

UMA AÇÃO DE EXTENSÃO TECNOLÓGICA EM ROBÓTICA PEDAGÓGICA USANDO TECNOLOGIA ARDUINO, EM SANTA CATARINA

A Technological Extension Action on Education Robotics using Arduino Technology, in Santa Catarina State, Brazil

Autores

Ilyushin Zaak Saraiva. Especialista em Educação Empreendedora, Professor do IFC Campus Luzerna. Santa Catarina, Brasil

E mail: illyushin.saraiva@ifc.edu.br

Ícaro Ilo da Silva. Mestre em Ensino de Física, Professor do IFC Campus Luzerna. Santa Catarina, Brasil

E mail: icaro.silva@ifc.edu.br

Ricardo Antonello. Mestre em Ciência da Computação, Professor do IFC Campus Luzerna. Santa Catarina, Brasil

E mail: ricardo.antonello@ifc.edu.br

Rafael Garlet de Oliveira. Mestre em Engenharia de Automação e Sistemas, Professor do IFC Campus Luzerna. Santa Catarina, Brasil

E mail: rafael.oliveira@ifc.edu.br

Raphael da Costa Neves. Bacharel em Engenharia Elétrica, Professor do IFC Campus Luzerna. Santa Catarina, Brasil

E mail: raphael.neves@ifc.edu.br

Matheus Souza de Lacerda. Aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação - IFC Campus Luzerna. Santa Catarina, Brasil

E mail: matheus016@gmail.com

Luis Guilherme Menezes dos Santos. Aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação - IFC Campus Luzerna. Santa Catarina, Brasil

E mail: luizgenezes@hotmail.com

Thiago Tavares de Abreu. Aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação - IFC Campus Luzerna. Santa Catarina, Brasil

E mail: thiagotavares1997@gmail.com

Maicon Renan Brand. Aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação - IFC Campus Luzerna Santa Catarina, Brasil

E mail: maiconrenan.b@outlook.com

Recebido em: 14/08/2016 Aprovado em: 20/05/2017

DOI: 10.12957/interag.2018.37149

Artigo

Resumo

A utilização de robôs como ferramenta para aumentar o interesse de crianças e adolescentes no ambiente escolar já completa algumas décadas, tendo sido primeiro analisada por Seymour Papert, do Massachusetts Institute of Technology, apresentando atualmente números substantivos em países da Europa, Ásia e América do Norte. Essa utilização pedagógica de equipamentos autômatos seja pré-fabricados ou construídos pelos próprios estudantes, chamada Robótica Pedagógica, tem tomado vulto no Brasil nos últimos 15 anos, especialmente devido a particularidades próprias da educação brasileira. Este trabalho apresenta resultados do projeto de Robótica Pedagógica com tecnologia Arduino, iniciado no 2º semestre de 2016, em um Instituto Federal que realizou dezenas de oficinas de montagem e programação de kits de Robótica em escolas públicas dos níveis fundamental e médio da região meio-oeste Catarinense, ação extensionista que promoveu intercâmbio entre o conhecimento científico-acadêmico produzido no Campus e o saber tradicional/regional trazido da comunidade. A metodologia das oficinas, que duravam entre 2 e 4 horas, consistia de 2 fases: (1) a parte teórica, quando os bolsistas apresentam aos alunos uma pequena introdução sobre robótica e sua evolução; (2) a parte prática, quando os Robôs “Segue Linha”_ montados pelos próprios alunos_ percorrem uma pequena pista construída com fita isolante sobre papel branco. O projeto finalizou no início de 2018, e atualmente está-se produzindo uma apostila didática. Julga-se que o projeto contribui para a melhoria da educação nas escolas públicas atendidas, bem como para aprofundar os conhecimentos atualmente existentes sobre Robótica Pedagógica no Brasil.

