

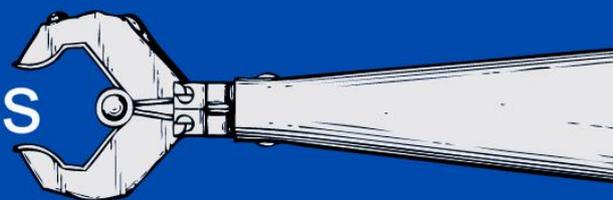


Vol. 5

# ROBÓTICA EDUCACIONAL NO BRASIL

**BREHME D'NAPOLI REIS DE MESQUITA**  
(ORGANIZADOR)

editora  
**itacaiúnas**



Brehme D'napoli Reis de Mesquita  
(Organização)

# **ROBÓTICA EDUCACIONAL NO BRASIL**

1ª edição

**Editora Itacaiúnas**  
Ananindeua – Pará  
**2021**

## NOTA DO EDITOR

A realização de uma obra coletiva é um grande desafio. Quando lançamos a chamada para essa e outras coletâneas em meados de 2020, não esperávamos que tantas coisas fossem mudar no decorrer dos meses até aqui. No entanto, conseguimos avançar em alguns projetos de coletâneas graças à parceria estabelecida entre organizador, autores e editor. E aqui estamos nós lançando a obra “Robótica Educacional no Brasil”, temática proposta pelo professor Brehme D'napoli Reis de Mesquita e de grande pertinência e contribuição para a área. São sete capítulos que no conjunto formam um excelente material didático para ser consultado e aplicado em sala de aula. Em nome da Editora Itacaiúnas agradecemos aos autores e o organizador pela parceria na série Estudos Acadêmicos. Que esta obra venha contribuir e inspirar os avanços das pesquisas na área do ensino e aprendizagem em robótica no Brasil.

**Sobre a Série Estudos Acadêmicos:** A série **Estudos Acadêmicos** é uma iniciativa organizada pela Editora Itacaiúnas e abrange diferentes temas do conhecimento, nas suas mais diferentes áreas. Nosso objetivo é possibilitar a publicação de novos autores e dar visibilidade a trabalhos acadêmicos, fomentando assim a divulgação do conhecimento científico.



As chamadas para publicação acadêmica geralmente são feitas para publicação final no formato de livro digital (e-book) e ocasionalmente nos formatos e-book e impresso simultaneamente. Priorizamos o formato e-book pela sua natureza acessível, de fácil compartilhamento e distribuição em portais indexadores além de ser uma modalidade de publicação que envolve menos custos se compararmos com a versão impressa.

Acompanhe nossas chamadas para publicação de capítulos de livros para compor a [Série Estudos Acadêmicos](#). Pesquise, escreva e publique! Vamos compartilhar conhecimentos!

Boa leitura e estudos!

**Walter Rodrigues**  
Editora Itacaiúnas  
<https://editoraitacaiunas.com.br>

©2021 da edição por Editora Itacaiúnas  
©2021 por diversos autores  
*Todos os direitos reservados.*

1ª edição, volume 5

**Editoração eletrônica/ diagramação:** Deivid Edson  
**Organização e preparação de originais:** Walter Rodrigues  
**Projeto de capa:** Walter Rodrigues.  
**Bibliotecário:** Odilio Hilario Moreira Junior - CRB-8/9949

#### **Conselho editorial / Colaboradores**

Márcia Aparecida da Silva Pimentel - Universidade Federal do Pará, Brasil  
José Antônio Herrera - Universidade Federal do Pará, Brasil  
Márcio Júnior Benassuly Barros - Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil  
Miguel Rodrigues Netto - Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil  
Wildoberto Batista Gurgel - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil  
André Luiz de Oliveira Brum - Universidade Federal do Rondônia, Brasil  
Mário Silva Uacane - Universidade Licungo, Moçambique  
Francisco da Silva Costa - Universidade do Minho, Portugal  
Ofelia Pérez Montero - Universidad de Oriente- Santiago de Cuba, Cuba

Editora chefe: Viviane Corrêa Santos - Universidade do Estado do Pará, Brasil  
Editor e webdesigner: Walter Luiz Jardim Rodrigues - Editora Itacaiúnas, Brasil  
Editor e diagramador: Deivid Edson Corrêa Barbosa - Editora Itacaiúnas, Brasil

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**

C666	Robótica educacional no Brasil / vários autores ; organizado por Brehme D'napoli Reis de Mesquita. - Ananindeua : Itacaiúnas, 2021. 114 p. ; il. : PDF. - (Estudos Acadêmicos ; v.5)
	Inclui índice e bibliografia. ISBN: 978-65-89910-01-5 (Ebook) DOI:10.36599/itac-reb
	1. Educação. 2. Robótica educacional. 3. Processo de ensino e aprendizagem. 4. Educação tecnológica. I. Mesquita, Brehme D'napoli Reis de. II. Título. III. Série.
2021-1687	CDD 370 CDU 37

**Elaborado por Odilio Hilario Moreira Junior - CRB-8/9949**

#### **Índice para catálogo sistemático:**

1. Educação 370
2. Educação 37

---

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons: Atribuição-NãoComercialSemDerivações 4.0 Internacional - CC BY-NC (CC BY-NC-ND). Os termos desta licença estão disponíveis em: <https://creativecommons.org/licenses>>. Direitos para esta edição cedidos à Editora Itacaiúnas. O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Editora Itacaiúnas.

*Esta obra foi publicada pela [Editora Itacaiúnas](#) em maio de 2021.*

## SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO</b> .....	6
Brehme D'napoli Reis de Mesquita	
DOI: 10.36599/itac-reb.0001	
<b>INFLUÊNCIA DA ROBÓTICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CRIANÇAS</b> .....	9
DOI: 10.36599/itac-reb.0002	
Anna Christinne Oliveira	
<b>ROBÓTICA: UMA FERRAMENTA NO AUXÍLIO DAS AULAS DE GEOMETRIA</b> .....	25
DOI: 10.36599/itac-reb.0003	
Meiri das Graças Cardoso	
Luciana Maria da Silva Costa	
Marilda de Souza	
<b>APLICAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DA FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO NA ESCOLA PAULO RAMOS EM TURIAÇU-MA</b> .....	39
DOI: 10.36599/itac-reb.0004	
Bruno dos Santos Almeida	
Vicente de Paula Tinoco	
<b>O USO DA ROBÓTICA ALTERNATIVA COMO MODELO EDUCACIONAL COM AUXÍLIO DE METODOLOGIAS ATIVAS E INOVADORAS</b> .....	55
DOI: 10.36599/itac-reb.0005	
Elender Keuly de Souza	
André Luís da Silva e Silva Côrtes	
André Luiz da Silva Freire	
<b>OPERACIONALIZANDO UMA OLIMPÍADA DE ROBÓTICA EDUCATIVA LIVRE NA REGIÃO DE PASSO FUNDO/RS</b> .....	65
DOI: 10.36599/itac-reb.0006	
Larissa Brandão Pasinato	
Marco Antônio Sandini Trentin	
<b>ROBÓTICA EDUCACIONAL E CONTAÇÃO DE HISTÓRIAS: uma arquitetura pedagógica possível para o meio escolar</b> .....	81
DOI: 10.36599/itac-reb.0007	
Cristiane Pelisolli Cabral	
<b>ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO MECANISMO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA AO CAMPO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA</b> .....	95
DOI: 10.36599/itac-reb.0008	
Brehme D'napoli Reis de Mesquita	
Marcus Vinicius de Souza Almeida	
<b>SOBRE OS AUTORES</b> .....	111
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	113

## PREFÁCIO

DOI: 10.36599/itac-reb.0001

Brehme D'napoli Reis de Mesquita

A coletânea Robótica Educacional no Brasil, o primeiro livro publicado com esta temática pela série Estudos Acadêmicos da Editora Itacaiúnas, teve como objetivo abrir mais um espaço a professores, acadêmicos e entusiastas para o compartilhamento de relatos de experiências exitosas quanto a aplicação da robótica educacional como ferramenta aliada ao processo de ensino e aprendizagem.

A robótica educativa, um dos ramos da educação tecnológica, tornou-se, nos últimos anos no Brasil, uma área de grande interesse na elaboração de diversos trabalhos por se tratar de uma ferramenta tecnológica que facilita o desenvolvimento cognitivo e as habilidades sociais de alunos, desde a educação infantil até o ensino superior, como também um campo de profissionalização ao observarmos o surgimento de startups e empresas tecnológicas ofertando vários materiais e serviços para a sua implementação em ambiente de ensino.

Neste livro, organizado em capítulos, estão dispostas sete abordagens distintas que demonstram diversas aplicações e resultados conquistados nos mais variados campos dos saberes e regiões do país, em níveis diferentes de ensino e com o uso de metodologias particulares que impactaram/impactam a educação por meio da construção do conhecimento em sala de aula, cativando os aprendizes em atividades de exploração “mão na massa”.

O Capítulo 1 traz uma investigação de como o uso da robótica influencia no processo de ensino e aprendizagem e no desenvolvimento de competências e habilidades em crianças, e na exploração de conceitos matemáticos, dispositivos eletrônicos, inteligência artificial, projeto em equipe, entre outros.

No Capítulo 2, temos um processo investigativo da integração entre a robótica e a Matemática, que buscou avaliar, a partir do uso de material manipulativo, o processo de ensino e aprendizagem de alunos de uma escola privada do Estado do Paraná, em relação ao estudo de alguns conceitos da Geometria por meio da utilização de metodologias ativas.



O Capítulo 3 descreve a aplicação da robótica educacional no ensino de Física em uma escola do município de Turiaçu, no Estado do Maranhão. Os autores realizam uma reflexão sobre os conceitos de Jean Piaget, Seymour Papert, Lev Vygotsky e John Dewey, e relatam como a robótica educacional serviu como instrumento prático e facilitador na relação ensino-aprendizagem de teorias físicas.

O Capítulo 4 traz uma análise inicial dos resultados de um projeto de robótica alternativa que está em desenvolvimento em uma escola do município de Macapá, no Estado do Amapá, que tem como objetivo proporcionar a alunos do ensino médio o interesse pela aprendizagem em diversas áreas do conhecimento, por meio da construção de protótipos robóticos com sucatas eletrônicas e materiais alternativos.

No Capítulo 5, é proposto uma abordagem à temática da robótica educacional a partir da elaboração de uma olimpíada de robótica educativa livre, decorrida durante o ano de 2019 entre escolas públicas e privadas do município de Passo Fundo, no Estado do Rio Grande do Sul, que incentivou os estudantes a compreenderem sobre o assunto e ao exercício de habilidades de raciocínio lógico, trabalho em grupo e criatividade.

O Capítulo 6 relata uma experiência interessante que descreve e analisa uma arquitetura pedagógica que uniu o recurso de narração de histórias e a ferramenta da robótica educacional com um grupo de alunos do ensino fundamental de uma escola pública do município de Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul.

E por fim, no Capítulo 7, apresentamos uma complementação do uso da robótica educacional como um mecanismo de ensino e aprendizagem ao campo da educação profissional e tecnológica onde, por meio da elaboração de um protótipo robótico e uso da tecnologia de impressão 3D, os alunos praticaram diversas competências técnicas e não técnicas do campo profissional da Eletromecânica. O projeto foi desenvolvido com alunos de uma instituição federal de ensino, localizada na cidade de Açailândia, no Estado do Maranhão.

Assim, esperamos que esta obra incentive aos interessados o desenvolvimento e a aplicação de novas utilidades da robótica educacional nos contextos de ensino ao profissional, e que outros professores, pesquisadores e entusiastas da área sejam cativados a materializarem seus projetos em publicações como esta. A robótica educacional tem muito potencial a oferecer ao processo de ensino e aprendizagem de nossos alunos mas a sua simples introdução no meio escolar não resultará em efeitos satisfatórios; ela necessita



da sincronia entre tecnologia e teorias da aprendizagem, motivando uma educação integradora, libertadora e fomentando a nova geração o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias à sociedade deste século.



# INFLUÊNCIA DA ROBÓTICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CRIANÇAS

DOI: 10.36599/itac-reb.0002

Anna Christinne Oliveira

**RESUMO:** A robótica vem sendo utilizada nas escolas como mais um recurso educacional para ser usado dentro da sala de aula, auxiliando o professor em sua prática pedagógica. Tal recurso vem ganhando cada vez mais espaço, por ser inovador no âmbito educacional, fazendo com que, aos poucos, contribuições relevantes para o processo de ensino-aprendizagem sejam desvendadas. Diante disso, fica a questão de como a robótica pode influenciar no desenvolvimento de habilidades e competências de crianças. O objetivo geral deste trabalho é a investigação de como o uso da robótica, pode influenciar no processo de ensino-aprendizagem de crianças. A contribuição da robótica na prática de ensino proporciona facilidade na exploração de conceitos matemáticos, dispositivos eletrônicos, inteligência artificial, projeto em equipe, entre outras, o que torna a robótica um catalisador motivador para a aquisição de novos conhecimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologias educacionais; Robótica; Educação; Ensino-aprendizagem.

## INTRODUÇÃO

A educação escolarizada é um processo muito importante no desenvolvimento de um ser, é a base para o crescimento, onde nesse método educativo são transmitidos conhecimentos para a formação intelectual de alguém.

Para René Hubert (1996, p.94), por exemplo: a educação é um conjunto de ações e influências exercidas voluntariamente por um ser humano em outro, normalmente de um adulto em um jovem. Essas ações pretendem alcançar um determinado propósito no indivíduo para que ele possa desempenhar alguma função nos contextos sociais, econômicos, culturais e políticos de uma sociedade.

Pode-se observar que a tecnologia ganha cada vez mais espaço em diversas áreas, principalmente, no meio educacional. De modo geral, tem como papel fundamental a comunicação, podendo ser utilizada de muitas formas. Dentre tantas na área educacional, ela proporciona no ensino e na pesquisa, o processo de compartilhar informações, facilitando o desenvolvimento de trabalhos tornando alunos e professores cada vez mais interagidos em aulas.

O ritmo acelerado das inovações tecnológicas assimiladas tão rapidamente pelos alunos exige que a educação também acelere o passo, tornando o ensino mais criativo, estimulando o interesse pela aprendizagem. O que se percebe hoje é que a própria tecnologia pode



ser uma ferramenta eficaz para o alcance desse objetivo. Entendendo a escola como um espaço de criação de cultura, esta deve incorporar os produtos culturais e as práticas sociais mais avançadas da sociedade em que nos encontramos. Espera-se, assim, da escola uma importante contribuição no sentido de ajudar as crianças e os jovens a viver em um ambiente cada vez mais “automatizado”, através do uso da eletrônica e das telecomunicações. O horizonte de uma criança, hoje em dia, ultrapassa claramente o limite físico da sua escola, da sua cidade ou do seu país, quer se trate do horizonte cultural, social, pessoal ou profissional (PEREIRA, 2016).

É muito importante que a escola acompanhe essa era da informação e se adapte às mudanças ocorridas, utilizando a tecnologia como aliada na transmissão de todo o conhecimento para os alunos, pois a tecnologia surge para ajudar a sociedade e, também, possibilitar o uso de diversas ferramentas inovadoras nesse processo de aprendizagem.

Há uma gama de possibilidades de uso quando a tecnologia se agrega à educação, onde o aprender se torna muito mais motivador, dinâmico e atrativo. Dentre os vários recursos tecnológicos existentes que podem ser utilizados na educação, a robótica educacional é o recurso que mais se destaca, possibilitando aos alunos o desenvolvimento de várias habilidades e competências, como a capacidade crítica, o senso de saber lidar com os obstáculos na resolução de problemas, trabalho de pesquisa e o raciocínio lógico.

Além do mais, se aprende o funcionamento de algoritmos na prática, pois é utilizado para programar robô, fazendo uma conexão com lógica, linguagem de programação, computação e matérias da área de exatas, por meio de projetos concretos. Diante disso, como a robótica pode influenciar no desenvolvimento de habilidades e competências das crianças?

## **TECNOLOGIA EDUCACIONAL**

Com a evolução da tecnologia, o campo educacional tecnológico cresceu de uma forma impactante, trazendo para dentro das escolas a exploração de tecnologias novas a fim de agregar novos conhecimentos, onde o professor ganha uma nova função: a de mediador, pois se coloca como incentivador da aprendizagem, ajudando seus alunos a alcançar seus objetivos traçados. De acordo com Machado (2017), a escola está envolvida na globalização que exige transformações em todas as áreas. A tecnologia surge com novas maneiras de pensar e agir, transformando o nosso dia a dia. As tecnologias estão presentes todos os dias na vida dos educandos e educadores, pois muitos deles interagem com esse meio desde ao amanhecer até a hora de ir dormir.



Para Harel e Papert, os computadores podem gerar inúmeras formas de representação, diferentemente dos artefatos materiais e analógicos. Sua essência é universal, inclusive seu poder de simulação. Seu modelo epistemológico compartilha a conotação de aprendizagem como sendo a construção de estruturas de conhecimento, independentemente das circunstâncias deste aprendizado. E acrescenta a ideia de que o aprendiz está inserido num contexto de engajamento consciente na construção de uma entidade pública, seja esta um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo (HAREL & PAPERT, 1991).

Dentro da proposta piagetiana de pensamentos concreto e formal, Papert acredita ser o computador um meio de se concretizar o formal. Conhecimentos que eram trabalhados apenas através de processos formais podem agora ser acessados concretamente. A educação tradicional não trabalha esta questão de forma sistemática. Ambientes ricos em computação podem alterar este quadro, pelo emprego de modelagem e simulação. Também apoiará o uso dos computadores na educação com a função de ferramentas de criação (PAPERT, 1980).

Podemos verificar o quanto a tecnologia pode ser um instrumento que contribui na aprendizagem, usando a informática como planejamento pedagógico e auxiliando na rotina da sala de aula. Figueiredo (2004) aponta:

A informática, quando utilizada num enfoque psicopedagógico, é um instrumento importante para facilitar a construção das funções: percepção, cognição e emoção. Ela possibilita o desenvolvimento do aprendiz unindo corpo-mente-emoção. Estimula ainda funções neuropsicomotoras que envolvem diferentes aspectos: discriminação e memória auditiva e visual; memória sequencial; coordenação visomotora; ativação dos dois hemisférios cerebrais (textos e imagens de forma combinada); orientação espaço/temporal; e controle de movimentos (FIGUEIREDO; 2004, p. 1).

No entanto, as dificuldades são visíveis como qualquer outra ferramenta de trabalho na escola, como a necessidade de adequação técnica dos *tablet's*, programas de *internet* etc. Há também a necessidade de preparo dos professores para o uso dessa tecnologia escolar, uma vez que a maioria dos professores, não possuem ainda habilidades para utilização das tecnologias digitais, não conseguindo por enquanto explorar de uma maneira eficiente o uso de dispositivos tecnológicos como os *tablet's*, ou outras ferramentas tecnológicas (CHIOFI, 2009). Com base nisso, o professor precisa ter essa base fundamentada para utilização dessas tecnologias dentro da sua sala de aula, pois se



houver um conhecimento raso não conseguirá buscar soluções para que possa superar obstáculos impostos pela escola ou até mesmo pelos próprios alunos.

Para Harasim (2009), a tecnologia faz parte do cotidiano de todos os jovens. Os alunos esperam que o professor se utilize disso em sala de aula. Seu papel mudou completamente, mas continua essencial. Ele guia o processo de aprendizagem, sendo o elo entre o aluno e a comunidade científica.

É preciso conscientizar esses professores em potencializar suas aulas, organizando e acompanhando práticas que utilizem a tecnologia, pois a mesma é de primordial necessidade, onde promove oportunidades de aprendizagem e interatividade tanto para o professor como para o aluno. A escola é um local de constante transformação e a tecnologia educacional é uma dessas ferramentas para a transformação (MACHADO, 2017).

### ROBÓTICA

Segundo Cesar e Bonilla (2007), robótica é a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com ou sem intervenção dos humanos. Ela está em expansão e é considerada multidisciplinar, pois nela é aplicado o conhecimento de microeletrônica (peças eletrônicas do robô), engenharia mecânica (projeto de peças mecânicas do robô), física cinemática (movimento do robô), matemática (operações quantitativas), inteligência artificial (operação com proposições) e outras ciências. Essas características tornam a Robótica um interessante campo a ser explorado no âmbito da educação.

De acordo com Steffen (2002), a robótica pode ser definida como uma área de conhecimento relacionada com o controle e a construção de robôs. Robô é uma derivação da palavra tcheca *robotnik* que significa “servo”. Coube ao escritor de ficções científicas e bioquímico famoso, Isaac Asimov a popularização do termo Robô, por meio de publicações envolvendo a temática Robótica.

### ROBÓTICA EDUCACIONAL

Vilhete (2005) define a robótica pedagógica como sendo o uso da automação do contexto educacional, numa abordagem que envolve a utilização de materiais de padrão comercial ou não, *softwares*, *kits* educacionais, motores e sensores de todos os tipos. Um



ambiente de robótica pedagógica pressupõe a existência do professor, aluno e ferramentas que propiciam a montagem, a automação e o controle de dispositivos mecânicos.

Maisonette (2006) afirma que a utilização da robótica na educação vem expandir o ambiente de aprendizagem, disponibilizando mais ferramentas, aumentando a gama de atividades que podem ser desenvolvidas e promovendo a integração de diversas disciplinas, na medida em que os alunos podem vivenciar, na prática, o método científico, simulando mecanismos do cotidiano, através da construção de maquetes controladas pelo computador.

A robótica educacional caracteriza-se por um ambiente de trabalho, onde os alunos têm a oportunidade de montar e programar seu próprio sistema robotizado, controlando-os através de um computador com *softwares* especializados. Através da robótica, o aprendiz será o construtor de seus conhecimentos, por meio de observações e da própria prática. Acredita-se que esse processo se dá através de um ensino colaborativo, onde parceiros (professores e alunos) construam coletivamente (SILVA, 2008).

Maisonette (2006) declara que com o uso desta nova tecnologia pode-se propor ainda, atividades lúdicas, desafiantes e criativas para as crianças, que passam a programar a máquina para controlar objetos concretos, possibilitando a elas explorar e verificar suas hipóteses, formalizar seus conhecimentos intuitivos e a unir um instrumento de aprendizagem a um instrumento de lazer.

Estudos e pesquisas evidenciam que a robótica tem impacto potencial no aprendizado dos alunos em diferentes áreas do conhecimento (física, matemática, engenharia, computação e muito mais) e em relação ao desenvolvimento pessoal, incluindo cognição, meta-cognição e habilidades sociais, como: habilidades de pesquisa, pensamento criativo, tomada de decisão, resolução de problema, comunicação e trabalho colaborativo (EGUCHI, 2010; BENITTI, 2012).

Alves (2016) afirma que o trabalho com a robótica educacional oportuniza que os alunos desenvolvam competências que em muitas às vezes uma aula tradicional não possibilita alcançar com a mesma facilidade, tais como a organização, responsabilidade, capacidade de resolver problemas, raciocínio lógico, formulação de hipóteses, troca, reflexão, discussão e exposição de ideias, criatividade, etc. Vale também destacar que o trabalho coletivo realizado pelos alunos torna as atividades mais ricas, considerando que o tempo de execução das atividades é otimizado e tarefas são monitoradas.



Segundo Maisonette apud Zilli (2006):

A utilização da robótica na educação vem a expandir o ambiente de aprendizagem, disponibilizando mais ferramentas, aumentando a gama de atividades que podem ser desenvolvidas e promovendo a integração de diversas disciplinas, na medida em que os alunos podem vivenciar na prática, o método científico, simulando mecanismos do cotidiano, através da construção de maquetes controlados pelo computador. O ambiente escolar é um espaço que permite que alunos e professores desenvolvam novas habilidades e competências. A utilização da robótica na educação proporciona aos professores e alunos desafios que juntos buscam a solução e constroem o conhecimento.

Nesse sentido, pode-se inferir que a robótica na educação escolarizada é já uma realidade. Mesmo sendo uma área que ainda está em crescimento, compreende-se a robótica pedagógica como uma ferramenta multidisciplinar capaz de atender as carências educacionais do aluno, mediante projetos e atividades previamente planejadas, contribuindo assim, para uma educação tecnológica de qualidade.

## **EMPRESAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL**

### ***ZOOM Education***

A *ZOOM* iniciou suas atividades em 1996, em São Paulo, com o propósito de levar às escolas equipamentos didáticos com atividades lúdicas e desafiadoras para potencializar o aprendizado dos alunos e melhorar a educação brasileira (WESLEY, 2018).

Depois disso, a *ZOOM* começou a se adaptar e moldar sua oferta educacional de modo a proporcionar ao educador programas que explorassem e cumprissem o conteúdo programático, mas ao mesmo tempo que pudessem desenvolver habilidades e competências que seriam levadas para a vida toda, de maneira lúdica e prazerosa, atendendo ao perfil de uma nova geração de alunos, mais ativa e conectada com o mundo tecnológico.

Com o propósito de revolucionar a educação e “desplugar” a sociedade da mensagem retrógrada de que uma educação de excelência é baseada em bons resultados em sistemas de avaliação, a *ZOOM* lançou em 2003, o Programa *ZOOM* Educação Tecnológica, com o foco no desenvolvimento de competências sociais, emotivas e cognitivas, e no ensino de Ciências e Matemática por meio da robótica com os conjuntos *LEGO Education* (WESLEY, 2018).



Em poucos anos, a metodologia *ZOOM* se consagraria como a principal solução no mercado educacional no contexto do "aprender fazendo". Foi desenvolvido aulas usando a robótica como fator motivacional, com temas, desafios e situações-problema que cumprissem os objetivos de aprendizagem presentes nos sistemas de ensino ou nos livros didáticos, mas realizada de maneira prática e lúdica, em que o aluno "põe a mão na massa" e desenvolve as habilidades e competências propostas em nossa missão como empresa (WESLEY, 2018).

Os conjuntos *LEGO Education* são o material pelo qual os alunos tangibilizam os conhecimentos teóricos aprendidos em aula. Estes conjuntos são especificamente projetados para trabalhar habilidades e competências voltadas a Ciências, Matemática, Engenharia, entre outras matérias do *STEM*. Para cada faixa etária existem conjuntos específicos. As soluções de aprendizagem foram desenvolvidas a partir de abordagens de ensino e de aprendizagem presentes nos principais documentos reguladores do país (WESLEY, 2018).

### ***Robomind***

A *Robomind* é composta por profissionais da área da educação que acreditam na educação como forma de empoderamento e desenvolvimento da humanidade. Viu na robótica educacional uma forma de estimular e potencializar as novas gerações a serem construtoras de conhecimentos, desenvolvedoras de tecnologia pautada no bem comum. A *Robomind* espera cada vez mais contribuir para o desenvolvimento de pessoas críticas que atuem de forma ativa nos diferentes contextos atemporal, não sendo apenas consumidoras de conhecimento, mas também construtoras (ROBOMIND, 2018).

Um mundo complexo e repleto de desafios requer pessoas com iniciativa, que consigam buscar soluções de modo dinâmico e criativo e que sejam capazes de utilizar seus conhecimentos e habilidades para criar novas oportunidades. Pensando nisso, a *Robomind*, por meio da Robótica Educacional, oportuniza experiências de aprendizagem que efetivamente contribuem para o desenvolvimento acadêmico, social e cognitivo de seus alunos (ROBOMIND, 2018).



