

PRODUÇÃO DE ANIMAIS ROBÓTICOS COMO PRÁTICA PEDAGÓGICA INTERDISCIPLINAR

Solange Silva Dourado

SESI Ignez Pitta de Almeida

sol_dourado.s16@hotmail.com



Felina Kelly Marques Bullhões

Universidade do Estado da Bahia –

Campus IX

Felinakelly93@hotmail.com



Resumo

A prática pedagógica foi idealizada diante a realidade tecnológica atual como uma proposta aplicando uma metodologia diferenciada no processo de ensino-aprendizagem. O trabalho teve como escopo levar os estudantes do Ensino Médio condições para construção de um animal robótico perante os conteúdos previstos para as turmas de 2ª séries, inseridos nas disciplinas de Biologia e Física, com o uso de ferramentas digitais disponíveis na escola. A metodologia envolve a robótica educacional como um recurso pedagógico para contribuir o desenvolvimento cognitivo, criativo, lúdico, tecnológico e independente dos estudantes. Esta proposta interdisciplinar norteou a utilização da robótica para estudar conceitos de cinemática e programação na produção do protótipo e o protagonismo na pesquisa da diversidade da fauna biológica e suas distintas formas de vida. Os alunos expuseram a metodologia e programação desenvolvida por meio de *workshop* em sala de aula, explanando as características principais da classe animal escolhida, suas curiosidades e forma de vida. A fim de promover uma inter-relação entre a Biologia e conceitos da Física, a prática teve como princípio aproximar o conteúdo teórico com a realidade tecnológica expressando a vida real dos animais baseados nas teorias do movimento de acordo com as leis físicas.

Palavras-chave: Robótica educacional; ensino de Biologia; ensino de Física.

PRODUCTION OF ROBOTIC ANIMALS AS AN INTERDISCIPLINARY PEDAGOGICAL PRACTICE

Abstract

The pedagogical practice was idealized in view of the current technological reality as a proposal applying a differentiated methodology in the teaching-learning process. The aim of the work was to provide high school students with conditions to build a robotic animal in the face of the contents foreseen for the 2nd grade classes, inserted in the Biology and Physics disciplines, with the use of digital tools available at the school. The methodology involves educational robotics as a pedagogical resource to contribute to students' cognitive, creative, playful, technological and independent development. This interdisciplinary proposal guided the use of robotics to study concepts of kinematics and programming in the production of the prototype and the leading role in researching the diversity of biological fauna and its different forms of life. The students exposed the methodology and programming developed through a classroom workshop, explaining the main characteristics of the chosen animal class, its curiosities and way of life. In order to promote an interrelation between Biology and Physics concepts, the practice had as a principle to approximate the theoretical content with the technological reality expressing the real life of animals based on theories of movement according to physical laws.

Keywords: Educational robotics; Biology teaching; Physics teaching.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico vem ocupando espaços cada vez maiores na sociedade, seja em âmbito profissional, pessoal e educacional. No aspecto educacional, proporcionar novos mecanismos para ensino baseado em recursos digitais, segundo Castilho (2002), possibilita uma facilitação na aprendizagem, tornando-a atrativa e significativa para os estudantes.

No cenário contemporâneo a informática está ligada ao cotidiano dos indivíduos, de forma que o conhecimento se tornou mais acessível e rápido com acesso dos dispositivos móveis como celulares, *tablets* e *smartphones*, se tornando ferramentas de troca informações e interações, e todos esses recursos podem estar a favor da aprendizagem, sendo o professor um mediador perante a forma de uso da tecnologia para melhorar o fazer pedagógico (BORBA; PENTEADO, 2016).

O uso dos recursos tecnológicos deve ser empregado para construção do saber. Porém, em dias atuais ainda temos professores que se mantem resistentes ao uso de novas tecnologias empregadas no processo de ensino-aprendizagem, mesmo diante de diversos estudos que comprovam o benefício de tal emprego (BORBA; PENTEADO, 2001)

O emprego das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), retirou a robótica do ambiente intangível tornando-a

uma ferramenta auxiliar nas tecnologias educacionais com fins pedagógicos em todos os níveis de ensino (OLIVEIRA; MILL, 2018).