Abstract

Using robots as a tool to increase the interest of children and adolescents in the school environment has already completed a few decades, which was first analyzed by Seymour Papert, from the Massachusetts Institute of Technology, currently presenting substantive numbers in Europe, Asia and North America. That educational use of automat equipments, whether pre-fabricated or constructed by the students themselves, has grown in Brazil in the last 15 years, especially due to particularities of Brazilian education. This paper presents the results of the Arduino-based Education Robotics Project started in the 2nd semester of 2016 in a Federal Institute Campus, which carried out dozens of assembly and programming workshops on Robotics kits for middle and high school levels students in public schools of mid-western Santa Catarina State, Brazil, an extensionist action that promoted exchange between scientific-academic knowledge produced in the Campus and traditional/regional knowledge brought from community. The methodology of the workshops, which lasted from 2 to 4 hours, consisted of two phases: (1) the theoretical part, when the scholars present to the students a small introduction about robotics and its evolution; (2) the practical part, when the “Follow Line” Robots assembled by the students themselves run through a small track built with insulation tape on white cardboard. The project ended in early 2018, and is currently producing a didactic booklet. It is believed the project contributes to the improvement of education in public schools served, as well as deepening the knowledge on Education Robotics in Brazil.

Palavras-chave: Pedagogia da Interatividade Virtual; Robótica Pedagógica; Informática Educativa; Extensão Tecnológica; Santa Catarina (Estado).

Keywords: Pedagogy of Virtual Interactivity; Education Robotics; Educational Informatics; Technological Extension; Santa Catarina (State).

Área Temática: Tecnologia e Produção
Linha Temática: Tecnologia da Informação, Inclusão Digital, Desenvolvimento Tecnológico, Metodologia e estratégias de ensino/aprendizagem.

Introdução

Segundo Bieniek et al.¹ a Robótica Pedagógica é capaz de estimular a criatividade dos alunos dadas, principalmente, as suas características *sui generis*, como, por exemplo, a sua natureza dinâmica e interativa. Ainda, segundo Papert^{2,3}, no que diz respeito aos processos associativos, a sua característica eminentemente lúdica, faz dela capaz de motivar o interesse dos alunos na construção do aprendizado em determinadas áreas do ensino tradicional, como a matemática e física.

A Robótica Pedagógica ainda se caracteriza por permitir a formação de ambientes que estimulam o protagonismo e o empoderamento na construção do conhecimento, já que nela os estudantes assumem o controle do processo, podendo montar a parte física do robô conforme sua necessidade ou vontade, além de programar as instruções que o seu robô irá seguir. Tal dado acaba proporcionando uma experiência mais autônoma do que nas aulas de laboratório tradicionais o que, certamente, permite fixar ainda mais o aprendizado, conforme proposto por Papert³.

Este texto – cuja versão preliminar foi apresentada na III Jornada Acadêmica do Colégio Técnico de Florianópolis da Universidade Federal do PiauÍ em 2017 – tem como objetivo apresentar resultados finais de uma ação de Extensão Tecnológica desenvolvida no Campus Luzerna do Instituto Federal Catarinense. A ação está voltada ao atendimento de professores e alunos de escolas públicas dos níveis fundamental e médio, com o uso de robôs fabricados no próprio Campus pelos membros do respectivo projeto, usando a Tecnologia Arduino, conforme métodos construtivos propostos por Monk⁴, intitulada Extensão, Pesquisa e Desenvolvimento do APL Metalomecânico de Joaçaba com o Recurso à Robótica Pedagógica em Tecnologia Arduino®, integralmente subvencionada pela Reitoria do IFC, por meio do Edital 162/2016, fazendo uso de análise descritiva e quantitativa.

O texto versa, por isso, sobre temáticas relevantes para a literatura atual sobre ações de Extensão Tecnológica, como a Robótica Pedagógica e a Tecnologia Arduino, as quais serão brevemente analisadas a seguir.

Breve Histórico da Robótica Pedagógica

A utilização dos robôs como ferramenta pedagógica voltada ao aumento do interesse das crianças e jovens para temas científicos dentro do ambiente escolar iniciou-se há várias décadas, mais precisamente no final dos anos 1960, a partir das ideias do pensador sul-africano Seymour Papert, considerado o pai da Robótica Pedagógica.

Papert foi um educador visionário, para quem os computadores poderiam se tornar atraivos para crianças e adolescentes construírem conhecimento de forma natural, além de permitirem aprender geometria e matemática de forma natural, tendo esse autor criado a famosa linguagem de programação LOGO, voltada para crianças, descrito em Papert³.