## **TRON ENSINO DE ROBÓTICA EDUCATIVA**

A *TRON* Ensino de Robótica Educativa é uma *startup* que possui o propósito de tornar a experiência de ensinar e aprender um fenômeno cativante, fazendo com que crianças e jovens experimentem o futuro, além de ocasionar surpreendentemente de maneira imediata a inovação dentro do contexto escolar. Toda a ideia foi inspirada em tecnologia criativa colaborativa, trabalhando aspectos *open source* do movimento de robótica, principalmente a tecnologia arduíno (TRON, 2018).

O primeiro contato com a robótica é uma experiência única, a *TRON* prepara alunos a partir de sete anos para as mudanças que a tecnologia causará nas relações sociais, profissionais e culturais. A tecnologia é entregue como mecanismo de mediação, gerando um processo de aprendizagem mais lúdico, cognitivo e muito mais fascinante (TRON, 2018).

Diante disso, os alunos alcançam alguns resultados com a *TRON*:

- São preparados para o futuro experimentando-o;
- Aprendem conteúdos de exatas (física e matemática) de forma facilitada e antecipada;
- Melhoram a compreensão de outros conteúdos por meio da instrumentalização com robótica;
- Reconhecem e desenvolvem habilidades cognitivas;
- Identificam aptidões profissionais com o manuseio de técnicas e ferramentas tecnológicas;
- Desenvolvem habilidades sociais e resolutividade de grupos;
- Aprendem a programar;
- Identificam e mapeiam problemas, desenvolvendo soluções criativas e inovadoras (TRON, 2018).

### **Vantagens da utilização da robótica nas escolas**

Guedes (2010) notou que a Robótica Educativa estimula respectivamente no aluno, experiências como: a criatividade, a motivação, o raciocínio lógico-matemático, a percepção visual, a coordenação motora, a capacidade de concentração, a autoestima, a consciência crítica, o relacionamento interpessoal, a comunicação interpessoal, a



comunicação e expressão. Já os professores, como mediadores do processo, atentam para a criação de ambientes de ensino-aprendizagem interdisciplinares que possibilitam a renovação das aulas tornando-as mais atraentes, no exercício da cidadania por meio dos trabalhos em grupo, na realização de aulas com lições práticas da vida real.

Dentre as muitas vantagens pedagógicas do uso da robótica educativa, Zilli (2004), defende que a robótica educacional pode desenvolver as seguintes competências:

- Raciocínio lógico;
- Habilidades manuais e estéticas;
- Relações interpessoais e intrapessoais;
- Integração de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos;
- Investigação e compreensão;
- Representação e comunicação;
- Trabalho com pesquisa;
- Resolução de problemas por meio de erros e acertos;
- Aplicação das teorias formuladas a atividades concretas;
- Utilização da criatividade em diferentes situações;
- Capacidade crítica.

De acordo com Zilli (2004), as principais vantagens pedagógicas da robótica são:

- Desenvolver o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas para controle de mecanismos;
- Favorecer a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conceitos de áreas como matemática, física, eletricidade, eletrônica e mecânica;
- Aprimorar a motricidade por meio da execução de trabalhos manuais;
- Permitir testar em um equipamento físico o que foi aprendido na teoria ou em programas "modelo" que simulam o mundo real;
- Transformar a aprendizagem em algo positivo, tornando bastante acessível os princípios de Ciência e Tecnologia aos alunos;
- Estimular a leitura, a exploração, a investigação;



- Preparar o aluno para o trabalho em grupo;
- Estimular o hábito do trabalho organizado, uma vez que desenvolve aspectos ligados ao planejamento, execução e avaliação final de projetos;
- Ajudar na superação de limitações de comunicação, fazendo com que o aluno verbalize seus conhecimentos e suas experiências e desenvolva sua capacidade de argumentar e contra argumentar;
- Desenvolver a concentração, disciplina, responsabilidade, persistência e perseverança;
- Estimular a criatividade, tanto no momento de concepção das ideias, como durante o processo de resolução dos problemas;
- Tornar o aluno consciente da ciência na sua vida cotidiana;
- Desenvolver a autossuficiência na busca e obtenção de conhecimentos;
- Gerar habilidades para investigar e resolver problemas concretos.

Fiorio (2014) explica que a grande vantagem que é notada na aplicação da robótica no processo de educação foi com relação à facilidade que ela tem em prender a atenção do aluno e proporcionar com isso um melhor processo de aprendizagem. É válido dizer que dependendo da criatividade do professor a robótica poderia ser utilizada em matérias que vão além da matemática, física e eletrônica. Fiorio (2014) complementa que:

Pode-se, por exemplo, incentivar a aplicação dessa tecnologia em outras áreas do conhecimento, tais como: História, onde o professor faça uma aula apresentando quem foi Arquimedes, ao qual é atribuído a invenção da Catapulta, já dando uma ligação para a matemática, onde se explicaria os cálculos envolvidos em equações do segundo grau. Ou seja, o professor de História abordaria Arquimedes, criaria com o kit robótico uma catapulta para demonstrar a criação de Arquimedes. A catapulta lança um projétil que forma uma parábola, onde pode-se utilizar diversos cálculos envolvendo Física e Matemática, criando-se uma interdisciplinaridade. Apesar de parecer complexa, existem formas simples de apresentar a robótica para o aluno, um exemplo disso foi à utilização de robôs do tipo LEGO, onde a programação é feita por cubos que são bastante intuitivos e exigem do professor a capacitação. Com isto, ele dependerá da própria capacidade criativa e lógica para propor aos alunos algum conteúdo que gere problema a ser solucionado (FIORIO, 2014).

De acordo com Cruz (2007), a robótica permite aos alunos o pensar sobre problemas sistêmicos, nos quais várias partes interagem e várias soluções são possíveis. Explora-se a robótica não somente pela parte estética do material, mas pelas atividades que dela se



originam fazendo com que o aluno pense, desafie e aja, construindo, com isto, conceitos e conhecimento.

TechMinds (2018) apresenta algumas outras vantagens da robótica no âmbito educacional, como:

- Promove um ambiente de aprendizagem criativo e lúdico;
- Permite interatividade com novas tecnologias;
- Promove a aprendizagem integrada com outras disciplinas;
- Desenvolve o raciocínio lógico;
- Amplia a capacidade para a solução de problemas;
- Desenvolve a capacidade psicomotora;
- Propicia o desenvolvimento de habilidades e competências por meio da aplicação da lógica, noção espacial, teoria de controle de sistema computação, pensamento matemático, sistemas eletrônicos, mecânica, automação, sistema de aquisição de dados, organização e planejamento de projetos;
- Desenvolve a capacidade de liderança;
- Estimula o trabalho em equipe;
- Melhora a habilidade de análise, ampliando a capacidade de decisão;
- Estimula o Empreendedorismo;
- Desenvolve a confiança e autoestima;
- Fortalece a cultura científica e tecnológica nas escolas;
- Torna o ensino mais atraente proporcionando ao aluno maior motivação para os estudos;
- Oferece ferramentas para facilitar a transferência de conhecimento por meio de projetos interdisciplinares baseados em atividades;
- Proporciona a aplicação do pensamento científico tornando o conhecimento abstrato em concreto.

Pereira (2010) coloca que com a utilização da robótica aliada a sala de aula, foi possível notar mudanças, onde os alunos obtiveram aumento em diversas capacidades:

- Absorção dos conteúdos aplicados;
- Raciocínio lógico e sequencial;



- Associação de conhecimentos de robótica com conhecimentos de outras áreas, como matemática e física, por exemplo;
- Desenvolvimento na capacidade de atividades em equipe;
- Desenvolvimento da criatividade e senso crítico;
- Melhora no comportamento em sala de aula e na relação aluno/aluno e aluno/professor;
- Maior rapidez em executar as atividades solicitadas.

Com base nos pontos positivos descritos pelos autores anteriormente, é possível destacar as principais habilidades e/ou competências desenvolvidas pela utilização da robótica no processo de ensino-aprendizagem de crianças, que são:

- Desenvolvimento da criatividade, do raciocínio lógico-matemático e liderança;
- Apresentação da resiliência para enfrentar os desafios que a vida em sociedade nos impõe;
- Compreensão da importância de tomar decisões éticas em todas as áreas de atuação pessoal e profissional;
- Ter respeito com as ideias diferentes, preferindo sempre o debate democrático ao conflito;
- Autonomia e responsabilidade para desenvolver e realizar seu próprio projeto de vida;
- Estimulação da investigação;
- Aumento da capacidade de pensar em situações novas;
- Estimulação da cooperação;
- Desenvolvimento do trabalho em equipe;
- Aumento da concentração;
- Interação com diversas tecnologias.

## CONCLUSÃO

Com o surgimento de tecnologias novas, tais como *Internet* e computador, e as mudanças no setor pedagógico, os professores estão abrindo suas mentes a fim de extrapolar a visão tradicional e os métodos utilizados no processo de ensino-aprendizagem, para estarem utilizando recursos tecnológicos que vão além dos métodos tradicionais já existentes dentro das salas de aula. Atualmente, a tecnologia traz inúmeros



benefícios quando agregada ao processo de ensino-aprendizagem, proporcionando diversas formas de o professor ensinar seus alunos. As vantagens dessa inserção das tecnologias na educação são bastante notórias.

Sendo assim, o crescimento da educação tecnológica favorece utilização dos jogos educacionais, pois os mesmos se comportam como uma ferramenta complementar na construção, transformação e disseminação dos conhecimentos desenvolvidos e fixados em sala de aula, e, também como um principal recurso motivador para professores e alunos.

Entretanto, é necessário saber usufruir desses recursos, fazendo com que eles contribuam para a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem e não seja utilizada simplesmente como uma nova forma de ensinar, mantendo as mesmas metodologias de ensino. É necessário aliar as tecnologias às novas metodologias, tornando esse processo eficaz, fazendo com que a bagagem de informações que os alunos já trazem para a escola seja transformada em conhecimento.

Sem dúvida nenhuma, a robótica educacional é uma alternativa interessante como ferramenta pedagógica no processo ensino-aprendizagem. É uma proposta educativa que vem de encontro às teorias e visões dos mais conceituados educadores da atualidade. No que se refere à teoria de Gardner (1995), a das Múltiplas Inteligências, além do desenvolvimento da inteligência lógico-matemática que é a mais evidente, pelo fato de trabalhar com a programação de computadores e cálculos em geral, promove o desenvolvimento da inteligência linguística, interpessoal, intrapessoal e até da espacial, pois envolve aspectos como o trabalho em grupo, planejamento de ações, projeto do modelo a ser construído, reconstrução do modelo e apresentação do resultado final. Permite a resolução de problemas no contexto real, possibilitando o desenvolvimento de competências e habilidades que Perrenoud (2000) defende.

Possibilita uma atividade que envolve os alunos, favorecendo o trabalho em equipe e colaborativo, desenvolvendo a responsabilidade, a disciplina, o senso de organização, a descoberta, a interação, a autoestima, a paciência, a persistência, a iniciativa, a socialização, a autonomia, a troca de experiências, entre outros. E acima de tudo, é uma prática embasada no construtivismo de Piaget, onde o aluno é um ser ativo que estabelece relações de troca com o meio físico, com os colegas e com o seu próprio conhecimento, relações essas vivenciadas e significativas.



## REFERÊNCIAS

ALVES, Jeniffer Vitorino da Silva. **ROBÓTICA PEDAGÓGICA, QUAL SUA CONTRIBUIÇÃO NO ENSINO DA MATEMÁTICA?** Disponível em: <[http://dspace.nead.ufsj.edu.br/trabalhospublicos/bitstream/handle/123456789/52/JENIFFER%20VITORINO%20DA%20SILVA\\_9593\\_assignsubmission\\_file\\_TCC2-final-jeniffer-revisado1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.nead.ufsj.edu.br/trabalhospublicos/bitstream/handle/123456789/52/JENIFFER%20VITORINO%20DA%20SILVA_9593_assignsubmission_file_TCC2-final-jeniffer-revisado1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 19 jun. 2020.

BENITTI, F. B. V. **Exploring the educational potential of robotics in schools: a systematic review.** Computers & Education, v. 58, n. 3, p. 978-988, 2012.

CHIOFI, Luiz Carlos. **O uso das tecnologias educacionais como ferramenta didática no processo de ensino e aprendizagem.** 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/jornadadidatica/pages/arquivos/III%20Jornada%20de%20didatica%20-%20Desafios%20para%20a%20Docencia%20e%20II%20Seminario%20de%20Pesquisa%20do%20CEMAD/O%20USO%20DAS%20TECNOLOGIAS%20EDUCACIONAIS%20COMO%20FERRAMENTA.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

CRUZ, Marcia Elena Jochims Kniphoff da; LUX, Beatriz; HAETINGER, Werner; ENGELMANN, Emigdio Henrique Campos; HORN, Fabiano . **Formação Prática do Licenciando em Computação para Trabalho com Robótica Educativa.** In: XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, São Paulo, 2007.

EGUCHI, A. **What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation.** In: GIBSON, D.; DODGE, B. (Org.). Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 2010. p. 4006-4014. Chesapeake, VA: ACE, 2010.

FIGUEREDO, Mônica Nogueira da Costa, **Informática como uma abordagem psicopedagógica.** 2004. Disponível em: Acesso em: 19 jun. 2020.

FIORIO, Rosaine. **Uma experiência prática da inserção da robótica e seus benefícios como ferramenta educativa em escolas públicas.** 2014. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/3070/2578>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GUEDES, Aníbal Lopes. **Usando a robótica como meio educativo.** 2010. Disponível em: <[https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/viewFile/164/pdf\\_78](https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/viewFile/164/pdf_78)>. Acesso em: 19 jun. 2020.

HARASIM, Linda (2009). **O Papel do professor: guiar o aprendizado.** Revista Veja. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/papel-professormanter-se-antenido>>. Acesso em: 19 jun. 2020.



HAREL, Idit; PAPERT, Seymour (ed.). **Constructionism**. Norwood: Ablex Publishing Co., 1991.

HUBERT, René (1996). **Lexicoteca**. 7. ed. Foz do Iguaçu: Círculo de Leitores.

MACHADO, Flávia Cristina (2017). **O Uso da Tecnologia Educacional: Um Fazer Pedagógico no Cotidiano Escolar**. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/viewFile/5280/pdf>. Acesso em: 19 jun. 2020.

MAISONNETTE, Roger (2006). **A Utilização dos Recursos Informatizados a partir de uma Relação Inventiva com a Máquina: A Robótica Educativa**. Acesso em: 19 jun. 2020.

PAPERT, S. **Mindstorms: Children, computers and powerful ideas**. Brighton: Harvester Press, 1980.

PEREIRA, José Lúcio S. (2016). **As Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs e a Educação**. Disponível em <http://pensarediscutirhistoria.blogspot.com.br/2016/06/as-tecnologias-de-informacao-e.html>.

PERRENOUD, Philippe. **10 novas competências para Ensinar**. Artmed. Porto Alegre: 2000.

ROBOMIND. **Robomind Robotica Educacional**. 2018. Disponível em: <https://www.robomind.com.br/>. Acesso em: 19 jun. 2020.

SILVA, A. F., SILVA, A. A. R. S., GONÇALVES, L. M. G., Guerreiro, A. M., Dennis, B. A. & Barros, R. P. (2008). **Utilização da Teoria de Vygotsky em Robótica Educativa**. Anais do IX Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, (PP.), Caracas. Disponível em [http://ribiecol.org/embebidas/congreso/2008/Site/Imagenes/utilizacion\\_teorias\\_vygotski\\_ro\\_botica.pdf](http://ribiecol.org/embebidas/congreso/2008/Site/Imagenes/utilizacion_teorias_vygotski_ro_botica.pdf). Acesso em: 19 jun. 2020.

STEFFEN, H. H. **Robótica pedagógica na educação: Um recurso de comunicação, regulação e cognição**. Master's thesis, Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TECHMINDS. **ROBÓTICA EDUCACIONAL E SOLUÇÕES INOVADORAS EM EDUCAÇÃO**. 2018. Disponível em: <https://www.techminds.info/>. Acesso em: 19 jun. 2020.

TRON. **Tron Ensino de Robotica Educativa**. 2018. Disponível em: <https://tron-edu.com/>. Acesso em: 19 jun. 2020.

WESLEY, Marcos. **ZOOM Education For Life**. 2018. Disponível em: <https://zoom.education/>. Acesso em: 19 jun. 2020.



ZILLI, Silvana do Rocio. **A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL: PERSPECTIVAS E PRÁTICA.** 2004. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/30367994.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2020.



## ROBÓTICA: UMA FERRAMENTA NO AUXÍLIO DAS AULAS DE GEOMETRIA

DOI: 10.36599/itac-reb.0003

Meiri das Graças Cardoso

Luciana Maria da Silva Costa

Marilda de Souza

**RESUMO:** A geometria é uma das unidades temáticas propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), essencial para desenvolver e apoiar diferentes conceitos matemáticos. Sua integração com a robótica constituiu o ponto de partida desta investigação. O processo investigativo utilizou a metodologia de trabalho em grupo, onde foi possível colocar o aluno como protagonista do seu próprio aprendizado, buscando uma compreensão mais significativa que intencionava fazer a integração entre a teoria e prática. Procurou-se avaliar o impacto da utilização da robótica, a partir do uso de material manipulativo, o LEGO-EV3 no processo de ensino e aprendizagem do estudo de alguns conceitos de Geometria por meio da construção de uma roda gigante. O público alvo da investigação foram alunos do 7º ano da rede privada do Estado do Paraná. A análise de dados revelou que a proposta da utilização de metodologias ativas, bem como a utilização do material manipulativo LEGO-EV3, contribuiu significativamente para a apropriação dos conceitos matemáticos sugeridos.

**PALAVRAS – CHAVE:** Robótica. Geometria. Lego-EV3.

### INTRODUÇÃO

A robótica educacional é vista como um instrumento para o desenvolvimento de competências transversais, tais como os conhecimentos, habilidades e comportamentos, e competências específicas relacionadas com áreas como a Física e a Matemática. Recursos tecnológicos como esse não fazem parte de recentes discussões no que tange à educação. Já na década de 70, Alan Kay e Seymour Papert trouxeram à tona o uso do computador em sala de aula como alternativa de novas metodologias que contribuam para a compreensão. (VALENTE, 2011).

De acordo com Mattar (2010), as aulas de robótica trazem habilidades como: saber trabalhar em grupo, colaborar, compartilhar, inovar, ser criativo, saber resolver problemas, saber filtrar a informação, tomar decisões rápidas e lidar com a tecnologia.

Ainda de acordo com o autor, aliar o conteúdo com a prática, nem sempre é fácil, as escolas têm tentado preparar o jovem para o futuro, porém continuam utilizando ferramentas de ensino e sistema de avaliação do passado, as quais, não proporcionam o integral envolvimento do aluno em seu processo de ensino e aprendizagem. Afirmação



essa reforçada por Thadei (2018) que reitera ser a formação dos professores um dos fatores que visam contribuir diretamente para o tradicionalismo inerente na sala de aula.

Frente a essa perspectiva, os parâmetros curriculares nacionais reforçam a importância de professores estarem constantemente investigando novas estratégias que visem colaborar diretamente com as metodologias aplicadas em sala de aula de forma eficaz.

Para Furió et al. (2015), a geração de adolescentes que cresceu utilizando jogos de computador, dispositivos móveis e outras tecnologias desenvolveu um conjunto de habilidades diferentes do que as de gerações anteriores. Esse fator pode ter criado uma desconexão entre as expectativas dessa geração e o ambiente de aprendizagem encontrado nas salas de aula por ela. E isso se refletiu nas gerações futuras. Sendo assim, na atual sociedade, exigem-se novas metodologias dos professores em sala de aula, e isso tem gerado conflitos notadamente entre os mais conservadores.

Diante dessa perspectiva, a inserção da robótica educacional pode ser uma estratégia eficaz como apoio ao processo de ensino e aprendizagem utilizando metodologias ativas para tornar as aulas mais atrativas e mais lúdicas.

Segundo Diesel, Baldez e Martins (2017), uma metodologia de aprendizagem ativa está fundamentada na premissa de que o aluno, e não o professor encontra-se no centro do processo de ensino/aprendizagem, passando, assim, a ter maior participação na construção de seu próprio conhecimento. O que também é reafirmado por Oliveira (2010) quando enfatiza ser essa metodologia fundamental e necessária, por relacionar teoria e prática desenvolvendo habilidades como: trabalho em equipe, capacidade de inovar e refletir diante de situações problemáticas e autonomia, conforme aparece representado na Figura 1.





Figura 1 – Alguns elementos constituintes das metodologias ativas de ensino  
Fonte: Diesel, Baldez e Martins (2017)

Atividades que levem os alunos a desenvolverem o pensamento crítico e as distintas maneiras de expor seu raciocínio contribuem diretamente na investigação e diferentes soluções de problemas, no questionamento e principalmente na análise de forma crítica por parte dos alunos. Além de contribuir de forma satisfatória na interpretação de enunciados e tomada de decisão frente às necessidades da comunidade estudantil (SASSERON, 2018).

No que diz respeito ao trabalho em grupo que pode ser desenvolvido a partir do uso dessa tecnologia em sala de aula, Hilbert (1997) alerta para a importância dos alunos utilizarem-na a fim de que se sintam desafiados a refletir e também a lapidar suas próprias ideias, a fim de justificá-las com uma maior riqueza de detalhes e profundidade.

Lopes (2010) relata que a robótica apresenta um conjunto de recursos que visa o aprendizado científico e tecnológico integrado às demais áreas do conhecimento, utilizando-se de atividades como: design, construção e programação de robô.

De acordo com Vasconcellos (1999) o trabalho com a robótica prevê um conjunto de ações que auxiliam os educandos a avançarem em seus processos de aprendizagem. Tais ações são norteadas pelo desenvolvimento de competências/habilidades que permitem que os alunos operem com noções/conceitos relacionadas às diferentes áreas do conhecimento escolar.

Por conseguinte, a utilização da robótica, enquanto metodologia ativa de ensino proporciona uma abordagem pedagógica inovadora, capaz de atender a complexidade do processo ensino-aprendizagem que vai além da memorização excessiva do conteúdo,



formando um aluno com pensamento crítico e as habilidades para a resolução de problemas reais da sociedade. E qual a relevância desse entendimento para o presente estudo? Smith e Stein (2011) reforçam a importância de novas práticas educativas a fim de termos alunos preparados que saibam trabalhar de forma colaborativa e sejam reflexivos frente aos desafios dos séculos vindouros.

Diante disso, essa pesquisa buscou avaliar o impacto da utilização da robótica utilizando o material LEGO-EV3 no processo de ensino e aprendizagem no estudo de Geometria.

## **METODOLOGIA**

Esta investigação almejou a aplicação de uma metodologia baseada no emprego do questionário enquanto técnica de coleta de dados, recorrentemente utilizada em pesquisas que envolveram o levantamento de uma grande quantidade de dados, como também o seu emprego nas pesquisas de cunho qualitativo. Aqui se decidiu pelo recorte espacial de estudo dessa técnica, especificamente, orientado para trabalhos com levantamentos de caráter exploratório. Este estudo fundamenta-se nos autores que tratam da temática, de pesquisas qualitativas e exploratórias, tendo como principais fontes os autores: Gil (2008), Louis, Laurence e Keith (2005), Malhotra (2006) e Ribeiro (2008).

A importância de se realizar tal temática, em conjunto, vem da necessidade crescente da utilização da tecnologia, que permeia o meio social no qual o aluno está inserido, a favor da educação e pelo fato da Geometria ainda ser um paradigma de difícil assimilação por parte dos alunos.

De acordo com Lorenzato (1995) o estudo de geometria nas escolas brasileiras estava em segundo plano por dois motivos:

1. Falta de conhecimento dos professores para levarem os alunos à compreensão de tais conceitos, pois nos cursos de formação de professores a geometria não era abordada.
2. Os livros didáticos trazerem em seus capítulos finais a abordagem dessa temática, fazendo com que a falta de tempo, aumentasse a probabilidade de o conteúdo ser retirado do planejamento.

Já para Pavanello (1993), o fato de a Geometria não ser abordada em sala de aula se dá por decorrentes medidas governamentais inseridas no âmbito da educação no Brasil



que levou ao abandono desse conteúdo tão importante nos programas de ensino de Matemática. O mesmo autor também apresenta a importância de despertar no aluno o pensamento visual, dominante na geometria e fazer dela alicerce para desenvolver outros pensamentos como o da álgebra, ambos essenciais para a Matemática.

Além disso, temos nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 2001) outro alerta sobre a importância do trabalho com conceitos que envolvem geometria por todo o Ensino Fundamental.

Frente a essa importância e necessidade de se utilizar ferramentas tecnológicas que apoiem os professores com o intuito de conduzir seus alunos à compreensão de conceitos de Geometria, com a utilização da robótica é possível inovar a educação e criar um conjunto de recursos e atividades que potencializem a aprendizagem dos alunos e os auxiliem na compreensão dos conteúdos curriculares.

Associando essas tendências aos instrumentos pedagógico-tecnológicos atualmente oferecidos no mercado brasileiro e em outros países, propomos neste trabalho o uso da robótica utilizando especificamente os materiais da LEGO® EV3 desenvolvidos especialmente para fins pedagógicos, como um instrumento potencializador de aprendizagem em Matemática aos alunos do 6º ao 9º Anos do Ensino Fundamental para se trabalhar o conceito de geometria.

Diante desse contexto, podemos começar citando Zilli (2004) que afirma,

A Robótica Educacional possibilita ao estudante tomar conhecimento da tecnologia atual, desenvolver habilidades e competências, como: trabalho de pesquisa, a capacidade crítica, o senso de saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico. (ZILLI, 2004, p. 13-14).

De acordo com Gomes (2010), cuja pesquisa foi desenvolvida com duas turmas do 10º ano (equivalente ao 1º Ano do Ensino Médio no Brasil) na cidade de Funchal, na ilha da Madeira em Portugal, a utilização do kit LEGO® Mindstorms®, revela que:

A robótica não só é um elemento mediador do processo ensino-aprendizagem, mas também, e, sobretudo, é um catalisador da motivação, cooperação e envolvimento dos alunos, levando-os, numa perspectiva construcionista, a construir conhecimento e a concretizar o simbolismo abstrato presente na Matemática. (GOMES; 2010, p. VII).

Não obstante, Seymour Papert foi o precursor da Robótica Educacional e sua teoria serve como base para a maioria dos trabalhos produzidos nesta área. Papert (1994) sugere que a escola, como um núcleo formador de pessoas, deva acompanhar as



revoluções tecnológicas do presente e que o ser humano desenvolve seu entendimento no momento em que constrói o objeto de sua aprendizagem.

## GEOMETRIA NO ÂMBITO EDUCACIONAL

A Geometria está presente de diversas formas e em variadas situações no nosso dia a dia, seja na natureza, nos objetos que utilizamos, nas brincadeiras infantis, nos jogos, nas construções, etc. Ela faz parte da vida do ser humano desde a antiguidade, sendo um dos ramos mais antigos da Matemática. Mas não era considerada a mais importante no contexto escolar. Segundo a Base Nacional Comum Curricular, a Geometria pode ser compreendida como uma unidade temática da Matemática que “envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento” (BRASIL, 2017, p. 271). Mas para muitos autores a citada disciplina, foi deixada de lado. Sobre essa afirmação, alguns autores fazem uma breve reflexão do motivo pelo qual isso acontecia.

