

O Uso da Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Um estudo de caso preliminar

Gabriela Quirino Pereira¹, Vaston G. Costa¹

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Campus Catalão (CaC) – Catalão – GO – Brasil
{gabiquirino, vaston}@gmail.com

Abstract. *This paper describes the impacts of the use of Educational Robotics in Elementary Education. It will be shown even a case study on the Project “Levando a Informática do Campus ao Campo”, developed by the Computer Science department of the Universidade Federal de Goiás - UFG, Campus Catalão, with financial support of CNPq, in order to observe the learning and educational gains achieved by the students of this project.*

Resumo. *Este artigo descreve os impactos do uso da Robótica Educacional no Ensino Fundamental. Será apresentado ainda um estudo de caso sobre o Projeto “Levando a Informática do Campus ao Campo”, desenvolvido pelo Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Goiás - UFG, Campus Catalão, com suporte financeiro do CNPq, a fim de observar o aprendizado e os ganhos educacionais obtidos pelos alunos deste projeto.*

1. Introdução

Nos dias atuais se percebe claramente a crescente integração entre as várias formas de tecnologia, de tal maneira que tudo se interliga e comunica naturalmente. Não bastasse isso, neste cenário a velocidade com que tudo se processa chega a ser surpreendente sem perder com isso a acessibilidade.

A mobilidade e a virtualização são outras características que fazem com que as possibilidades de interatividade fujam às expectativas tradicionais e determinísticas de outros tempos. Graças a estes fatores, se tem mais liberdade de escolha e, por conseguinte, menor estagnação. As formas de os serviços serem realizados aumentam, seja física ou virtualmente. Diante das diversas formas de relacionamento, pesquisa, entretenimento, entre outros serviços, cada vez mais aumenta a troca de informações entre o mundo físico e virtual, refletindo nas formas tradicionais de ensinar e aprender.

Neste contexto, existe a crença de que o computador e as novas tecnologias são úteis como ferramentas no processo de ensino/aprendizado. Para muitos, inclusive, o uso do computador é considerado parte importante para a solução dos “problemas educacionais” existentes, e o uso do computador e de novas tecnologias nas escolas de Ensino Fundamental e Médio cresce juntamente com estas perspectivas.

Contudo, muito do que se pesquisa e se apresenta a respeito do uso do computador e de novas tecnologias como ferramentas no processo de ensino e aprendizado carece de maior rigor científico. Podemos citar como uma das poucas pesquisas e análises empíricas na área, o trabalho de [Barros et al., 2009]. Em sua

pesquisa, foi feita uma revisão sistemática da literatura, sendo utilizados 109 artigos com relatos sobre os ganhos (se existiram) obtidos pelos alunos com o uso do computador. Neste trabalho fica evidente que muitas ferramentas são apresentadas, porém estas não mostram a viabilidade das aplicações e nem tampouco os resultados obtidos com a aplicação da técnica.

Como exemplo de novas tecnologias aplicadas na educação, temos a Robótica Educacional, aplicada em áreas como Matemática e Computação, que aparece com o intuito de auxiliar na formação dos alunos em relação ao raciocínio lógico, desenvolvimento intelectual, capacidade de análise crítica, e ainda na imersão dos mesmos no que chamamos de “desenvolvimento tecnológico”.

É com o intuito de levar um pouco destas tecnologias para comunidades que têm pouco acesso a elas que o Departamento de Ciência da Computação do Campus Catalão da Universidade Federal de Goiás vem desenvolvendo, com o apoio da Prefeitura Municipal de Catalão e com aporte financeiro do CNPq, um projeto de extensão com três comunidades da zona rural de Catalão.

Este trabalho descreve os impactos iniciais, causados pelo uso da Robótica Educacional nas comunidades rurais atendidas pelo projeto supra-citado. Também é apresentado um estudo de caso em que são apresentados os ganhos obtidos pelos alunos do ensino fundamental envolvidos no projeto.

Análises iniciais foram realizadas. Contudo, por se tratar de um estudo em andamento, uma análise empírica mais fundamentada não foi abordada.

