

Desenvolvimento de um robô educativo de baixo custo baseado no conceito STEAM

Development of a low-cost educational robot based on STEAM concept

RESUMO

Luís Henrique Beltrão Santana
luis.2012@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Grupo de Estudos em Engenharia, Neurociências e Sistemas Bioinspirados (GENeSis), Curitiba, Paraná, Brasil

Mariana Antonia Aguiar-Furucho
marianafurucho@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Grupo de Estudos em Engenharia, Neurociências e Sistemas Bioinspirados (GENeSis), Curitiba, Paraná, Brasil

Rogério Akira Furucho
rogerio.akira@ifsp.edu.br
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Grupo de Estudos em Engenharia, Neurociências e Sistemas Bioinspirados (GENeSis), São Paulo, São Paulo, Brasil

Marcelo Fernandes da Costa
costamf@usp.br
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (USP), Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento (NEC), São Paulo, São Paulo, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



Segundo dados do IBGE de 2018, no Brasil há 11.5 milhões de analfabetos, panorama que sinaliza um possível comprometimento do bem-estar futuro da população, com baixa perspectiva de desenvolvimento dos potenciais individuais e financeiros. Iniciativas que integram conceitos de neurociência à educação apresentam eficientes e inovadoras contribuições. Pesquisadores tem apontado a capacidade de melhorar aspectos cognitivos através de intervenções educacionais direcionadas, que incluem, entre outras, a utilização de brinquedos eletrônicos que integram montagem e programação. Infelizmente, para a maioria da população brasileira, o acesso a este tipo de brinquedo pedagógico torna-se impossível devido aos altos custos e à falta de computadores que são necessários à programação. Assim, este projeto objetiva desenvolver um robô educativo sustentável, de baixo custo, atrelado ao conceito de STEAM, que possa ser construído e utilizado por escolas de todos os níveis financeiros, visando estimular crianças a desenvolverem imaginação, raciocínio lógico, interação social, comunicação, criatividade, visão espacial e resolução de problemas, habilidades fundamentais para que elas alcancem suas potencialidades cognitivas plenas quando adultas. Mediante o levantamento dos requisitos, foram projetadas a base e a capa do robô. O desenvolvimento e testes dos circuitos eletrônicos serão realizados nas etapas futuras do projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Robótica. Automação - Aspectos econômicos. Tecnologia educacional. Construtivismo (Educação).

ABSTRACT

According to IBGE data from 2018, in Brazil there are 11.5 million illiterate, a panorama that signals a possible compromise of the future welfare of the population, with a low perspective of development of individual and financial potentials. Initiatives that integrate concepts of neuroscience into education have efficient and innovative contributions. Researchers have pointed out the ability to improve cognitive aspects through targeted educational interventions, which include, among others, the use of electronic toys that integrate assembly and programming. Unfortunately, for most of the Brazilian population, access to this type of pedagogical toy becomes impossible due to the high costs and lack of computers that are needed for programming. Thus, this project aims to develop a low-cost, sustainable educational robot coupled with the concept of steam, which can be built and used by schools of all financial levels, aiming to stimulate children to develop imagination, logical reasoning, social interaction, communication, creativity, spatial vision and problem

solving, fundamental skills to achieve their full cognitive potential when they are adults. By lifting the requirements, the base and the cover of the robot were designed. The development and testing of electronic circuits will be carried out in the future stages of the project.

KEYWORDS: Robotics. Automation - Economic aspects. Educational technology. Constructivism (Education).

INTRODUÇÃO

Estudos recentes destacam a importância da infância na aprendizagem e no desenvolvimento integral do indivíduo (WU; YOUNG; CAI, 2012). As experiências vividas durante o desenvolvimento infantil influenciam o indivíduo pelo resto da vida e tem um impacto direto no crescimento pessoal, no bem-estar e nos rendimentos a longo prazo (BROWN; JERNIGAN, 2012). Indivíduos com desenvolvimento infantil saudável, que inclui uma educação de qualidade e oportunidades de aprendizado, têm maior facilidade de adquirirem novos conhecimentos, contribuindo para seu potencial de realização e melhor desempenho na vida pessoal e profissional (SHONKOFF; PHILLIPS, 2000).