Para Van de Walle (2009), a Geometria costumava ser o capítulo descartado ou deixado de ser aplicado no final do ano letivo. Isso acontecia, porque muitos professores não se sentiam à vontade com a Geometria. Ela também não era considerada importante, isso porque, não era aplicada nos testes padronizados americanos.

Já de acordo com Lorenzato (1995) e Pavanello (1993), o que ocorre é que os professores apresentam dificuldades em trabalhar os conceitos geométricos, e tal despreparo compromete a aprendizagem dos alunos.

Fonseca (2011, p.46) afirma que “... a Geometria é pouco estudada nas escolas, sendo deixada em segundo plano”, e isto pode prejudicar a formação do aluno, de tal maneira que este conhecimento fará falta para outras áreas do conhecimento, tanto na vida pessoal quanto na vida acadêmica uma vez que o estudo da Geometria fornece subsídios para esses campos.

Lorenzato (1995) afirma que isso ocorre devido ao despreparo do professor e a falta de conhecimento geométrico necessário para ministrar suas aulas. Normalmente o conteúdo de Geometria já vem apresentado na última parte do livro, aumentando ainda mais a probabilidade de ela não vir a ser estudada por falta de tempo como já dito anteriormente.



Em relação ao material didático, Pavão (2011) reforça que o professor não deve se tornar refém do livro didático, ele serve como material de apoio que possa contribuir com a prática do professor, fornecendo sugestões de aprofundamento pedagógico. O professor deve ter autonomia e liberdade para manuseá-lo da forma que preferir desde que os conteúdos sejam ministrados de forma a contemplar o exigido no currículo escolar.

Além do material didático, os professores podem, e devem contar com o auxílio de novas metodologias de ensino visando enfatizar o ensino da Geometria, melhorar a aprendizagem e trazer reais motivações aos alunos.

Para Gravina (1996) a dificuldade do aprendizado em geometria tem origem nos programas e metodologias utilizadas para seu ensino. Livros didáticos iniciam com definições nem sempre de modo claro e com desenhos particulares de figuras geométricas, fazendo com que o aluno passe a acreditar que só existe uma única forma de apresentação.

Já Moreira (2012) nos relata que o ensino da Geometria recebe pouca atenção nas diversas modalidades nas quais é ensinada e, frequentemente é trabalhada de forma mecânica, sem a preocupação de se destacar os conceitos envolvidos. Ainda, segundo o autor, fazer uso de *softwares* contribui para o desenvolvimento do aluno, facilitando a construção e a constatação de hipótese, além de proporcionar uma variedade de exemplos que dificilmente seriam possíveis apenas com a régua e compasso.

Existem muitos *softwares* que podem ser utilizados em aulas como contribuição no processo de ensino e aprendizagem, porém esse trabalho procurou utilizar-se da robótica educacional.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A atividade proposta consiste na montagem, programação, apresentação, registros das etapas da construção de uma roda gigante com peças do *kit* LEGO EV3, bem como as relações entre conceitos matemáticos necessários para que a roda gigante possa ser utilizada de forma correta e segura.

A realização desta atividade ocorreu em uma escola da rede privada localizada no norte do Estado do Paraná, município de Londrina, com os dezoito alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental.



A atividade foi realizada em uma aula de Matemática, na qual os alunos estavam estudando alguns conceitos de Geometria, tais como: polígonos, não-polígonos, ângulos, raio e diâmetro. Essa atividade tinha como objetivo verificar a real compreensão dos alunos em relação a esses conceitos geométricos. Diante disso, foi possível verificar que os alunos não tinham se apropriado do conhecimento prévio do conteúdo.

A atividade foi dividida em três etapas, a primeira com uma roda de conversa, na qual os alunos expuseram suas ideias, falaram de suas expectativas e demonstraram o quanto sabiam sobre isso. A segunda com a construção da roda gigante pelos alunos juntamente com a observação por parte do professor. E a terceira como o preenchimento de perguntas referentes ao conteúdo pelo *Google Forms*.

Nessa primeira etapa, a professora reuniu a turma em uma mesa redonda. O trabalho se deu por meio de perguntas e respostas. Durante a proposta, os alunos identificaram a utilidade e aplicação da Geometria em contextos reais. Neste momento, coube aos alunos realizarem conexões de conceitos geométricos com suas aplicações práticas para que pudessem, depois, relatar na oralidade exemplos de tais aplicações. Dentro da sala de aula, os alunos elencaram alguns objetos com os quais poderiam trabalhar esses conceitos, quadro, carteira, relógio da sala, entre outros. Posterior a isso, a professora pediu a eles que saíssem um pouco do ambiente escolar e pensassem a atividade com objetos do cotidiano deles, utilizados pelos mesmos, nas mais diferentes situações do dia a dia. Nesse momento, lembraram-se da roda gigante que tem no parque de diversão. A professora perguntou o quê e como poderiam trabalhar utilizando a roda gigante. As conexões que estabeleceram foram as seguintes: em relação à posição das cadeiras na roda, seria possível medir seus ângulos e também classificá-los de acordo com suas medidas. Poderiam também calcular o tempo gasto pela roda gigante ao dar uma volta completa. Nesse momento outros conceitos foram sendo estabelecidos.

Dentre os exemplos citados, a escolha por parte da professora para seguir com a proposta de investigação foi o exemplo escolhido por eles da roda gigante, para contemplar os diversos conceitos que constava no planejamento da professora. Para dar vida a essa proposta, a professora sugeriu então a construção da roda gigante utilizando o material Lego EV3 (conforme a Figura 2), a qual permitiu, então que os alunos, na prática, relacionassem conceitos geométricos por meio do exemplo escolhido.



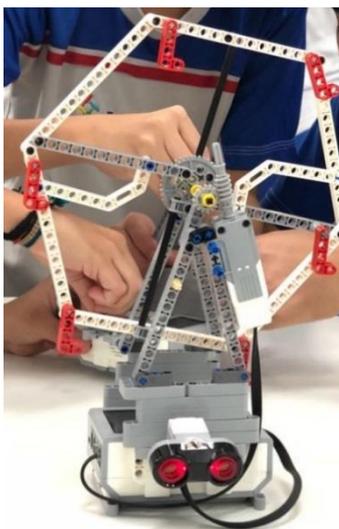


Figura 2: Roda Gigante confeccionada pelos alunos  
Fonte: As autoras

Para a realização da atividade, disponibilizou-se 2 horas no laboratório de robótica sob a supervisão da professora. A turma foi dividida em três grupos com seis alunos, e a cada integrante do grupo foi atribuída uma função, além de contribuir para a execução da atividade principal proposta pelo professor.

- Organizador: responsável por organizar o material, separar as peças para a construção, cuidar da organização, no geral.
- Construtor: responsável por construir a roda gigante, seguindo os passos disponibilizados.
- Programador: responsável por realizar a programação da roda gigante e o registro no relatório.
- Líder: responsável por manter a ordem no grupo, unir as ideias e apresentar os resultados para a turma no final.

Cada grupo teve a seu dispor uma maleta do *kit* LEGO EV3 e um *notebook* com o *software* LEGO *WINDSTORMS Education EV3* instalado para a realização da atividade.

Foi muito gratificante ver esses estudantes aplicando o conhecimento novo e descobrindo as inúmeras possibilidades de aprendizado. O olhar de curiosidade, preocupação, de satisfação, fez toda a diferença na aula, comprovando o que os pesquisadores afirmaram no material utilizado como apoio na produção deste trabalho. Após o término da atividade, os alunos responderam a um questionário, conforme mostra



o Quadro 1, utilizando um link disponível pelo *Google Forms*, enquanto técnica de coleta de dados.

### ANÁLISES DE DADOS E RESULTADOS DA PESQUISA

Após o término do prazo determinado para os alunos responder ao questionário, coube ao professor fazer a tabulação e análise das respostas. O Quadro 1 a seguir mostra como foi realizada a classificação das respostas, bem como sua análise.

Perguntas	Resultado
O que são Polígonos? Escreva as três características.	Foi possível perceber que a maioria dos alunos compreende o que são polígonos, uma vez que descreveram corretamente as suas características.
Ao realizar a construção da roda gigante utilizou-se de polígonos regulares. O que são polígonos regulares? Explique?	Foi possível perceber que a maioria dos alunos compreende o que são polígonos regulares, uma vez que descreveram corretamente as suas características. São figuras geométricas planas e fechadas formadas apenas por segmentos de reta que não se cruzam.
Sabendo-se que a roda gigante dá duas voltas a cada 6 segundos, quantas voltas dariam em 36 segundos?	Os alunos tiveram 100% de acerto. Nesse caso, não precisariam ter noção de conceito de Geometria. Os alunos utilizaram conceito de proporção para responder à questão.
Considerando que o raio da roda gigante tinha o formato hexagonal, quantos graus a roda deverá girar para a cadeira A ficar no lugar da cadeira B?	Nessa questão, 75% dos alunos acertaram. Os 25% restante, não posicionaram o ângulo corretamente.
Ao realizar a construção da roda gigante foi possível identificar a utilidade de alguns conteúdos matemáticos. Liste-os?	Nessa questão 80 % dos alunos identificaram os conteúdos matemáticos envolvidos na atividade desenvolvida. Sendo eles: ângulos, polígonos, possibilidades, simetria, medidas de tempo e retas.

Quadro 1. Perguntas elaboradas pela professora para tarefa dos alunos  
Fonte: As Autoras

A motivação da aula se deu em função da observação dos alunos nas estruturas geométricas da roda gigante do parque de exposições, uma vez que o professor constatou a possibilidade de relacionar os questionamentos dos alunos com os conceitos geométricos. As questões foram elaboradas de forma que permitissem aos alunos a



melhor compreensão dos conceitos geométricos existentes na estrutura da roda gigante manuseada e construída pelos grupos por meio da utilização do *kit* LEGO EV3.

As atividades propostas aos alunos permitiram que a professora acompanhasse cada grupo, tornando possível estabelecer um perfeito sincronismo entre máquinas/professor/ aluno. Sendo assim, foi possível observar mais autonomia por parte do estudante, momento no qual ele se tornou autor do seu próprio conhecimento, possibilitando-o fomentar seu raciocínio lógico em busca de mecanismos originais para diferentes soluções de situações-problemas.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos ao longo da atividade foi possível constatar uma vantagem importante de se utilizar a robótica inserida na prática pedagógica do professor, por meio do uso de metodologia ativa. Ela mostrou-se ser mais atrativa para os alunos, uma vez que o envolvimento e comprometimento durante a atividade foi grande gerando resultados significativos na aprendizagem.

Outro fator que vale ressaltar foi que os alunos além dos conteúdos de Geometria que era o objetivo no planejamento da professora, ainda identificaram outros tais como medida de tempo, a visualização por parte dos alunos dos conteúdos de Matemática aplicados em seu cotidiano.

Considera-se que esta atividade atingiu o objetivo traçado pelo docente com êxito. De modo geral, a atividade ajudou os alunos a desenvolverem e mostrarem qualidade no uso de tecnologias, bem como construírem um objeto que é produto palpável e passível de compartilhamento com os grupos, mantendo-se sempre abertos à pluralidade epistemológica de cada grupo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base nacional comum curricular. (2017). Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 18 jan. 2021.

CESAR, D. R. Robótica livre: robótica pedagógica com tecnologias livres. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. XXVII Congresso da SBC. Rio de Janeiro. **Anais**. p. 240/247. 2005. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/953>. Acesso em: 06 jan. 2021.



CAMPOS, F. R. **Robótica pedagógica e inovação educacional: uma experiência no uso de novas tecnologias na sala de aula**. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2005.

DIESEL, A. BALDEZ, A.L.S; MARTINS, S.N. **Os Princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. THEMA, Lajeado, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

CHELLA, M. T. **Ambiente de robótica para aplicações educacionais com SuperLogo**. 2002. 139 fl. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e da Computação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

FONSECA, Ramon Carvalho da. **Uma abordagem geométrica para cálculo do volume das quádras**. Dissertação de Mestrado – Vassouras, 2011. Disponível em: <<http://www.uss.br/arquivos/posgraduacao/strictosensu/educacaoMatematica/dissertacoes/2011/dissertacaofinal-ramon.pdf>> Acesso em 15 jan. 2021.

FURIO, D.; JUAN, M. C.; SEGUÍ, I.; VIVO, R. Mobile learning vs. traditional classroom lessons: a comparative study. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 31, n. 3, p. 189-201, 2015.

FURLETTI, S. **Exploração de tópicos de matemática em modelos robóticos com utilização do software Slogo no ensino médio**. 2010. 134f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, F. I. M.; **Construindo Conhecimento: Utilização de Robots na Aprendizagem de Funções**. Relatório de Prática de Ensino de Mestrado (Mestrado em Ensino da Matemática) – Universidade da Madeira, Funchal, Portugal. 2010. 125f.

GRAVINA, M. A. Geometria Dinâmica uma nova abordagem para o ensino de Geometria. **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. p. 1-13. Belo Horizonte, Nov. 1996.

HILBERT, James; CARPENTER, Thomas P.; FENNEMA, Elizabeth; FUSON, Karen C.; WEARNE, Diana; MURRAY, Hanlie; OLIVIER, Alwyn; HUMAN, Piet. **Making Sense: teaching and learning mathematics with understanding 1**. Portsmouth, 1997.

LOPES, D. D. Q. **Brincando com robôs: desenhando problemas e inventando porquês**. Santa Cruz do Sul, Brasil: EDIUNISC. p. 46. 2010.

LORENZATO, S. Porque não ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista**. v. 3, n. 4, p. 3-13, 1995.

LOUIS, C.; LAURENCE M.; KEITH, M. *Research methods*. fifth edition, published in the Taylor & Francis e-Library, 2005.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.



MALIUK, K. D. **Robótica Educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática.** 2009. 90 fl. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

MARTINS, E. F. **Robótica na sala de aula de matemática: os estudantes aprendem matemática?** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Matemática, Porto Alegre. 2012. 186f.

MOREIRA, M. W.; SANTANA, J. R. Situações Surpresa no Ensino de Geometria utilizando o software de geometria dinâmica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 54-67, 2012.

OLIVEIRA, R. J. **O Ensino das ciências e a ética na escola.** Química Nova Escola, v. 32, n. 4, p 220-240,2010.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké: Revista de Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 7-17. 1993.

PAVÃO, A. C. **Proposta pedagógica.** O Livro didático em questão. 2011. Disponível em:< <http://www.ufpe.br/ceel>>. Acesso em: 18 jan.2021.

PAPERT, S. M. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 210p.

PUENTES, A. & AL. Concepciones sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y sus implicaciones educativas:Un estudio exploratorio con profesorado de la provincia de Ñuble, Chile. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y So ciedad**, 22, (8), 75-88. 2013.

RIBEIRO, E. **A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa.** Evidência, olhares e pesquisas em saberes educacionais, Araxá, Centro Universitário do Planalto de Araxá, n. 4, maio 2008.

SANTOS, M. F. **A Robótica educacional e suas relações com o ludismo: por uma aprendizagem colaborativa.** 2010. 99 fl. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 1-25, 2018.

THADEI, Jordana. **Mediação e educação na atualidade: um diálogo com formadores de professores.** In: BACICH, Lilian; MORÁN, José (Org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre, Penso Editora LTDA, cap.5, 2018.

VALENTE, J. A. **Um laptop para cada aluno: promessas e resultados educacionais efetivos.** p.20-33. In ALMEIDA, M. E. B. e PRADO, M. E. B. (org.). O computador portátil na escola: mudanças e desafios nos processos de ensino e aprendizagem. São Paulo: Avercamp, 2011.



VAN DE WALE, J. A. **Matemática no ensino fundamental** [recurso eletrônico]: formação de professores em sala de aula/John A. Van de Walle; tradução Paulo Henrique Colonese. 6. Ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Artmed, 2009.

VASCONCELLOS, C. **Planejamento: Projeto de Ensino-Aprendizagem e Projeto PolíticoPedagógico**. São Paulo: Libertad, 1999.

ZILLI, S. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004. 89f.



# APLICAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DA FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO NA ESCOLA PAULO RAMOS EM TURIANÇA-MA

DOI: 10.36599/itac-reb.0004

Bruno dos Santos Almeida

Vicente de Paula Tinoco

**RESUMO:** Este artigo tem como objetivo verificar a importância do uso da robótica educacional no ensino da Física. Ao tratar do processo de aprendizagem, foi possível algumas reflexões sobre os conceitos criados por Jean Piaget, Seymour Papert, Lev Vygotsky e John Dewey. A metodologia constou de pesquisa bibliográfica, de campo e realização de uma oficina de Robótica no Centro Educacional Paulo Ramos, localizado no município de Turiaçu, no Estado do Maranhão. Verificou-se que a utilização da Robótica Educacional é um importante instrumento para a construção do conhecimento sobre as teorias físicas para os alunos, de uma forma prática. Concluiu-se que o ensino da Física por meio da Robótica Educacional é um importante instrumento para a motivação dos alunos e facilitadora na relação ensino/aprendizagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robótica Educacional, Ensino de Física, Alfabetização tecnológica, Teorias educacionais, Metodologia STEAM.

## INTRODUÇÃO

Em o todo processo de aprendizagem nas escolas, é fundamental a interação entre professores e alunos, e o que é ensinado deve ter significado para o aprendiz. A disciplina de Física, sendo uma Ciência que participa de todo o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade com importantes contribuições, dever ser ensinada de forma dinâmica, e deve ser apresentada aos alunos como um conjunto de competências específicas que permita aos alunos perceber e lidar com os fenômenos naturais, assim como compreender e utilizar de forma adequada os recursos tecnológicos que são possíveis graças as aplicações dos conhecimentos dessa disciplina: A Física.

No entanto, ainda se percebe que o ensino da Física é, muitas vezes, descontextualizado da realidade dos alunos, devido a diversos fatores internos e externos ao ambiente educacional. Por exemplo, devido a carga de trabalho excessiva de trabalho dos educadores, principalmente no sistema público de ensino, com isso não conseguem acompanhar as mudanças que ocorrem no meio educacional e acabam permanecendo com os mesmos métodos de ensino, assim, continuam ensinando da mesma forma que aprenderam nos seus cursos de formação inicial. Outro fator que contribui é a falta de



para laboratórios específicos de ensino de Ciências nas escolas públicas, por vezes, o professor é obrigado a adaptar seu material de ensino para diversas turmas, ou adquirir materiais didáticos com seu salário.

Diante deste cenário educacional brasileiro, é importante discutir e pesquisar alternativas metodológicas no processo de ensino com objetivo de alcançar melhores resultados na relação ensino/aprendizagem. Assim, nesse trabalho de pesquisa buscou-se verificar a importância do uso da Robótica Educacional no ensino da Física para alunos do Ensino Médio.

Quanto aos aspectos metodológicos, foi feita uma pesquisa bibliográfica em repositórios públicos de pesquisa para identificar a relevância e a frequência desse tema de no meio educacional. Seguidamente, foi planejado uma Oficina de Robótica Educacional para ensinar alguns conceitos da Física aos alunos do Terceiro Ano do Ensino Médio, e, por fim, foi aplicado um questionário aos alunos para saber seu grau de aprendizado quanto aos conceitos apresentados.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: O segundo tópico destaca o processo de aprendizagem segundo as teorias de Jean Piaget, Seymour Papert, Lev Vygotsky e John Dewey. O terceiro tópico apresenta considerações sobre o ensino da Física. O quarto aborda a Robótica no ensino da Física. No quinto tópico exemplifica-se o que é o Arduino. O sexto refere-se aos materiais e métodos adotados para a execução deste trabalho. Já no sétimo tópico refere-se a pesquisa efetivada com alunos do Terceiro Ano do Ensino Médio e a realização da Oficina de Robótica Educacional, usando a Plataforma Arduino. E por final, no oitavo tópico, apresenta-se algumas conclusões obtidas durante a execução deste trabalho e as considerações finais.

## O PROCESSO DE APRENDIZAGEM

A teoria construtivista de Jean Piaget ao se referir as questões da aprendizagem, destaca que esta é provocada por um agente externo interessado em promover a aquisição de algum ponto didático que se torna o processo limitado a um problema simples ou a uma estrutura simples. (GOMES; BELLINI, 2009)

Para Piaget, o conceito clássico de aprendizagem baseada no esquema estímulo-resposta é falho, pois não explica a aprendizagem cognitiva e diz que se houve resposta ao estímulo, é por que havia uma estrutura preparada para assimilar este estímulo e



produzir a resposta: Logo sujeito já sabia a resposta. Então não houve aprendizagem. (GOMES e BELLINI, 2009, p.6)

Esse esquema, conforme Piaget, deve ser escrito em forma circular, sem que haja sentido único entre o estímulo e a resposta, havendo entre eles um organismo e sua estrutura, pois assim o estímulo produzirá uma resposta somente por intermédio dessa estrutura. A aprendizagem só é possível quando há uma assimilação ativa.

Jean Piaget enfatiza três conhecimentos epistemológicos das ciências: a da Biologia, da Matemática e da Física. Em relação a esta última, GOMES e BELLINI (2009) destaca que Piaget mostra a interdependência entre o sujeito que conhece e o objeto cognoscível “gerando os conhecimentos em um intercâmbio direto e externo”.

No conhecimento físico, Piaget admite que existem dados exteriores que o sujeito só descobre mediante a experiência, e que este conhecimento,

[...] necessita do intercâmbio entre o sujeito e o objeto, ou seja, da experiência do sujeito-físico e sua atividade operatória. Esta atividade operatória dedutiva são os esquemas matemáticos necessários para à formalização da física. (GOMES; BELLINI, 2009, p.8)

Contudo, se observa que a maioria dos professores de Física, ainda há uma visão epistemológica empirista ou racionalista.

De acordo com Vygotsky (2010), a aprendizagem e o desenvolvimento não são processos únicos e nem independentes. No processo de aprendizagem do adulto e da criança, percebe-se que o papel da aprendizagem é o de atuar como fonte de desenvolvimento ou como zona de desenvolvimento potencial.

Nesse sentido, sendo a escola um local de aprendizagem, deve ter como um de seus objetivos, oferecer ao aluno situações de experiências, oportunizando, desta forma, que o aprendiz realize aprendizagens.

Já, John Dewey defende uma educação progressiva, pois a vê como um crescer permanente, sendo que a experiência educativa é uma experiência inteligente, que alarga nossos conhecimentos, enriquece nosso espírito e traz um sentido mais profundo a nossa vida. (SCHMIDT, 2009). Para Dewey

[...] a escola não pode ser uma preparação para a vida: ela é a própria vida! Em razão disso, vida-experiência-aprendizagem não podem estar separadas, pois a função da escola está em possibilitar a reconstrução continuada que a criança faz da experiência. (SCHMIDT, 2009, p.17)



O professor é essencial na situação de aprendizagem do aluno, haja vista que seu papel é o de orientar, guiar e estimular a atividade através dos caminhos do saber e da experiência já conquistados pelo adulto. E a escola tem que se transformar em um meio de experiências reais, uma vez que, segundo Dewey, só se aprende o que se pratica; e se aprende por associação.

## ENSINO DA FÍSICA

As inovações tecnológicas presentes no cotidiano da sociedade têm levado educadores a refletirem sobre que tipo de ciência deve ser ensinada, e forma com que o aluno consiga relacioná-la com a realidade, como é o caso da Física, cujo objeto de estudo é o Universo em toda a sua complexidade.

A Física é inicialmente apresentada aos alunos do último ano do Ensino Fundamental. É a partir deste momento que o aluno começa a sentir dificuldades em entender o real sentido desta disciplina e quando chegam ao Ensino Médio, muitos sentem medo de não conseguirem sucesso nessa disciplina, sem entender que a Física é uma ciência experimental e de grande aplicação no cotidiano.

No entender de Lima (2011), competências em Física para a vida se constroem em um presente contextualizado, em articulação com competências de outras áreas, impregnadas de outros conhecimentos, portanto, de forma interdisciplinar.

Um dos problemas relatado por Bonadiman e Nonenmacher (2007) no ensino da Física, se refere a falta de contextualização dos conteúdos desenvolvidos com as questões tecnológicas, a fragmentação dos conteúdos e a forma linear como são desenvolvidos em sala de aula, a pouca valorização da atividade experimental e dos saberes do aluno, a própria visão da ciência, e da Física em particular, geralmente entendida e repassada para o aluno como um produto acabado.

O cotidiano vivenciado pelos alunos é fundamental na definição da forma de abordagem dos conteúdos previamente definidos como relevantes. Nesse contexto, a investigação experimental e científica, por exemplo, deve ser estimulada a partir de roteiros abertos, alterando significativamente o papel do professor e do aluno no processo educativo.



O ensino da Física não deve ser encarado como uma prática pela prática, de forma utilitária e sim uma prática transformadora, adaptada à realidade, com objetivos bem definidos, ou seja, a efetivação da práxis.

Na ação de ensinar qualquer conteúdo se torna significativo desde que explorado corretamente, por exemplo, do uso da Robótica no ensino das ciências em geral, e da Física em particular (CRUZ, 2013). Os assuntos ministrados tornam-se mais atraentes para os alunos.

### **A ROBÓTICA NO ENSINO DA FÍSICA**

O rápido desenvolvimento dos computadores nos últimos anos do século XX proporcionou máquinas com capacidade de processamento e armazenamento a preços sensivelmente mais acessíveis, e, segundo Vieira (2000), o conhecimento passou a ser a mola propulsora da sociedade moderna e o acesso à informação deixou de ser limitado ao professor ou à escola, ficando disponível de várias formas e em vários lugares. A informática passou a ser parte do cenário educacional, no entanto, a robótica não teve essa mesma atenção, especialmente devido aos custos, bastante onerosos (BARBOSA, 2011).

O uso da robótica na educação não é recente, data dos anos de 1950 quando William Grey Walter construiu duas tartarugas mecânicas que executavam ações programadas, com a finalidade de reproduzir comportamentos encontrados em animais. Essa criação incentivou a criação de tartarugas programadas pela linguagem LOGO, desenvolvida por Seymour Papert, pioneiro na utilização da robótica de forma educativa. (BARBOSA, 2011).

A definição de Robôs emitida pela Associação Nacional de Robótica é:

Um robô é uma manipulação reprogramável e multivariada, concebida para o transporte de materiais, peças, ferramentas ou sistemas especializados, com movimentos variados e programados, com o objetivo de realizar tarefas variadas. (LIMA, 2018, p.5).

Os robôs são manipulações multifuncionais programáveis, mas nem toda manipulação é um robô. Os robôs são extensão periférica de computadores os quais transmitem instruções de um computador central para o robô. A complexidade do computador determina a eficiência do robô (Lima, 2018).



A robótica educacional tem por objetivo proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem, onde possam desenvolver o raciocínio, a criatividade e seus conhecimentos em diferentes áreas.

As principais teorias que fundamenta a aplicação da Robótica Educacional são o Construtivismo e o Construcionismo. O Construtivismo, teorizado por Jean Piaget, argumenta que manipular artefatos é uma chave para que as crianças construam seu conhecimento (LIMA, 2018, p.2).

Seymour Papert, matemático e psicólogo do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT, adaptou os princípios do Construtivismo Cognitivo de Piaget, e chamou de Construcionismo. Sua proposta considera o computador como uma ferramenta para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento do aluno (Zilli, 2004).