2. A Robótica Educacional

Os robôs são hoje instrumentos fantásticos criados pelo homem e usados a seu serviço. Estas máquinas são usadas nas mais diversas áreas e com as mais diversas finalidades, interagindo e se adaptando ao meio. São usados para substituir o homem em atividades de risco ou inacessíveis, ou mesmo para oferecer comodidade e liberar o homem para outras atividades de sua preferência como lazer e descanso.

A Robótica Educacional, também conhecida como Robótica Pedagógica, é aplicada em ambientes educacionais onde o aluno pode montar e desmontar um robô ou sistema robotizado. Estes sistemas proporcionam aos educandos momentos não só de aprendizado, mas de lazer e entretenimento.

Para se desenvolver o uso da Robótica Educacional, o aluno irá primeiramente detectar o problema a ser solucionado e em seguida entender como solucioná-lo de forma lógica e ordenada utilizando o robô. Durante a programação do robô, que possui linguagem de programação própria, haverá todo um pensamento sequencial sobre causa/efeito, no sentido de programar para obter a ação que realmente se deseja, o que é extremamente estimulante ao desenvolvimento do raciocínio lógico [Castilho, 2002]. O aluno tem ainda a comodidade de desenvolver a programação e em seguida testá-la, reprogramando caso os testes não sejam satisfatórios e testando até que se obtenha os resultados esperados, oferecendo assim ao aluno uma nova chance de corrigir os próprios erros e a oportunidade de refletir sobre suas próprias ações.

Segundo [Castilho, 2002], através de uma brincadeira, que é montar e desmontar um robô, programar e testar a programação, percebe-se que o aluno elabora uma rede de conexões neurais bastante complexas, de maneira singular.

Dentre os kits usados na Robótica Educacional, temos o kit Lego® Mindstorms NXT®, que mais se parece com um brinquedo, e é utilizado por universidades, escolas e até por crianças de todo o mundo.

3. O Kit Lego® Mindstorms NXT®

O Lego® Mindstorms NXT® é um kit de robô programável, lançado pela Lego® em Julho de 2006, substituindo a primeira geração do kit Lego® Mindstorms®. Este kit possui servomotores, sensores (de toque, luz, som e ultrassônico), cabos para conexão com motores e sensores, cabo para conexão USB, o Brick Inteligente NXT®, que é o corpo central do robô, o software Lego® Mindstorms NXT®, bateria recarregável, base giratória e várias peças conhecidas como Lego® Technic, como blocos, vigas, eixos, rodas, engrenagens e polias.

O Brick é o cérebro destas máquinas, por onde é possível programá-las. Ele disponibiliza autonomia na execução de diferentes tarefas tais como a criação, programação e montagem de robôs com noções de distância, capazes de reagir a movimentos e ruídos, e de executar movimentos com razoável grau de precisão.



Figura 1. O NXT® – Brick conectado por cabos aos servomotores e sensores

Fonte: <http://www.robotthoughts.com/lego/2006/01/lego-mindstorms-nxt-robotics-toolset/>

É possível programar o NXT® tanto pelo Brick quanto pelo software Lego® Mindstorms NXT®, que oferece maior amplitude de ações e reações ao robô devido à sua maior quantidade de comandos. A linguagem utilizada pelo software é a linguagem NXT-G®, que é constituída basicamente por blocos de montagem (sem utilização de código), o que facilita o desenvolvimento do programa e a torna mais aceitável e acessível. [Hansen, 2009].

Através da porta USB é possível instalar os programas do computador para o robô, e também coletar dados do robô para o computador. Caso não queiramos fazer essa comunicação através de fios, podemos utilizar o *bluetooth*, também disponível no NXT®. Desse modo precisaremos do nome do NXT®, que é mostrado no visor.