Pesquisas recentes sugerem que intervenções educacionais direcionadas, como, por exemplo, a utilização de robôs educativos, desenvolvem sistemas cognitivos específicos. Há uma literatura consistente que enfatiza os benefícios da robótica para o desenvolvimento de habilidades espaciais, de raciocínio analítico, de pensamento matemático e computacional, de resolução de problemas e de interação social em pré-escolares e discentes da educação primária (JUNG; WON, 2018; KAMII; MIYAKAWA; KATO, 2004).

No entanto, o desenvolvimento e a utilização de robôs educativos em intervenções educacionais em escolas públicas e até mesmo particulares para estudantes da educação infantil e do ensino fundamental são raros no contexto escolar brasileiro. Infelizmente, para a maioria da população brasileira, o acesso a este tipo de brinquedo pedagógico torna-se impossível devido aos altos custos e à deficiência de infraestrutura dos ambientes educacionais, como por exemplo, falta de computadores que são necessários à programação. Para piorar, a situação da educação no país é preocupante e está ficando cada vez mais insustentável.

Nesse cenário, o presente projeto pretende desenvolver um robô educativo de baixo custo, caracterizado como uma inovação tecnológica de impacto social, com materiais acessíveis, hardware e software abertos, que possa ser replicado e utilizado como ferramenta didático-pedagógica em intervenções educacionais atreladas ao conceito STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) nas aulas de educação básica em escolas da rede pública de todo o país.

Este projeto busca ainda tornar o robô educativo um instrumento didático que estimule todos os alunos envolvidos a desenvolverem suas habilidades cognitivas, psicossociais e motoras, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem; estimular o desenvolvimento de projetos tecnológicos que visem atender às necessidades da sociedade, particularmente das parcelas mais carentes da população, e; contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico e a

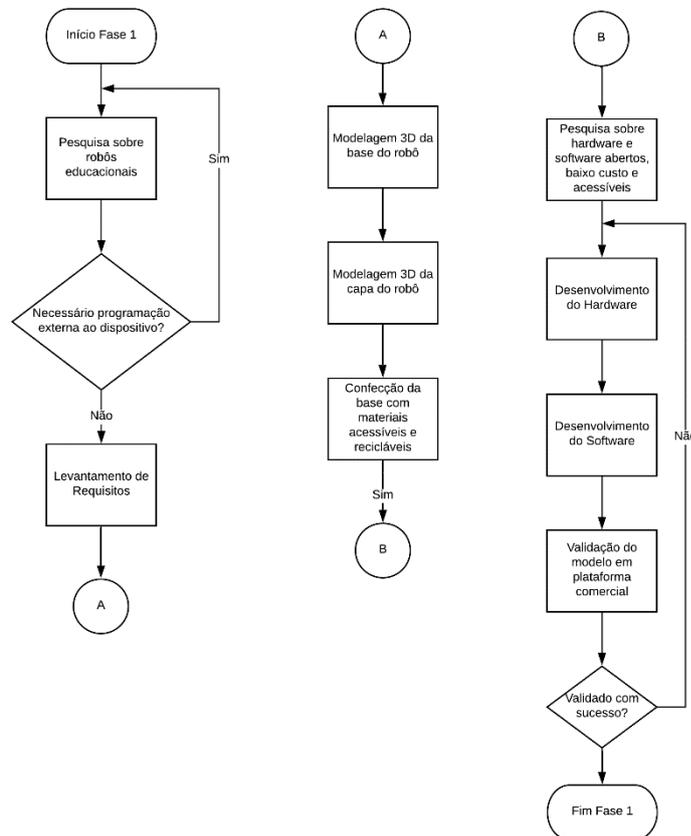
inovação do País por meio do desenvolvimento de tecnologias sociais inovadoras que, em alinhamento com o cumprimento das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) e com a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), promovam a inclusão social e produtiva e contribuam para o alcance das metas da Agenda 2030.