Na Figura 1 pode se observar Seymour Papert com seu modelo de tartaruga eletromecânica usada para ensinar linguagem de programação para crianças, e assim poder validar sua teoria de educacional.

Para Fornaza e Webber (2018), a Robótica Educacional, quando integrada aos conteúdos curriculares, coloca o aluno como construtor de sua aprendizagem, e ao reproduzir os problemas do dia a dia propicia um contexto mais significativo e motivador. A utilização da robótica no ensino da Física contribui significativamente para a motivação dos alunos, principalmente na realização das tarefas.



Figura 1. Seymour Papert com seu protótipo de tartaruga eletromecânica.  
Fonte: <<https://www.mundomaker.cc>>

Para Vygotsky (1998), a aprendizagem é baseada principalmente no relacionamento das pessoas e caracteriza mudança de comportamento, pois desenvolve habilidades. Nesse sentido, Brito et. al (2018) observa que no caso da robótica educacional, essas habilidades são desenvolvidas a partir da interação entre os alunos e durante a montagem e a exploração dos protótipos robóticos em conjunto com a mediação do professor.

Permite, também, que o professor demonstre na prática vários dos conceitos aprendidos na teoria, e que, às vezes, de difícil compreensão para o aluno, e nesse sentido, a robótica contribui motivando o aluno, pois o leva a observar, abstrair e inventar. O aluno elevado a obtenção de conhecimento conjugado em diversas áreas em uma mesma atividade de aprendizagem.

## O QUE É O ARDUINO?



Imagem 1. Placa de Arduino.

Fonte: < <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>>

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica, criado na Itália, com finalidades didáticas. O hardware consiste em uma placa, composta por um micro controlador Atmel. Para sua programação é utilizada uma linguagem de programação própria, muito similar a C e C++. Tanto o hardware quanto o software do Arduino são livres (open source), o que torna o Arduino extremamente barato e acessível, tanto do ponto de vista da aquisição do produto, quanto da informação de como usá-lo (ADMIRAL et al, 2018). Na Imagem 1 é mostrada uma placa de Arduino com seus principais componentes.





Imagem 2. Placa de Arduino conectada ao Shield Ethernet.

Fonte: < <https://scidle.com/how-to-use-the-arduino-ethernet-shield/>>

As placas de Arduino podem ter suas funcionalidades estendidas com a implementação de shields, que são recursos extras que podemos adicionar ao Arduino, como o *Ethernet shield*, Ponte H para controles de motores c.c., drives para controle de motores de passo, módulos bluetooth, sensores ultrasônicos, módulos de displays, e outros. Na Imagem 2 é mostrada a conexão de um *Ethernet shield* a placa de Arduino. Essa placa adicional possibilita a conexão da placa de Arduino com a Internet, assim, pode-se enviar e receber informações via rede.

Usando se a placa de Arduino conectado a outros periféricos, o professor de Física pode fazer diversos experimentos em sala de aula de maneira rápida e lúdica com os alunos. Um exemplo de uso do Arduino na Física, segundo Mourão (2018), é o estudo do movimento.

Observar como um corpo muda sua posição no espaço e no tempo é fundamental para o entendimento do significado do movimento. A compreensão da cinemática, que estuda os movimentos, permite, a princípio, esse entendimento, implicando no estabelecimento de modelos físicos, capazes de preverem trajetórias para um corpo. (MOURÃO, 2018, p.25).

Na Imagem 3, observa-se um experimento de plano inclinado feito com Arduino para ser usado no ensino de Movimento Uniformemente - MU e Movimento Uniformemente Variado – MUV das aulas de Física.



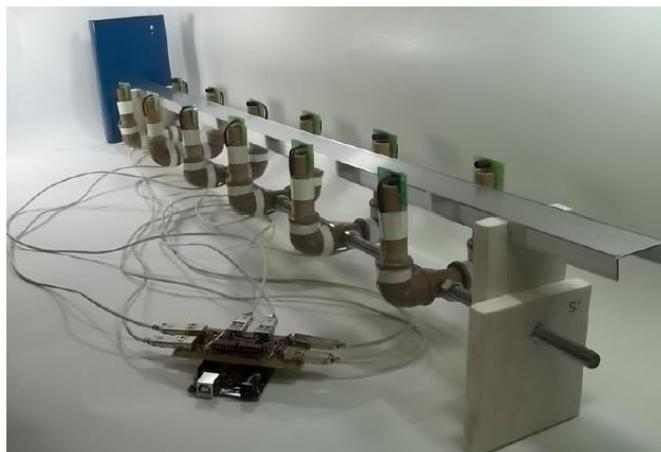


Imagem 3. Experimento de Cinemática feito com Arduino.  
Fonte: FILHO, 2015.

## MATERIAIS E MÉTODO

A metodologia consistiu inicialmente na revisão bibliográfica, pois segundo Gerhardt e Silveira (2009) ela é a base para iniciar qualquer trabalho científico, pois permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto.

Foi feita a proposta e solicitada a autorização junto a coordenação educacional e diretoria do Centro Educacional Paulo Ramos, localizado no município de Turiaçu, Estado do Maranhão, para se realizar a Oficina de Robótica Educacional com os alunos do Terceiro Ano do Ensino Médio como atividade extraclasse para a Semana Científica que iria ocorrer na escola. Então, foi dado aceite pelos responsáveis da escola.

A inscrição para a Oficina de Robótica foi feita por ordem de chegada até completar o número máximo de 27 alunos permitidos, pois só tínhamos disponíveis apenas 9 kits de robótica. Os 27 alunos foram divididos em grupos de 3 alunos, todos os alunos do Terceiro Ano do Ensino Médio, com uma turma pela manhã e outra turma a tarde, totalizando 54 alunos do Centro Educacional Paulo Ramos.

Os kits de Robótica que foram utilizados durante a oficina continham os seguintes componentes listado abaixo:

- a) 1 placa de Arduino com cabo de conexão.
- b) 3 resistores elétricos de  $\frac{1}{4}$  W.
- c) 3 leds de cores variadas.
- d) 2 sensores de intensidade luminosa – LDR( *light dependent resistor*).
- e) 2 sensores infravermelhos TCRT 5000.
- f) 2 motores elétricos de 12 Vcc, com rodas.



- g) 1 sensor ultrassônico HC-SR04.
- h) 1 módulo de ponte H - L298.
- i) 1 plataforma de acrílico para a montagem do robô.
- j) 1 protoboard de 160 pontos
- k) Diversos fios (jumpers).

Foi utilizado o laboratório de informática da escola, a mesma dispõe de uma sala ampla com computadores disponíveis para os alunos, mas também foi solicitado aos alunos que tivessem computadores disponíveis em casa (notebooks) que pudessem trazer para que fosse feita a instalação do software Arduino e do software de programação em blocos Ardublock em suas respectivas máquinas.

Foi preparado um questionário com várias perguntas abertas e fechadas para ser aplicado aos alunos ao término de cada aula, de forma a verificar qual o interesse e expectativa dos alunos quanto ao curso de Robótica de Robótica Educacional, como eles relacionaram a o curso com outras disciplinas que estudam na Escola.

## RESULTADOS

### A Oficina de Robótica Educacional

A oficina foi ministrada nos dias 20, 21 e 22 de novembro de 2019, no Centro Educacional Paulo Ramos, no município de Turiagu – MA, com duas turmas de 27 alunos cada, do Terceiro Ano do Ensino Médio, uma turma pela manhã e uma turma pela tarde. Na Figura 2 é mostrado o momento do início da Oficina de Robótica Educacional com os referidos alunos do Centro Educacional Paulo Ramos.



Figura 2. Aula inaugural da Oficina de Robótica.  
Fonte: Autoral.



No primeiro dia, 20 de novembro de 2019, inicialmente, houve aula teórica com uso do “data-show”, ministrada pelos professores Bruno Almeida e Vicente Tinoco, sobre a Plataforma Arduino, curiosidades e aplicações. Também foram discutidos alguns conceitos da física aplicados a robótica, como: Medição de distância, temperatura, intensidade sonora e luminosa, cálculo da distância e velocidade de queda de corpos, e etc.

Na Figura 3, se observa os alunos concentrados testando os sensores e programando a sua plataforma robótica.

Seguidamente, foi distribuído os kits de robótica a cada grupo de alunos. Foi mostrado o esquema de montagem eletrônica do projeto “blink” (piscar) do Arduino, e então foi feita a programação no software Ardublock, sempre mostrando os passos pelo “data-show” para que os alunos pudessem acompanhar. Posteriormente, como desafio, foi solicitado que eles tentassem fazer o led piscar com outras frequências e intensidades diferentes.

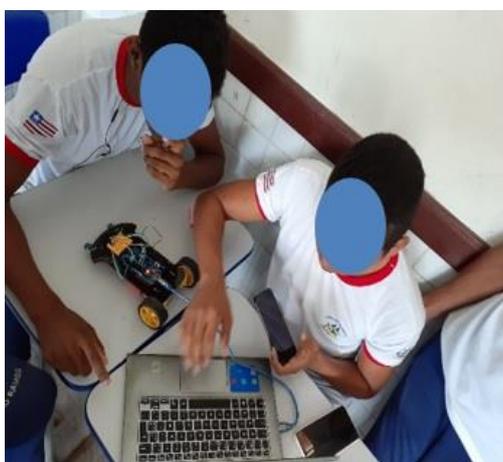


Figura 3. Alunos programando a plataforma robótica.  
Fonte: Autoral.

No segundo dia, 21 de novembro, foi apresentado o esquema de montagem do sensor ultrassônico HC-SR04 e foi solicitado aos alunos que fizessem a montagem física do sensor, e seguidamente, foi programada a placa de Arduino para o funcionamento correto do sensor na linguagem de blocos no software Ardublock. Ao término da montagem e programação pelos alunos, foi feita a explicação física do fenômeno de reflexão do som que ocorre no sensor, e assim, pode-se calcular a distância que o objeto está do sensor.

Esse mesmo roteiro foi seguido para a experimentação dos sensores infravermelhos TCRT 5000 e o sensor de luminosidade LDR, assim como o *shied* de ponte H junto com os motores que foram montados experimentados pelos alunos. Na Figura 4 é possível observar os alunos concentrados e discutindo a melhor programação para fazer sua plataforma robótica funcionar. Foi dada liberdade aos alunos poderem trocar informações entre si, e assim concluir a atividade de forma colaborativa.

No terceiro dia, 22 de novembro de 2019, foi feita a montagem e programação completa da plataforma robótica disponibilizada aos alunos. Sobre a orientação dos professores Bruno Almeida e Vicente Tinoco, 4 grupos de alunos montaram um robô seguidor de linha usando o sensor infravermelho TCRT 5000, e 5 grupos montaram um robô que desvia de obstáculos usando o sensor ultrassônico HC-SR04.



Figura 4. Alunos fazendo a programação de forma colaborativa.  
Fonte: Autoral.

### **Análise dos Questionários.**

O Questionário elaborado com perguntas abertas e fechadas foi composto com as seguintes perguntas listadas abaixo. O mesmo não tem caráter avaliativo, serviu para que os pesquisadores pudessem qual o interesse dos alunos quanto o ministrado, seu interesse em continuar a estudar sobre o que foi ministrado.

1. O que você pretende fazer depois de terminar o Ensino Médio? Por quê?
2. A escola que você estuda te ajudou a fazer essa escolha?
3. Você já fez alguma experiência nas aulas de Física nos três anos de estudo do Ensino Médio?
4. Cite um tipo de experiência que você gostaria de fazer?



Na primeira questão, foi perguntado aos alunos “O que você pretende fazer após o término do Ensino Médio? Predominou o desejo da maioria dos alunos pesquisados em fazerem um curso superior, com aproximadamente 60%, seguido daqueles que pretendem fazer um curso técnico com 25%. Os outros 15% não responderam. A opção para o curso superior de Matemática foi de 5 alunos; Odontologia com 4; Curso de Engenharia com 5 alunos, 3 alunos citaram Direito, 3 alunos a Medicina, 8 alunos a Pedagogia e 4 alunos querem estudar Física.

Nessa pergunta tentou-se extrair dos alunos qual a relação de interesse do curso de Robótica Educacional versus cursos que pretendem seguir a carreira profissional. Após a análise, constatou-se que necessariamente o interesse no curso de Robótica Educacional não está relacionando aos cursos de interesse das chamadas Ciências Exatas, como Física, Matemática ou Engenharias.

Na segunda questão foi perguntado aos alunos “A escola teve influência nessa sua escolha?” A maioria dos alunos, com 70%, declararam que a escola teve influência para a escolha da futura profissão. Nessa questão, tentou-se extrair dos alunos se as atividades que eles desenvolveram durante todo período escolar no ciclo básico de ensino, influenciaram na escolha de suas futuras profissões.

Na vida escolar os alunos vão descobrindo afinidades com as disciplinas estudadas, como: Física, Matemática, Geografia, Língua Portuguesa, e outras, e muitos desses jovens, também sofrem a influência da família nessa escolha, por exemplo, não é incomum que um filho de médico se torne médico também. Com base na análise das respostas dos alunos, conclui-se que com a adoção da Robótica Educacional no ciclo básico da Escola Pública pode melhorar os índices de ensino/aprendizagem e despertar o interesse em algumas disciplinas específicas, ditas de “difícil compreensão”.

Na terceira pergunta foi questionado aos alunos “Você já fez alguma experiência nas aulas de Física nos três anos de estudo do Ensino Médio?” Os alunos foram unânimes em declarar que já tiveram algum tipo de experiência na disciplina Física. Também, que a escola promove outras atividades extraclasse. Todos foram unânimes ao afirmar que gostaram das experiências feitas em sala e declaram que a escola desenvolve outras atividades além das aulas normais, tais como competição esportiva, Feira de Arte, celebração de datas comemorativas, e algumas vezes, passeios pela região.



Nessa pergunta buscou-se analisar qual a satisfação dos alunos quanto às atividades desenvolvidas pela Escola, pois o nível de evasão escolar é elevado quando os alunos não enxergam interesse nas disciplinas ministradas, e nem motivação em estar na escola.

Na quarta questão foi perguntado “Quais experiências científicas você gostaria de fazer e ainda não fez?” 55% respondeu que é na área da aerodinâmica; 30% com robôs, e 15% com raio laser.

Nesta pergunta buscou-se analisar qual a noção que os alunos têm quanto a Física. A Física é uma disciplina obrigatoriamente experimental e geralmente os alunos tem o conceito de que a Física é só matemática. Com a Robótica Educacional tentou-se trazer as alunos que eles podem fazer diversas experiências de Física de forma fácil e simples.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inscrição para o Curso Robótica Educacional encerraram em três dias após ser anunciado, pois a procura foi intensa, inclusive por alunos de outras séries da Escola. Infelizmente, devido a limitação de kits educacionais disponíveis, não foi possível atender a todos os interessados.

Com a análise do perfil dos inscritos, pode-se perceber que houve grande interesse por alunos do sexo feminino, contrariando o senso comum de as mulheres não tem interesse nessa área de conhecimento.

A Robótica Educacional mostrou-se uma ferramenta poderosa no ensino de Física, uma vez que essa é uma disciplina experimental e cabe ao professor propor experimentações e demonstrações dos fenômenos físicos aos alunos, muitas vezes, esses fenômenos que não são captados pelos sentidos humanos e necessitam de um auxílio para poderem ser estudados.

A realização da pesquisa possibilitou verificar que a Robótica Educacional aplicada ao estudo de Física propicia também um trabalho interdisciplinar e transdisciplinar entre as componentes curriculares, assim como entre a Física e a Matemática além do diálogo com outras disciplinas.

Também, é um importante instrumento para a motivação dos alunos, levando-os a observarem, a refletirem, a mostrarem a criatividade, em processo de aquisição de conhecimento mediante um processo de aprendizagem por assimilação ativa. A robótica



educacional também contribui para desenvolver nos alunos o senso de responsabilidade e a autonomia.

## REFERÊNCIAS

ADMIRAL, Tiago Destéffani [et al] **Utilização de Arduino como motivador no ensino de física para alunos de graduação em matemática**. Disponível em: < [www.revistaespacios.com](http://www.revistaespacios.com) > ...

> Acesso em: 18 de jan de 2020.

BONADIMAN, Helio. NONENMACHER, Sandra E. B. **O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica**. 2007. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/1087/843> Acesso em:15 de jan de 2020.

BRITO, Robson Souto. [et al] **Robótica educacional: desafios e possibilidades no trabalho interdisciplinar entre matemática e física**

Disponível em: < <https://revistas.pucsp.br> > emd > article > download > Acesso em 15 de jan de 2020. Acesso em:15 de jan de 2020.

CRUZ, George. **A história da Robótica até os dias de hoje**. Disponível em:

< <https://cienciasetecnologia.com/robotica-historia/>. > Acesso em: 16 de jan de 2020.

FILHO, Gilberto Fetzner. **Experimento de baixo custo para o ensino de Física no Ensino Médio usando a placa Arduino UNO**. Mestrado Profissional em Ensino de Física – MNPEF. UFRGS. Porto Alegre, 2015.

FORNAZA, Roseli. WEBBER, Carine G. **Robótica educacional aplicada à aprendizagem em física**. 2018. Disponível em:

< [seer.ufrgs.br](http://seer.ufrgs.br) > renote > article > view > Acesso em: 17 de jan de 2020.

GOMES, Luciano Carvalhais. BELLINI. **Uma revisão sobre aspectos fundamentais da teoria de Piaget: possíveis implicações para o ensino da física**. Disponível em:

LIMA, Felipe Diego. **As disciplinas de física na concepção dos alunos do ensino médio na rede pública de Fortaleza/CE**. 2011. Disponível em:

[www.uece.br/fisica/.../113-as-disciplinas-de-fisica-na-concepcao-dos-alu...](http://www.uece.br/fisica/.../113-as-disciplinas-de-fisica-na-concepcao-dos-alu...)

Acesso em:16 de jan de 2020.

\_\_\_\_ José Carlos. **Utilização da robótica no ensino de Física: metodologia de aprendizagem significativa no ensino médio**. Disponível em: < [sistemaolimpo.org](http://sistemaolimpo.org) > midias > uploads > Acesso em:16 de jan de 2020.

MOURÃO, Oseias. **Arduino & ensino de Física: automação de práticas experimentais / Oseias Mourão**. – Tianguá: Clube dos Autores, 2018.

SANTOS, José Cícero (et.all). **O ensino de Física: da metodologia de ensino às condições de aprendizagem**. 2014. Disponível em:



dmd2.webfactional.com/media/anais/ENSINO-DA-FISICA.pdf Acesso em: 15 de jan de 2020.

SCHMIDT, Irineu Aloisio. **John Dewey e a Educação Para uma Sociedade Democrática**. 2009. Disponível em:

< [www.revistas.unijui.edu.br](http://www.revistas.unijui.edu.br) > contextoeducacao > article > view > Acesso em: 16 de jan de 2020.

VYGOTSKY, Lev. S. **Aprendizagem e desenvolvimento na Idade Escolar**. In: Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. Vigostky, L. Luria, A. Leontiev, A.N. 11ª. Edição. São Paulo: Ícone, 2010.

Zilli, Silvana do Rocio. **A Robótica educacional no ensino fundamental: Perspectiva e prática**. UFSC. Tese de Mestrado. Florianópolis, 2004.



## O USO DA ROBÓTICA ALTERNATIVA COMO MODELO EDUCACIONAL COM AUXÍLIO DE METODOLOGIAS ATIVAS E INOVADORAS

DOI: 10.36599/itac-reb.0005

Elender Keuly de Souza<sup>1</sup>

André Luís da Silva e Silva Côrtes<sup>2</sup>

André Luiz da Silva Freire<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente artigo apresenta uma análise inicial dos resultados do estudo sobre o Projeto Robótica como metodologia ativa para os alunos do ensino médio em uma escola da zona norte de Macapá, tem-se como objetivo geral proporcionar aos alunos o interesse pela aprendizagem em diversas áreas do conhecimento a partir da construção de robôs e protótipos desenvolvidos com sucatas eletrônicas e materiais alternativos. O estudo se constituiu em uma análise bibliográfica e de campo de caráter qualitativo e análise de dados de caráter quantitativo. Com a utilização da metodologia inovadora da gamificação, no fazer do professor em sala de aula, percebeu-se uma relação de interação entre os alunos, motivados pelo processo de ensino-aprendizagem. A partir de aulas e oficinas realizadas com alunos na referida escola, que podem auxiliar professores na implantação do uso da gamificação enquanto proposta metodológica inovadora.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robóticas. Alternativa. Gamificação.

### INTRODUÇÃO

A Robótica é uma área do conhecimento que vem causando um grande impacto no contexto social, através dela observa-se um intenso processo de inovação em vários setores, dentre eles o educacional. A Robótica é uma ciência interdisciplinar, de acordo com Fazenda (1993), a interdisciplinaridade é uma ação que possibilita aquisição de conhecimento que implica na mudança de comportamento dos alunos diante da tomada de decisões, ela desenvolve trabalho em equipe, estimula o diálogo entre as pessoas e as disciplinas, modifica as formas de conhecer e desenvolve a cooperação. A interdisciplinaridade integra as áreas do conhecimento a partir da compreensão das diversas causas ou fatores que interferem “sobre a realidade trabalhada em todas as

---

<sup>1</sup> Pós-graduando na especialização Informática na educação – Instituto federal do Amapá-IFAP Esp. em Educação Profissional pela Faculdade de Teologia e Ciências Humanas, FATECH e Gestão e Segurança em Redes de Computadores e em Didática e Metodologia do ensino Superior, Graduado em Redes de Computadores pela Faculdade de Macapá, FAMA professor Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial-SENAC elendersouza@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Orientador Prof. Me. Instituto Federal do Amapá – IFAP, Macapá/AP andre.cortes@ifap.edu.br

<sup>3</sup> Coorientador Prof. Me. Instituto Federal do Amapá – IFAP, Macapá/AP andre.freire@ifap.edu.br



linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados” (BRASIL, 1999, p.89)

Nesse sentido, o projeto Robótica Alternativa na escola visa o reaproveitamento de componentes eletrônicos na produção de protótipos de baixo custo acessível a todos os alunos. A utilização de materiais alternativos nos estudos da robótica possibilita o desenvolvimento de habilidades dos conhecimentos na área da mecânica, automação, informática, inteligência artificial, programação, raciocínio lógico e conhecimentos necessários e importantes para o funcionamento de um robô. Nesse processo são utilizados recursos pedagógicos que proporcionam um ambiente escolar prazeroso e agradável.

A escola Esther da Silva Virgolino cumprindo com a sua função social para o bem-estar da população, iniciou uma proposta com intuito de desenvolver a aprendizagem dos alunos e que contribua com o meio ambiente. É importante destacar que muitos equipamentos não possuem um destino, então o projeto se utilizou de materiais como placas eletrônicas, aparelhos de dvds e impressoras para construir os carros e robôs educativos autônomos. Esses equipamentos se forem descartados inadequadamente, podem ocasionar riscos para o meio ambiente, pois neles existem elementos químicos como metais pesados altamente tóxicos, prejudiciais à natureza e ao homem.

É a partir dessa preocupação que surge a robótica construída com sucata eletrônica e materiais alternativos que vem ocupando grande espaço nas escolas amapaenses, melhorando a qualidade de ensino dos alunos, valorizando e respeitando a tecnologia da informação verde, além de baixar os custos, proporcionando aos estudantes com baixa renda, acesso aos diversos conhecimentos e saberes.

Foto 01 - Aluno coletando lixo eletrônico



Fonte - Elender Keuly de Souza

Foto 02 - Alunos retirando as peças das máquinas



Fonte - Elender Keuly de Souza



Como podemos observar nas fotos acima, alunos participantes da coleta de lixo eletrônico mostrando a importância com o meio ambiente e a retirada de peças das máquinas agregando valores como possíveis soluções com utilização de peças em protótipos.

O projeto se utiliza também dos fundamentos da Cultura Maker<sup>4</sup>, que visa o desenvolvimento cognitivo dos alunos, sua autonomia na construção e finalização dos projetos a partir de alguns pilares como: inovação, meio ambiente, sustentabilidade e inclusão social através da educação. O objetivo é desenvolver a consciência ambiental e ecológica dos estudantes, com a produção de baixo custo, possibilitando o acesso à tecnologia a todos envolvidos no processo educativo.

Foto 03 - Construindo robô



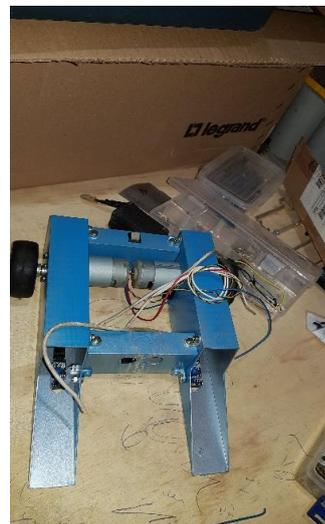
Fonte - Elender Keuly de Souza

Foto 04 - Construindo a parte elétrica



Fonte - Elender Keuly de Souza

Foto 05 - Protótipo



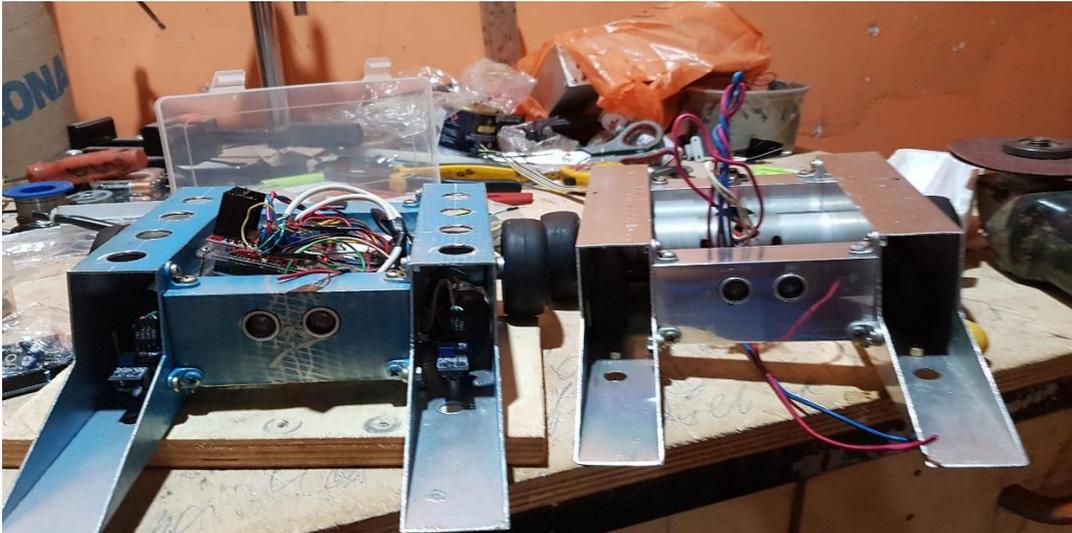
Fonte - Elender Keuly de

Visto que podemos contemplar nas fotos acima, alunos desenvolvendo princípios da cultura maker "ponto a mão na massa" na construção de parte elétrica do protótipo do robô de sumô e na foto a seguir modelos de robôs prontos.

<sup>4</sup> Cultura Maker apresenta a ideia de que qualquer pessoa consegue construir, consertar ou criar seus próprios objetos.