4. Estudo de Caso Preliminar

4.1. O Projeto Rural “Levando a Informática do Campus ao Campo”

Atendendo a chamada do edital 023/2008 do CNPq, professores do departamento de Ciência da Computação do Campus Catalão da Universidade Federal de Goiás – UFG, dentre eles o professor Vaston Costa, submeteram o projeto “Levando a Informática do Campus ao Campo”. Desde o início de 2009, o projeto conta com o financiamento do CNPq e com o apoio da Secretaria Municipal de Educação do Município de Catalão. Além de verbas para suprir gastos com deslocamento e aquisição de materiais, o CNPq fornece aporte financeiro para o pagamento de bolsas de iniciação científica. Atualmente, o projeto conta com a participação de 4 bolsistas, dentre eles, Gabriela Pereira.

O objetivo geral do projeto é apresentar conceitos de computação e robótica educacional aos alunos do Ensino Fundamental da zona rural da região de Catalão.

O projeto é ministrado em 4 módulos, sendo que o primeiro módulo foi ministrado em Julho de 2009, o segundo em Janeiro de 2010, o terceiro em Julho de 2010 e o quarto e último será ministrado em Janeiro de 2011, todos com duração de 2 semanas cada, no período de férias acadêmicas.

Os módulos são divididos da seguinte maneira:

- Módulo 1: Hardware e Internet;
- Módulo 2: Curso de Software Básico (Editor de texto e de Planilhas);
- Módulo 3: Introdução e Programação Básica de Robôs;
- Módulo 4: Programação Avançada de Robôs.

Estão cadastrados no projeto 24 alunos de 3 escolas da rede pública de ensino da zona rural de Catalão (8 alunos por escola). As escolas participantes são: Escola Maria Bárbara Sucena, Escola Arminda Rosa de Mesquita e Escola Santa Inês. A idéia é que estes alunos, a partir dos conhecimentos obtidos através do projeto, possam disseminar este conhecimento em seu ambiente escolar e residencial, proporcionando aprendizado não só a si mesmo, como também a outras pessoas a sua volta. Estes alunos presenciais são considerados “alunos multiplicadores de conhecimento”.



Figura 2. Aluna monitora do projeto, Gabriela Pereira, apresentando o software à alguns dos alunos.

4.2. Atividades Específicas do Módulo 3 – Utilização do Lego® Minstorms NXT®

No decorrer das aulas, muitas atividades foram desenvolvidas pelos alunos, desde atividades propostas pelo professor até atividades criadas e desenvolvidas pelos próprios alunos. Foram construídos vários modelos diferentes de robôs como carros, animais e humanóides. A figura 3 apresenta os robôs construídos pelos alunos durante o Módulo 3. E, para cada um destes modelos, foram aplicados vários programas diferentes para testar e visualizar as relações de causa/efeito da programação com as reações dos robôs.

Dentre as várias atividades, serão apresentadas duas empregadas no robô escorpião, apresentando suas influências no processo de ensino/aprendizagem dos alunos.



Figura 3. Robôs montados pelos alunos durante o Módulo 3.

O robô escorpião foi sem dúvida o mais aceito e admirado pelos alunos, por sua semelhança com o animal e por suas ações e reações. Foram propostos aos alunos 2 atividades, uma mais simples e outra com grau um pouco maior de complexidade.

O 1ª atividade proposta consistia em programar o robô escorpião que, ao perceber um som qualquer, andasse para frente 10 rotações, atacasse com a cauda e, após atingir o alvo, emitisse um som, retirasse a cauda do alvo e retornasse para o lugar de origem.

Objetivo do problema: O aluno deve ser capaz, ao final da atividade, de reconhecer as formas de se programar os principais sensores do Kit Lego®, entendendo como atribuir valores as variáveis dos sensores e como disponibilizar os comandos de forma sequencial.

Habilidades desenvolvidas: Com esta atividade o aluno é apresentado aos conceitos iniciais de lógica de programação e de linguagem de programação. O aluno entende que é necessário especificar corretamente a ordem com que cada instrução deve ser executada e quais os valores devem ser informados para cada execução do problema.

