

Promovendo a robótica educacional para estudantes do ensino médio público do Brasil

Fahad Kalil, Helton Hernandez, Mateus Felipe Antunez, Kevin Oliveira, Nelson Ferronato, Márcia Rodrigues Dos Santos

Faculdade Maeridional – IMED

Fahad.kalil@imed.edu.br, heltonx19@gmail.com, mateusfdlantunes@gmail.com, Kevin_olr@yahoo.com.br, eduferronato@gmail.com, Márcia@imed.edu.br

ABSTRACT

In this paper, an experience report on the use of Arduino, Scratch for Arduino (S4A) and Lego Mindstorms kit by public secondary school students in Brazil is presented. The primary goal was to observe which tools are more appropriated and promotes more motivation on students, presenting indications that the use of robotics on education should be stimulated on schools. Therefore, some literature have been found to corroborate the idea that learning and teaching computer programming is crucial for providing a better comprehension of the world, as computing is on different environments and can be seen through different perspectives. Finally, we conclude that directives exist in order to allow the application of education with robotics on the country, requiring more initiatives to stimulate their use on different educational levels.

RESUMO

Neste artigo é apresentado um relato de experiência do uso das ferramentas Arduino, Scratch for Arduino (S4A) e Lego Mindstorms por estudantes do ensino médio público do Brasil. O objetivo principal foi observar quais ferramentas são mais apropriadas e promovem maior motivação nos estudantes, apresentando indícios de que o uso de robótica educacional deva ser estimulado nas escolas. Ainda, foram buscados estudos na literatura que corroboram com a ideia de que o ensino e aprendizagem de programação de computadores é fundamental para que a população tenha uma maior compreensão de mundo, já que a computação está inserida em diversos ambientes e pode ser encarada por diferentes perspectivas. Por fim, conclui-se que existem subsídios que permitem a aplicação da robótica educacional no país, necessitando apenas de iniciativas que estimulem o seu uso nos diferentes níveis da educação.

Categories and Subject Descriptors

K.3.0 [Computer and Education]

General Terms

Human Factors

Palavras-chave

Robótica; Educação; Programação

1. INTRODUÇÃO

Tem-se discutido de forma ampla a importância da inserção de conceitos de lógica e programação de computadores desde os níveis mais básicos da educação. Corroborando com as temáticas acerca da aplicação da robótica no contexto educacional, tema este defendido a muitas décadas pelo pesquisador Seymour Papert [10], entende-se que a computação está tão presente nas nossas vidas que devemos encará-la da mesma forma que fazemos com o aprendizado de biologia, geografia, física e outras disciplinas fundamentais para formação básica dos alunos [9],[3]. Esta visão

acerca do ensino tem sido debatida inclusive de forma governamental, como informa o departamento de educação do governo britânico que, após consulta popular, aprovou importantes revisões curriculares a serem implantadas a partir de 2014, enfatizando o ensino de programação e conceitos de computação desde os 5 anos de idade [18].

O pensamento lógico é válido para inúmeras áreas do conhecimento e aprender a programar é fundamental quando consideramos que o desenvolvimento de algoritmos é uma das tarefas mais utilizadas nas áreas relacionadas à computação. Grande parte das dificuldades relacionadas à programação está na capacidade de abstração, bem como problemas de compreensão da sintaxe e estrutura das linguagens de programação, principalmente quando não existe uma compreensão básica da língua inglesa [8], [1], [13].

Não existem atualmente muitos estudos apoiando e relatando o uso de programação como ferramenta didática para compreensão de lógica e sim dando ênfase ao seu produto final, ou seja, o software gerado. Mesmo com a existência de tecnologias como Lego Mindstorms, a grande maioria dos estudantes não possuem vivência e contato mais profundo com aspectos da robótica. Desta forma, é visto que este tema deve estar diretamente ligado a situações cotidianas ou resolução de problemas (*problem-based learning*) que motivem os alunos a ter um interesse maior e ainda melhorar o raciocínio sobre abstrações de conteúdos complexos.