Conforme aponta Silva⁵, o uso da Robótica Pedagógica no hemisfério Norte disseminou-se de forma rápida a partir das ideias de Papert, divulgadas em 1980 e, no início do século XXI, a empresa mundial de brinquedos Lego, sediada na Dinamarca, lançou a linha de Robôs Mindstorms®, em homenagem a um dos livros de Papert, que tinha justamente o nome Mindstorms: children, computers, and powerful ideas³, uma linha prática de kits de robótica com peças de plástico de fácil montagem e um pequeno núcleo programável, permitindo aos alunos montarem e programarem pequenos robôs com formatos diversos.⁵

As proposições de Papert, materializadas em parte nos robôs Lego Mindstorms®, evoluíram sem contratempos no início do século XXI, apresentando um crescimento mais acelerado nos chamados países desenvolvidos, ou seja, do norte da Europa, da Ásia e da América do Norte, nos quais a amplitude foi dinamizada quando escolas públicas passaram a oferecer os kits Lego para estudantes da escola primária, com idades entre 9 e 14 anos.

No ano de 2012, inscreveram-se nos Estados Unidos 12 mil equipes de diferentes escolas para disputar a Primeira Liga de Lego, ou First Lego League, no original em inglês, uma competição nacional em que as equipes de escolas se enfrentam até a escolha dos campeões nacionais, segundo Brandeis⁶.

Assim, a chamada Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional, que consiste exatamente nesse uso pedagógico de equipamentos autômatos, sejam eles pré-fabricados ou construídos pelos próprios estudantes durante a própria atividade, tem tomado vulto também no Brasil nos últimos 15 anos, embora com um caráter um pouco diferente daquele adquirido nos Estados Unidos e no norte da Europa, especialmente devido a particularidades próprias da educação brasileira, de acordo com Bieniek et al.¹.

As condições precárias nas quais se encontram as escolas básicas da Rede Pública, em sua maioria mantidas pelos Estados e, em menor medida, pelos Municípios – que de um lado, diminuem a oferta de laboratórios, aparelhos esportivos, material didático, entre outras ferramentas de aprendizado, e de outro, tornam essa carência uma grande oportunidade para ação extensionista de viés tecnológico¹ – e as condições ótimas nas quais se encontram as Universidades e os Institutos Federais, dotados de profissionais e estudantes das áreas tecnológicas, capazes de propiciar oportunidades de construção do conhecimento na área da Robótica Pedagógica, formam assim um cenário ideal para a extensão com Robótica Pedagógica.

Desta forma é que no Brasil têm se multiplicado em anos recentes as iniciativas diversas de ação extensionista, envolvendo escolas públicas e Institutos Federais, em que são realizadas atividades como oficinas, cursos, olimpíadas, entre outras, organizadas pelos extensionistas oriundos dos campi dos Institutos Federais, e tendo como público-alvo os estudantes das escolas públicas dos níveis fundamental e médio, como pode ser verificado nos trabalhos de Sasahara e Cruz⁷, Gomes et al.⁸, Silva⁵, Vahldick et al.⁹, e o já citado Bieniek et al.¹.

Tecnologia Arduíno

Amplamente utilizada na atualidade, a plataforma Arduino é uma tecnologia de hardware e software de código aberto criada por uma companhia de mesmo nome que projeta e fabrica kits de microcontroladores e microcontroladores de placa única, usados

para fins de prototipagem em escolas e universidades de todo o mundo, no desenvolvimento de dispositivos digitais e objetos interativos, conforme Arduino¹⁰.

Essa tecnologia nasceu em 2003, na Itália, na cidade de Ivrea, no seio do Interaction Design Institute Ivrea ou Instituto de Design Interacionista de Ivrea, de um projeto coordenado pelo Professor Massimo Banzi, executado pelos estudantes de mestrado David Mellis e David Cuartielles, que buscavam criar ferramentas baratas e de baixo custo para o desenvolvimento de projetos digitais por não engenheiros¹¹ segundo Arduino¹¹.

