.br

***Abstract.** This paper describes the project Using Robots for Algorithms Teaching, that have as focus to minimize the difficulties founded by students in Algorithms and Programming class in the first period of Computer Science. The methodology consist in Lego Mindstorms® kit application as a tool of study/learning because of its easiness of utilization as well the attraction that it exert in the students. Finally some graphics are showed and the analisys related to a questionnaire answered by the students that took part in the activity are presented.*

**Resumo.** Este artigo descreve o projeto Usando Robôs para Ensino de Algoritmos, que tem como objetivo minimizar as dificuldades encontradas pelos alunos das matérias de Algoritmos e Programação nos primeiros períodos do curso de Ciência da Computação. A metodologia consiste na aplicação do kit Lego Mindstorms® como uma ferramenta de estudo/aprendizado pela facilidade de utilização bem como a atração que exerce nos alunos. Por fim são apresentados alguns gráficos e análises relativas a um questionário respondido pelos alunos que participaram da atividade.

Palavras – chave: programação, raciocínio lógico, robô.

### 1. Introdução

Uma das maiores dificuldades encontradas pelos alunos das primeiras fases dos cursos de Ciência da Computação é o desenvolvimento da lógica de programação (SANTIAGO E DAZZI, 2004). Por ser, de certa forma, abstrata e seguir uma linha de raciocínio na qual cada passo deve ser analisado, levando a uma parte da solução do problema, a arte de programar exige que o aluno compreenda e assimile o mecanismo cognitivo que permite abstrair, do problema, as informações que podem levar a uma solução correta. Rocha (1991) afirma que se esta tendo um fracasso no ensino de programação e Gomes (2000) discute o insucesso generalizado verificado na aprendizagem de programação. Esta deficiência se torna ainda mais preocupante no

decorrer do curso, pois, sem um bom entendimento de como aplicar um algoritmo, o aluno terá grande dificuldade para acompanhar qualquer disciplina que dependa de programação.

Muitos trabalhos já foram desenvolvidos buscando auxiliar os alunos a desenvolver a lógica de programação e a maioria deles aponta a utilização de ferramentas gráficas e com animação como uma das melhores formas de conseguir bons resultados nesta área de ensino. Diversos sistemas para implementação de animações de algoritmos e de estruturas de dados (STUBBS, WEBER 1988; SZWARCFITER, MARKENSON 1994) foram produzidos desde o trabalho pioneiro de Brown (1987; 1988), como por exemplo os estudos de (AMORIM, de REZENDE 1993; BROWN 1991; STASKO 1990) e mais recentemente nos trabalhos de (MENDES e GOMES 2000; GOMES 2000; MEDEIROS e DAZZI 2002; SANTIAGO e DAZZI 2004).

Com o intuito de auxiliar os alunos a solucionar problemas de programação e, conseqüentemente, ter um melhor desempenho no curso e na futura profissão, surgiu a idéia de dar vida aos programas dos alunos das fases iniciais do curso, mas não apenas através de simuladores em computador, mas com objetos reais. A suposição implícita nesta proposta é que se estes alunos visualizarem seus programas executando tarefas através de um robô, estes ficarão ainda mais motivados do que vendo os resultados destes na tela do computador.

Com isso, está se propondo a utilização do kit Lego Mindstorms® (LEGO EDUCATIONAL DIVISION 2003; LEGO 2004), como ferramenta de auxílio, para tornar visível a programação, facilitando, desta forma, a compreensão dos resultados da lógica de programação e permitindo que o aluno perceba o funcionamento do algoritmo através dos movimentos do robô. Com uma interface amigável, o Robolab oferece ao aluno uma forma simples de aprender como construir um algoritmo, através de fluxogramas, sem ter que utilizar uma linguagem de programação. Ainda é possível utilizar esse recurso para soluções de problemas mais complexos utilizando linguagem de programação como C++ e Java. Segundo Santiago, Dazzi e Jesus (2004), a utilização de ferramentas visuais torna o aprendizado mais qualitativo.