O presente trabalho traz um relato de experiência sobre o uso de robótica educacional com alunos do ensino médio público brasileiro. O foco foi no contato dos alunos com as tecnologias e a busca por perfis ligados à área tecnológica, identificando potenciais usos e dificuldades. A observação do uso de ferramentas virtuais e físicas foi enfatizada, tendo em vista que apesar da existência de inúmeros softwares educacionais, com riqueza de conteúdo, estes aparentam não atrair toda atenção dos alunos.

2. FERRAMENTAS PARA APLICAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Instituições educacionais pelo mundo tem desenvolvido pesquisas no que chamamos de robótica educacional. Esta área tem despertado o interesse por pesquisadores que visam a inserção de ferramentas tecnológicas no âmbito da educação. Alguns autores preferem separar este tema em duas categorias, sendo a primeira o uso de kits de robótica comerciais e outra o reaproveitamento de equipamentos eletrônicos obsoletos [11]. Para tanto, nas próximas sub-seções serão apresentadas ferramentas que podem ser classificadas pela primeira categoria, entretanto a plataforma Arduino e Scratch 4 Arduino são livres (e gratuitas). Já o kit Lego Mindstorms possui um valor elevado por ser um produto comercial e com inúmeras patentes relacionadas.

2.1 ARDUINO

Arduino [2] é uma plataforma livre, tanto no hardware como no software, possuindo como atributo marcante sua flexibilidade. É visto como uma forma rápida e prática para pessoas com diferentes formações terem contato com o desenvolvimento de circuitos eletrônicos. De forma técnica, é uma placa de circuito impresso que possui um microcontrolador programável via USB e um conjunto de ferramentas que facilitam sua programação. Desta forma, é possível criar protótipos de circuitos que fazem recepção e envio de sinais analógicos/digitais para componentes como sensores, atuadores, *leds*, motores de passo, entre outros.

Esta plataforma tem apresentado um potencial didático importante e pode ser aplicado na educação em seus mais diversos níveis [4], auxiliando na criação de diversos projetos que necessitem de tecnologia de hardware em algum aspecto. Por ser uma ferramenta simples e expansível, seu uso pode variar entre atividades escolares práticas e projetos com maior complexidade.

Esta plataforma surgiu como um projeto de pesquisa no Instituto de Ivrea na Itália, mas idealizado por pessoas de diversas partes do mundo, que colaboram direta e indiretamente no seu desenvolvimento. O código fonte do circuito é aberto, tanto que qualquer pessoa pode desenvolvê-lo, melhorá-lo, e inclusive comercializar novos produtos com base no projeto atual. Deste modo, a carência por plataformas de hardware livre e com baixo custo no mercado foi suprida de forma satisfatória.

Para a composição deste artigo, utilizou-se o modelo Arduino Uno Rev 3, possuindo 12 portas digitais e 5 analógicas, entradas de energia (5v DC) e comunicação via USB, *leds* indicativos, botão de *reset*, memória *flash* 32KB, memória SRAM 2 KB e memória EEPROM 1KB. O microcontrolador utilizado é Atmel ATmega 328PU (com velocidade de processamento de 16MHz).

2.2 SCRATCH E SUA RELAÇÃO COM ARDUINO

Scratch [15] é uma ferramenta desenvolvida pelo grupo Lifelong Kindergarten, do MIT, com objetivo de criar um ambiente de programação ligado a objetos e com características essenciais para incentivar crianças e adolescentes de forma intuitiva a utilizá-la. Seu ambiente de programação é constituído por blocos no qual os alunos constroem scripts (ou trechos de códigos) através da junção de objetos gráficos, como peças de um quebra-cabeça, nos quais comandos e tipos de dados são representados por blocos com diferentes formas. Nessa analogia de encaixe de peças, o código vai se estruturando com diferentes cores e formar, garantindo que a sintaxe esteja correta. Este ambiente ainda estimula o compartilhamento das produções realizadas via internet.

Existem diversos trabalhos citando o uso desta ferramenta na educação [7], [14] e sua eficácia é observada inclusive pelo fato do projeto inglês Raspberry Pi [12] ter incluído este software junto do seu computador portátil de baixo custo, promovendo seu uso pelos mais variados públicos.