Foto 06- Robôs



Fonte - Elender Keuly de Souza

As novas tecnologias não poderiam ser indiferentes a nenhum professor, por modificarem as maneiras de viver, de se divertir, de se informar, de trabalhar e de pensar. Tal evolução afeta, portanto, as situações que os alunos enfrentam e enfrentarão, nas quais eles pretensamente mobilizam e mobilizarão o que aprendem na escola. (Perrenoud, 2000, p.138)

A aplicação dos conhecimentos da tecnologia tem crescido e tem modificado o papel do professor, de detentor do conhecimento para o papel mediador no processo de ensino e aprendizagem, pois ajuda o aluno na construção do conhecimento de forma autônoma, bem como na compreensão e transformação do conhecimento empírico em conhecimento científico. Nesse sentido, a escola se predispôs a repensar a prática pedagógica, a partir da Robótica Alternativa, pois é perceptível que os jovens alunos crescem incorporando as inovações tecnológicas em suas vidas e a escola precisa estar inserida nesse processo, entretanto vale ressaltar que nenhuma tecnologia fará essa mediação de conhecimento e o professor jamais será substituído por alguma tecnologia.

Foto 07 - Professor mediando conhecimento



Fonte - Elender Keuly de Souza

Foto 08 - Alunos assimilando conhecimento



Fonte - Elender Keuly de Souza



Como podemos vislumbrar nas fotos acima, o professor mediando o conhecimento e os alunos assimilando.

Freire (2002), afirma que para se exercer uma pedagogia fundada na ética, no respeito à dignidade e à própria autonomia do educando, exige-se um cuidado permanente, pois, formar transcende a ação de treinar o educando no desempenho de habilidades; é instigar o educando a desenvolver sua capacidade crítica é proporcionar elementos que ele desenvolva a curiosidade e alteridade.

## **METODOLOGIAS ATIVAS**

Para Mitre (2008) a proposta de uso de metodologias ativas é elaborar atividades nas quais os alunos sejam ativos e protagonistas. Assim, podemos promover não só a melhoria do aprendizado, mas, também, ajudá-los a serem autônomos na busca de novos saberes.

Independente de recursos digitais podemos utilizar metodologias ativas de qualidade, como a gamificação embora os recursos digitais sejam de extrema importância ao ambiente educacional e de interação da maioria dos alunos. Com a praticidade, interatividade, compartilhamento de informações e resultados benéficos no processo de ensino e aprendizagem, as novas tecnologias vêm ajudando muito nesse contexto, mas todo cuidado é pouco, ao utilizarmos essas novas tecnologias não será uma garantia de sucesso se não forem elaboradas conjuntamente com um material pedagogicamente correto.

## **UTILIZAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO APRENDIZAGEM**

A nova geração de alunos, tem como perfil a utilização de tecnologias no dia a dia, essa característica faz com que o professor se adapte a esse novo contexto social e educacional, pois é comum o interesse destes alunos se dissipar devido à abordagem tradicional utilizada por estes professores. Para conseguir a atenção dos alunos é necessário que os professores “falem a mesma língua” que os alunos, proporcionando mais dinamicidade às aulas, conseguindo maior atenção (LOUZEIRO *et al*, 2017).

Gamificação vem da terminação “gamification”, em inglês, uma derivação da palavra “game”. Ela apareceu como uma forma de aperfeiçoar os treinamentos



corporativos, tornando-os mais atraentes e voltados para a realidade. Atualmente, a prática recebeu fama como uma metodologia de excelência para ser aplicada também na educação básica.

Muito mais do que jogar, a gamificação trabalha com o uso **de** elementos da cultura dos jogos para criar engajamento, tornar o aprendizado mais interessante e estimular a autonomia. Para adotar essa estratégia em sala **de** aula, são aplicados um ou mais elementos característicos do universo dos jogos às atividades comuns da rotina escolar:

Segundo (VIANNA et all. 2013), a gamificação tem como princípio despertar emoções positivas e explorar aptidões, atreladas a recompensas virtuais ou físicas ao se executar determinada tarefa. Em paralelo com a criação de projetos gamificados temos de desenvolver avaliações significativas, se eles estão atingindo seus objetivos, ou seja, tais projetos não devem ser entendidos como uma panaceia.

## SISTEMA DE PONTOS

Um bom jogo necessita contar com uma norma de pontuação. Fundamentalmente, existe uma série de desafios a serem disputados e os participantes ganham ou perdem pontos de acordo com sua atuação. Esses pontos são cumulativos e, a cada determinada quantidade que é adquirida, recebe-se algum benefício, que pode ser uma recompensa ou o avanço de nível.

A pontuação provoca no aluno o sentimento de competição e por não querer perder, ele se esforça para resolver a problemática do jogo, de forma bastante eufórica, pois quer realizar a melhor pontuação”, assim diz Fialho (2008).

## NÍVEIS DE DIFICULDADE E CONQUISTAS

Normalmente, os jogos são reunidos em níveis de dificuldade ou fases. Quando os desafios de um nível são concluídos, o competidor é levado para um nível elevado, no qual encontrará novas tarefas, com um grau de dificuldade um pouco mais alto.

Além dos níveis, os jogadores também conquistam algumas vantagens durante as missões como status e bônus.



Imagem 01 - Tema



Fonte - Elender Keuly de Souza

Foto 09 - Alunos Competindo



Fonte - Elender Keuly de Souza

Como podemos apreciar na imagem 01 o tema da competição e na foto 09 alunos competindo em forma de resolver a missão do primeiro hackathon.

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho, foi utilizada a metodologia qualitativa e quantitativa, com o objetivo de obter dos alunos suas opiniões acerca da utilização de novas metodologias inovadoras e aplicadas no contexto educacional.

Para que houvesse a realização dos testes e inovação ao experimento. Foi utilizado a gamificação como metodologia ativa e inovadora, que permite ao professor criar um modelo de aula dinâmico como uma competição que foi denominada de Hackathon, eventos que reúnem programadores, designers e outros profissionais ligados ao desenvolvimento de software ou hardware em maratonas de trabalho com o objetivo de criar soluções específicas para um ou vários desafios e bastante usado no ramo empresarial.

Segundo Lara (2016), algumas características mais comuns entre os hackathons podem ser identificadas como:

- ✓ A organização dos participantes em pequenos grupos que trabalham arduamente;
- ✓ Curto espaço de tempo que leva o projeto de apenas um conceito a um protótipo;
- ✓ Um local comum em que as equipes participantes se reúnem, trabalham e dividem recursos;
- ✓ Suporte aos participantes, promovido pelos organizadores.

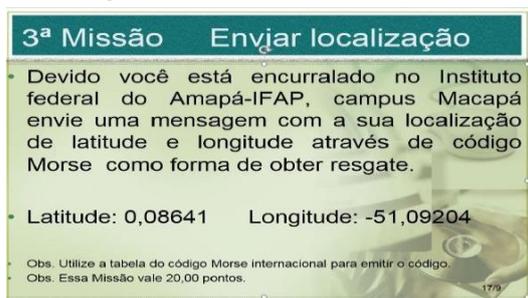
Depois de criado o hackathon, o professor separou os alunos em forma em equipes assim podendo fazer uma troca de conhecimentos entre os membros, explicou sobre a competição que seria composta por quatro tarefas voltadas para a robótica educacional



com diferentes níveis de conhecimento e pontuação onde denominou de missões cada tarefa foi utilizado o livro Guia do Maker para o Apocalipse Zumbi montando assim um cenário de sobrevivência para alunos onde os mesmos configuraram a placa controladora Arduino junto com leds para a montagem de circuitos de luz, utilizaram também o código Morse internacional.

Observando a seguir na imagem e na foto como referencial a missão da competição onde os alunos estão competindo com auxílio do suporte dos participantes.

Imagem 02 - Missão



Fonte - Elender Keuly de Souza

Foto 10 - Alunos Competindo



Fonte - Elender Keuly de Souza

## RESULTADOS

Para verificar os resultados alcançados foi realizado um questionário sistemático que foi submetido aos 44 alunos da Escola Estadual Professor Esther da Silva Virgolino. Ao final da competição os participantes foram submetidos a uma pergunta projetada com intuito de saber e obter dados sobre se esse modelo de metodologia em sala de aula ajuda no ensino aprendizagem dos alunos na robótica educacional.

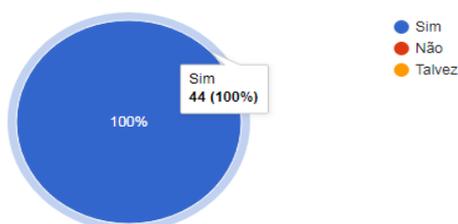
Seco e Cardoso (2015) afirmam que a utilização de questionários sistemáticos, mediados por aplicativos, além de um meio de avaliação dos estudantes podem ser usados também para a avaliação da prática docente, pois é possível constatar em tempo real conteúdos que foram absorvidos ou não por eles.

Imagem 03 - Questionário



E a favor que as aulas de robótica educacional sejam ministradas como maratonas ou com características de jogos, como Sistema de pontos, Níveis de dificuldade e Conquistas

44 respostas



Fonte - Elender Keuly de Souza

Como podemos observar no gráfico acima dos 44 participantes da pesquisa 100% se demonstrou a favor que as aulas de robótica sejam ministradas como maratonas ou como elementos de jogos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desse estudo nos proporcionou muitas reflexões. Uma delas é que o professor se tornou o agente mediador da aprendizagem do aluno e para que ela ocorra de forma concreta, prazerosa e significativa para o discente, se faz necessário o uso de metodologias diferenciadas e inovadoras visando o sucesso dos educandos. Observamos que após o projeto Robótica Alternativa, houve um maior interesse dos alunos pelas aulas, havendo mudanças na organização dos estudos e obteve-se respostas significativas.

O índice de notas baixas dos alunos participantes do projeto reduziu para 5% nas disciplinas de exatas, (5) foram aprovados no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM nos cursos de Engenharia Civil – UNIFAP, Engenharia Elétrica – UNIFAP, Licenciatura em Informática – IFAP e Engenharia Ambiental – UEAP. Esse resultado nos levou a concluir que a utilização de metodologias diferenciadas contribui com a aprendizagem dos alunos e são mecanismos para construção do conhecimento e desenvolvimento cognitivo, competências e habilidades, pois propiciam um ambiente criativo e facilitador da aprendizagem do aluno e do trabalho mediado pelo professor.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio.



Brasília: 1999.

FAZENDA, Ivani. **A interdisciplinaridade: história, pesquisa e teoria.** Campinas: Papirus, 1993.

FIALHO, Neusa Nogueira. **OS JOGOS PEDAGÓGICOS COMO FERRAMENTAS DE ENSINO** FIALHO. Educere 2008. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_pdp\\_edespecial\\_unioeste\\_silvanapalavezzini.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospede/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_edespecial_unioeste_silvanapalavezzini.pdf) acesso em 07/11/2019

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2002.

Lara, M.; Lockwood, Kate. (2016) **Hackathons as Community-Based Learning: a Case Study** Tech Trends 60; 486-495.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** São Paulo: Editora 34, 2004. 208 p.

LOUZEIRO, Flavia Oliveira da Silva et al. A Utilização de Revista Eletrônica para o Ensino-Aprendizagem: Uma Experiência Extencionista com Discentes do IFPI – Campus São Raimundo Nonato. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 18, n. 9, p.1-11, jan. 2017. Semestral. Disponível em: <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2017/02/Art1-vol18-edição-tematica-III-I-SNTDE-2016.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2018

MITRE, S. M. et al. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais.** 13. ed. Rio de Janeiro: Ciência e Saúde Coletiva, 2008. 11 p.

MONK, Simon. **Guia do Maker para o Apocalipse Zumbi** © Novatec Editora Ltda. São Paulo, SP, 2016

PERRENOUD, Feliph. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

SECO, C. CARDOSO, T. Questionários sistemáticos e smartphones: ferramentas de avaliação pedagógica? **REVISTA DE ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN EN PSICOLOGÍA Y EDUCACIÓN** eISSN: 2386-7418, 2015, Vol. Extr., No. 13. DOI: 10.17979/reipe.2015.0.13.489

VIANNA et all; gamification. Inc.: **Como Reinventar empresas A partir de jogos;** MJV Press. Rio de Janeiro, 2013



## OPERACIONALIZANDO UMA OLIMPÍADA DE ROBÓTICA EDUCATIVA LIVRE NA REGIÃO DE PASSO FUNDO/RS

DOI: 10.36599/itac-reb.0006

Larissa Brandão Pasinato

Marco Antônio Sandini Trentin

**RESUMO:** A robótica educativa caminha para uma inclusão cada vez maior nos processos de ensino e aprendizagem nas escolas. Introduzir aos alunos da educação básica conceitos de lógica de programação e robótica nunca foi tão oportuno como atualmente, tendo em vista que a sociedade caminha para um futuro cada vez mais tecnológico. Baseado nisso, e utilizando a robótica educacional como catalisador, o presente trabalho buscou exemplificar algumas maneiras de abordar essa temática de forma lúdica e dinâmica a partir da elaboração de uma Olimpíada de Robótica Educativa Livre para as escolas públicas e privadas da região de Passo Fundo/RS. Dividida em quatro etapas ao longo do ano de 2019, a olimpíada buscou demonstrar maneiras descomplicadas de incentivar os estudantes a compreenderem sobre o assunto, além de comprovar que atividades como essa instigam o exercício habilidades de raciocínio lógico, trabalho em grupo e criatividade, tão essenciais no cotidiano atual.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robótica Educativa. Tecnologia Educacional. Lógica de Programação.

### INTRODUÇÃO

É de grande notoriedade a forma como, progressivamente, a realidade atual segue uma trajetória sólida em direção a um futuro cada vez mais tecnológico. Sabe-se que inovações atuais movimentam o mundo e o transformam constantemente e, hoje, a rapidez na disseminação e no desenvolvimento de novas tecnologias cresce exponencialmente (SCHWAB, 2017). Em razão disso, áreas como a robótica e, conseqüentemente, a automação, estão em constante reforma e sempre em busca de aperfeiçoar a criação de dispositivos com grande capacidade computacional, os quais são utilizados na indústria para implementar, de forma eficaz, soluções para os mais diversos problemas (NEVES et. al., 2007).

Apesar disso, observa-se que há um descompasso entre o desenvolvimento dessas tecnologias e sua introdução em várias esferas da sociedade, especialmente em ambientes de ensino-aprendizagem. Afinal, se há uma crescente demanda na criação de novas tecnologias, por que conceitos que as permeiam e permitem seu desenvolvimento, como a robótica e a automação, não são frisados no cotidiano de futuros profissionais, hoje estudantes da educação básica? Não obstante, a metodologia da robótica educativa surge como alternativa para suprir tal defasagem. Segundo Lessa et. al. (2015), a robótica



agrega a possibilidade de criar projetos que, além de tornarem físico o que antes era visto apenas em uma tela de computador por meio de *softwares* de programação, exercitam habilidades de trabalho em equipe, criatividade, capacidade de resolução de problemas e pensamento crítico.

Ao tratar da robótica educativa, percebe-se que há uma necessidade de romper com a forma de ensino “tradicional”. Segundo Batista et. al. (2015), não basta o professor utilizar as novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na sala de aula seguindo o mesmo modelo habitual, no qual o aluno se torna restrito ao conhecimento aprendido em aula e não exercita sua capacidade de aprendizado baseado em suas próprias experiências. É necessário, portanto, que a forma de ensino seja repensada, visto que, segundo Ospennikova (2015),

Estudando robótica, os alunos exploram uma nova e socialmente importante camada da cultura tecnológica moderna: eles adquirem conhecimentos e habilidades politécnicas atuais, dominam relevantes competências técnicas e tecnológicas. Aulas de robótica facilitam a consolidação e o avanço do conhecimento do assunto, a formação das habilidades cognitiva e prática do sujeito, aprimorando as ações acadêmicas universais. (OSPENNIKOVA, 2015, p. 23-24).

É pensando nisso que o Grupo de Pesquisa em Cultura Digital (GEPID), da Universidade de Passo Fundo (UPF), a nove anos atrás, abriu uma nova frente em suas atividades de pesquisa e extensão, que veio a ser a robótica educativa. Com o objetivo de levar a robótica para escolas que até então não possuíam conhecimento dos detalhes envolvidos (metodologia, componentes, *softwares*, dentre outros), o grupo buscou criar estratégias lúdicas e dinâmicas para introduzir assuntos essenciais como a lógica de programação e a eletrônica básica no cotidiano escolar de alunos das redes pública e privada da região, instigando assim as habilidades descritas anteriormente por Lessa et. al. (2015).

Nesse contexto, o presente capítulo apresenta um dos projetos de maior destaque do GEPID, que atua há oito anos na disseminação da robótica educativa para alunos do ensino básico: a Olimpíada de Robótica Educativa Livre (OREL). Para que sua realização seja possível, professores de diversas escolas são convidados para montar sua equipe de alunos e participar do evento. Com isso, cada equipe deve, em conjunto, criar soluções criativas para os problemas apresentados, os quais são divididos em etapas dispersas entre



os meses do ano, e utilizam de componentes eletrônicos e *softwares* de programação para serem decifrados. Vale ressaltar que o espírito competitivo entre as equipes também é incentivado, visto que, ao final de cada etapa, as três melhores equipes recebem um troféu.

Para tanto, a ferramenta mais utilizada na OREL foi o *software* “Scratch for Arduino” (S4A). O *Scratch* é uma plataforma *on-line* e gratuita, que possui códigos simples em blocos, permitindo assim a criação jogos e animações de forma intuitiva e dinâmica (BATISTA et. al., 2015). Já Arduino é um microcontrolador de plataforma gratuita, com *hardware* e *software*, destinada a criação dos mais diversos projetos utilizando a programação em código. O S4A possibilita justamente a união de ambas as ferramentas, no qual o aluno pode programar um Arduino utilizando os comandos em blocos do *Scratch* e interagir com a realidade por meio de sensores e atuadores de forma descomplicada (CRUZ; OLIVEIRA; SILVA, 2014).

No ano de 2019, última edição presencial da olimpíada, quatro etapas foram desenvolvidas, com o objetivo de levar a robótica para o cotidiano dos alunos e de aprofundar os conhecimentos em linguagem de programação ao utilizar a plataforma S4A, o microcontrolador Arduino e os mais diversos sensores e atuadores. A seguir, serão descritas detalhadamente cada etapa, com o objetivo de disseminar as práticas utilizadas e incentivar a inserção da robótica educativa no cotidiano dos alunos da educação básica.

## ETAPA I: LUTA DE SUMÔ E ESTOURO DE BALÕES

Durante a primeira etapa da OREL, as equipes participantes deveriam utilizar componentes eletrônicos disponibilizados pelo GEPID para a confecção de seus próprios robôs. Dividida em duas provas separadas, o objetivo principal foi o de incentivar os alunos a pesquisarem sobre formas distintas de executar a montagem dos robôs seguindo as especificidades desta etapa, exercitando assim habilidades de pensamento crítico e criatividade. Para o desafio, cada equipe recebeu dois motores DC de 3 a 6V, duas rodas, uma bateria de 9V e fios para ligações necessárias. Devido à ausência do microcontrolador Arduino Uno e de uma Ponte-H, as equipes deveriam desenvolver uma solução em *hardware* para o controle dos motores. Em razão disso, os movimentos dos



robôs eram realizados com um controle “improvisado”, que utilizava uma chave inversora para realizar o giro do motor<sup>5</sup>. A Figura 1 abaixo mostra uma das confecções realizadas.

O primeiro momento da etapa I consistiu em uma “luta de sumô” entre os participantes. Duas equipes, escolhidas aleatoriamente, deveriam se enfrentar em um “dojo”, constituído de um círculo de 1 metro de diâmetro, sem bordas e a 3cm de altura em relação ao chão e composto de madeira tipo MDF. A meta de cada equipe era de empurrar o oponente para fora da arena, sendo proibido provocar, deliberadamente, danos no robô do adversário. Para que a confecção eletrônica dos robôs fosse o mais justa possível, todos deveriam utilizar apenas os componentes disponibilizados pela organização. Além disso, deveriam possuir, no mínimo, 3 apoios em solo, sendo que pelo menos um deveria ser uma roda com motor. A largura e comprimento máximos para os robôs eram de 25cm x 25cm. A estética do carrinho, tão essencial para a prova, e a forma como os alunos confeccionariam os acessórios para empurrar o adversário, ficaram limitadas a criatividade das equipes. A vitória, dada no momento em que o robô removia totalmente ou parcialmente o adversário, garantia 3 pontos para cada equipe.

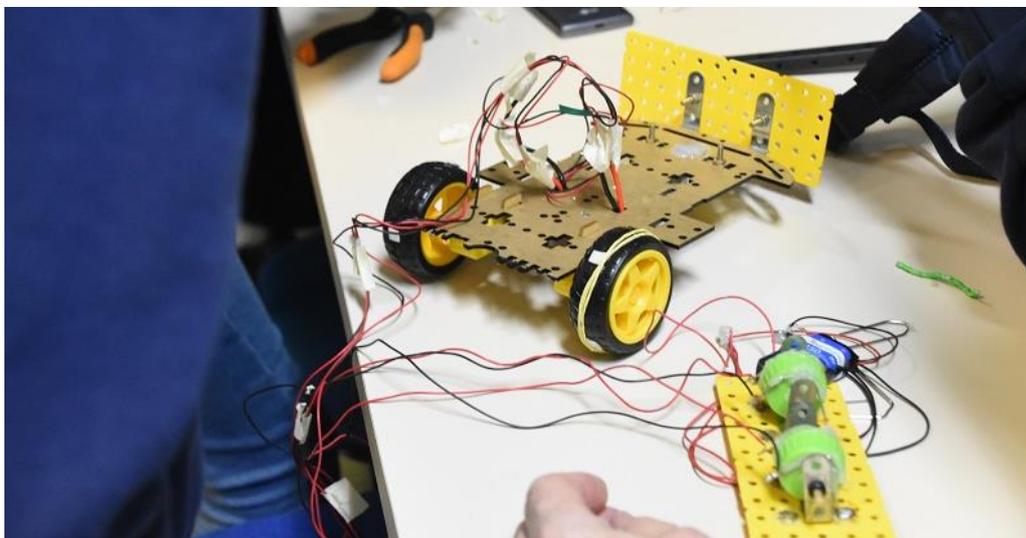


Figura 1: Robô (à esquerda) e chave inversora (à direita) de uma das equipes. Fonte: dos autores.

Após finalizada a primeira seção, imediatamente os alunos se reuniram para que a remontagem do robô fosse possível, a fim de adequá-lo para o segundo momento da etapa,

<sup>5</sup> Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0BydY-WdSKLTheWotSjBJdk4ybzFRUmljQ2EwYldSWjdSSE5R/view?usp=sharing>.



que constituiu de uma prova de velocidade e controle entre as equipes, na qual dois balões fixos, localizados em diferentes alturas do chão (10cm e 15cm, respectivamente), deveriam ser estourados. Assim, as equipes deveriam alocar em seus robôs um acessório que pudesse estourar os balões, confeccionado a partir de sua própria criatividade. A partir dos movimentos realizados pela chave inversora, as equipes deveriam guiar o carrinho por uma arena, a qual possuía um obstáculo no centro, até que conseguissem estourar ambos os balões no menor tempo possível. Ao final da segunda prova, os tempos das equipes eram avaliados, e a classificação era dada levando em conta a velocidade de execução do desafio. A Figura 2 abaixo mostra um dos momentos da dinâmica da segunda atividade da primeira etapa.



Figura 2: Segunda atividade da primeira etapa. Fonte: dos autores.

## ETAPA II: PRÉDIO INTELIGENTE

A segunda etapa da Olimpíada de Robótica teve como temática a Internet das Coisas (IoT). Tal ramo da tecnologia tornou-se um amplo tema de pesquisa, e vem cada vez mais se inserindo no cotidiano da sociedade, contando com aplicações de sensores e atuadores para automatizar as mais diversas situações. Com isso, a segunda fase da competição teve como objetivo introduzir tais conceitos, sendo que a exigência desta etapa foi a de construir um “prédio inteligente”, no qual as equipes deveriam desenvolver uma sequência de automações via *software* para criar não apenas um ambiente fechado,



mas também vias urbanas, contendo postes, portões, objetos de decoração, entre outros detalhes, em torno do ambiente.

Ainda visando o estímulo à criatividade dos alunos, a única limitação imposta era o uso de todos os componentes eletrônicos disponibilizados, bem como o uso da mesma plataforma (S4A) para desenvolver a programação. Nesta etapa, os alunos iniciaram a utilização do microcontrolador Arduino Uno (1), em conjunto com cinco LEDs (2), um servo motor (3), um *buzzer* sonoro (4), um sensor de luminosidade (LDR) (5), uma mini protoboard (6), um cabo USB e fios para realizarem as conexões. A Figura 3 abaixo mostra o esquemático de ligação disponibilizado aos alunos via regulamento. Toda a automação deveria ser feita remotamente através de um *software* desenvolvido com a ferramenta de programação S4A. Para auxiliar as equipes, uma série de comandos “padrão” foi disponibilizada aos alunos, sinalizando como poderiam utilizar os comandos de ligar e desligar LEDs, ligar e desligar o *buzzer* e definir o ângulo do servo motor, indicados nas Figuras 4(a), 4(b) e 4(c), respectivamente. A Figura 5 apresenta um exemplo da sequência de comandos para obter o valor do sensor LDR e acionar um LED.

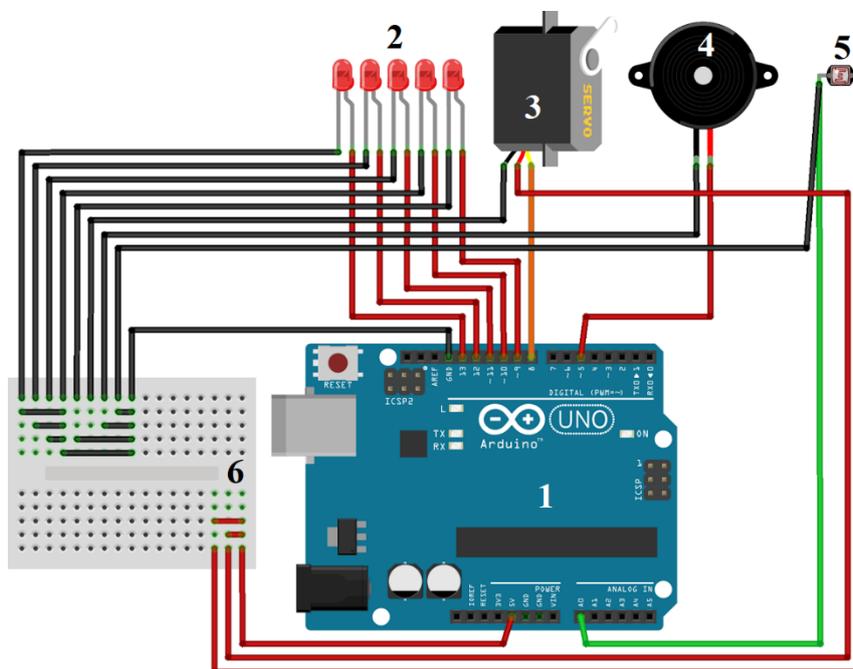


Figura 3: Esquemático disponibilizado às equipes. Fonte: dos autores.