O grupo LEGO possui um segmento que produz kits especiais para o desenvolvimento de pequenos robôs (Lego, 2004). Esses kits contêm peças especiais como motores, sensores de luz e toque entre outras. O kit também possui um RCX (“o microcomputador do kit”), para o qual é transferida a programação através de uma torre de infravermelho ligada à saída serial do computador. Dois softwares podem ser utilizados para programar os robôs, um deles utilizando uma forma de fluxograma e outro programação, são eles:

- O *software* chamado Robolab, que acompanha o conjunto e permite o desenvolvimento de fluxogramas para fazer o robô executar suas tarefas.
- O *software* Brick Command Center (BrickCC), que é utilizado para programar os robôs Mindstorms através de um código específico, o Not Quite C (NQC). Este

código é praticamente igual ao C++ incrementado de instruções próprias para controle dos motores e sensores do robô.

### **3. Lego como uma ferramenta de auxílio**

Quando se aprende a programar utilizando uma linguagem comum, como o português, limita-se a criar um algoritmo baseado apenas em exibir mensagens na tela, efetuar cálculos matemáticos, entre outros problemas simples. Se desejar fazer uma outra aplicação como jogos ou até mesmo um simples objeto que se movimenta pela tela, é necessário criar um código mais complexo, desta forma, o aluno sente dificuldades na visualização da lógica por estar habituado a algoritmos simples.

Pelas características citadas, o kit pode auxiliar na aprendizagem de algoritmos, por transformar a programação em algo visível. O Lego é capaz de atrair a curiosidade dos alunos e, com isso, estimular o raciocínio lógico. Uma das vantagens do kit é o fato de possibilitar a implementação do algoritmo e obter uma resposta de forma dinâmica, ou seja, o aluno pode fazer um programa e, em seguida ver, os resultados nas ações do robô. O aluno também aprende a visualizar seus erros mais comuns na programação, pois ele associa seu pensamento lógico com os movimentos do robô e visualiza nestes movimentos os erros de raciocínio que teve de forma mais próxima ao natural dos humanos que desde a infância, quando aprendem a andar, estão acostumados a visualizar seus pensamentos transformados em movimentos.

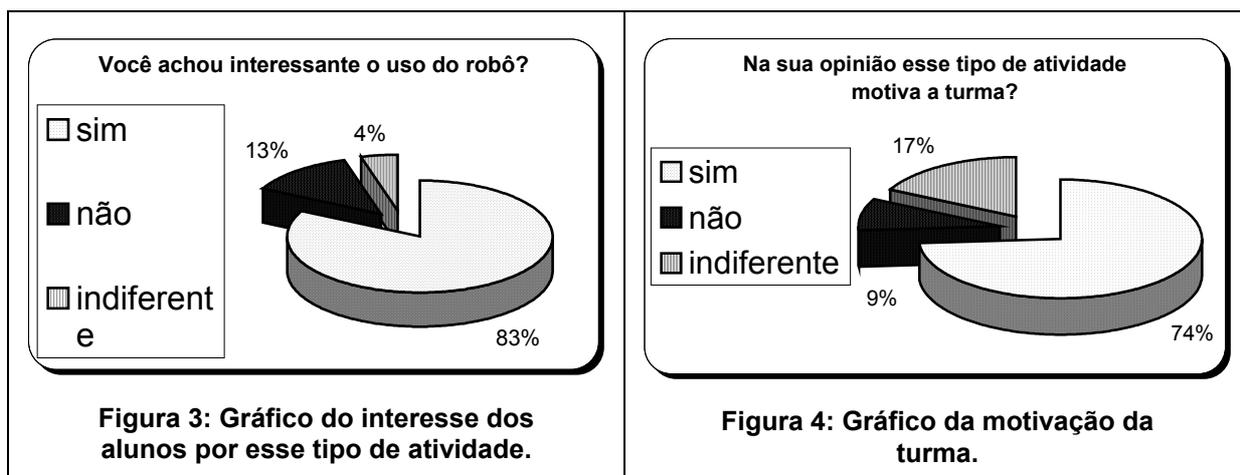
A exemplo do super-logo, *software* utilizado na implementação de pequenos algoritmos, que é aplicado nos primeiros períodos do curso de Ciência da Computação do CTTMar-UNIVALI, esse projeto visa a implementação do kit *Mindstorms*® como uma ferramenta, analogicamente ao logo, mais avançada, possibilitando que o aluno não fique tão limitado e tenha uma segunda opção de estudo.