Como complemento, um grupo independente fez a adaptação deste software, chamando de Scratch 4 Arduino [16], com o propósito de usar o paradigma orientado a blocos Scratch na interação com a plataforma Arduino. Isto para facilitar o acesso as funcionalidades do Arduino, substituindo seu ambiente de desenvolvimento baseado no Processing, que é mais complexo para pessoas com pouca ou nenhuma experiência em programação, por um ambiente com melhor usabilidade.

2.3 LEGO MINDSTORMS

Legó Mindstorms [6] é um kit de robótica desenvolvido pela Legó e consiste em peças tradicionais do brinquedo Legó e um microcontrolador programável, chamado RCX. Este componente tem a aparência de uma peça Legó, contudo possui alguns botões, tela LCD e portas pelas quais é possível conectar sensores, motores e dispositivos para comunicação sem fio. É programável através de um ambiente gráfico do tipo *drag and drop*, sendo de fácil entendimento, assim como os tradicionais modelos Legó.

Alguns trabalhos efetuaram estudos na criação de robôs que se comunicam usando esta plataforma [5], bem como sua aplicação no ensino de programação [19] e física [17].

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho foi o desenvolvimento de atividades práticas envolvendo os ambientes citados na forma de oficina. As atividades contaram com a participação de 7 alunos de uma escola de ensino médio pública do Brasil, foi divididas em quatro dias consecutivos, respeitando os turnos livres dos estudantes a fim de não comprometer seu ensino regular na escola e ainda contou com a supervisão de 2 professores de ensino superior, 1 professor do ensino médio técnico e 4 bolsistas vinculados à pesquisa. Foi efetuado um convite a todos os alunos desta escola, entretanto apenas um baixo número demonstrou interesse, indicando que a formar diferentes de abordagem ou inclusão de práticas extra-curriculares sejam analisadas.

O primeiro dia de atividades iniciou-se com uma apresentação sobre as características da plataforma Arduino e seus principais componentes eletrônicos, enquanto os alunos visualizavam kits contendo os materiais necessários às atividades. Após essa breve introdução, os alunos puderam de forma livre experimentar vários componentes, como *leds*, *buzzers* e outros sensores, culminando na montagem de pequenos projetos, como a criação de um semáforo nos padrões da legislação de trânsito brasileira. Para promover maior interação entre os instrutores e alunos, as atividades ocorreram em um laboratório contendo mesas redondas e bancadas, proporcionando um ambiente diferente em relação às salas de aula regulares presente em escolas públicas, na maioria compostas por mesas ou carteiras individuais.

No segundo dia, em função da necessidade do uso de computadores, as atividades ocorreram em um laboratório de informática com uma máquina *desktop* por aluno. Neste dia, foram apresentadas as potencialidades do uso da ferramenta Scratch como plataforma para programação, baseada no paradigma de programação visual orientada a blocos.

O terceiro dia foi dedicado à combinação das ferramentas já utilizadas. Isto foi alcançado com o uso do software S4A (Scratch for Arduino), que provê uma camada intuitiva para manipulação do hardware da plataforma Arduino através da programação visual do ambiente Scratch. Esta abordagem foi escolhida para permitir que os alunos pudessem se preocupar em encontrar soluções para os problemas propostos, sem a necessidade de compreensão da linguagem de programação presente na plataforma Arduino. Não houve atividades pré-definidas, sendo que foram seguidos os mesmos projetos efetuados no primeiro dia, entretanto usando um ambiente de programação muito mais fácil e intuitivo. Nesta etapa, os alunos já estavam familiarizados com o uso de componentes como: *leds*, resistores, potenciômetros e *buzzers*. Alguns alunos desenvolveram indicadores com *leds*, visando simular as luzes indicativas dos carros de polícia, ou seja, alternando diferentes *leds* entre os estados aceso e apagado.

Para o quarto e último dia de atividade, foram utilizados dois kits Lego Mindstorms e os alunos dividiram-se em 2 grupos de forma a montar um robô conforme os manuais presentes no kit. Esta ferramenta possui um custo elevado, entretanto segue uma base didática validada pelo MIT, renomado instituto americano de tecnologia.

É importante salientar que durante as atividades os alunos tiveram vários instrutores monitorando o trabalho e isto fez com que grande parte das dúvidas fossem resolvidas rapidamente. É notável que o trabalho em grupos com poucos alunos (neste experimento foram 7 alunos) facilita a compreensão das atividades e promove maior interação dos alunos com os instrutores, criando um ambiente com maior troca de experiências.

4. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Este relato de experiência busca apresentar indícios de que o aprendizado de programação aliado a rápida visualização de resultados (através de interações com hardware) desperta grande interesse nos estudantes. Outros trabalhos tiveram como foco propor metodologias didáticas específicas, mas o objetivo aqui é dar a oportunidade dos alunos terem um primeiro contato com as tecnologias apresentadas e permitir estes explorarem suas capacidades criativas sem avaliação por meio de conceitos ou notas dos resultados atingidos.

A atividade de programação fazendo uso das ferramentas originais presentes na plataforma Arduino apresentou-se como um desafio para a maioria do grupo, por ser uma atividade inédita para a grande maioria. Para compreensão destas ferramentas, fazem-se necessárias noções de lógica, além dos alunos não estarem familiarizados com a sintaxe da linguagem e a língua inglesa. Alguns dos alunos não demonstraram muito interesse nesta etapa da oficina. No entanto, nas oficinas com o uso das ferramentas Scratch e S4A o grupo pareceu mais motivado, visto que as ferramentas utilizadas estavam no idioma português, são mais intuitivas (necessitam apenas de lógica para montagem das instruções) e têm muitas possibilidades de aplicação, tais como produção de vídeos, construção de cenários e criação de jogos.

Os alunos demonstraram interesse em aprender mais sobre o kit Lego Mindstorms e realizar o desenvolvimento de um projeto com maior nível de dificuldade. Esta etapa mostrou-se importante por conter aspectos de competição, por haver separação dos grupos e disputas por qual grupo acabava a atividade mais cedo. Ainda, os alunos conseguiram improvisar um pequeno combate entre os robôs, atividade que entreteve todo o grupo.

Para compreensão do impacto das atividades, no último dia foi aplicado um rápido questionário com perguntas abertas relacionadas às atividades desenvolvidas. O objetivo deste questionário não foi uma compreensão profunda das atividades e sim definir se as tecnologias utilizadas são potencialmente úteis na aproximação de estudantes com conteúdos mais presentes em áreas das ciências exatas e também demonstrando que — lógica — está presente em grande parte das ações do dia-a-dia da população.

Conforme observado nas questões, constatou-se que 71,42% dos alunos tiveram alguma dificuldade durante a oficina, seja em relação à lógica ou a montagem dos robôs e componentes; três alunos conheciam de forma teórica aspectos de lógica e eletrônica e outros dois já haviam tido um contato prático básico com circuitos. Entende-se que todos os alunos observaram alguma relação entre sua vida cotidiana e o uso de tecnologias (ligadas à eletrônica), seja no presente ou no futuro. Os alunos avaliaram como positiva a experiência obtida no curso demonstrando mais

interesse por conhecimento na área, bem como afirmando que a oficina teve ou terá alguma influência na escolha de suas profissões.

5. CONCLUSÃO

O uso de robótica educacional tem sido bastante discutido na literatura, mas ainda são poucos os relatos sobre sua efetiva aplicação no ensino brasileiro. Dado o contexto de que os softwares utilizados nesta experiência são livres e gratuitos assim como a empresa desenvolvedora da plataforma Arduino não detém patente e estimula o seu uso em diferentes cenários, é notável que este tipo de abordagem possa ser aplicada a diferentes níveis educacionais. Iniciativas como OLPC (*One Laptop per Child*) e projetos governamentais brasileiros, como UCA, Mais Educação e Proinfo, podem ser melhorados através do uso de plataformas de robótica educacional, permitindo um contato interessante sobre lógica e compreensão do mundo real através do entendimento de eletrônica básica e programação de computadores. Entendemos que para que este objetivo seja atingido não é necessária a adoção de kits de alto custo como Lego Mindstorms, visto que existem tecnologias de baixo custo disponíveis desde que tenham suporte de centros formadores/profissionalizantes garantindo o reuso de materiais e equipamentos obsoletos. Isto já é realidade em alguns lugares do Brasil e pode ser potencializado permitindo que os conceitos de aproximação com a tecnologia tão presentes no discurso de Seymour Papert estejam presentes no ensino brasileiro.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Faculdade Meridional – IMED (Programa de IC) e à FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul) pelo apoio ao desenvolvimento de nossas pesquisas através de bolsas PROBITI n°: 10572551/13-1.