A robótica, portanto, está ligada ao avanço das tecnologias, sendo utilizada no âmbito da educação. Nesse sentido, Almeida (2007), apresenta o eixo norteador da robótica educacional como sendo centro multidisciplinar de integração entre as Ciências, de modo a incentivar e estimular a criatividade e a inteligência dos estudantes durante o processo.

A robótica educacional, também conhecida como Robótica Pedagógica, vem sendo empregada como recurso educacional com maior frequência como instrumento de suporte aprendizagem de variados componentes curriculares do Ensino Médio (FURLETTI, 2010).

A fim de promover uma ação pedagógica interdisciplinar e incentivar novas metodologias ativas com foco educacional, o presente projeto teve como princípio aproximar os conteúdos teóricos com a realidade tecnológica. Construindo uma prática pedagógica alicerçada com bases tecnológicas, elaboração de programações, resolução de soluções, pensamento lógico e independência na pesquisa. Essa prática pedagógica foi idealizada diante o cenário atual da sociedade 4.0 e metodologias ativas de ensino, como proposta de preparar alunos inseridos nessa realidade tecnológica e

inovadora aplicando uma aprendizagem significativa alicerçada em realizar a fusão do físico e teórico com o mundo virtual e tecnológico.

Dentro desse contexto, esse estudo preocupa-se em relatar e discutir sobre o processo interdisciplinar entre as disciplinas de Biologia e Física, através de uma prática pedagógica realizada em turmas de Ensino Médio, planejada com base nos direcionamentos apontados pela Robótica educacional como elemento de conexão.

1.1 O potencial interdisciplinar da proposta

A interdisciplinaridade surge com a necessidade de dar apoio à prática educacional, integrando várias disciplinas. O papel do educador torna-se cada vez mais complexo, sendo exigido desenvolver integração entre as várias áreas do conhecimento, adotando uma pedagogia interdisciplinar (BRASIL, 2002, TRINDADE; COSTA, 2017).

O conceito de interdisciplinaridade aqui adotado, é baseado na ideia de Japiassu (1976), onde ele diferencia a interdisciplinaridade de outros conceitos, destacando três pontos bases, articulação entre os conhecimentos de áreas distintas da Ciência; intensidade de colaboração entre especialistas; e mobilização e organização em torno de objetivos comuns.

O campo da robótica educacional vem ganhando notoriedade, culminando em maior visibilidade no campo das pesquisas (ALMEIDA, 2007; NETO et al., 2015;

FABRÍCIO; NETO; ANDRADE, 2014). Em uma revisão sistemática realizada por Bezerra et al. (2015), confirma que a utilização desses recursos durante as aulas é benéfica, pois é possível despertar interesse e promover o envolvimento entre os estudantes, além de se poder formar parcerias entre as diversas áreas dos saberes, contribuindo significativamente para o aprofundamento do conhecimento.

Acrescentando ao aprendizado de Ciências, a robótica surge como um importante recurso para didática do docente, desenvolvendo a cognição e diversas habilidades sociais de estudantes desde da Educação Infantil até ao Ensino Médio. O uso de tecnologias está sendo inserida nas escolas básicas, sejam públicas ou privadas, sendo consideradas como ferramentas de apoio no processo de ensino aprendizagem (FABRÍCIO et al., 2014).

A robótica educacional caracteriza-se por capacitar os alunos a oportunidade de montagem e programação, através de computadores com *softwares* especializados, desenvolvendo o seu próprio sistema robotizado. Essa proposta educacional deve ocorrer através de um ensino colaborativo, a ser construída coletivamente por docentes e discentes.

As disciplinas de Biologia e Física fazem parte do grupo das Ciências Naturais de acordo com a nova Base Nacional Curricular Comum (BNCC), e por muitas vezes os conteúdos trabalhados dentro dessas disciplinas são compartimentados e isolados. Com essa nova perspectiva para o ensino,

fazer com que os conteúdos de diferentes frentes dialoguem entre si, é fundamental para a construção de um cidadão capaz de pensar e agir frente a essa nova sociedade. Levar o estudante a criar conexões entre esses assuntos (como é o caso aqui estudado, relacionar o Reino Animal visto em Biologia com o estudo da Cinética, em Física) e entre diferentes áreas, se mostra um potencial articulador de conhecimento (BRASIL, 2018).