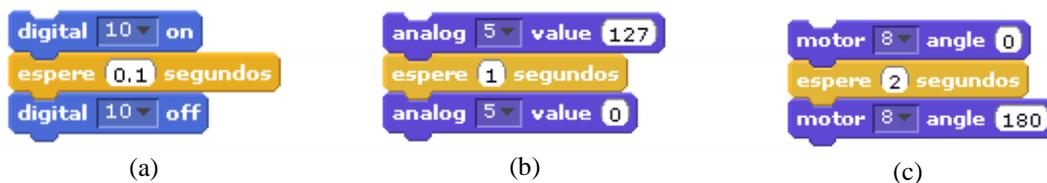


Figura 4: Comandos em blocos utilizados de exemplo para os alunos. Fonte: dos autores.

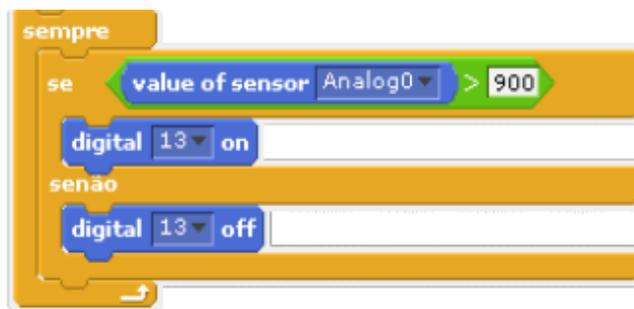


Figura 5: Comandos em blocos utilizados de exemplo para os alunos. Fonte: dos autores.

No dia da apresentação dos projetos, as equipes foram avaliadas de acordo com cinco critérios, disponibilizados no Quadro 1 abaixo:

<b>Critério</b>	<b>Conceituação</b>
Criatividade	Os alunos inovaram em suas ideias?
Funcionalidade	O projeto está funcionando conforme esperado?
Acabamento	O trabalho levou em conta a confecção de detalhes ou foi feito de forma rápida e básica?
<i>Software</i>	Está otimizado, organizado, possível de compreender ou há falha na execução?
Eletrônica	Os componentes eletrônicos e fios estão escondidos e organizados?

Quadro 1: Critérios utilizados para avaliação dos ambientes. Fonte: dos autores.

Após os participantes da comissão organizadora avaliarem cada critério, de 0 a 10, a média aritmética de cada equipe era calculada e a classificação era dada. Ao final do desafio, foi possível observar a vasta diversidade de trabalhos apresentados: uma equipe projetou um verdadeiro “prédio inteligente” com madeira tipo MDF, enquanto outra projetou uma garagem com indicação de vagas livres, com efeitos sonoros e sensor de iluminação. Outras, ainda, fizeram uma via urbana completa, com casas e lojas

“automatizadas”, e até galpões de fazenda “inteligentes”, que contaram com a confecção de discos voadores, mostrado na Figura 6 abaixo.



Figura 6: Projeto realizado por uma equipe para a segunda etapa. Fonte: dos autores.

### ETAPA III: RESGATE

Para a terceira etapa da Olimpíada de Robótica, as equipes foram estimuladas a confeccionar um novo robô, mas, desta vez, a contextualização do problema deu-se de forma distinta. O objetivo do desafio era de simular um ambiente hostil, no qual um robô, dotado de rodas, deveria desviar de uma série de obstáculos e realizar o resgate de cargas tóxicas (aqui, simuladas como caixas), transportando-as para um ponto seguro, denominado “ponto de evacuação”. Para a construção do robô, cada equipe recebeu um microcontrolador Arduino Uno, uma Ponte-H L298, dois motores DC de 3 a 6V, duas rodas, um servo motor, fios para conexão e duas baterias de 4,2V, acompanhadas de um *case*.

Similar às etapas anteriores, as equipes poderiam confeccionar o chassi do robô da maneira que julgassem mais adequada, mas deveriam limitar-se apenas a utilização dos componentes eletrônicos disponibilizados pelo GEPID. Ademais, as dimensões máximas do chassi do robô eram de 15cm x 20cm, ao passo que as mínimas eram de 12cm x 15cm. A programação deveria ser feita também pela interface do S4A e, assim como na etapa



anterior, algumas instruções básicas foram orientadas aos alunos via regulamento para a utilização da Ponte-H, disponíveis na Figura 7 abaixo. Já a Figura 8 mostra as ligações entre os motores DC de 3 a 6V, o servo motor e a Ponte-H.



Figura 7: Comandos em blocos indicados para o funcionamento da Ponte-H. Fonte: dos autores.

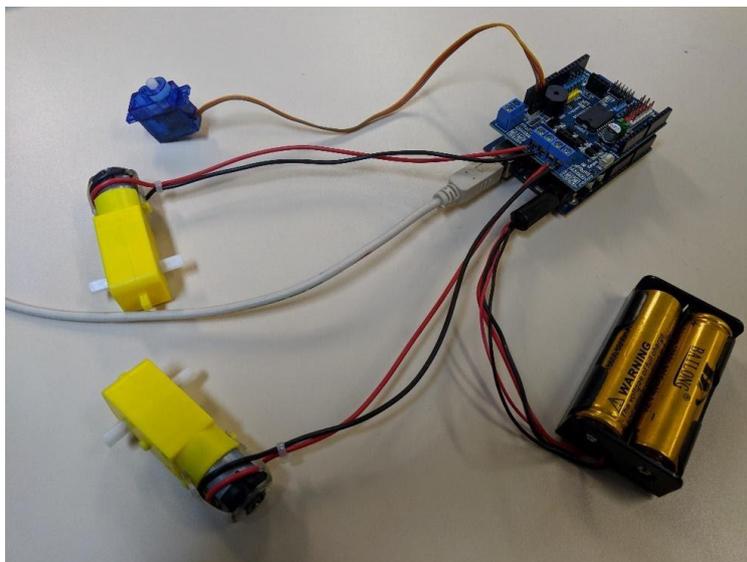


Figura 8: Ligações entre os componentes eletrônicos utilizados e a Ponte-H. Fonte: dos autores.

Para a confecção da arena, um *banner*, de dimensões 2m x 3m, foi posto sob uma superfície plana, com os objetos posicionados em cada ponto identificado no



esquemático, disposto na Figura 9 abaixo<sup>6</sup>. Os obstáculos foram construídos de maneira similar ao que está indicado na Figura 2, e a rampa possuía as dimensões indicadas na Figura 10.

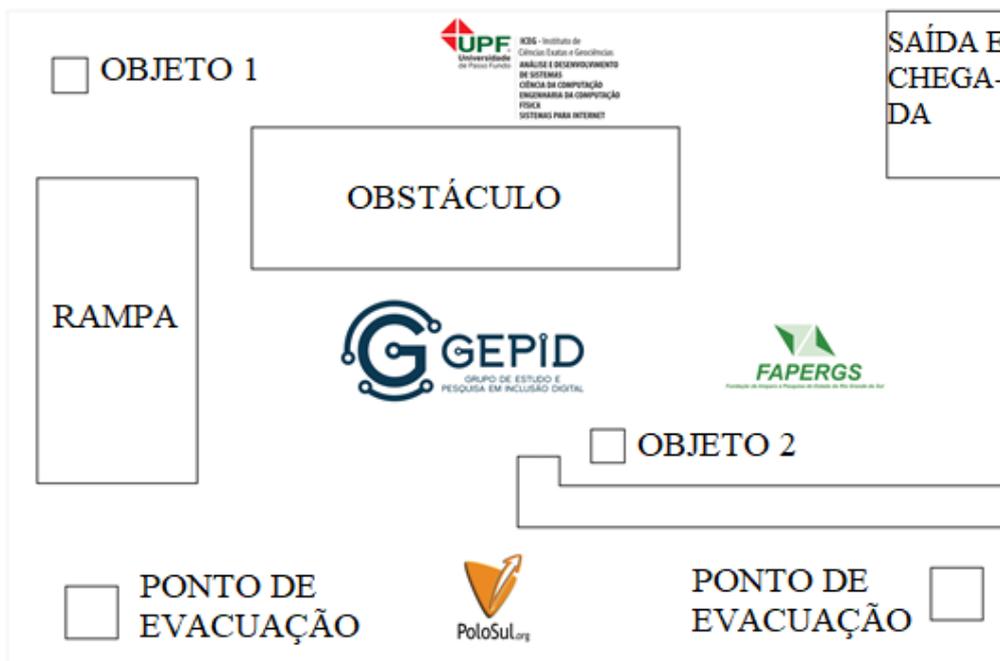


Figura 9: Arena montada para a terceira etapa. Fonte: dos autores.

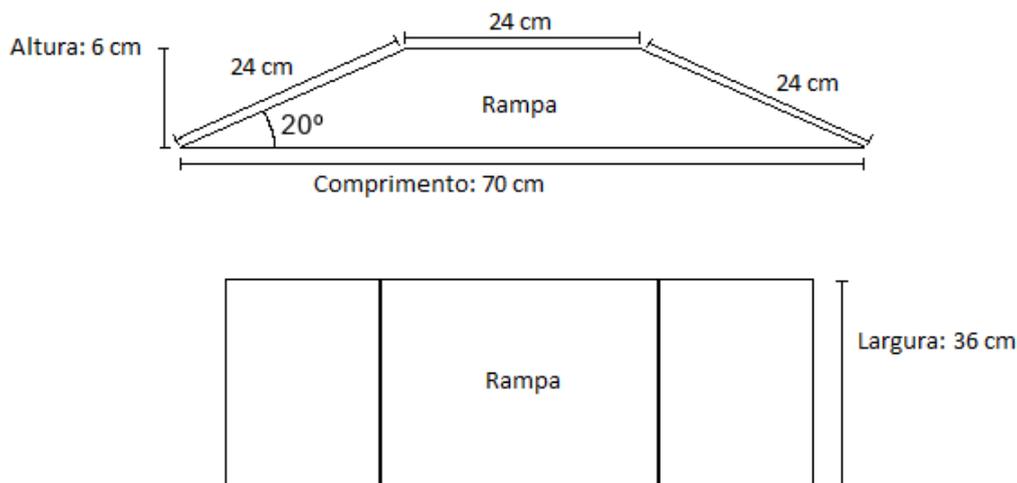


Figura 10: Dimensões da rampa da arena (vista lateral e superior). Fonte: dos autores.

Além disso, os objetos a serem resgatados eram duas caixas de papelão com dimensões de 8cm x 8cm x 8cm, e a base do resgate (o ponto de evacuação) possuía as

<sup>6</sup> Disponível em:

[https://drive.google.com/file/d/1pTC54e\\_5t2nAngjK1QW1CxVCtb\\_m7gaU/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1pTC54e_5t2nAngjK1QW1CxVCtb_m7gaU/view?usp=sharing)



dimensões de 12cm x 12cm x 2cm, pesando entre 45 e 70 gramas. Nos objetos, havia um ímã tanto no topo e na base, sendo que a equipe deveria atraí-lo com um metal para seu robô e levá-lo até a área de resgate. No topo da base do ponto de evacuação também havia um ímã para que o objeto pudesse ser depositado.

Durante a prova, o robô deveria sair do ponto inicial, resgatar os dois objetos na ordem de sua preferência e levar até algum dos dois locais de resgate, não podendo posicionar ambos no mesmo ponto de evacuação. As equipes tiveram duas tentativas, de três minutos cada, para concluir a prova, valendo para a classificação final a tentativa de menor tempo. As exigências lógicas e funcionais, para que o desenvolvimento dos robôs se mantivesse em um nível de dificuldade similar, eram: o sentido de rotação dos motores deve ser controlado por teclado; a caixa deve estar suspensa até o ponto de evacuação; o objeto deve estar dentro dos limites do ponto de evacuação; o robô deve retornar ao ponto de partida para finalizar a prova e estacionar dentro dos limites.

No trajeto realizado pelas equipes, aquelas que cometeram alguma infração foram penalizadas com um acréscimo de tempo na prova. Deixar de realizar um resgate, saída por completo da arena, a caixa ficar fora da base de resgate, intervenção humana em algum ponto do trajeto e voltar com robô sem algum dos acessórios foram as penalidades arbitradas. Quando uma dessas ocorrências era apontada, a equipe somava uma certa quantidade de segundos ao seu tempo final. Ao finalizar a etapa, a equipe com o menor tempo total, somando todas as penalidades sofridas, era declarada a vencedora. A colocação do restante das equipes seguia do menor para o maior tempo de prova.

#### **ETAPA IV: BALOON DEFENDER**

Para a última etapa da Olimpíada de Robótica, uma atividade similar à segunda prova da primeira etapa foi realizada, com a diferença de que, neste momento, cada equipe deveria defender seu próprio balão, que se encontrava fixo ao próprio robô, e estourar o do adversário. O *balloon defender* é uma prova que envolvia dois robôs em uma arena, os quais devem estar munidos de uma “arma” obrigatoriamente móvel e controlada pelos alunos. Para a construção dos robôs, o GEPID disponibilizou às equipes um microcontrolador Arduino UNO, uma Ponte-H L298, um servo motor, duas rodas, dois motores DC de 3 a 6V, duas baterias de 4,2V, um cabo USB e um módulo Bluetooth HC-06.



Assim como nas etapas anteriores, a restrição dada aos alunos era a do uso apenas dos componentes eletrônicos disponibilizados pela comissão organizadora. A dimensão do chassi do robô era a mesma dada na etapa anterior, e a adição da “arma” a altura máxima foi limitada em 45cm. Para a ponteira da “arma”, que deveria ter no máximo 4cm<sup>2</sup>, objetos pontiagudos de até 4cm seriam aceitos. A haste que segurava o balão deveria possuir uma altura de 10cm, e este deveria estar no centro do robô, sendo que a equipe não pode ter nenhum artefato que venha a obstruir o acesso do oponente ao balão. Diferentemente das etapas II e III, a ferramenta escolhida para o desenvolvimento do *software* das equipes foi o mBlock, devido a necessidade de interagir com o módulo Bluetooth. Para o controle do giro dos motores, foi sugerido o aplicativo para Android denominado “Arduino Bluetooth Controller”, o qual enviava os comandos de movimento via Bluetooth a partir do celular. As Figuras 11(a) e 11(b) abaixo mostram os comandos utilizados como exemplo disponibilizado às equipes, para que os dados encaminhados via celular pudessem controlar os motores.

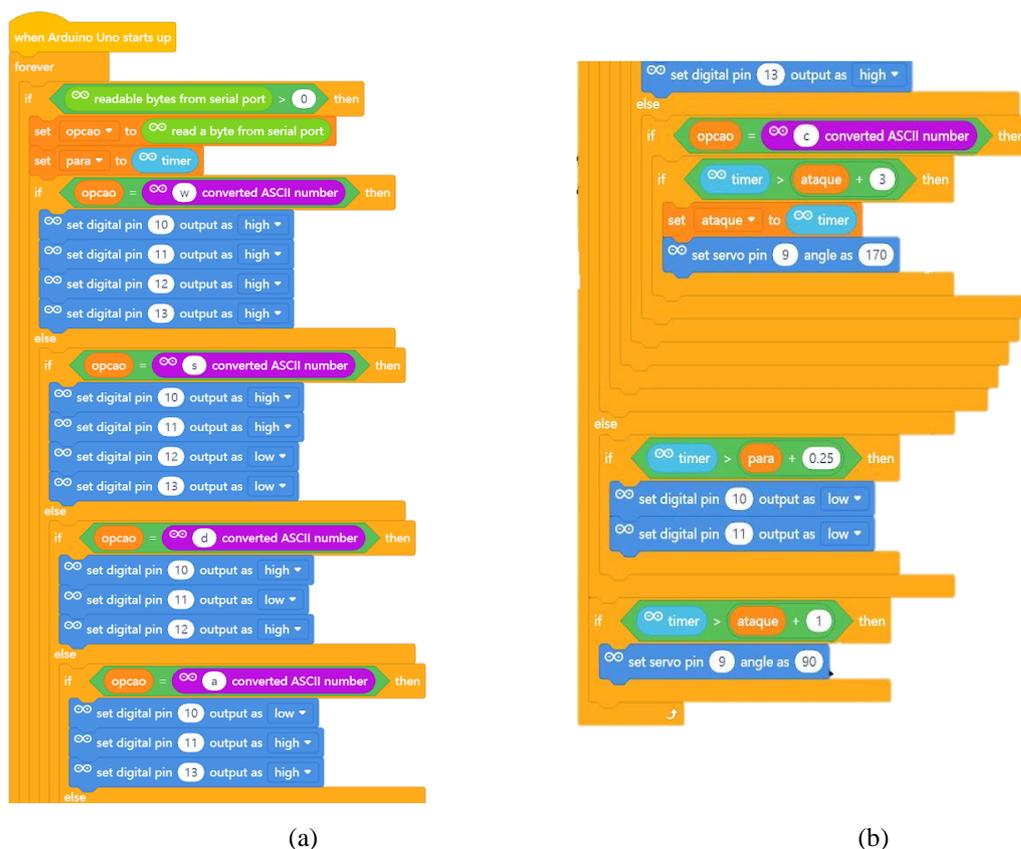


Figura 11: Comandos em blocos indicados para o funcionamento do robô. Fonte: dos autores.



Ressalta-se que todas as equipes deveriam utilizar o mesmo padrão de ataque: a partir do acionamento da “arma”, esta deve permanecer 1 segundo em posição de ataque, e depois deve recuar para sua posição original por 3 segundos. Todas as equipes deveriam se enfrentar uma vez. Além disso, todos os robôs passaram por uma inspeção antes da competição, e estavam sujeitos a alterações para que a competição seguisse de forma justa. Durante a disputa, os robôs eram colocados dentro de uma arena de 2 metros de diâmetro, a qual possuía proteção nas bordas para evitar que robôs saíssem da arena, e cada equipe possuía 60 segundos para estourar o balão do adversário. As Figuras 12 e 13 abaixo exemplificam a dinâmica descrita, indicando duas das disputas. A equipe vencedora ganhava 3 pontos e, em caso de empate, ambos grupos receberiam 1 ponto. Ao final do desafio, as três equipes com maior pontuação eram consideradas campeãs e, se houvesse empate entre estas, uma nova rodada seria realizada entre as mesmas.



Figura 12: Disputa ocorrida na quarta etapa. Fonte: dos autores.



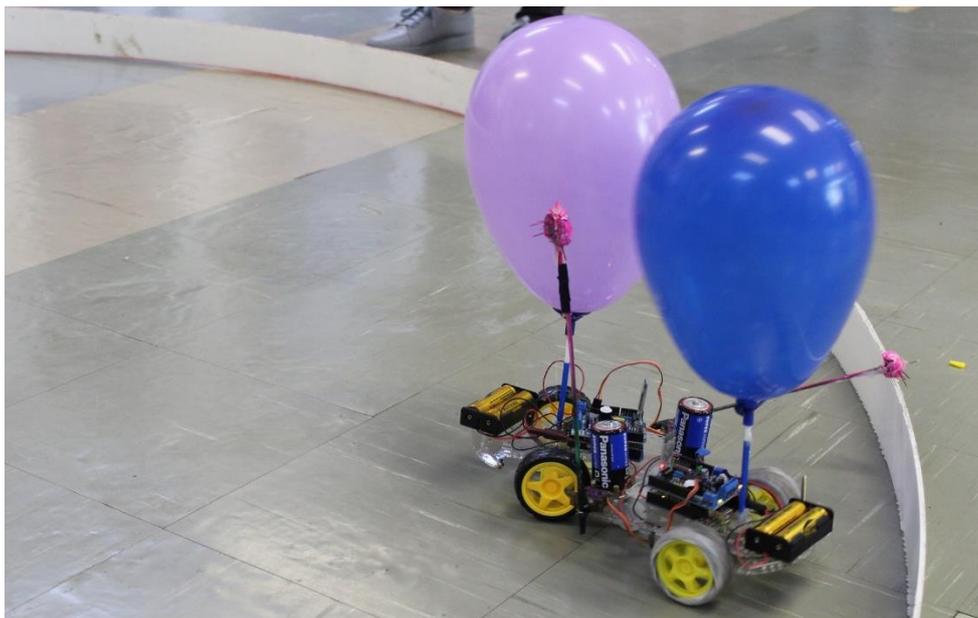


Figura 13: Disputa ocorrida na quarta etapa. Fonte: dos autores.

## Conclusão

Por mais difundida que seja na comunidade acadêmica, introduzir a robótica educativa no cotidiano escolar ainda é uma tarefa exaustiva. O presente trabalho buscou exemplificar alguns dos recursos disponíveis para cumprir com tal objetivo e, com isso, demonstrar que atividades como a Olimpíada de Robótica Educativa Livre podem ser realizadas com componentes de baixo custo e permitem que os alunos exercitem sua criatividade e aprendam a trabalhar em grupo de forma cooperativa e dinâmica. As etapas aqui descritas ocorreram de maneira contente e lúdica, e puderam demonstrar o caráter significativo que a aplicação da robótica educativa na educação básica possui, visto que a necessidade de profissionais que trabalham em áreas correlatas se faz cada vez mais presente.

Além disso, destaca-se a indispensabilidade de tornar eventos como esse cada vez mais populares, pois desmistificam a ideia de que a lógica de programação e a robótica são conteúdos de difícil entendimento e os tornam assuntos interessantes, que instigam o aluno a desenvolver o raciocínio lógico e a capacidade de resolução de problemas, habilidades tão necessárias para qualquer área do conhecimento. Sendo assim, é possível afirmar que o resultado positivo que a OREL vem atingindo há tantos anos é essencial e permite concluir que ações como essa são promissoras e colocam estudantes de diversos



níveis da educação básica em contato com conceitos e tecnologias tão pertinentes na sociedade atual.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, Esteic Janaina S. et. al. Utilizando o Scratch como ferramenta de apoio para desenvolver o raciocínio lógico das crianças do ensino básico de uma forma multidisciplinar. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 21., 2015. Maceió. **Anais...** Recife: SBC, 2015, p. 350-359. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/5049>. Acesso em: 21 jan. 2021.

CRUZ, Adilston T. da; OLIVEIRA, Jhonathan A.; SILVA, Gustavo L. Pinheiro. Scratch for Arduino: Um estudo investigativo sobre a viabilidade de integração entre o Scratch e a tecnologia Arduino. In: SEMANA DE INFORMÁTICA CESIT/UEA, 2., 2014, Manaus. **Anais...** Manaus: UEA Edições, 2014. Disponível em: [http://anais.seminfo.net.br/2014/134017\\_1.pdf](http://anais.seminfo.net.br/2014/134017_1.pdf). Acesso em: 20 jan. 2021.

LESSA, Valéria Espíndola et. al. Programação de Computadores e Robótica Educativa na Escola: tendências evidenciadas nas produções do Workshop de Informática na Escola. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 21., 2015. Maceió. **Anais...** Recife: SBC, 2015, p. 92-101. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/4998>. Acesso em: 21 jan. 2021.

MBLOCK. Disponível em: <https://mblock.makeblock.com/en-us/>. Acesso em: out. 2019.

NEVES, Cleonor et. al. Os dez maiores desafios da automação industrial: As perspectivas para o futuro. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2., 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: CONNEPI, 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/324452815\\_OS\\_DEZ\\_MAIORES\\_DESAFIO\\_S\\_DA\\_AUTOMACAO\\_INDUSTRIAL\\_AS\\_PERSPECTIVAS\\_PARA\\_O\\_FUTURO](https://www.researchgate.net/publication/324452815_OS_DEZ_MAIORES_DESAFIO_S_DA_AUTOMACAO_INDUSTRIAL_AS_PERSPECTIVAS_PARA_O_FUTURO). Acesso em: 20 jan. 2021.



OSPENNIKOVA, Elena; ERSHOV, Michael; ILJIN, Ivan. Educational Robotics as an Innovative Educational Technology. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, Sofia, v. 214, p. 18-26, jun. 2015. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815059431>. Acesso em: 21 jan. 2021.

S4A. Disponível em: <http://s4a.cat/>. Acesso em: mai. 2019.

SCHWAB, Klaus. **The Fourth Industrial Revolution**. Nova Iorque: Crown Business, 2017.

TINKERCARD. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em: mai. 2019.



## ROBÓTICA EDUCACIONAL E CONTAÇÃO DE HISTÓRIAS: uma arquitetura pedagógica possível para o meio escolar

DOI: 10.36599/itac-reb.0007

Cristiane Pelisolli Cabral

**RESUMO:** O presente trabalho, caracterizado como um estudo de caso, tem como objetivo relatar e analisar a construção de uma arquitetura pedagógica. Esta uniu o recurso da contação de histórias e a ferramenta da Robótica Educacional com um grupo de estudantes do Ensino Fundamental, participantes de oficinas de robótica de uma escola pública, localizada em Porto Alegre/RS. Para isso, foram utilizados os conceitos de Robótica Educacional, arquitetura pedagógica e metodologias ativas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robótica Educacional. Metodologias Ativas. Ensino Fundamental.

### INTRODUÇÃO

A robótica tem se mostrado uma importante ferramenta para auxiliar os alunos na construção do conhecimento no meio escolar. Integrando disciplinas díspares, como robótica e literatura, e provocando a reflexão dos estudantes através de metodologias ativas, é possível fazer com que os alunos se sintam motivados pela robótica, que envolve uma série de centrações e resoluções de problemas. O objetivo desse trabalho é descrever uma experiência de contação de histórias (*storytelling*) utilizando a Robótica Educacional analisada, com base na construção do conhecimento e arquiteturas pedagógicas (APs) que podem ser desenvolvidas no meio escolar.

Inicialmente, cada grupo de estudantes realizou a definição da história a ser contada e o projeto das construções. A etapa seguinte foi a construção do cenário e dos robôs. Logo após, vieram os testes para ajustes nos instrumentos e programações. Depois disso, os alunos apresentaram a contação de história com robótica, nas turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental da própria escola e na Mostra Nacional de Robótica (MNR).

Através da elaboração do projeto, da construção, da reconstrução e da programação de objetos, a robótica configura-se como um recurso que estimula o raciocínio lógico, a partir da constante resolução de problemas decorrentes dessa atividade. Ouvir histórias contadas com o auxílio de robôs desperta grande interesse das crianças, sobretudo no Ensino Fundamental, no qual se desenvolveu esse estudo. Já para os alunos que preparam as apresentações, é necessário planejamento, organização e intensa capacidade de



solucionar os problemas decorrentes da construção e programação dos objetos, até alcançar o resultado final desejado.

### **A Robótica como Ferramenta no Meio Escolar**

A Robótica Educacional (RE) é uma atividade que reúne construção e programação de robôs e pode ser desenvolvida na escola utilizando *kits* semiestruturados ou sucata eletrônica. Geralmente, a aula é direcionada para a construção de um protótipo e, posteriormente, é feita a programação do projeto, através do computador e um *software* específico para esse tipo de tarefa. A montagem do protótipo é o momento em que os alunos se utilizam de blocos, peças, placas e controladores, que se movimentarão autonomamente, após serem programados no *software* no computador. A atividade pode se desenvolver individualmente, em duplas ou ainda em grupos, o que promove o trabalho cooperativo e integrado (CABRAL, 2010).

Além de trabalhar com a construção e com a programação de objetos concretos, a Robótica Educacional também possibilita a reflexão, por meio da resolução de uma série de problemas desencadeados ao longo do processo de criação (CABRAL, 2010). A RE, em nível escolar, também é uma atividade lúdica, na qual os sujeitos se deparam com uma porção de peças que permitem a construção de objetos que simulam o real. Ao mesmo tempo parecem brinquedos, esses objetos demandam um esforço cognitivo para sua construção e programação, responsáveis pelo funcionamento autônomo da criação, como um robô.