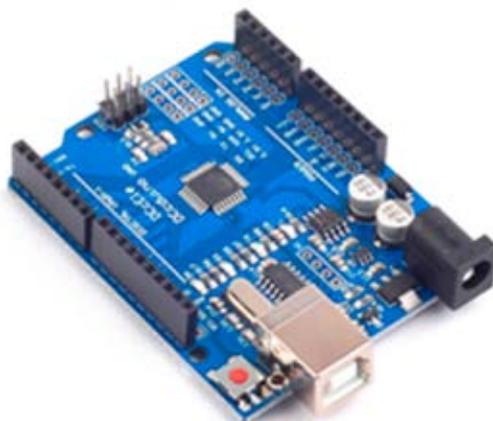
A tecnologia consiste em placas ou kits de código aberto, ou seja, que podem ser fabricadas por qualquer companhia ou pessoa em todo o mundo, de forma totalmente gratuita, estando hoje acessível em todos os países do globo por meio de um sem-número de fabricantes e fornecedores a um custo baixíssimo, até mesmo por cinco dólares americanos cada unidade, em Websites chineses, como AliExpress¹².

Desde seu surgimento, a Tecnologia Arduino tem atraído a atenção de projetistas, professores e estudantes, dentro e fora das universidades, devido a características únicas oferecidas por essa tecnologia, além do já relatado baixíssimo custo, como a praticidade de obtenção de peças de reposição, a extrema facilidade de programação, além da sua versatilidade, podendo ser utilizada em praticamente qualquer tipo de aplicação onde se requeira um circuito microprocessado, conforme Alves et al.¹³.

As Figuras 1 e 2, a seguir, apresentam uma placa do tipo Arduino Uno, amplamente utilizada na atualidade por seu baixo custo (cerca de R\$10,00) e alta versatilidade, sendo que em 2013 havia, segundo Cuartielles¹⁴, nada menos que 1,4 milhões de placas Arduino em funcionamento no mundo.



Fonte: AliExpress¹⁵



Fonte: AliExpress¹³

Método

Um projeto de Extensão voltado a levar oficinas de Robótica Pedagógica aos professores e estudantes das escolas públicas teve início no âmbito do Campus Luzerna do Instituto Federal Catarinense (IFC) em 2013, em parceria com a 7ª Gerência Regional da Secretaria Estadual de Educação (7ª GERED da SED-SC) de Joaçaba-SC. O objetivo principal era o intercâmbio entre o saber científico-acadêmico produzido no Campus e o saber trazido do ambiente escolar – especialmente de escolas estaduais da região no entorno da Cidade de Luzerna – utilizando os kits de robôs Lego Mindstorms® cedidos por uma escola local.

Posteriormente, o grupo de pesquisadores responsável pela primeira versão do projeto com Robótica Lego® deu continuidade à iniciativa – ação esta que atualmente já está sendo continuada pela quinta vez consecutiva, sempre com fomento de editais de auxílio à extensão do próprio Campus Luzerna, com bolsas para alunos do Curso Técnico em Automação Industrial do IFC. Este grupo de Robótica Pedagógica do IFC conseguiu, em 2015, mediante patrocínio do CNPq, a compra de três kits Lego Mindstorms®, que, desde então, têm sido usados em diversas atividades extensionistas contempladas pelo referido projeto de extensão.

Além dos projetos usando tecnologia Lego Mindstorms, o grupo submeteu à Reitoria do IFC, em 2016, o projeto que aqui se analisa, iniciado em 1º/11/2016, integralmente baseado na plataforma open source Arduino e voltado à realização de oficinas de Robótica Pedagógica com Arduino para alunos e professores das escolas públicas da região no entorno de Luzerna, com robôs construídos no próprio Campus, de acordo com metodologias conhecidas, como aquelas propostas por Monk⁴. O Projeto foi classificado entre os mais bem colocados, garantindo então 2 bolsas de extensão para alunos do curso de Engenharia de Controle e Automação.

De maneira geral, a metodologia utilizada no projeto de Robótica com Arduino do IFC – Campus Luzerna é fruto do desenvolvimento iniciado ainda em 2013, com o referido projeto pioneiro, baseado em Lego Mindstorms®.

Os membros do projeto – após contato inicial com a direção da escola a ser atendida, e de posse das informações acerca do número de alunos a ser atendido, bem como sua formação – dimensionavam antecipadamente as atividades, podendo, no caso de estudantes a partir da 7ª série (atual 8º ano), incluir programação dos robôs pelos próprios alunos, após a decisão sobre qual tipo de robô seria montado, entre as várias alternativas disponíveis, como caminhão automático, robô seguidor de linha, trator, robô bípede, etc.