O Reino Animalia uma diversidade imensa de espécies, desde de seres mais primitivos, invertebrados, até seres mais evoluídos, vertebrados, com cerca de 35 filos ao todo. Dentre essa diversidade de filos, uma característica marcante é a capacidade de locomoção dentre os grupos, sendo as mais variadas possíveis (HICKMAN, 2004).

Seja um réptil, um mamífero ou uma ave, é inegável a participação dos aspectos físicos nos seres animados, seja na sua locomoção ou em movimentos simples de seu ciclo de vida. Quando analisamos esses movimentos de acordo com as Leis de Newton, percebemos que esses movimentos se tornam extremamente complexos. Isso porque existem vários modelos de forças agindo, principalmente em movimentos acelerados, além do ser vivo não manter a mesma qualidade desses movimentos com o passar do tempo, ou seja, não sendo um corpo rígido (RUPPERT, 2005).

Como sabemos, os seres vivos possuem várias formas de se movimentar, seja por caminhada, natação, propulsão, ondulatórias

até movimentações flagelares e ciliares, comumente analisados em Biologia. E esses movimentos somente são possíveis mediante o cumprimento de alguns requisitos, por exemplo, forças de impulso, arraste, harmonias simples.

As “molas motoras” dos animais são os músculos. Isto é, depois de acionadas, algumas células excitáveis, o ser vivo adquire a habilidade de se locomover. Em alguns animais, por exemplo, os músculos esqueléticos são os responsáveis pelo movimento do animal por inteiro. Eles são constituídos de milhares de células especializadas denominadas fibras musculares. Ao serem eletricamente excitadas, elas se contraem. Se contraindo, passam a agir como uma mola comprimida, passando a exercer força e realizando trabalho para sua posterior locomoção (RUPPERT, 2005).

Já no caso de um animal que se move a uma velocidade constante, o movimento pode ser encarado como uma série de repetições do mesmo. Assim, dentro do campo físico, podemos considerar esse pequeno fenômeno como um movimento periódico. Tanto no caminhar quanto no correr, a velocidade do animal pode ser expressa em termos de passada, sendo essa a distância entre dois pontos nos quais o animal coloca uma das suas patas. O número de passos por segundo pode ser determinado como proporcional ao inverso da metade do período. Assim, podemos concluir que a medida da passada do animal,

motivo principal do nosso estudo, pode ser determinada conforme a equação I:

$$v = \frac{2p}{T} \quad \text{Equação I}$$

Onde temos que,

v = velocidade (m/s)

T = período (s)

p = quantidade de passadas

Alguns seres animados, inclusive os seres humanos, caminham com suas pernas esticadas que fazem movimentos semelhantes ao de um pêndulo físico. No caso das aves e alguns insetos, temos uma nova forma de análise. Toda a graciosidade do voo se deve a quatro forças, que agem direta ou indiretamente sobre o animal. São elas: Força de arraste, Forças de sustentação, Força de impulsão ou propulsão, Força da gravidade, associada a força-peso.

Diante desses assuntos envolvidos na temática, inseridos e planejados no cronograma curricular das matérias de Biologia e Física para os alunos de 2º séries, o projeto foi idealizado com propósito de aliar toda essa bagagem conteudista à tecnologia presente na informática e robótica. Para o seu desenvolvimento, foi determinado a produção de animais robóticos desenvolvidos via programação virtual, com imitação dos seus movimentos naturais (locomoção, ataque, alimentação, etc.), deixando os discentes livres para desenvolvê-los explorando suas criatividade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A aplicação de uma metodologia de ensino ocorreu na Escola SESI Ignez Pitta de Almeida, na cidade de Barreiras-BA, no ano letivo de 2019. A metodologia foi aplicada aos alunos das turmas de 2ª séries, proposto como trabalho do segundo trimestre da disciplina de Biologia, perante o conteúdo sobre o Reino Animal.

Para a realização da proposta, inicialmente dentro da disciplina de Biologia foram trabalhados todos os grupos pertencentes ao Reino Animal, enquanto que em Física os alunos viram os conteúdos voltados ao estudo da Cinemática.

Seguindo com o desenvolvimento da proposta, os alunos foram separados em grupos de até seis componentes, a proposta tinha como ação norteadora, incentivar o protagonismo do estudante-pesquisador, onde na primeira etapa de elaboração, os alunos tiveram a autonomia na escolha do animal diante a vasta riqueza de indivíduos vertebrados e invertebrados do Reino Animal. Foram orientados a realizarem uma pesquisa bibliográfica, afim de aprofundar seus conhecimentos a respeito do animal escolhido.