Outra vantagem do kit *Mindstorms*® é que, através de compiladores que podem ser encontrados gratuitamente na internet, pode-se programar utilizando linguagens como C++ e Java. Uma linguagem derivada do C++ é o NQC (*Not Quite C*), que já vem com instruções específicas como receber os valores dos sensores e controlar os motores, permitindo assim que se utilize o kit também em disciplinas de programação C++.

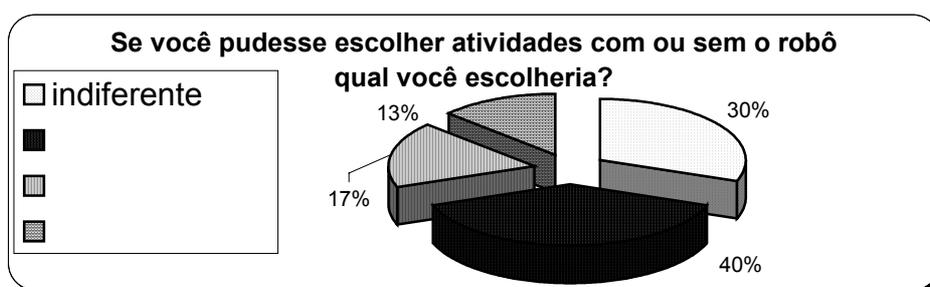
### **4. Análise do questionário aplicado aos alunos**

A atividade com o kit lego *Mindstorms*® foi aplicada em uma turma de segundo período da disciplina de programação do curso de Ciência da Computação do CTTMar-UNIVALI, conforme apresentado anteriormente. Após a finalização da atividade foi feita uma pesquisa que visou avaliar o grau de motivação dos alunos com a utilização do kit (robô) na disciplina. Esta pesquisa foi respondida por 23 dos alunos que participaram da atividade e alguns dos resultados obtidos com essa pesquisa serão apresentados a seguir.

Constatou-se que 82% da turma (Figura 3) achou interessante esse tipo de trabalho e 74% (figura 4) responderam ter ficado motivado com a utilização do robô para fazer atividades de programação.



Em contrapartida, se fosse dada a opção de escolha entre uma atividade com ou sem o robô apenas 40% (figura 5) escolheria usá-lo (apesar de existirem outros 30% indiferentes quanto a utilização ou não do kit, ou seja não estão contra).

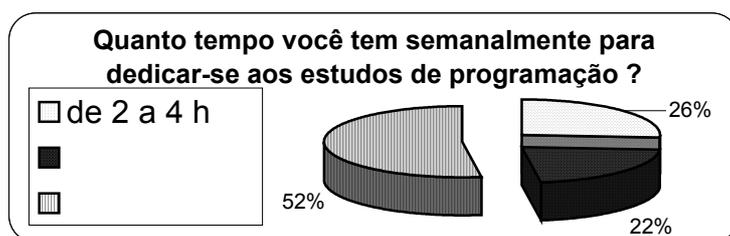


**Figura 5: Escolha da turma entre atividades com ou sem o robô.**

Essa rejeição pode ser explicada, em partes, pelas dificuldades encontradas no decorrer do trabalho do proposto, pois 70% da turma sentiu maior dificuldade em testar o código no robô, visto que isso depende de o robô estar disponível no laboratório e eles se deslocarem até o mesmo para executar os testes. Também houve 56% com mais dificuldade em desenvolver o código, ou seja, dificuldades na lógica de programação.