A solução apresentada pelos alunos:

- Criaram uma instrução em que o sensor de som ao perceber o barulho habilitaria os motores;
- Em seguida criaram uma instrução em que o primeiro motor, responsável pelo movimento das patas do escorpião, deveria caminhar 10 rotações à frente,
- Para que o escorpião atacasse, os alunos criaram uma instrução em que o terceiro motor, responsável pelo movimento da cauda do escorpião, após a parada do primeiro e segundo motor, deveria executar uma rotação rápida para atingir algo a sua frente.
- Uma forma de o escorpião detectar que havia atingido o alvo foi através da instalação de um sensor de toque na ponta de sua cauda. Desta forma, os alunos instruíram o robô a emitir um som tão logo o sensor de toque fosse acionado.
- Após o som, os alunos ativaram novamente o terceiro motor em ordem contrária da execução inicial. Fazendo, assim, que o escorpião retornasse à posição inicial.

Na figura 4 é apresentada a tela de programação do Mindstorms NXT[®] com as instruções implementadas pelos alunos em NXT-G[®] para resolver o primeiro problema. A linearidade das instruções mostrou que os alunos agiram de forma sequencial. Outro ponto que chamou a atenção, durante o processo de construção foi a economia de instruções. Os alunos perceberam que quanto mais recursos colocavam nas instruções, mais tempo era consumido para a transmissão das informações do computador para o robô. Este conceito de redução de tempo de computação é algo que todo cientista da computação se preocupa e surgiu naturalmente nos alunos, nesta atividade.

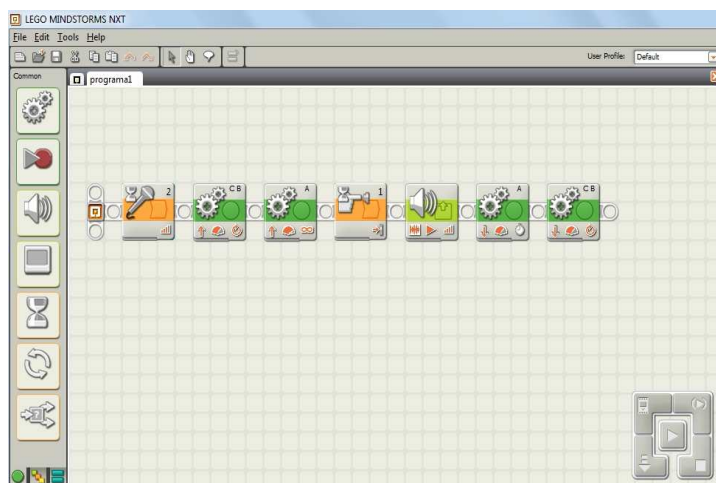


Figura 4. Programa 1 – Escorpião – utilizando o software Lego[®] Mindstorms NXT[®] e a linguagem NXT-G[®].

Na atividade 2 os alunos foram convidados a fazer com que o robô escorpião começasse a andar indefinidamente até encontrar um obstáculo. Quando encontrasse o obstáculo, que andasse para trás 5 rotações, porém se o obstáculo se encontrasse numa distância menor que 30 cm do robô, ele deveria atacar com a cauda.

Objetivo do problema: O objetivo era que os alunos, além de utilizar os conhecimentos já obtidos na atividade 1, aprendessem instruções avançadas, como a instrução *loop* (repetição de comandos).

Habilidades desenvolvidas: Com tal atividade o aluno pratica a programação dos robôs utilizando conceitos elaborados de lógica e de linguagem de programação, vivenciando a integração dos comandos simples com técnicas elaboradas, o que lhe permite entender onde e quando utilizá-las.