Cada grupo, já em posse de sua pesquisa e escolha do animal, partiram para a fase de estudo do movimento realizado pelo animal afim de ser replicado pelo programador utilizando o Kit Educacional Lego para gerar o robô, se fazendo necessário realizar o cálculo utilizando a equação I.

Durante dois meses foram realizados encontros semanais dos grupos no Laboratório de Informática e Robótica da Escola, para

construção e montagem de protótipos dos robôs e realização de ajustes necessários na programação, sempre com supervisão e orientação dos professores responsáveis. Como encerramento, foi realizado um *workshop* para apresentação dos resultados e para avaliação conceitual.

2.1. Kit Educacional LEGO MINDSTORMS®

Os alunos utilizaram os kits de robótica LEGO MINDSTORMS® NXT e software LEGO MINDSTORMS® NXT (Figura 1 A e B), para elaboração de protótipos e seus movimentos naturais diante as formas de predação, acasalamento, lutas, entre outros.



Figura 1. Etapas de pesquisa e definição da programação (A; B), no ambiente do laboratório de robótica da Escola SESI Ignez Pitta de Almeida, Barreiras-BA. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2019).

Os kits LEGO, ou maletas (tradicionalmente chamada pelos usuários) são compostos por peças clássicas de LEGO, além de contar com um conjunto de sensores, atuadores e uma unidade de controle central (EV3 Brick). Segundo LEGO (2013), a unidade de controle central possui o Sistema Operacional LINUX atuando com um microcontrolador ARM9 com 300 MHz, tendo

16 MB de memória Flash e 64 MB de memória RAM. Cada EV3 Brick, possui quatro entradas para instalação dos sensores e quatro saídas para acionamento dos motores, além de contar com uma bateria de lítio que lhe garante autonomia de funcionamento, além de possuir conexão Bluetooth e WiFi (LEGO,2013).

Com a vasta diversidade de peças LEGO e juntamente com a criatividade é possível construir robôs de diferentes formas, como por exemplo, carros, naves, humanoides, animais. As funcionalidades dos robôs podem de programadas através da linguagem de programação empregada no pacote, baseada em *drag and drop* (do inglês, arrastar e soltar), onde o programador, neste caso os estudantes podem ir arrastando e conectando componentes mais básicos como *loops*, *Waits*, comutação, todos esses são termos comuns a linguagem de programação estudadas e aperfeiçoadas durante as aulas de robótica.

Nos kits LEGO é usada a linguagem gráfica NXT-G, que é baseada em blocos de montagens, por isso o emprego da expressão *drag and drop*. Uma linguagem de simples entendimento e totalmente ilustrativa e intuitiva (HANSEN, 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização da robótica no âmbito educacional teve seu início ainda na década de 1960 através de Seymour Papert (2008), no qual trabalhou programas de auxílio cognitivos

para as crianças. No Brasil, na década de 1980, a empresa LEGO foi pioneira na produção e comercialização dos kits para robótica, porém, somente em 1990, a Robótica Educacional começou a se fortalecer na pesquisa brasileira (BRITO, 2018).

A robótica se engloba em uma área multidisciplinar que estimula os discentes a buscar soluções associando conceitos e aplicações em diversas disciplinas. Para Brito (2018) a competência surge com a aquisição dos conhecimentos, logo, a robótica educacional proporciona aos estudantes o desenvolvimento de diversas competências e aquisição e a apropriação dos conhecimentos.

Carvalho (2013) afirma que a prática pedagógica deve ser contextualizada e deve aproximar o conteúdo ao cotidiano do aluno para que este possa estabelecer relação entre os conceitos abstratos e a aplicabilidade, onde essa prática pode ser potencializada por meio do uso da Robótica Educacional, tecnologia que pode vir a motivar os alunos e consolidar o aprendizado.

No decorrer da proposta, foi possível observar, pelos autores a viabilidade de se desenvolver projetos de ampla potencialidade, promovendo enriquecimento pedagógico e aumentando o leque de novas metodologias ativas com foco educacional e inovação; pois o estudante passa a ser o protagonista de sua jornada em busca do conhecimento e o professor ocupa a posição de mediador, não

mais de detentor do saber. Dessa forma, o estudante constrói uma arcabouço de conexões entre as diversas disciplinas ali integrantes.