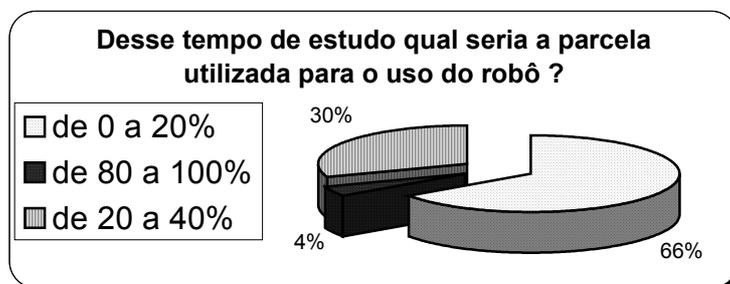
Mesmo a atividade sendo interessante e desafiadora os alunos relutam em fazer atividades que exijam tempo extraclasse, o que pode ser considerado um dos maiores desafios para os professores.

Outro fator que reflete diretamente nesse trabalho é o tempo que os alunos dispõe para o estudo de programação sendo que 52% da turma têm apenas de 0 a 2 horas semanais para se dedicarem aos estudos dessa matéria (Figura 6).



**Figura 6: Tempo semanal disponível para o estudo de programação.**

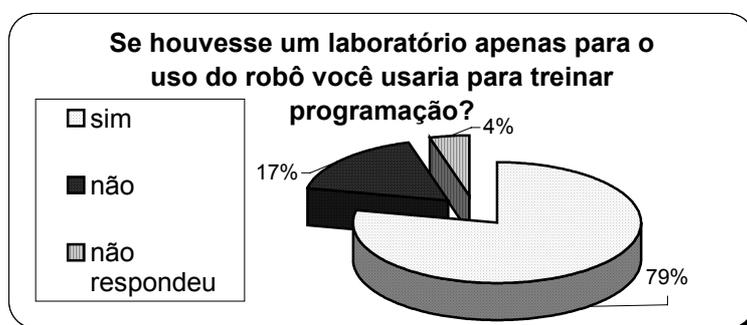
Conseqüentemente, o tempo que seria disponibilizado para o robô é afetado. Tem-se que a maioria da turma utilizaria apenas de 0 a 20% do tempo de estudo para se dedicar ao robô (Figura 8).



**Figura 8: Parcela que seria disponibilizada para o uso do robô.**

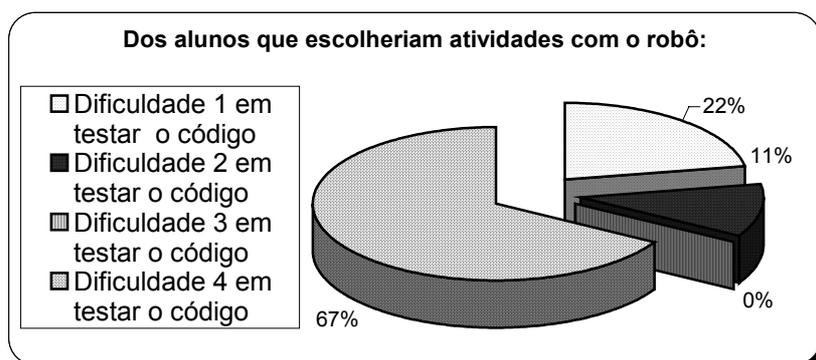
A questão que surge é como fazer com que eles utilizem mais tempo para praticar a programação? Acredita-se que com a facilitação do acesso dos alunos ao kit e a disseminação desta cultura, esse problema poderia ser reduzido significativamente.

Evidenciando o interesse da turma, a pesquisa mostra que 79% dos alunos fariam uso de um laboratório específico para o uso do robô, caso fosse disponibilizado (Figura 9), dessa forma o tempo de estudo aumentaria consideravelmente.