No caso do projeto Arduino, aqui descrito, essa metodologia foi aprimorada, sendo que somente são utilizados robôs na modalidade Seguidor de Linha, na qual o robô, montado previamente no Campus do IFC em Luzerna, tem dois sensores na parte de baixo, próximos às rodas, os quais permitem ao robô deslocar-se com perfeição sobre uma linha negra desenhada no chão, sendo que normalmente a linha é feita com fita isolante negra colada em uma superfície branca.

O projeto é integrado atualmente por cinco professores, três bolsistas e três estudantes voluntários do Campus Luzerna do IFC e inteiramente financiado pelas Pró-Reitorias de Pesquisa e de Extensão dessa instituição.

As oficinas dividem-se em duas fases:

(1) parte teórica, quando os bolsistas apresentam uma pequena introdução sobre robótica e sua evolução, utilizando data-show com slides previamente elaborados, de acor-

do com o nível escolar e a idade dos alunos;

(2) parte prática, quando se utilizam os Robôs Segue Linha (montados com os kits Arduino), que percorrem uma pequena pista de corrida, conforme melhor detalhado em Monk⁴.

Previamente, há o planejamento de cada oficina, realizado pelos integrantes do projeto, após contato com a direção da escola pública. Nesta etapa, leva-se em consideração o conhecimento prévio dos participantes em montagem e programação de robôs.

Ao iniciar a parte prática, dependendo do conhecimento demonstrado pelos participantes, o ritmo e a profundidade das oficinas podem ser maiores ou menores, na medida em que se estabelece um diálogo em que vão sendo trocados saberes entre os bolsistas e o público, sempre visando à comunhão entre o conhecimento técnico-científico e o saber local e tradicional.

Resultados

Efetua-se aqui uma análise dos resultados do projeto, permitindo futuras constatações, não apenas dos efeitos da ação extensionista na comunidade no que se refere a aprendizado, construção e troca de conhecimento, mas também acerca da eficiência do projeto em termos numéricos do atingimento de suas metas, da utilização dos recursos, e da produtividade dos membros integrantes.

Os resultados aqui analisados dizem respeito àqueles atingidos pelo projeto até 31/10/2017, tendo-se transcorrido 12 meses desde o início, em 1º/11/2016.

A Tabela 1, a seguir, lista as principais ações extensionistas e quantifica o público total atendido pelo projeto.

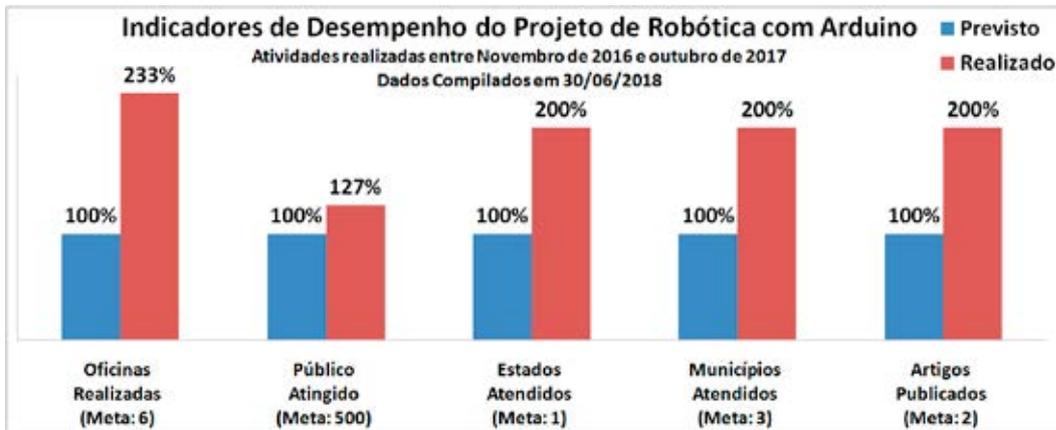
Tabela 1 – Ações Extensionistas do Projeto