Através da observação e acompanhamento durante todo o processo de construção dos robôs, foi notório que os discentes incorporaram o perfil de estudantes-pesquisadores, com autonomia e responsabilidade, com bases teóricas bem estabelecidas tanto na vertente biológica quanto físicas trabalhadas em sala.

Devido a realidade de inserção da robótica desde 2009, integrando a realidade educacional do sistema SESI, colaborando para a preparação de seus estudantes para atuarem em uma sociedade cada vez mais exigente, a aplicação da metodologia se tornou possível, motivadora e diferenciada por envolver conceitos biológicos e físicos para nortear a produção dos protótipos. Confirmando a robótica como ferramenta educacional eficiente, promovendo capacidade de resolução de soluções, pensamento lógico e independência na pesquisa.

Foram realizados seis animais robóticos, dentre eles: aranha, escorpião, cachorros, cobra e mosca. Os registros abaixo demonstram alguns dos protótipos produzidos pelos discentes (Figura 2) além da etapa de programação realizada baseada na escolha prévia do animal e do seu movimento/ação natural (Figuras 3 e 4).

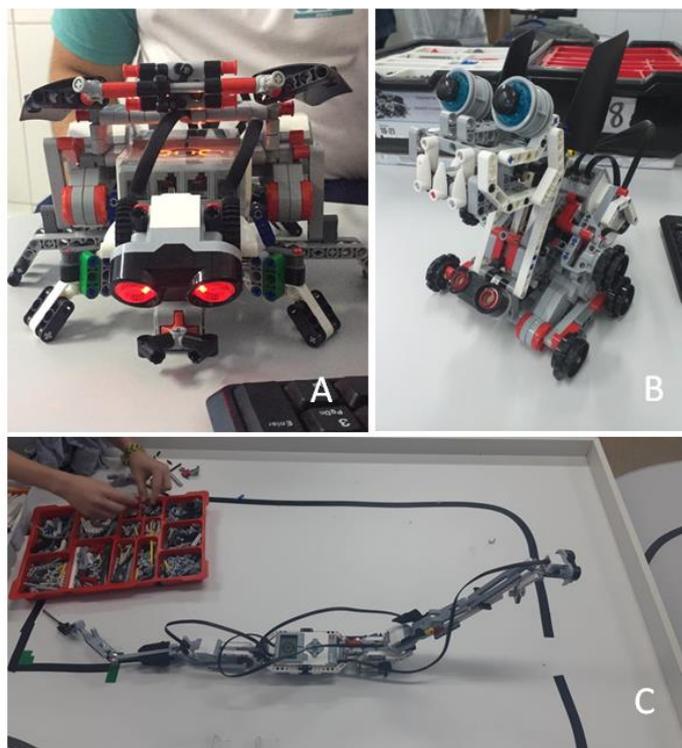


Figura 2. Etapas de produção e automação dos protótipos (A; B; C). Protótipo (A) representando uma mosca; Protótipo (B) representando um cachorro; Protótipo (C) representando uma cobra. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2019).