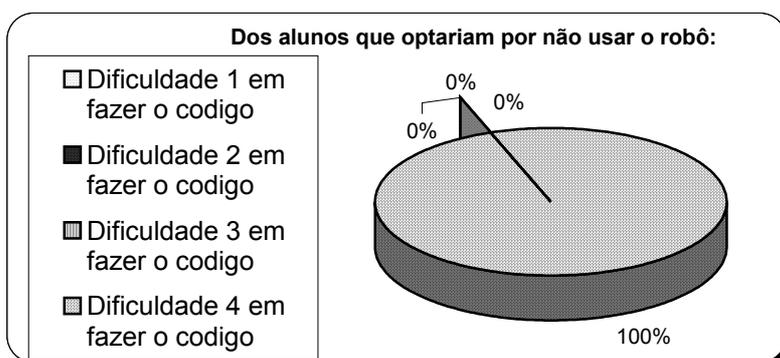
**Figura 9: Análise sobre a aprovação de um laboratório para o uso do robô.**

Desta forma, percebe-se que um laboratório para usar o robô seria importante para incrementar o interesse dos alunos. Essa necessidade se comprova nos resultados relativos a dificuldade em testar o código (Figura 10). Nos próximos gráficos apresentados foi utilizado uma escala de 1 a 4 sendo 1 a menor dificuldade e 4 a maior.



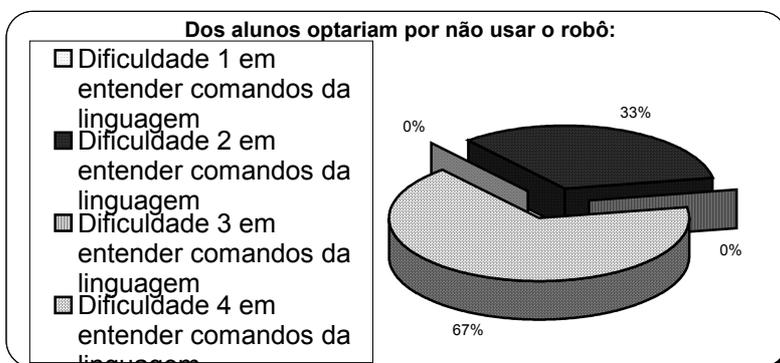
**Figura 10: Gráfico indicando a dificuldade em testar o código.**

Um resultado bastante previsível foi encontrado no cruzamento entre dificuldade em fazer o código (lógica de programação) com a vontade de fazer novas atividades com o robô. Os alunos que não optariam por novas atividades como o robô relataram grandes dificuldades em fazer o código (Figura 11).



**Figura 11: Novas atividades com o robô X dificuldade em fazer o código.**

Da mesma forma os alunos que não optariam por atividades com o robô mostraram grande dificuldade em entender os comandos próprios da linguagem utilizada para programar o robô (Figura 12).