MATERIAL E MÉTODOS

A motivação deste projeto guiou algumas etapas da metodologia, como a procura por hardware e software abertos (*open-source*), tecnicamente acessíveis e de baixo custo.

Para melhor entendimento, foi elaborado o fluxograma da metodologia apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia de desenvolvimento do projeto



Fonte: Autores (2019).

Na primeira etapa do desenvolvimento deste projeto foi realizada uma pesquisa sobre robôs educacionais disponíveis nos mercados nacional e internacional.

Entre os trabalhos científicos encontrados que utilizavam este tipo de equipamento em intervenções pedagógicas e em pesquisas sobre instituições privadas e públicas que possuem em sua grade aulas de robótica, verificou-se que tipo de robô mais utilizado é o Mindstorms da Lego®.

Outros robôs foram pesquisados nesta etapa, como a Codipeia da Fisher-Price, o Cubelets da Modular Robotics, o Bee-Bot da Terrapin, todos importados, com custos elevados para os padrões financeiros das instituições de ensino públicas e de difícil encontro em lojas nacionais.

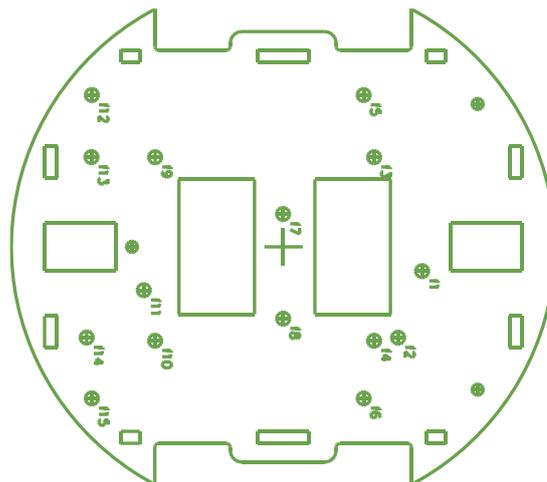
Assim, a necessidade de desenvolver um robô educacional de baixo custo e que não necessite de equipamentos computacionais para sua programação, mas que possa ser utilizado em intervenções pedagógicas, principalmente em escolas públicas, tornou-se ainda mais evidente, indo de encontro à motivação deste projeto. Partindo dessa pesquisa inicial, foram levantados os requisitos de usuário, de sistema, funcionais e não funcionais para construção do robô educacional deste projeto. A descrição completa dos requisitos estará presente nas documentações do projeto de iniciação tecnológica.

Após a conclusão do levantamento dos requisitos do projeto e visando desenvolver uma solução acessível tecnicamente, de baixo custo e com conceito de faça-você-mesmo (*do it yourself, DIY*) que agrega arte e criatividade (elementos do conceito STEAM), iniciou-se a modelagem da base do robô para ser desenvolvido com materiais reciclados e comumente encontrados nas escolas (folhas de sulfite e de acetato já utilizadas, cola branca, cola adesiva, estiletes e tesouras).

RESULTADOS

O desenvolvimento inicial da base gerou alguns desafios, sendo o principal deles a criação de um sistema compacto de modo a reduzir as dimensões do robô para fácil transporte e armazenamento. Foram projetados diversos modelos até se chegar ao resultado proposto na Figura 2.

Figura 2 – Projeto 3D da base do robô desenvolvido no software FreeCAD



Legenda: Os furos indicados seguem orientação para fixação de placas de desenvolvimento, sendo: f1, f3 e f11 para Launchped Tiva C TM4C1294; f3, f4, f9 e f10 para placas da família Raspberry Pi; furos f2, f3, f7, f8, f13 e f14 placas da família Arduino com exceção dos Arduino nano, micro, esplora e lilypad, e; f5, f6, f12 e f15 para placa Julieta da empresa brasileira Robocore. Fonte: Autores (2019).