Data	Tipo de Atividade	Cidade	Instituição	Público
31/03/2017	Oficina de Robótica Pedagógica (Escola N. S. Lourdes)	Joaçaba – SC	Escola N. S. Lourdes	35
07/04/2017	Oficina de Robótica Pedagógica (Escola Viver e Conhecer)	Capinzal – SC	Escola Viver e Conhecer	50
08/04/2017	Oficina de Robótica Pedagógica (IFC – Campus Luzerna)	Luzerna – SC	IFC – Campus Luzerna	40
11/05/2017	Oficina de Robótica Pedagógica (CTF - Floriano)	Floriano – PI	CTF – UFPI – Piauí	100
26/05/2017	Oficina com Professores da Rede Municipal de Joaçaba	Luzerna – SC	IFC/Prefeitura Joaçaba	25
04/07/2017	Oficina de Robótica Pedagógica (Escola Agenor Piovesan)	Eryal Velho – SC	Escola Agenor Piovesan	45
12 a 22/07/2017	Seis Oficinas de Robótica Pedagógica (Projeto Rondon)	Balneário Rincão – SC	Escolas de Balneário Rincão	300
24/09/2017	Oficina de Robótica Pedagógica (Feira Gera)	Joaçaba – SC	UNOESC	20
28 e 29/09/2017	02 Oficinas de Robótica Pedagógica (SECITEC)	Luzerna – SC	IFC – Campus Luzerna	60
Total =>				675

Fonte: Os autores (2017).

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do Projeto

O Gráfico 1 apresenta estudo quantitativo acerca dos indicadores de desempenho do projeto, sendo perceptível o seu alto grau de eficiência.



Fonte: Os autores (2017).

O Gráfico 1 mostra que foram atendidos seis municípios em dois estados, ao contrário da previsão, que considerava apenas Santa Catarina; e que o público previsto, de 500 pessoas até novembro de 2017, totalizou 675; além do número de oficinas realizadas (originalmente previstas 06 oficinas), que mais que dobrou, tendo sido realizadas, ao final, 14 oficinas.

As Figuras 3 a 12, a seguir, mostram fotografias das oficinas e atividades práticas do projeto, permitindo ao leitor uma breve avaliação qualitativa. A reprodução das fotografias dos estudantes, retratando as oficinas realizadas, foi autorizada previamente através do Termo de Autorização de Uso de Imagem firmado, no âmbito do Instituto Federal Catarinense.



Fonte: Os autores (2016).



Fonte: Os autores (2017).



Fonte: Os autores (2017).



Fonte: Os autores (2017).



Fonte: Os autores (2017).



Fonte: Os autores (2016).



Fonte: Os autores (2017).



Fonte: Os autores (2017).



Fonte: Os autores (2017).



Fonte: Os autores (2017).

Finalmente, com a finalidade de analisar brevemente o teor extensionista dos resultados apresentados, faz-se uso da categorização de projetos de extensão simplificada apresentada por Jezine¹⁵.

A autora apresenta classificação útil para análise de projetos e ações de extensão universitária no Brasil, com três categorias distintas: (1) Assistencialista, mais antiga e baseada numa concepção de que o saber “flui” dos extensionistas para os membros da comunidade; (2) Mercantilista, mais presente em universidades privadas e baseada na oferta de cursos pagos visando ao lucro; e, finalmente, a concepção de extensão (3) Acadêmica, que supõe comunhão de saberes entre, de um lado, os professores e bolsistas extensionistas, com seu saber científico-acadêmico, e, de outro, os membros da comunidade, com seus saberes tradicionais.

Argumenta-se que o presente projeto, pelos seus resultados apresentados, se encaixa com maior precisão na terceira categoria apresentada por Jezine¹⁵, a saber, a categoria Acadêmica da Extensão Universitária.

Tal caracterização se deve, entre outras, pela própria filosofia do projeto, voltado desde o início a atingir escolas localizadas em regiões ermas, localizadas em comunidades de relativo isolamento geográfico e econômico, onde a dinâmica das oficinas buscou o diálogo com os participantes, isto é, os alunos e professores atingidos pela ação extensionista determinavam o ritmo e a profundidade das oficinas, a partir dos seus próprios conhecimentos prévios.

Considerações Finais

Este texto teve como objetivo principal analisar o projeto de extensão tecnológica baseado em tecnologia Arduino executado pelo Campus Luzerna do IFC.

O Projeto tinha como metas iniciais a realização de seis oficinas em escolas públicas entre três municípios catarinenses, com um público previsto de 500 participantes, além da apresentação de, pelo menos, dois artigos em congressos científicos, todas essas metas atingidas e superadas.