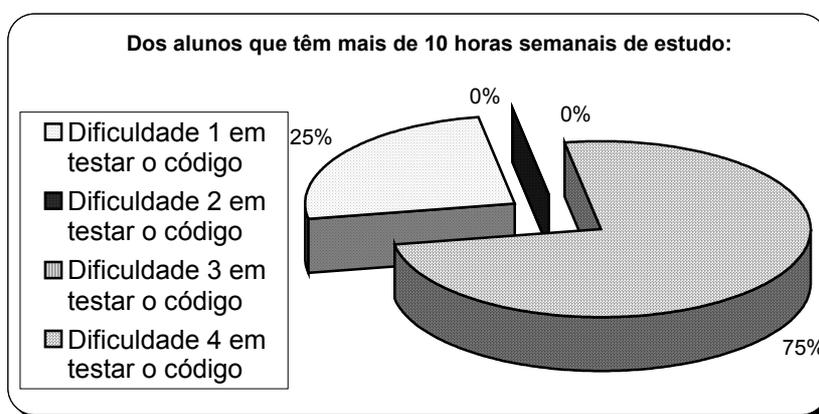


**Figura 12: Novas atividades com o robô X dificuldade em entender os comandos da linguagem.**

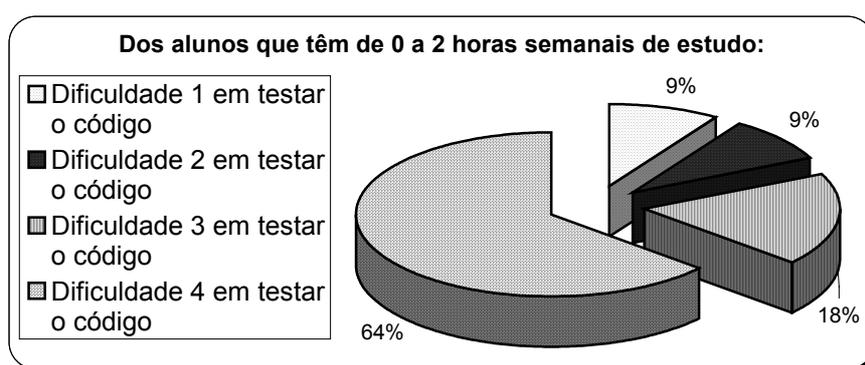
Esse quadro poderia ser modificado, ao nosso ver, com mais atividades preparatórias (exemplificações) sobre o funcionamento do robô. Acredita-se que se forem feitos exercícios em sala utilizando o robô, os alunos passarão a conhecer seus controles/comandos, ao mesmo tempo em que, visualizarão seu comportamento a cada comando executado. Com isso, eles terão menos problemas para criar suas soluções pois já terão feito outras atividades similares.

A indisponibilidade do robô em tempo integral para os alunos poderem executar seus testes foi o maior problema deste primeiro ensaio feito. Esta constatação se torna evidente pela observação dos gráficos apresentados.

Outro resultado interessante pôde ser observado nos alunos que informaram ter mais de 10 horas semanais de estudo, pois estes relataram ter grande dificuldade em testar o código no robô (Figura 13). E os que têm menos de 2 horas semanais não fizeram esse relato com tanta ênfase (Figura 14).



**Figura 13: Alunos que tem mais de 10 horas semanais de estudo X dificuldade em testar o código.**

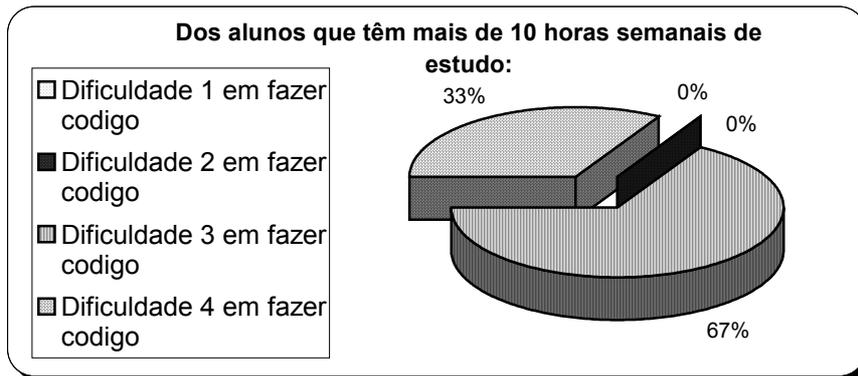


**Figura 14: Alunos que têm menos de 2 horas semanais de estudo X dificuldade em testar o código.**

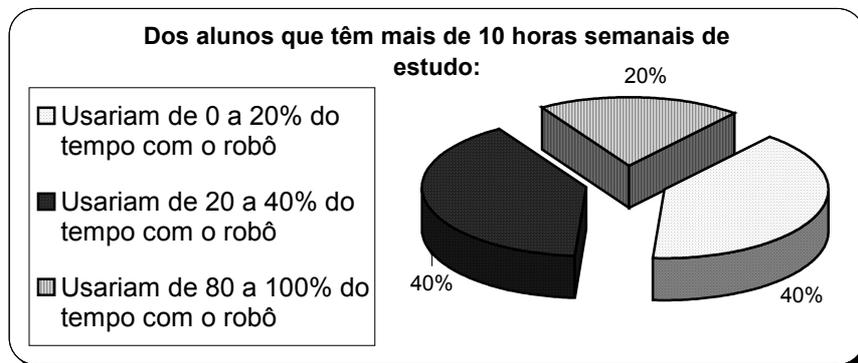
Isso conduz a 2 possíveis conclusões. A primeira é a necessidade de um local mais acessível aos alunos para os testes do robô. A outra é que os alunos que têm mais tempo, e poderiam realizar mais testes, não o fizeram. Essa segunda conclusão pode ser reflexo da falta de empenho destes alunos com a atividade. Talvez por falta de