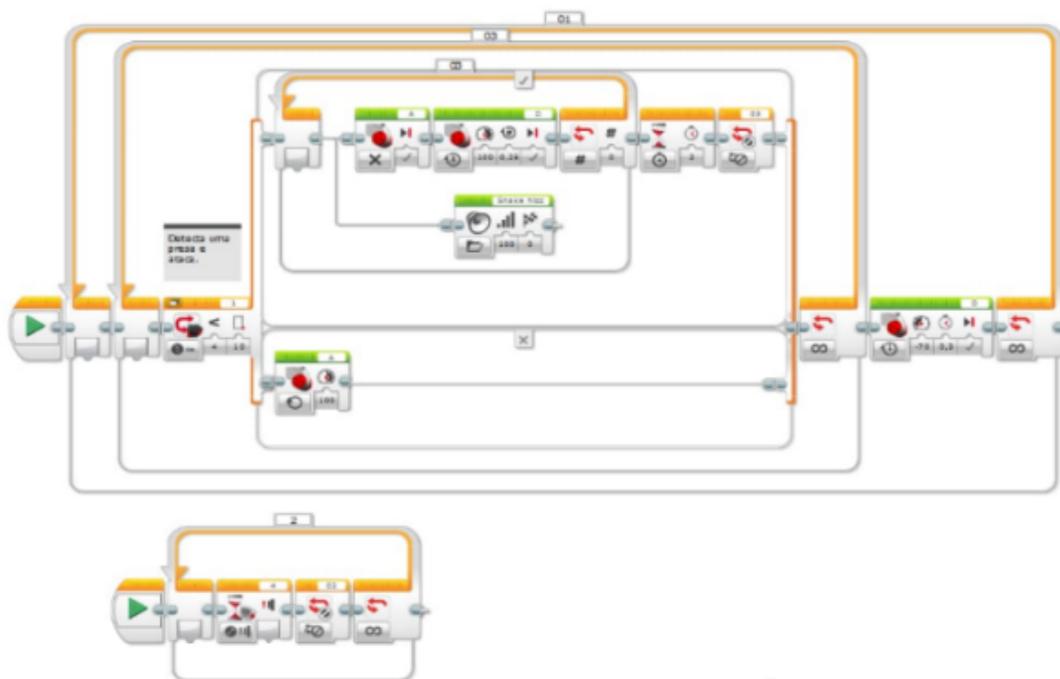


Figura 3. Exemplo de uma programação realizada pelos alunos no laboratório da Robótica, para produção do robô, sendo o animal de escolha um escorpião, representando seu ataque. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2019).

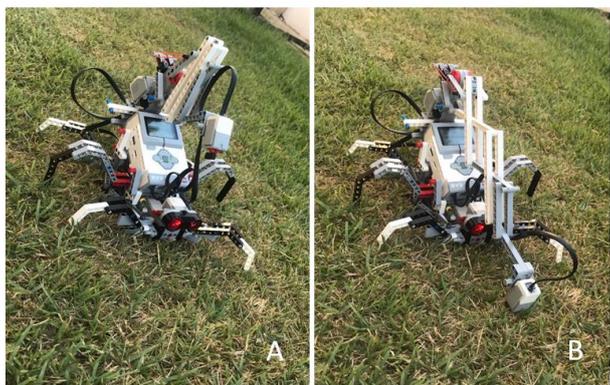


Figura 4. Protótipo do escorpião (A; B), exemplificando seu movimento de natural de defesa/ataque elaborada com programação LEGO. **Fonte:** Elaborado pelos autores (2019).

Apesar da gigantesca evolução e revolução pelo o qual o mundo da educação vem passando, ainda esbarramos em grande resistência de alguns educadores ao incorporarem novas práticas a suas rotinas de sala de aula. É necessário buscar por essas novas metodologias ativas e usa-las de forma a favorecer o processo de ensino-aprendizagem, pois será através de suas aplicações e do exercício de planejar, aplicar e refletir que docentes e discentes irão consolidar sua autonomia e experiências (PERRENOUD, 2000; FREIRE, 2002).

Observou-se desde o início da proposta um grande despertar curioso dos alunos, onde demonstraram interesse por pesquisarem e desenvolverem os protótipos. A última etapa do trabalho foi a apresentação em forma de *workshop* (Figura 5), em ambiente de sala de aula, para explanação dos passos para

produção dos animais robóticos aos demais colegas de classe.



Figura 5. Etapas de apresentações em formato de *workshop* (A; B). **Fonte:** Elaborado pelos autores (2019).

Com o uso da Robótica Educacional empregada como conector entre as disciplinas proporcionou aos estudantes conectar a teoria presente nos livros com a realidade, pensando e elaborando em grupo um modo de reproduzir um movimento animais, tão complexo.

4. CONCLUSÃO

O projeto aliou uma metodologia de ensino interdisciplinar a conteúdos básicos curriculares associando-se a tecnológica na área educacional, em busca de propiciar novas concepções de ensino-aprendizagem a alunos do Ensino Médio. Apesar de reconhecermos o uso da robótica em diferentes âmbitos, como na automação industrial, empresarial, etc., nesse projeto aliamos o uso da robótica como metodologia ao entendimento de um conteúdo didático. Animais robóticos sendo elaborados por estudantes, para entendimento de diferentes indivíduos e suas ações biológicas

diante ao assunto estudado em teoria, sendo desenvolvido pelos próprios estudantes no espaço escolar e não para fins comerciais ou de exposições em eventos, foi um diferencial. Possibilitamos desenvolver algo diferente das conhecidas para os robôs atuais, tais como, robôs domésticos, sociais, médicos, militares, de museu, entre outros, para aproximar o conteúdo de biologia ao produzir animais robóticos com essa perspectiva.