A solução apresentada pelos alunos:

- Observaram a necessidade de um laço de repetição para que o robô pudesse andar indefinidamente até encontrar o alvo e criaram a instrução para esta função;
- Em seguida criaram uma instrução para que o robô, ao detectar o alvo através do sensor ultrassônico, verificasse a distância que se encontrava do mesmo.
- Ao verificar a distância do alvo, sendo esta superior a 30 cm, uma instrução foi criada para ativar os motores 2 e 3, referentes as patas do escorpião, para que este se deslocasse, para trás, o equivalente a 5 rotações;
- Caso a distância verificada fosse inferior a 30 cm, outra instrução foi criada. Esta fazia com que o robô interrompesse os motores 2 e 3 e então ativasse o motor 1 (referente à calda do mesmo), para que esta atingisse o alvo.
- Em seguida criaram outra instrução para o sensor de toque da calda do robô. Assim que esta detectasse o toque no alvo, o motor 1 seria ativado para que a calda retornasse à origem.
- Foi observado que as ações desde a verificação da distância do robô ao alvo até o retorno da calda à posição de origem deveria ser executada repetidamente, o que levou os alunos a aplicar o laço de repetição a estas instruções.

Na figura 5 é apresentada a tela de programação do Mindstorms NXT[®] com as instruções implementadas pelos alunos em NXT-G[®] para resolver o segundo problema. Os alunos perceberam a necessidade de criar uma estrutura de repetição, mesmo não sabendo como criá-la. Também perceberam que poderiam aproveitar o código desenvolvido na primeira atividade, mostrando que as técnicas de repetição e reuso de código surgem naturalmente quando os alunos se deparam com problemas desta ordem:

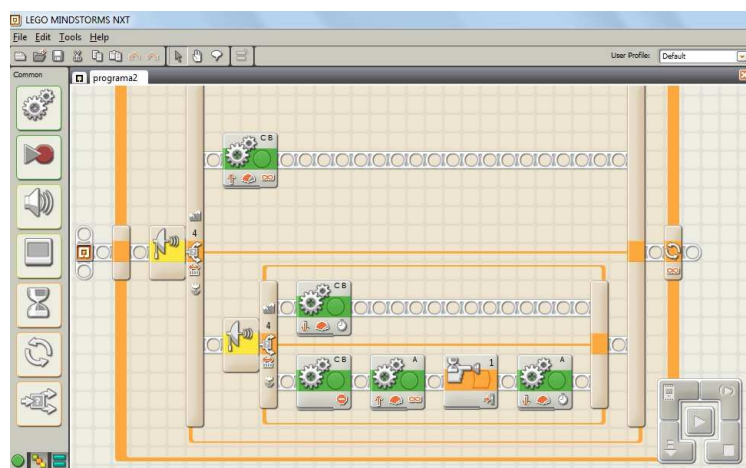


Figura 5. Programa 2 – Escorpião – utilizando o software Lego® Mindstorms NXT® e a linguagem NXT-G® .

O objetivo de se apresentar as atividades nesta ordem era estimular, a partir de um programa mais simples, o raciocínio lógico dos alunos e a busca por soluções conhecidas para se resolver problemas mais complexos. E este objetivo foi alcançado.

5. Conclusões

Com as experiências práticas obtidas no Projeto “Levando a Informática do Campus ao Campo” foram observados ganhos obtidos pelos alunos no que refere à aprendizagem e desenvolvimento do raciocínio lógico. Os alunos são estimulados a detectar problemas e desenvolver métodos de resolvê-los programando os robôs. De uma forma descontraída, os alunos são instigados ao aprendizado e à prática de resolução de problemas.

Devido ao projeto ainda estar em andamento e ao pouco tempo disponível para coleta de dados e análise dos ganhos obtidos, se torna impraticável o ato de mensurar empiricamente os benefícios que os alunos obtiveram com o curso. Esta etapa (de estudos empíricos), está em andamento e será fruto de trabalhos futuros.

7. Referências

- Barros, A., Wainer, J., Claudio, K., Ribeiro Ferreira, L., Dwyer, T. (2009). “Uso de computadores no ensino fundamental e médio e seus resultados empíricos: Uma revisão sistemática da literatura”. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 16(1).
- Castilho, M. (2002). “Robótica na educação: Com que objetivos?” Monografia de Especialização em Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre.
- Hansen, J. C. (2009). “Lego Mindstorms NXT – Power Programming”. 2nd edition, Variant Press.