motivação com a disciplina em função da dificuldade destes com a programação e que o robô, nesse caso, não foi um motivador suficiente para fazê-los mudar.

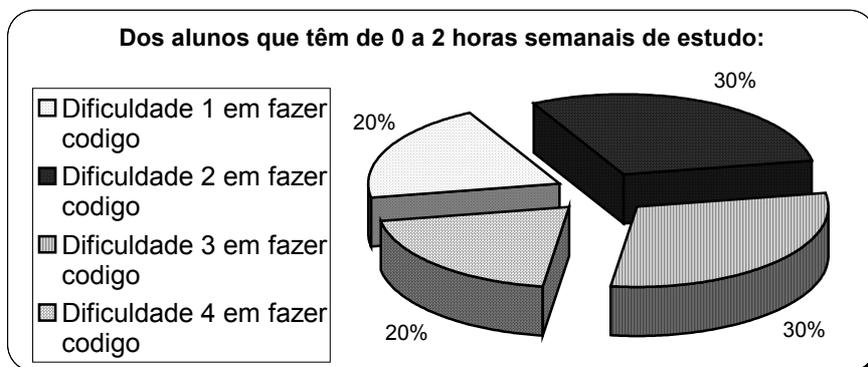
Foi constatado que os alunos que dedicam mais tempo ao estudo de programação têm mais dificuldade em fazer o código (Figura 15), o que é natural, mas também relutam em fazer atividades diferentes (Figura 16). Em contrapartida, os que dedicam menos tempo relataram menos dificuldades (Figura 17).



**Figura 15: Alunos que têm mais de 10 horas semanais de estudo X dificuldade em fazer o código.**



**Figura 16: Alunos que têm mais de 10 horas semanais de estudo X tempo que seria dedicado ao robô caso houvesse um laboratório.**



**Figura 17: Alunos que têm menos de 2 horas semanais de estudo X dificuldade em fazer o código.**

Esses resultados, acrescidos das observações durante as atividades, apontam para a continuidade deste estudo, uma vez que a motivação dos alunos em fazer atividades com o robô é grande e se as atividades forem trabalhadas de forma a minimizar os problemas relatados os resultado certamente serão positivos.

## **5. Conclusão**

A utilização de robôs na aprendizagem de algoritmos é um motivador para turmas de programação, permitindo desafios que fogem das rotineiras técnicas de ensino, esta é uma ferramenta atraente e dinâmica que facilita a assimilação dos conteúdos, por tratar entre outras coisas de movimentos mecânicos, como os utilizados pelas pessoas o tempo todo (andar, pegar, virar,...) o que permite que estes alunos façam um paralelo do que estão programando com suas próprias formas de movimentação. A utilização desta técnica oferece facilidade, pois desenvolve as capacidades de raciocínio lógico e matemático. Pelo fato do robô ser influenciado pelo ambiente, o algoritmo deve ser adaptado conforme essas influências, isso faz com que o aluno se preocupe em desenvolver algoritmos mais genéricos, que possibilitem a funcionalidade em diferentes casos.

As análises feitas com o resultado das estatísticas dos questionários respondidos pelos alunos que participaram da atividade com o Robô demonstraram alguns caminhos que podem ser seguidos para melhorar a performance dos alunos e, conseqüentemente, a aceitação destes em fazer atividades utilizando o robô. Uma das modificações importantes é solucionar o problema de disponibilidade do robô para os testes. A criação de um local onde seja possível aos alunos testarem o robô em qualquer horário do dia, preferencialmente com a supervisão de alguém que possa orientá-los, fará grande diferença nos resultados das atividades.