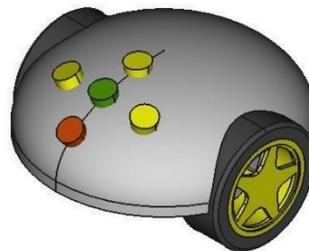
A ideia principal foi projetar um suporte robótico (base) que possa ser fabricado com impressoras 3D, corte a laser e de forma artesanal, podendo ser fabricado em ABS, PLS, madeira, acrílico e papel, sendo assim acessível.

Também destaca-se que o projeto 3D foi elaborado de maneira a proteger os componentes eletrônicos (requisito indispensável para uso por crianças do ensino fundamental), ter dimensões compactas e permitir o uso de diversas placas prototipagem.

Uma grande gama de suportes permite que a base possa ser empregada nos mais diversos projetos, aumentando assim a sua aplicabilidade em sala de aula e economizando recursos financeiros e naturais com o seu reaproveitamento entre projetos.

Seguindo ainda o mesmo conceito, a capa que recobre e envolve os componentes eletrônicos, dando forma e segurança ao robô educativo, foi desenvolvido utilizando-se conceitos de manufatura aditiva para posterior execução em impressoras 3D (Figura 3). A escolha da manufatura aditiva para esta criação foi baseada no baixo custo que a mesma apresenta e na possibilidade de as escolas utilizarem laboratórios tipo Fab Lab disponíveis em muitas cidades para impressão do componente, como o Fab Lab Livre SP localizado na cidade de São Paulo.

Figura 3 – Capa do robô educativo desenvolvido com conceitos de manufatura aditiva modelado no software FreeCAD



Fonte: Autores (2019).

As demais etapas apresentadas na metodologia (Figura 1) serão desenvolvidas nas fases futuras do projeto de iniciação tecnológica.

CONCLUSÃO

A robótica educacional está se tornando um instrumento de ensino-aprendizagem muito importante nos dias de hoje visto que cada vez mais as crianças possuem contato precoce com equipamentos eletrônicos e interativos, como celulares, computadores e tablets. A familiaridade dos estudantes com esses dispositivos está demandando para as instituições de ensino uma reestruturação de métodos pedagógicos para torná-los mais integrados com equipamentos e recursos tecnológicos.

Porém, infelizmente, a realidade financeira da grande maioria das escolas públicas do Brasil ainda não permite a aquisição de equipamentos eletrônicos como computadores, softwares e robôs educativos. Uma solução para esse cenário

é a união de esforços entre instituições públicas e privadas de ensino superior às escolas de ensino fundamental e médio visando desenvolver conjuntamente dispositivos eletrônicos acessíveis, de baixo custo e atrelados aos conceitos atuais de metodologias de ensino-aprendizagem como a educação STEAM.

Espera-se que este projeto possa estimular outros pesquisadores e estudantes a desenvolverem outros robôs e tecnologias educacionais de baixo custo que possam ser replicados e tornem-se acessíveis aos ambientes educacionais da rede pública, promovendo com isso a redução das desigualdades sociais e econômicas e o desenvolvimento integral das crianças e jovens, principalmente de comunidades carentes.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo e à Universidade de São Paulo.

REFERÊNCIAS

BROWN, T. T.; JERNIGAN, T. L. Brain development during the preschool years. **Neuropsychology Review**, v. 22, n. 4, p. 313–333, 2012.

JUNG, S.; WON, E. Systematic review of research trends in robotics education for young children. **Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 905, 2018.

KAMII, C.; MIYAKAWA, Y.; KATO, Y. The development of logico-mathematical knowledge in a block-building activity at ages 1-4. **Journal of Research in Childhood Education**, v. 19, n. 1, p. 44–57, 2004.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving**. Paris: OECD Publishing, 2016b. v. V

PAPALIA, D. E.; FELDMAN, R. D.; MARTORELL, G. **Experience human development**. 13. ed. New York: McGraw-Hill, 2014.

SHONKOFF, J. P.; PHILLIPS, D. A. (EDS.). **From neurons to neighborhoods: The science of early childhood development**. Washington: The National Academies Press, 2000.

WU, K. B.; YOUNG, M. E.; CAI, J. **Early child development in China: Breaking the cycle of poverty and improving future competitiveness**. Washington, DC: [s.n.].