Com essa proposta metodológica, pautada em um relato de caso, busca-se que seja uma referência para novos trabalhos com diversas vertentes, sendo replicado e servindo de inspiração para os demais educadores. Para os alunos a aproximação da vida virtual com a teoria, oferece uma prática diferenciada que agrega a interdisciplinaridade e junção com a tecnologia. Logo, a prática com robótica educacional é desafiadora e estimulante, proporcionando a autonomia de pensamento entre os participantes, atizando a curiosidade e criatividade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. Possibilidades da robótica educacional para a educação matemática. **Trabalho de PDE Disponível em:** < www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/363-4.pdf >. Acesso em 26 de mar de 2021, v. 25, 2007

DE CARVALHO BORBA, M.; PENTEADO, M. G.. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte, 5ª ed, Autêntica Editora, 2016.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf> > acesso em 29 de mar de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> acesso em 29 de mar de 2021.

BRITO, R.S.; MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro; LOPES, Maria da Conceição. **Robótica educacional: desafios/possibilidades no trabalho interdisciplinar entre Matemática e Física**. *Ensino da Matemática em Debate*, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 27 - 44, jun. 2018. ISSN 2358-4122. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/emd/article/view/36687>>. Acesso em: 26 ago. 2020.

CARVALHO, R. N. **Ensino de matemática através da robótica: movimento do braço mecânico**. Dissertação Mestrado, para obtenção do título de Mestre em Matemática Profissional. Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Porto Velho, p. 55, 2013.

CASTILHO, M. I. **Robótica na educação: Com que objetivos?** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

FABRÍCIO, P. R. A. M.; NETO, O. E. C.; ANDRADE, E. L. S. UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO: Uma Realidade no Município de Solânea – PB. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, 2014.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 34ª. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002. FURLETTI, P. Exploração de tópicos de matemática em modelos robóticos com utilização do software Slogo no ensino médio. Trabalho de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2010.

HANSEN, J. C. (2009). *Lego R Mindstorms NXT R - Power Programming*. Variant Press.

HICKMAN, C.P. JR.; ROBERTS, L.S.; LARSON, A. *Princípios integrados de Zoologia*. 11ª ed. Editora Guanabara Koogan, 2004, 846p.

JAPIASSU, Hilton. *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*. Ed. Imago, Rio de Janeiro, 1976.

LAGO, W. L. A.; ARAÚJO, J. M.; SILVA, L. B. INTERDISCIPLINARIDADE E ENSINO DE CIÊNCIAS: PERSPECTIVAS E ASPIRAÇÕES ATUAIS DO ENSINO. *SABERES*, Natal – RN, v. 1, n. 11, 2015.

LEGO. (2013). *Guia do Usuário*. LEGOeducation.com/MINDSTORMS. p. 69.

LEGO. (2016). *EV3 Software*. Fonte: <http://www.lego.com/enus/MINDSTORMS/downloads/download-software>. Acesso: 20 de Jan de 2020.

LITWIN, E. *Tecnologia educacional: Política, História e Proposta*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

OLIVEIRA, O. O., MILL, D. APRENDIZAGEM CIENTÍFICA PELA ROBÓTICA: ALGUMAS APROXIMAÇÕES. *Educação e Tecnologias inovação e cenários em transição – CIET – EnPED*, 2018.

NETO, R. P. B. et al. *Robótica na educação: uma revisão sistemática dos últimos 10 anos*. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2015. p. 38.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PERRENOUD, F. *Dez novas competências para ensinar*. Porto alegre: Artmed, 2000.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. *Zoologia dos Invertebrados*. 7ª ed. Editora Roca, São Paulo. 2005, 1145p.

SCARADOZZI, D.; SORBI, L.; PEDALE, A.; VALZANO, M.; VERGINE, C. *Teaching robotics at the primary school: an innovative approach*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2014.

TRINDADE, H. C. S. V.; COSTA, V. A.. O papel do professor e das metodologias ativas no desenvolvimento de aptidões e conhecimentos necessários para o século XXI. **Revista Eletrônica de Ciências Humanas, Saúde e Tecnologia**, v. 6, n. 1, p. 28-58, 2017.