O relato dos alunos sobre a atividade não ter trazido ganhos em seu conhecimento da disciplina pode ser revertido com uma apresentação mais detalhada do funcionamento e da programação específica do robô e com o aumento na quantidade de atividades feitas utilizando o robô em sala. Isso poderá levar os alunos a executarem os trabalhos mais complexos propostos para serem feitos fora do horário de aula com mais tranquilidade e, conseqüentemente, sem baixar o nível de motivação destes com a atividade proposta.

Acredita-se que esta ferramenta possa ser utilizada de forma aprimorada, levando-se em consideração as análises feitas com base nos testes executados e nas respostas dos alunos relativas a avaliação destes sobre a utilização do Robô. Com isso, será possível dinamizar e melhorar o processo de ensino aprendizagem das disciplinas que a utilizarem, desta forma minimizando um dos grandes problemas existentes, que é o alto índice de reprovação, causados pela dificuldade de assimilação dos conceitos e, principalmente, do desenvolvimento da lógica de programação.

## **6. Referências bibliográfica**

AMORIM, R. V.; de REZENDE, P. J. Compreensão de Algoritmos através de Ambientes Dedicados a Animação. **XX Semish**, 1993.

- BROWN, M. H. Zeus: A System for Algorithm Animation and Multi View Editing. Proc. **IEEE Workshop on Visual Languages**, 1991.
- BROWN, M. H. **Algorithm Animation**. The MIT Press, 1987.
- BROWN, M. H. **Exploring Algorithms Using Balsa-II**. Computer, 21(5); 14-36, maio 1988.
- DAZZI, R. L. S. ; SANTIAGO, Rafael de ; JESUS, Elieser Ademir de . Construtor e Interpretador de Fluxogramas - Uma Ferramenta de Ensino. In: Construtor e Interpretador de Fluxogramas - Uma Ferramenta de Ensino, 2004, Caceres-Espanha. VI Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE 2004), 2004.
- GOMES, A. J. **Ambiente de Suporte à Aprendizagem de Conceitos Básicos de Programação**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Coimbra. 2000.
- LEGO, Mindstorm Home, <http://www.lego.com/mindstorm> acesso em 06/09/2004
- LEGO EDUCATIONAL DIVISION, Robolab, 2003
- MEDEIROS, Clavius Leandro de; DAZZI, Rudimar Luís Scaranto. Aprendendo Algoritmos com auxílio da WEB. In: Congresso Brasileiro de Computação, 2002, Itajaí. **Anais do II Congresso Brasileiro de Computação**. Itajaí: UNIVALI. 2002.
- MENDES, A. J. N.; GOMES, A. J. Suporte a aprendizagem de programação com o ambiente SICAS. In: Congresso Ibero Americano de Informática Educativa-RIBIE, 2000, Viña del Mar-Chile. **Anais do V Congresso Ibero Americano de Informática Educativa**. Viña del Mar-Chile: Universidad de Chile, 2000.
- ROCHA, Helena. V. **Representações Computacionais Auxiliares ao Entendimento de Conceitos de Programação**. Unicamp. 1991.
- SANTIAGO, Rafael de; DAZZI, Rudimar Luís Scaranto; FERNANDES, Anita Maria da Rocha. ANALISE E APRESENTAÇÃO DA FERRAMENTA CIFLUXPROG. In: SIMPÓSIO DE INFORMÁTICA DO PLANALTO MÉDIO, 2004, Passo Fundo. **Anais do V Simpósio de Informática do Planalto Médio**. 2004.
- STASKO, J. T. Tango: A Framework and System for Algorithm Animation. Computer, 23(9), 14-36, setembro 1990.
- STUBBS, D. F.; WEBRE, N. W. **Data Structures with Abstract Data Types and Pascal**. Pacific Grove, Brooks/Cole, second edition, 1988.
- SZWARCFITER, J.; MARKENSON, L. **Estruturas de Dados e seus Algoritmos**. LTC, 1994.