7. REFERÊNCIAS

- [1] Ambrósio, A., Almeida, L., Macedo, J., Santos, A., Franco, A. (2011). Programação de computadores: compreender as dificuldades de aprendizagem dos alunos. *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación*, 19 (1). 185-197.
- [2] Arduino, 2013. Acesso em 8 de setembro, 2013, Arduino: <http://arduino.cc>
- [3] Bernardine Dias, M., Browning, B, Ayorkor G., Amanquah, N., El-Moughny, N. (2007). Undergraduate Robotics Education in Technologically Underserved Communities. In: *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 10-14 abril, Roma, Itália, pp. 1387-1392.
- [4] Jamieson, P. (2011). Arduino for Teaching Embedded Systems. Are Computer Scientists and Engineering Educators Missing the Boat? In: *International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering*, 16-19 julho, Las Vegas, Estados Unidos.
- [5] Koller, A., Kruijff, G. (2004). Talking robots with LEGO mindstorms. In: *Proceedings of the 20th International Conference on Computational Linguistics*, 23-27 Agosto, Genebra, Suíça.
- [6] Lego Mindstorms, 2013. Acesso em 8 de setembro de 2013, The Lego Group: <http://mindstorms.lego.com/en-us/support/default.aspx>
- [7] Maloney, J.; Burd, L.; Kafai, Y.; Rusk, N.; Silverman, B. & Resnick, M. (2004). Scratch: A Sneak Preview. In: *Proceedings of the Second International Conference on*

- Creating, Connecting and Collaborating through Computing*, 29-30 janeiro, Washington, USA , pp. 104-109
- [8] 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*, 7-20 dezembro, Florianópolis, Brasil.
- [9] Nagai K. (2002). Learning while doing: Practical robotics education. *IEEE Robot. Autom. Mag.* 8, 2 (Ago. 2002), 39 - 43.
- [10] Papert, S. (1994). A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre, RS, Artes Médicas.
- [11] Ramos, J. G., Mirisola, L., Bernardi, N., D'Abreu, J. (2012). Robótica educativa/pedagógica na era digital. In: *II Congresso Internacional TIC e Educação*, 30 novembro - 02 dezembro, Lisboa, Portugal, v. 01, pp. 2449-2465.
- [12] Raspberry Pi, 2013. Acesso em 8 de setembro, 2013, The Raspberry Pi Foundation: <http://raspberrypi.org>
- [13] Ribeiro, R., Brandão, L., Brandão, A. (2012). Uma visão do cenário Nacional do Ensino de Algoritmos e Programação: uma proposta baseada no Paradigma de Programação Visual. In: *Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 26-30 novembro, Rio de Janeiro, Brasil.
- [14] Scaico, P., Lima A., Silva, J., Azevedo, S., Paiva, L., Raposo, E., Alencar, Y., Mendes, J. (2012). Programação no Ensino Médio: Uma Abordagem de Ensino Orientado ao Design com Scratch. In: *XVIII Workshop de Informática na Escola*, 17-18 de julho, Rio de Janeiro, Brasil.
- [15] Scratch – Imagine, Program, Share, 2013. Acesso em 8 de setembro, 2013, MIT: <http://scratch.mit.edu>
- [16] Scratch for Arduino (S4A), 2013. Acesso em 8 de setembro, 2013, Cítilab Smalltalk Programming Group: <http://seaside.citilab.eu/scratch/arduino>
- [17] Teixeira, J. (2006). Aplicações da Robótica no Ensino Secundário: o Sistema LegoMindstorms e a Física. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- [18] The national curriculum in England: Framework document, 2013. Acesso em 8 de setembro, 2013, Department for Education, UK Government: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/210969/NC_framework_document_-_FINAL.pdf
- [19] Vahldick, A., Benitti, F., Urban, D., Krueger, M., Halma, A. (2009). O uso do Lego Mindstorms no apoio ao Ensino de Programação de Computadores. In: *Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, 20-24 julho, Bento Gonçalves, Brasil, pp. 523-526.