Argumenta-se que uma das possíveis razões para este desempenho superior resida no fato de que a equipe integrante do projeto já trabalha com atividades de extensão relacionadas à Robótica Pedagógica desde 2013, conferindo ao projeto aqui analisado maior celeridade e eficiência.

Considera-se que o projeto representa solidez para a ação extensionista do Campus Luzerna, com efeitos positivos sobre a região, levando a marca IFC para várias cidades diferentes no ano de 2017 e treinando pessoal qualificado dentro do Campus para a prática da extensão.

Argumenta-se, também, que o projeto em questão classifica-se, de acordo com Jezine¹⁵ sob a Perspectiva Acadêmica de Extensão Universitária, pois, durante as atividades, os objetivos e a postura da equipe caminham no sentido de aprender com a comunidade, enquanto se ensina, como descrito na metodologia e nos resultados.

Finalmente, os autores, todos eles participantes das atividades extensionistas descritas neste texto entre 2016 e 2017, observam ter verificado pela validade das afirmativas de pesquisadores da Robótica Pedagógica no Brasil como Bieniek et al.¹, Silva⁵, Vahldick

et al.⁹, além do clássico Papert³, no sentido da maior autonomia e empoderamento na construção do conhecimento apresentados pelos participantes, durante as oficinas, com os robôs Arduino.

Conflitos de Interesses

Este relato de experiência não necessitou de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, pois a coleta de dados se baseou inteiramente em pesquisa documental nos relatórios do projeto analisado.

A reprodução das fotografias dos estudantes, retratando as oficinas realizadas, foi autorizada previamente através do Termo de Autorização de Uso de Imagem firmado no âmbito do Instituto Federal Catarinense.

Referências

1. BIENIEK, G. B. et al. Robótica como alternativa nos processos educativos da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: Congresso Argentino de Ciencias de La Computación, 18. Anales...Buenos Aires, out. 2012
2. PAPER, S.; MINSKY, M. Perceptrons. An Introduction to Computational Geometry. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1969.
3. PAPER, S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. United States: Basic Books, 1980.
4. MONK, S. 30 Projetos com Arduino. Tradução de Anatólio Laschuk. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.
5. SILVA, A. F. RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional. 2009. 127 f. Dissertação (Tese de Doutorado) – UFRN, 2009.
6. BRANDEIS. Evaluation of the FIRST LEGO® League “Senior Solutions” Season (2012-13). In: Evaluation of the 2012-13 FLL Program-Executive Summary. December 2013. Center for Youth and Communities, Brandeis University.
7. SASAHARA, L. R.; CRUZ, S. M. S. Hajime – Uma nova abordagem em robótica educacional. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 7., Anais... Rio de Janeiro, jul. 2007.
8. GOMES, M. C.; BARONE, D. A. C.; OLIVO, U. KickRobot: Inclusão Digital através da Robótica em Escolas Públicas do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 19. Anais... , Fortaleza, nov. 2008.
9. VAHLICK, A. et al. O uso do Lego Mindstorms no apoio ao Ensino de Programação de Computadores. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 7. Anais... Bento Gonçalves, jul. 2009., p. 523-526.
10. ARDUINO. [a] Credits. 2017. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/Credits>>. Acesso em: 13 ago. 2017.
11. ARDUINO. [b] What is Arduino?. 2017. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/guide/introduction>>. Acesso em: 13 ago. 2017.
12. ALIEXPRESS. Arduino Uno vender por atacado - Arduino Uno comprar por atacado da China online. 26 ago. 2017. Disponível em: <https://pt.aliexpress.com/wholesale?catId=0&initiative_id=SB_20170826005314&isPremium=y&SearchText=arduino+uno>. Acesso em: 26 ago. 2017.

13.ALVES, R. M. et al. Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino-aprendizagem. In: Jornada de Atualização em Informática na Educação - Jaie 2012. Anais..., p. 163-187.

14.CUARTIELLES, D. Arduino FAQ - With David Cuartielles. 05 abr. 2013. In: MEDEA. Disponível em: <<http://medea.mah.se/2013/04/arduino-faq/>>. Acesso em: 22 ago. 2017.

15.JEZINE, E. As Práticas Curriculares e a Extensão Universitária. In: Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2. Anais... Belo Horizonte, 12-15 set. 2004.