A robótica, encarada como ferramenta no meio escolar, surgiu na década de 1980, com os trabalhos do matemático Papert, que criou a Linguagem LOGO de Programação (PAPERT, 1985), ou “Linguagem da Tartaruga”. Ao trabalhar com o epistemólogo Jean Piaget, Papert se interessou por estudar e criar “objeto para pensar com”; ou seja, objetos concretos que estimulassem a criança a refletir sobre o próprio pensar e, dessa forma, testar hipóteses através da exteriorização das mesmas. Também com referência na Epistemologia Genética de Jean Piaget, Papert cunhou o termo “Construcionismo” (PAPERT, 2008), que se opõe ao “Instrucionismo”. Esse conceito tinha como objetivo identificar a maneira como os professores deveriam atuar em sala de aula: no ponto de vista de Papert, os educadores precisavam exigir menos fala e mais ação dos alunos.

Através de um convênio com a empresa LEGO®, Papert uniu à linguagem LOGO blocos plásticos, motores, sensores e controladores, que possibilitariam às crianças



construírem objetos concretos. Essas criações se movimentariam autonomamente, a partir da programação em LOGO. Esse foi o início do Projeto LEGO® Dacta, que concretizou a “caixa de engrenagens” da infância de Papert (PAPERT, 1985) como um *kit* de Robótica Educacional chamado LEGO® Mindstorms. Esse *kit* possibilita a construção de uma tartaruga e outros objetos concretos e foi o início do trabalho com robótica no meio escolar.

O *kit* semiestruturado de Robótica Educacional chamado LEGO® Mindstorms começou a ser comercializado no início da década de 1990, sendo substituído pela versão com controlador NXT no ano de 2006 e, posteriormente, pela versão com controlador EV3, em 2013, quando alcançou adesão no mundo todo. Contudo, o material possui um custo bastante elevado para o consumidor brasileiro<sup>1</sup>.

A alternativa, com custos reduzidos, é a Robótica Livre, que se expandiu muito a partir de 2005, com a criação da placa Arduino, na Itália. Através da utilização dessa plataforma de prototipagem eletrônica de placa única e *hardware* livre, é possível (re)utilizar materiais descartáveis e sucata eletrônica para trabalhar com robótica no meio escolar, com valores bastante acessíveis (GAROFALO, 2019). Outros projetos e atividades também podem ser realizados no meio escolar com ferramentas de baixo custo, como mostrou Arouca (2012).

### **A Robótica Educacional e Arquitetura Pedagógica**

Com a expansão da robótica no meio escolar, muitas abordagens dão suporte às práticas pedagógicas de professores para o trabalho com essa ferramenta (CÉSAR, 2020), sobretudo àquelas relacionadas às metodologias ativas (BACICH; MORAN, 2018). Para aprender, cada sujeito construirá para si os objetos do meio e isso acontecerá através da sua própria ação física e mental. Para realizar todo o processo de construção do conhecimento, é necessário que o indivíduo aja externamente sobre objetos e opere internamente, nas suas estruturas mentais.

A concepção construtivista da aprendizagem está presente na teoria interacionista de teóricos como Piaget, Vygotsky, Wallon, Paulo Freire, entre outros. Todos esses

---

<sup>1</sup> O kit LEGO® Mindstorms é comercializado fora do Brasil por cerca de U\$ 350,00. No Brasil, o custo desse material pode variar de R\$ 3.000,00, na versão comercial, até R\$ 5.000,00, na versão educacional (caixa preta).



teóricos não compartilhavam da ideia de que o conhecimento nascia com o sujeito, tampouco era “depositado” no indivíduo através de uma educação bancária (FREIRE, 2005). A questão da ação do sujeito é o ponto de partida para a construção da inteligência humana. Nesse sentido, por mais que uma metodologia seja considerada “ativa”, ela nada provocará no indivíduo se esse não movimentar suas estruturas cognitivas para construir seu próprio conhecimento.

Uma aula de Robótica Educacional baseada na construção do conhecimento, como a que se propõe nesse estudo, deve primar pela ação física dos alunos sobre os objetos (construção) e ação mental (reflexão) sobre os resultados da atitude anterior, como postula Piaget *et al.* (1995). Trabalhar com peças para a construção de objetos permite que os estudantes ajam fisicamente sobre esse projeto, construindo protótipos. Além disso, eles podem agir mentalmente ao mesmo tempo, resolvendo problemas decorrentes da montagem e programação.

Ao longo do procedimento de construção e programação, o sujeito precisa construir hipóteses, testá-las e reformulá-las quantas vezes forem necessárias. Isso significa que o indivíduo precisa constatar, através do seu fazer, o próprio êxito ou fracasso, direcionando a sua conduta. Trabalhar com Robótica Educacional é trabalhar em uma espécie de “laboratório”, onde o sujeito é convidado a agir – refletir – incessantemente: é justamente através desse movimento de ação e reflexão do indivíduo sobre o objeto e suas próprias estruturas mentais que acontece a construção do conhecimento (CABRAL, 2010).

A inserção das ferramentas tecnológicas na educação deve vir acompanhada de uma abordagem pedagógica que permita aos estudantes serem protagonistas do seu processo de construção do conhecimento, e não apenas um simples receptor das informações proferidas por seu professor. Assim, a arquitetura pedagógica (NEVADO; CARVALHO; MENEZES, 2007) se aproxima do conceito de metodologias ativas: as duas abordagens sugerem que o trabalho pedagógico precisa dar ênfase ao processo ativo e criativo do aluno.

A Robótica Educacional se apresenta como uma ferramenta tecnológica que poderá ser trabalhada, no meio educacional, como uma arquitetura pedagógica, se for empregada na busca de solução de problemas reais que se apresentam para os estudantes. Essa resolução é concretizada através da investigação, da autonomia, da cooperação e da expressão, transformando informação em conhecimento. As APs propõem a Pedagogia



da Incerteza, tomando por base as ideias construtivistas de Piaget, e a Pedagogia da Pergunta, de Paulo Freire.

Nesse momento, cabe ressaltar que poderão ser encontradas diferentes definições para o conceito de arquitetura pedagógica. A concepção na qual o presente trabalho se apoia, no entanto, é a que mais se aproxima de Nevado, Carvalho e Menezes (2007). As APs são propostas estruturantes que podem se adaptar a diferentes enfoques temáticos, combinando certa visão pedagógica com um aparato tecnológico. Sob esse enfoque, a tecnologia não é entendida apenas como um “suporte” para a ação educativa, mas como um elemento que possibilita novos tipos de ações e novas relações dos sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem.

Os pressupostos das arquiteturas pedagógicas compreendem pedagogias abertas, capazes de acolher didáticas flexíveis, maleáveis e adaptáveis a diferentes focos temáticos. As APs partem do pressuposto de que o conhecimento não está assentado nas certezas, como propõe a ciência mecanicista; ele nasce do movimento, da dúvida, da incerteza, da necessidade de buscar novas alternativas, do debate e da troca (NEVADO; CARVALHO; MENEZES, 2007).

## CONTAÇÃO DE HISTÓRIAS E ROBÓTICA

A contação de história (*storytelling*) é uma arte milenar, utilizada tanto para o entretenimento quanto para informar. Atualmente, a contação de histórias está sendo empregada como ferramenta nas mais diversas áreas, como Educação, Jornalismo, política, religião, entre outros (PALACIOS; TERENCEZZO, 2016). No que se refere à educação, a contação de histórias pelas e para as crianças é uma prática bastante comum, que não deve ser abandonada nesses tempos de primazia da imagem e domínio das diferentes telas sobre a palavra impressa em papel (MACHADO, 2002). Nessa atividade, portanto, está contido o legado de uma civilização.

A utilização de novas estratégias para o trabalho com os contos clássicos, especialmente aquelas que integram tecnologia, é algo importante no meio escolar. Algumas iniciativas nesse sentido têm se desenvolvido ao longo dos últimos anos no Brasil e no exterior. Uma ação bastante interessante para estudantes do Ensino Básico, capaz de estimular a contação de histórias envolvendo a ferramenta da robótica, é uma modalidade competitiva chamada OnStage, que acontece na Competição Brasileira de



Robótica (CBR)<sup>2</sup>. Nessa modalidade, crianças e adolescentes podem construir e programar robôs e apresentar a narrativa através de uma história ou uma música em um palco.

Uma ação que pode ser considerada precursora da atividade de contação de histórias envolvendo a robótica é a investigação descrita na dissertação de Ribeiro (2006). O estudo versou sobre o processo de ensino de robótica, passando pela construção de um cenário e os personagens de uma história típica portuguesa (Carochinha). A iniciativa utilizava *kits* de Robótica Educacional LEGO® Mindstorms e envolvia alunos do Ensino Fundamental, em período de férias.

Já Marina Bers, professora na Tufts University, juntamente com outros autores, realizou um estudo, no ano de 1998, envolvendo professores em formação e crianças da Educação Infantil até o 2º ano do Ensino Fundamental. Os educadores e os alunos, juntamente com seus pais, passaram 10 dias realizando atividades de robótica. Entre os projetos desenvolvidos, está a exploração do conceito de metamorfose através da construção e programação de robôs que demonstravam o ciclo de uma borboleta e outros que simbolizavam o ciclo da vida, com protótipos que representavam girinos e rãs (BERS *et al.*, 2002). Marina Bers trabalhou com Papert e Michel Resnick no desenvolvimento da linguagem de programação Scratch. Bers e seus colaboradores desenvolvem, até hoje, diversas investigações envolvendo programação, robótica e contação de histórias (BERS, 2018).

## O TRABALHO PROPOSTO

A presente investigação foi desenvolvida em uma escola pública, municipal, de Ensino Fundamental, localizada na Zona Leste, periferia da cidade de Porto Alegre/RS. O espaço é marcado pela desigualdade social e pela violência do tráfico de drogas. O bairro é formado por mais de trinta comunidades, entre elas a comunidade onde está inserida a Escola Municipal de Ensino Fundamental Heitor Villa Lobos.

O trabalho com Robótica Educacional, nessa escola, acontece desde o ano de 2007, quando a Secretaria Municipal de Educação (SMED) adquiriu o projeto de educação

---

<sup>2</sup> A Competição Brasileira de Robótica (CBR) é um evento anual que possui várias modalidades competitivas destinadas aos alunos do Ensino Fundamental e Médio. Entre essas modalidades está a OnStage e também a modalidade Rescue, da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR). Todas essas classificam para a etapa internacional, chamada de RoboCup Jr. Fonte: <http://www.robocup.org.br>.



tecnológica para os anos finais do Ensino Fundamental da empresa EDACOM Tecnologia, representante da Lego® Education no Brasil, na época. O “pacote” incluía a aquisição de *kits* de robótica LEGO® Mindstorms com controlador RCX, revistas/manuais e formação de professores. Na referida instituição escolar, a RE foi oferecida, inicialmente, como atividade integrada ao currículo e, posteriormente, como oficina de contraturno escolar, como ocorre até os dias atuais.

As turmas das Oficinas de Robótica da escola são compostas por alunos dos anos finais do Ensino Fundamental (entre 10 e 14 anos). A adesão à oficina é realizada por convite e, logo após, os estudantes passam a frequentar as aulas uma vez na semana, durante duas horas, no turno inverso ao ensino regular. As turmas são compostas por, no máximo, dezesseis estudantes, que é a capacidade física da sala. A metodologia de trabalho é baseada nas arquiteturas pedagógicas e se dá a partir de projetos de aprendizagem e resolução de problemas de Robótica Educacional. Os estudantes que participaram dessa investigação já estavam familiarizados com a ferramenta. Portanto, o aprendizado introdutório ao uso da RE já havia sido realizado por esses alunos em outro momento. Sendo assim, ele não foi o foco desse estudo, ainda que, com o desenrolar das ações envolvendo diferentes assimilações, novos problemas surjam.

A abordagem escolhida para a investigação é a pesquisa qualitativa na perspectiva do estudo de caso, que busca obter dados descritivos através do contato direto do pesquisador com o objeto de estudo. A escolha por esse tipo de abordagem justifica-se à medida em que somente ela possibilita a análise do processo cognitivo envolvido na proposta para essa pesquisa. A perspectiva do estudo de caso é, segundo Yin (2016), uma investigação empírica que explora um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

## MATERIAL

O material utilizado para o desenvolvimento da atividade é o *kit* semiestruturado de Robótica Educacional LEGO® Mindstorms com controlador RCX<sup>3</sup>. Ele é composto por peças plásticas, motores, sensores e um controlador, chamado de RCX. A linguagem

---

<sup>3</sup> Os *kits* LEGO® Mindstorms com controlador RCX e NXT não são mais comercializados, atualmente, pela LEGO®. No lugar deles, está disponível o LEGO® Mindstorms com controlador EV3.



de programação é o RoboLab, baseada na linguagem de programação LOGO criada por Papert. Abaixo, é possível visualizar o *kit* de robótica, o controlador e a interface de programação.

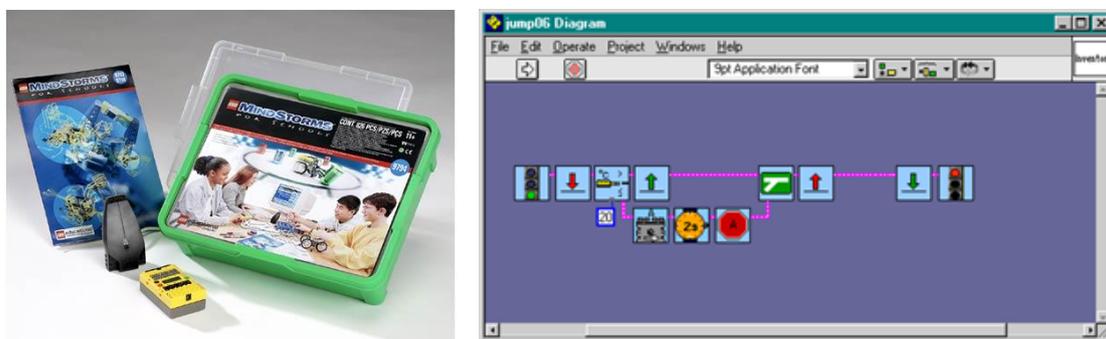


Figura 1 – Kit LEGO® Mindstorms com controlador RCX e Ambiente de programação RoboLab

A escolha desse material justifica-se pelo fato de que este é a ferramenta disponível em maior quantidade na instituição.

### Atividades desenvolvidas

A arquitetura pedagógica proposta para o trabalho, com contação de histórias e robótica, foi desenvolvida através de projetos de aprendizagem envolvendo os contos clássicos infantis e a ferramenta da Robótica Educacional. Inicialmente, foi realizada uma conversa na qual se questionou alguns fatos narrados em histórias infantis. Por exemplo: *Por que a capa do Chapeuzinho Vermelho é dessa cor? Por que o nome é “Chapeuzinho Vermelho” se a personagem aparece usando uma capa?* Esses foram alguns questionamentos iniciais, que serviram somente para lançar dúvidas e possibilitar que outras problemáticas surgissem, da parte dos alunos. Foi feito um registro, no quadro, sobre o que os estudantes já sabiam (certezas) e os questionamentos (dúvidas) que ainda restavam acerca de algumas narrativas conhecidas, tais como, *Chapeuzinho Vermelho, Os Três Porquinhos, Bela Adormecida*, entre outras, elencadas pelos alunos. Essa foi apenas a conversa inicial, cuja função era desencadear efetivamente o trabalho e o surgimento das dúvidas. Os passos seguintes estão detalhados no quadro abaixo:



ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA A CONSTRUÇÃO DE HISTÓRIAS COM ROBÓTICA	
ETAPA	AULA / ATIVIDADES
Planejamento	<b>Aula 1:</b> Lançamento da proposta. / Divisão dos estudantes em grupos, por afinidades. / Reunião inicial para o levantamento de ideias iniciais (registro escrito).
	<b>Aula 2:</b> Registro de novas ideias. / Pesquisa de livros na biblioteca. / Desenho do projeto.
	<b>Aula 3:</b> Registro de novas ideias. / Pesquisa de livros na biblioteca. / Desenho do projeto.
	<b>Aula 4:</b> Levantamento de materiais necessários para a construção dos robôs e cenário.
Desenvolvimento	<b>Aula 5:</b> Construção, programação e resolução de problemas decorrentes da construção e da programação.
	<b>Aula 6:</b> Construção, programação e resolução de problemas decorrentes da construção e da programação.
	<b>Aula 7:</b> Construção do cenário.
	<b>Aula 8:</b> Ensaios para a apresentação.
Fechamento	<b>Aula 9:</b> Apresentações para os grupos da própria oficina. / Avaliação e autoavaliação.
	<b>Aula 10:</b> Apresentações para as turmas da escola. / Avaliação e autoavaliação.
	<b>Aula 11:</b> Apresentações para as turmas da escola. / Avaliação e autoavaliação.
	<b>Aula 12:</b> Apresentações para a comunidade escolar. / Avaliação e autoavaliação.

Quadro 1 – Cronograma para a Construção de Histórias com Robótica

Depois da conversa inicial, foi lançada a proposta de trabalho, que envolvia a investigação das respostas para as perguntas levantadas por eles e a escolha de um desses contos clássicos para ser recontado através da robótica. Sugeriu-se que os estudantes se organizassem em grupos, de até quatro integrantes, e iniciassem o trabalho com uma conversa (*brainstorm*), para que todos pudessem expor suas ideias. As sugestões foram registradas pelo grupo em um caderno. A maior parte dos grupos utilizou uma aula inteira para isso; outros grupos passaram rapidamente por essa etapa e partiram para a pesquisa na biblioteca e na internet.

O passo seguinte foi elaborar, através da escrita, um roteiro que se transformaria na contação de histórias com robótica. Com o roteiro concluído, os estudantes iniciaram a construção e a programação dos robôs, tarefa que demandou muito esforço cognitivo para projetar, construir, programar e resolver os “bugs” decorrentes desse processo. Depois da conclusão dos protótipos, os estudantes confeccionaram o cenário para a apresentação da história, utilizando sucata e técnicas de artes plásticas. Entre as histórias escolhidas para serem recontadas estão: *Chapeuzinho Vermelho*, *O gato de Botas*, *Os Três Porquinhos*, *Ciclopes*, entre outras. Na Figura 2, logo abaixo, pode ser observado o processo de planejamento e de desenvolvimento do projeto.





Figura 2 – Estudantes pesquisando em livros e internet na biblioteca da escola e construindo seus robôs

Através dessa AP, objetivou-se desenvolver um projeto de aprendizagem em que os alunos pudessem buscar soluções em grupo para seus questionamentos, ao mesmo tempo em que reconstruíam um roteiro, utilizando a tecnologia e a criatividade. A atividade foi desenvolvida ao longo de três meses, para possibilitar o planejamento, a execução e a (auto)avaliação da(s) solução(ões) proposta(s) para o(s) problema(s). Os papéis da professora nesse contexto foram: auxiliar a turma, para que esta pudesse definir seu grupo de trabalho; orientar os subgrupos a delimitar a questão de investigação; apoiar o desenvolvimento da pesquisa, possibilitando o acesso a materiais e ambientes, como o Laboratório de Informática; ajudar na construção de protótipos envolvendo Robótica Educacional; e organizar a apresentação final dos projetos para outras turmas da escola e para a comunidade em geral.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No momento inicial de planejamento da atividade, observou-se que os alunos buscaram, nas prateleiras de contos clássicos infantis, várias histórias que não estavam relacionadas, necessariamente, ao projeto ou questão de investigação do grupo. Os estudantes liam as histórias e chamavam a atenção dos colegas para algum ponto interessante da leitura, demonstrando entusiasmo. Dessa maneira, além da história envolvida no projeto do grupo, os sujeitos leram muitas outras narrativas. Ao longo do processo, os alunos descobriram, inclusive, títulos desconhecidos por eles até então, tais como *A princesa e o sapo*, *O Barba Azul*, entre outros. Algumas histórias eram consideradas como “boas” pelos alunos, mas “muito difíceis de construir os robôs”.



Dispostas em grupos, as crianças passaram a avaliar os roteiros contidos nas histórias, relacionando o enredo com a apresentação que seria construída posteriormente. Observou-se que os estudantes passaram a fazer antecipações sobre as construções e programações que seriam necessárias. Trabalhar com hipóteses possibilita ao sujeito um exercício de descentração do objeto concreto e de inferências realizadas internamente pela cognição, que somente o próprio sujeito poderá concretizar, com o intuito de construir o seu conhecimento.

Além disso, é esperado que os estudantes no final do Ensino Fundamental estejam em um nível de desenvolvimento chamado por Piaget (1980) de Pensamento Formal. Com isso, eles deveriam ser capazes de operar sobre hipóteses. O que se percebeu, todavia, é que muitos desses alunos ainda encontram dificuldades para criar sobre abstrações. Prova disso é que a maior parte dos grupos se utilizou de desenhos para projetar os robôs e o cenário, além de utilizar esse recurso também para explicar suas ideias para os colegas.

A estratégia utilizada pelos grupos para construir e programar os robôs desenvolveu-se a partir de etapas para a resolução do problema. Inicialmente, o sujeito realizou uma representação inicial da solução para o problema que, em seguida, foi dividida em etapas. Cada uma delas representou outro desafio ou problema a ser resolvido pelo sujeito, tal como foi demonstrado em estudos anteriores (CABRAL, 2010).

Assim, no grupo que escolheu a história *Os Três Porquinhos*, por exemplo, os estudantes decidiram construir um Lobo Mau robotizado e um cenário com três casinhas de papelão. Para construir o robô, foi necessário pensar no corpo e na cabeça do personagem, que teria uma grande boca, com movimento de “abre e fecha”, para simular a fala do lobo na frente das casinhas dos porquinhos. Depois da primeira construção e programação, foi necessário reavaliar a solução, pois o dispositivo de “abre e fecha” não estava funcionando conforme o desejado. O grupo partiu, então, para uma pesquisa na internet sobre esse tipo de mecanismo, visando encontrar uma nova solução. A solução foi construída, reconstruída e programada inúmeras vezes, até que estivesse de acordo com a expectativa do grupo.

Na etapa de construção dos cenários, um grupo teve a ideia de utilizar a técnica de papel machê para a construção de uma floresta por onde a Chapeuzinho Vermelho robotizada passaria. Os alunos pesquisaram os procedimentos necessários para o



desenvolvimento da técnica, até que um deles lembrou que a professora de Artes da escola já havia apresentado algumas peças com esse material. O grupo conversou com a docente, que se mostrou totalmente disponível para o trabalho e acabou por promover uma Oficina de Papel Machê, para que os alunos da robótica pudessem desenvolver seus cenários.

A apresentação das contações de histórias com robótica foi realizada pelos alunos na própria escola, para as doze turmas de anos iniciais do Ensino Fundamental da instituição. A atividade despertou grande interesse nos alunos expectadores. Alguns deram sugestões de outras histórias, contadas com robôs, que gostariam de assistir. Outros estudantes das turmas que assistiam às apresentações manifestavam o desejo de participar das aulas de robótica no futuro, dizendo: “Quando eu crescer vou fazer robótica!”.

Um dos grupos de trabalho aceitou o convite da professora para apresentar seu processo de construção e programação da história e dos robôs na Mostra Nacional de Robótica (MNR). Essa tarefa demandou a escrita de um pequeno artigo e a apresentação oral, dos próprios alunos, no dia do evento (Figura 3).



Figura 3 – Estudantes apresentando sua contação de histórias para alunos da escola e participando da Mostra Nacional de Robótica (MNR)

O projeto de contação de histórias com robótica foi premiado com duas bolsas de Iniciação Científica Jr., com duração de um ano, para o aprimoramento da pesquisa.

## CONCLUSÃO

A presente investigação mostrou que a Robótica Educacional pode ser trabalhada como um recurso tecnológico no meio educacional. Esse trabalho ocorre através de metodologias ativas, como a arquitetura pedagógica, que instiga os sujeitos a serem protagonistas do seu próprio processo de aprendizado. A busca de solução, em grupo,



para uma série de problemas desencadeados pelo desenrolar da atividade promoveu a cooperação, a expressão (oral e escrita) e a autonomia desses estudantes, que atuaram de maneira ativa durante todo o processo de construção do seu conhecimento.

O interesse e a motivação, visível a qualquer observador, se originaram do fato de cada aula ser um desafio para eles. Nesse sentido, vencer desafios é algo motivador, pois leva o sujeito a reorganizar suas estruturas mentais para atingir uma nova etapa de equilíbrio, como descreveu Piaget. O objeto concreto “robô” serviu de apoio para esse aprendizado: ele se transmutou em um verdadeiro “objeto para pensar com”, tal como propôs Papert na sua proposta construcionista de ensino, que leva os indivíduos a agir – refletir – inúmeras vezes. Aprender na perspectiva da construção do conhecimento é uma atividade motivadora, porque o que está sendo aprendido “faz sentido” para o indivíduo. Trabalhos futuros poderão aprofundar os resultados obtidos nessa investigação, sobretudo aqueles que se referem ao processo de construção do conhecimento dos sujeitos envolvidos na atividade de Robótica Educacional.

## REFERÊNCIAS

AROUCA, Rafael. **Plataforma Robótica de Baixíssimo Custo para Robótica Educacional**. Tese (Doutorado em Automação e Sistemas, Engenharia de Computação e Telecomunicações) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

BACICH, Lilian; MORAN, José M. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BERS, Marina U. *et al.* Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education. **Information Technology in Childhood Education Annual**, v. 2002, n. 1, p. 123-145, 2002.

BERS, Marina U. **Coding as a Playground: programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom**. New York: Routledge, 2018.

CABRAL, Cristiane Pelisoli. **Robótica Educacional e Resolução de Problemas: uma abordagem microgenética da construção do conhecimento**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CÉSAR, Danilo R. Robótica Pedagógica Livre e Artefatos Cognitivos na/para a construção do conhecimento. *In: SILVA, Rodrigo B.; BLINKSTEIN, Paulo. Robótica Educacional*. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 95-110.



FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GAROFALO, Débora. Como montar um kit de Robótica de baixo custo para usar na sua aula. **Revista Nova Escola**, fev. 2019. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/17148/como-montar-um-kit-de-robotica-de-baixo-custo-para-usar-na-sua-aula>. Acesso em: 18 fev. 2021.

MACHADO, Ana Maria. **Como e por que ler os Clássicos Universais desde cedo**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2002.

NEVADO, Rosane; CARVALHO, Marie Jane; MENEZES, Crediné. Arquiteturas pedagógicas para educação a distância. *In*: NEVADO, Rosane; CARVALHO, Marie Jane; MENEZES, Crediné. **Aprendizagem em Rede na Educação a Distância**: estudos e recursos para a formação de professores. Porto Alegre: Ricardo Lenz, 2007. p. 35-52.

PALACIOS, Fernando; TERENCEZZO, Martha. **O Guia Completo do Storytelling**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016.

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

PAPERT, Seymour. **LOGO**: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PIAGET, Jean *et al.* **Abstração reflexionante**: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1980.

RIBEIRO, Célia Rosa. **Um estudo qualitativo sobre a robótica educativa no 1º ciclo do ensino Básico**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Minho, 2006.

YIN, Robert. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.



# ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO MECANISMO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA AO CAMPO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA

DOI: 10.36599/itac-reb.0008

Brehme D'napoli Reis de Mesquita

Marcus Vinicius de Souza Almeida

**RESUMO:** A robótica educacional está ganhando espaço nos ambientes educacionais como uma nova ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem, auxiliando no processo de produção do conhecimento, como também, no desenvolvimento cognitivo e de habilidades sociais. A implementação nas escolas da robótica educacional tende a uma das três contextualizações: ao aprendizado das tecnologias envolvidas na área tecnológica; ao ensino de conceitos de ciências; ou a integração de ambas as áreas. Este capítulo traz um relato de experiência que demonstra uma complementação do uso da robótica educacional como um mecanismo de ensino e aprendizagem ao campo da educação profissional e tecnológica. Alunos do Curso Técnico em Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Açailândia, por meio da elaboração de um protótipo robótico e uso de tecnologia de impressão 3D, conseguiram praticar diversas competências técnicas e não técnicas, o que possibilitou a eles uma imersão ao seu campo profissional ainda no decorrer de seu processo formativo.

**PALAVRAS CHAVE:** Robótica. Impressão 3D. Competências. Formação. Eletromecânica

## A ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO

O interesse da sociedade pela robótica não é um fenômeno atual. Niku (2014) coloca que, em diferentes formas, a robótica tem estado nas mentes dos seres humanos desde o início de nossa capacidade de realizar construções, exemplificando a afirmativa mencionando as estátuas da torre do relógio de São Marcos, apresentadas na Figura 1, que estão localizadas em Veneza, na Itália, as quais batem o sino na hora.



Figura 1: Estatuas com séculos de idade que imitam os movimentos humanos. Imagem de [Philip Barrington](#) por [Pixabay](#).



O termo “robô” foi popularizado pelo dramaturgo Karel Capek em 1921 com sua peça “Robôs Universais de Rossum” (R.U.R.) que possui como personagens os robotis (robôs), ilustrados na Figura 2, que eram pessoas artificiais fabricadas a partir de matéria orgânica sintética para se tornarem servos, mas ocorre uma rebelião dos robôs que leva à extinção da raça humana. A peça R.U.R. possui grande importância por introduzir, na literatura moderna, a figura do robô conforme a temos atualmente (FAUZA, 2008).

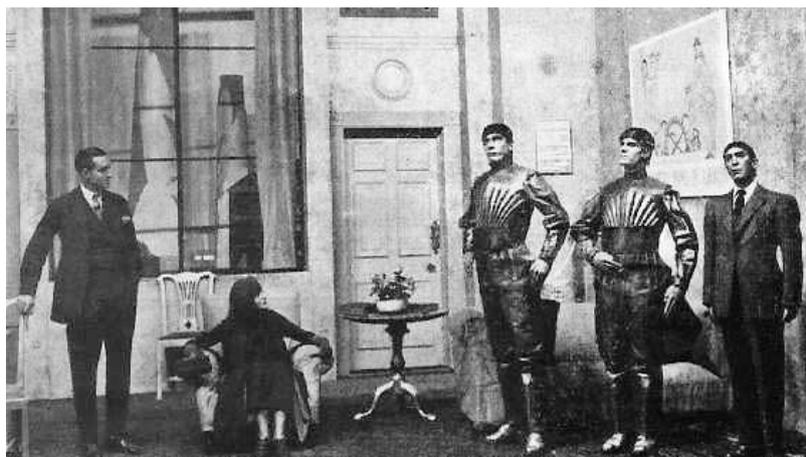


Figura 2: Uma cena da peça RUR, de Karel Capek, mostrando à direita na figura, três pessoas artificiais (*robotis*). Imagem de Wikipedia (2010).

Ainda no campo da literatura, outra grande obra que podemos destacar é o livro “Eu, Robô”, do escritor americano Isaac Asimov. Nesta obra, Asimov traz princípios que permitem o controle e limita o comportamento dos robôs que este trazia em suas obras de ficção científica; as diretrizes foram denominadas de “As Três Leis da Robótica”. As três diretivas são (ASIMOV, 2014):

- 1ª Lei: Um robô não pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum mal;
- 2ª Lei: Um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a Primeira Lei;
- 3ª Lei: Um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira ou Segunda leis.

Etimologicamente, a palavra “robô” resulta da combinação das palavras tchecas *rabota*, que significa “trabalho obrigatório”, e *robotnik*, que significa “servo”; temas encontrados no teatro de Capek. Grande parte dos robôs atuais está deveras realizando



um trabalho obrigatório, de tarefas repetitivas e rígidas, tais como na fabricação de automóveis a sequenciamento de DNA (MATARIC, 2014).

Mas afinal, o que é um robô? Romero *et al.* (2014, p. 6) utiliza de uma explicação dada pelo Dicionário Webster, descrita a seguir:

“Robô é uma máquina que se parece com um ser humano e executa várias ações complexas (caminhar, falar) de seres humanos ou um meio (ou máquina) que automaticamente executa tarefas complicadas e repetitivas ou ainda um mecanismo guiado por controle automático”.

E complementa que o robô pode ser uma máquina que tenha capacidade de realizar operações repetitivas, sendo estas guiadas por tele operação ou predefinidas por pré-programações, além de serem capazes de agir com inteligência, de forma autônoma, ao tomar decisões conforme a interação com o ambiente (ROMERO *et al.*, 2014).

Já Mataric (2014, p. 19) apresenta a seguinte definição:

“Um robô é um sistema autônomo que existe no mundo físico, pode sentir o seu ambiente e pode agir sobre ele para alcançar alguns objetivos”.

Percebe-se que a definição dada por Mataric (2014) é mais restritiva do que a de Romero *et al.* (2014). Na verdade, a segunda definição está contida na primeira. Essa provável limitação na definição de um robô, o que podemos chamá-la de evolução, decorre do avanço tecnológico da área: autonomia nas ações, sentir o meio ao qual está incluso, agir conforme as informações e possuir um ou mais objetivos de sua existência; tudo isso no mundo físico (MATARIC, 2014).

Ao definirmos o que é um robô, podemos agora elucidar o que seria robótica. De acordo com Mataric (2014), a robótica seria o estudo dos robôs, o que significa, conseqüentemente, a investigação de sua capacidade de sentir e agir no mundo físico de forma autônoma e intencional, e Niku (2014) complementa o conceito como a arte, a base do conhecimento e o know-how de concepção, aplicação e uso de robôs em atividades humanas.

Podemos dizer que a robótica é um ramo da tecnologia que deriva da relação dos conhecimentos da mecânica, eletrônica e computação, onde sistemas compostos por máquinas e partes mecânicas automáticas são controladas manual ou automaticamente por circuitos microprocessados ou mesmo por computadores. Incluem-se também, o trabalho com o desenho e a construção de dispositivos, robôs ou máquinas, que são



capazes de desenvolver tarefas realizadas por seres humanos, possuindo ou não alguma inteligência artificial (D'ABREU, 2007). Romero *et al.* (2014) destaca alguns exemplos atuais quanto ao emprego da robótica, como em cirurgias de alta precisão, em limpezas de ambientes e na área de entretenimento educativo. A Figura 3 ilustra os casos mencionados.



Figura 3: Exemplos atuais do uso da robótica: à esquerda, robô sendo utilizado para a realização de cirurgias de alta precisão; ao centro, robô de limpeza de ambientes; à direita, robô educacional. As imagens foram retiradas, respectivamente de: Wikipedia (2015), Jasmine Milton por Pixabay e HensleyStudios por Pixabay.

Especificamente ao campo da educação, a robótica educacional, ou também conhecida como robótica pedagógica, ganhou notoriedade por propiciar aos ambientes educacionais uma nova ferramenta para a produção de conhecimento, do desenvolvimento cognitivo e de habilidades sociais aos alunos da educação infantil ao ensino médio (CAMPOS, 2017), mas vale destacar o que é descrito por Campos (2019):

“(...) o sucesso de uma inovação educacional não se dá pelo mero acesso a uma nova tecnologia, afinal, por si só, ela não pode atuar de maneira direta na mente dos estudantes, e não age de maneira direta no processo de aprendizagem. Assim, uma proposta pedagógica apropriada, aliada a um currículo e a um ambiente de aprendizagem adequados são alguns dos importantes fatores que precedem qualquer inovação educação bem-sucedida” (p. 27).

Para D'Abreu (2002), a robótica educacional consiste no uso de conhecimentos da robótica industrial em um meio onde o desenvolvimento das ações de construção, automação e controle de dispositivos robóticos possibilita a abordagem efetiva de conceitos, em um ambiente de ensino e de aprendizagem. Neste ambiente, denominado por D'Abreu (2002) de ambiente de robótica pedagógica, há a figura do professor e do



aluno que interagem entre si e com as ferramentas que permitem a realização das ações descritas anteriormente, para a produção de novos conhecimentos.

O tema da robótica educacional é trabalhado nos seguintes contextos (CAMPOS, 2019):

- à aprendizagem de assuntos propriamente da robótica, como computação, engenharia e tecnologia;
- à aprendizagem de saberes e conteúdos de ciências e da matemática;
- à integração dos dois contextos acima.

No primeiro contexto, o foco da aprendizagem são os conceitos da robótica, como a programação e a construção dos dispositivos robóticos. No segundo, a robótica é utilizada como ferramenta para evidenciar diversos conceitos na matemática, física, lógica etc., mas embora a relação da robótica tenda aos conhecimentos das ciências exatas, ela permite também integrar aos saberes das humanidades - como artes, geografia, história etc. Já o terceiro contexto, relaciona os dois primeiros em uma abordagem interdisciplinar científica-tecnológica (CAMPOS, 2019).

Complementando os contextos descritos acima, consideramos a robótica educacional como um mecanismo de ensino e aprendizagem no campo da educação profissional e tecnológica por permitir a interdisciplinaridade, a contextualização, a dialogicidade, a problematização, o trabalho e a pesquisa, e ainda consentir aos entes envolvidos - professor(es) e aluno(s) - o diálogo com a sociedade em forma de extensão. Estes princípios ou categorias teórico-metodológicas do ensino coadunam com a perspectiva educacional defendida pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA, 2016).

### **A IMPRESSÃO 3D E A ROBÓTICA EDUCACIONAL**

A impressora 3D é uma adaptação de máquinas de controle numérico computadorizado (CNC) que foram inventadas pela primeira vez em 1952, quando pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts ligaram um computador antigo a uma fresadora (GERSHENFELD, 2012), tornando-se uma tecnologia viável recentemente.

A tecnologia de impressão 3D é a técnica de construir sólidos tridimensionais, camada por camada, umas sobre as outras, até formar o objeto. Essa técnica também é chamada de manufatura aditiva, pois a matéria-prima vai sendo adicionada gradualmente



até concluir a construção de um objeto (AGUIAR, 2016). Segundo Martin, Bowden e Merrill (2014), o crescimento do uso de manufatura aditiva foi impulsionado pela crescente disponibilidade de tecnologias eletrônicas e de computação de baixo custo. A Figura 4 mostra um modelo de impressora 3D fabricado por uma empresa nacional.

Entre os entusiastas da impressão 3D, as chamadas comunidades makers, o filamento PLA (ácido polilático) caracteriza-se por ser um dos materiais mais populares, disponibilizado em várias cores e pela maioria dos fornecedores de suprimentos (SANTANA *et al.*, 2018). As vantagens deste polímero é o fato de poder ser impresso sob uma superfície fria, amigo do ambiente, velocidade de impressão mais elevada, superfície mais suave e brilhante e maior detalhe, contudo, o PLA tem baixa resistência térmica, e começa a distorcer a sua superfície em contacto com temperaturas mais elevadas (ABREU, 2015).

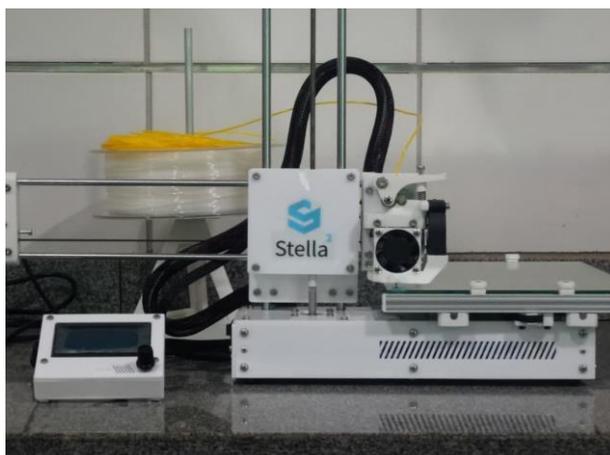


Figura 4: A impressora 3D da fabricante nacional Boa Impressão, modelo Stella 2, é um dos equipamentos utilizados pelo grupo de pesquisa Açaímov do IFMA - Campus Açailândia.

A técnica de modelagem por fusão e deposição (FDM) usa um filamento de plástico que é empurrado através de um bico de extrusão aquecido que derrete o material. (MELNIKOVA; EHRMANN; FINSTERBUSCH, 2014). A Figura 5 mostra um modelo de impressora 3D que utiliza a técnica FDM.



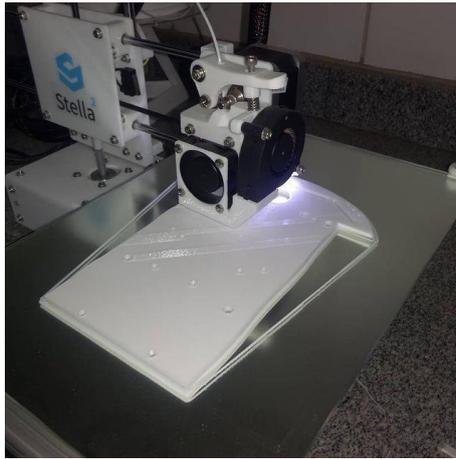


Figura 5: Impressora 3D durante o processo de deposição de filamento PLA pela técnica FDM.

Outra característica fundamental da Impressora 3D é sua capacidade de criar qualquer peça a partir de seu desenho 3D digital. Essa peça deve estar no formato “.stl” (STereoLithography) usualmente compatível com ferramentas CAD - Computer Aided Design, em português, Desenho Auxiliado por Computador (AZEVEDO, 2013).

Como define Tut *et al.* (2010), o CAD é o uso de computador como tecnologia para o design de objetos reais ou virtuais, e que também pode ser dividido em duas formas de aplicação: para desenhar curvas e figuras no espaço bidimensional (“2D”); ou curvas, superfícies ou sólidos em objetos tridimensionais (“3D”). Surge então, o desenvolvimento de uma nova competência ao se operar uma impressora 3D: o domínio sobre o cenário de projetos mecânicos, de fundamental importância também ao técnico industrial. Atualmente, entre os softwares de CAD mais utilizados no meio maker estão: Autodesk Fusion 360, TinkerCAD, SolidWorks, Autodesk Inventor, Rhinoceros. A Figura 6 demonstra uma interface gráfica de um software CAD.

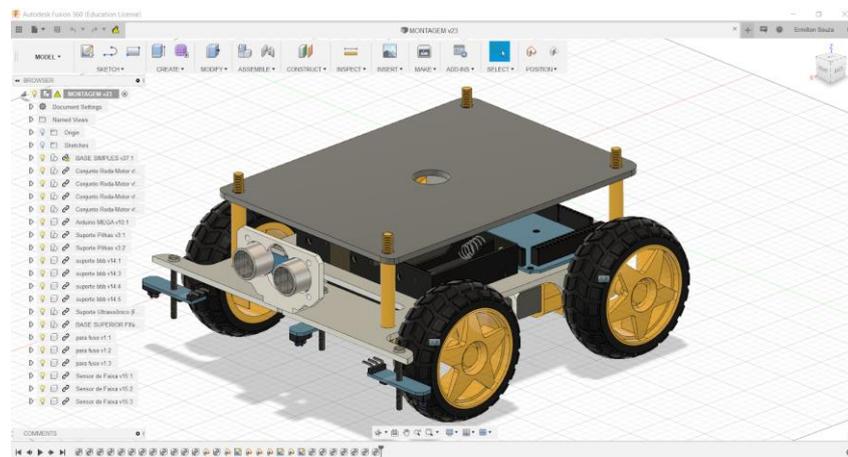


Figura 6: Interface gráfica do software Autodesk Fusion 360.



Após a expansão da tecnologia de impressão 3D, quando se tornou acessível às instituições, surge uma nova demanda ao uso dessa tecnologia como ferramenta de ensino, como explica Junk e Matt (2015, tradução própria):

“O uso de tecnologias digitais 3D em educação prática e pesquisa nas universidades tem se concentrado no desenvolvimento e uso de sistemas profissionais caros em laboratórios até hoje. Os alunos têm a oportunidade de se familiarizarem com as novas tecnologias através de trabalhos práticos”.

Assante, Cennamo e Placidi (2020) identificam os quatro benefícios principais do uso de impressão 3D aliada a educação, são eles: criação de entusiasmo; impede que os alunos possuam apenas um papel passivo no processo de aprendizado; abre novas possibilidades de aprendizagem; e promove habilidades de resolução de problemas. Entre esses benefícios, a resolução de problemas e o diferencial no aprendizado se relacionam e atendem uma demanda atual da indústria, e que tende a crescer com o passar dos anos. Segundo Verner e Merksamer (2015, tradução própria), a necessidade de pessoas capazes de desenvolver soluções para problemas do mundo moderno tecnologicamente orientado está aumentando constantemente.

Destarte, a implementação das tecnologias e técnicas abordadas nessa seção, em conjunto com o desenvolvimento de habilidades em laboratório para operação das mesmas, desenvolve um ambiente de produção científica limitado somente pela criatividade. E esta última, acredita-se ser possível de ser estimulada no ambiente educacional, segundo dados da análise feita a profissionais de educação britânicos, onde 90% dos entrevistados tiveram a mesma conclusão. (FRYER; COLLINGS, p. 98, 1991). Portanto, cabe ao profissional de educação, munido do aparato tecnológico, desenvolver e aproveitar os benefícios da robótica educacional como ferramenta de melhoria e efetivação do ensino.

## **AS COMPETÊNCIAS DO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA**

As competências profissionais podem ser descritas como as habilidades que uma pessoa necessita para desempenhar com êxito uma função específica (ABELL; OXBROW, 2001). Durand (1998) complementa ao estabelecer três dimensões a competência: a de conhecimento, o de saber teorias, conceitos, métodos etc; a de habilidade, o de ter capacidade de usar os conhecimentos e produzir resultados de valor; e a de atitude, o saber relacional e comportamental, de reações e de equilíbrio emocional.



No Brasil, o Conselho Federal dos Técnicos Industriais (CFT), por meio da Lei nº 13.639, de 26 de março de 2018 (BRASIL, 2018), tem as funções orientadoras e disciplinadoras, como também, a prerrogativa de detalhar as áreas de atuação previstas dos técnicos industriais, observando os limites legais e regulamentares das áreas de atuação compartilhadas com outras profissões regulamentadas, estabeleceu por meio da Resolução de nº 121, de 14 de dezembro de 2020, as seguintes competências ao técnico industrial em eletromecânica (CFT, 2020):

“I - Elaborar desenhos técnicos de máquinas, equipamentos de acordo com as normas técnicas; II - Auxiliar na especificação de componentes eletromecânicos de projeto; III - Correlacionar as propriedades e características das máquinas, instrumentos e equipamentos com suas aplicações; IV - Comissionar máquinas e equipamentos; V - Coordenar e desenvolver equipes de trabalho que atuam na instalação, na produção e na manutenção; VI - Aplicar normas técnicas de qualidade, saúde e segurança no trabalho no processo industrial; VII - Aplicar técnicas de medição e ensaios visando à melhoria da qualidade de produtos e serviços; VIII - Interpretar desenhos técnicos mecânicos, normas, dados e informações de textos técnicos; IX - Avaliar as características e as propriedades dos materiais, insumos e elementos de máquinas, correlacionando-as com seus fundamentos matemáticos, físicos e químicos para a aplicação nos processos de controle de qualidade; X - Participar do projeto, planejamento, supervisão e controle das atividades de produção industrial e processos de fabricação; XI - Montar sistemas elétricos e mecânicos de máquinas e equipamentos, de acordo com normas técnicas, de saúde e segurança e ambientais vigentes; XII - Reconhecer os processos de fabricação mecânica, instrumentos de medição, materiais de construção e as normas de segurança; XIII - Projetar e propor melhorias à incorporação de novas tecnologias nos sistemas de produção; XIV - Inspeccionar máquinas, equipamentos e instalações; XV - Interpretar esquemas elétricos e de automação e informações técnicas, tendo em vista a montagem, nos sistemas de controle e acionamentos eletromecânicos; XVI - Aplicar em desenho de produtos, ferramentas, acessórios, técnicas de desenho e de representação gráfica com seus fundamentos matemáticos e geométricos; XVII - Detalhar as atividades e os ajustes do cronograma, considerando os métodos, metas e pontos críticos envolvidos nos projetos de sistemas eletromecânicos; XVIII - Identificar os elementos de conversão, transformação, transporte e distribuição de energia, aplicando-os nos trabalhos de implantação e manutenção do processo produtivo; XIX - Ministrando disciplinas técnicas de sua especialidade; XX - Executar a manutenção de equipamentos médicos, odontológicos e hospitalares; XXI - Projetar e executar cabeamento de rede de lógica; XXII - Executar circuitos de instrumentação industrial” (p. 3-5).

Compreende-se que as competências definidas pelo CFT (2020) fazem parte da categoria de competências técnicas, conhecidas como *hard skills*, já as competências



comportamentais, aquelas envolvidas com as atitudes e não relatadas, conhecidas como *soft skills*, são imprescindíveis à atuação de qualquer profissional (MARTINS, 2017).

Mas afinal, o que são especificamente as *soft skills*? O Banco Mundial (2018) define-as como as habilidades que estão associadas ao comportamento, a capacidade mental, emocional e social do indivíduo, sendo aperfeiçoadas de acordo com as experiências, educação e cultura. Para Andrade (2016) são habilidades que compreendem o perfil de liderança, comunicação, capacidade de solucionar problemas, o relacionamento interpessoal e também são capazes de serem aperfeiçoadas com o desenvolvimento pessoal. A cooperação, o trabalho em equipe, a capacidade de motivar, da criatividade, de tomar iniciativas, de adaptar-se às circunstâncias também são características pessoais que melhoram o convívio e a relação no ambiente profissional (CACCIOLATTI; LEE; MOLINERO, 2017; SWIATKIEWICZ, 2014).

## RELATO DE EXPERIÊNCIA

A experiência relatada a seguir advém de um trabalho desenvolvido por Almeida *et al.* (2020), em que consistia na ideação e uso de tecnologias para a elaboração de solução a um problema que exigia especificações estruturais ao robô com base nas características de um desafio de robótica competitiva.

Os membros da Equipe Açaímov envolvidos na elaboração da solução eram alunos do Curso Técnico em Eletromecânica e de Automação Industrial do IFMA - Campus Açailândia. A hipótese estabelecida inicialmente com os alunos foi a de que um trabalho com características que permeiam a tecnologia de impressão 3D, o uso de eletrônica de baixo custo e os processos auxiliados por computador (CAD, CAM - Manufatura Auxiliada por Computador) contribuíssem para a formação profissional ao explorar as habilidades técnicas, o trabalho em equipe e a interdisciplinaridade entre os alunos.

O projeto do robô requereu, inicialmente, diversas reuniões no formato brainstorming, a fim de potencializar os resultados entre os integrantes. Durante essas atividades, os discentes discutiram as melhores formas de projetar o robô de acordo com as especificações do desafio. Em paralelo, os alunos de eletromecânica elaboravam as modelagens 3D do protótipo robótico. A cada novas conclusões estipuladas pela equipe, mudanças ocorreram na estrutura até o projeto finalizado, conforme apresentado na Figura 7.





Figura 8: Projeto do protótipo robótico: à esquerda, encontram-se os componentes da estrutura; ao centro, o projeto renderizado do robô; e à direita, o protótipo impresso por tecnologia de impressão 3D.

Os seguintes testes ocorreram para analisar se os componentes impressos estavam com as medidas inseridas no programa de modelagem 3D: foram avaliados os encaixes, furos para motores, fiação e os suportes, de modo a verificar se a base inferior estava dentro dos parâmetros para receber os outros componentes, principalmente os motores elétricos, e o teste de compatibilidade foi feito para verificar a junção das peças impressas com os componentes elétricos e eletrônicos, de modo que houvesse uma conexão entre todas as partes deste.

Estes testes foram realizados em laboratório, onde cada discente de eletromecânica ficou responsável por desenhar, imprimir e testar seu componente. Assim, a complexidade na resolução do problema foi dividida entre os membros responsáveis pela estrutura do robô. Ressalta-se que, mesmo os alunos trabalhando em partes distintas do robô, ocorria a comunicação entre os membros para que as soluções fossem otimizadas no projeto das peças.

Com esse projeto, os integrantes da Equipe Açáimov oriundos do Curso Técnico em Eletromecânica trabalharam as seguintes competências relatadas em CFT (2020): Competência I - foram elaborados desenhos técnicos das estruturas robóticas com base em normas técnicas; Competência II - auxiliaram na especificação dos componentes eletromecânicos do projeto, no caso, os servomotores das rodas; Competência III - correlacionaram as propriedades e características da estrutura robótica com sua aplicação; Competência IV - ocorreu o comissionamento entre os alunos em relação ao desenvolvimento das partes do robô e uso do equipamento de impressão 3D; Competência V - um dos alunos coordenou o trabalho em equipe para a produção do protótipo; Competência VI - aplicaram normas técnicas de qualidade, saúde e segurança durante a permanência em ambiente laboral; Competência VII - utilizaram de técnicas de medição visando a melhoria da qualidade do produto final; Competência VIII - durante o processo



de ideação da estrutura, os alunos tiveram que interpretar desenhos técnicos mecânicos desenvolvidos de forma distintas entre si; Competência IX - para a confecção da estrutura, os discentes necessitaram avaliar as características e as propriedades do filamento PLA com base em fundamentos físicos e químicos; Competência X - participaram do projeto, planejamento, supervisão e controle das atividades do processo de fabricação do robô; Competência XII - reconheceram o processo de fabricação mecânica, os instrumentos de medição, os materiais de construção e as normas de segurança necessários ao projeto da estrutura; Competência XIV - inspecionavam a impressora 3D quanto ao seu funcionamento; Competência XV - interpretaram em conjunto com a equipe de automação industrial, os esquemas de ligação dos componentes eletroeletrônicos, eletromecânico e de automação; e Competência XVI - aplicaram no desenho da estrutura, ferramentas, técnicas de desenho e de representação gráfica com fundamentos matemáticos e geométricos.

Além das *hard skills*, os alunos exercitaram habilidades *soft skills* como a liderança, a comunicação entre os membros da equipe, a capacidade de solucionar problemas, o relacionamento interpessoal, a cooperação, o trabalho em equipe, a criatividade, a tomada de iniciativas e a adaptação às mudanças de circunstâncias provenientes de conclusões distintas de melhoria da estrutura do robô com base em novas análises do desafio e/ou localização dos componentes eletrônicos e eletromecânicos.

## CONCLUSÕES

O projeto elaborado pelos alunos do Curso Técnico em Eletromecânica cumpriu com os resultados técnicos esperados. O resultado alcançado foi a de um robô com uma estrutura compacta, tendo os seus componentes bem alinhados, o que permitiu a uma ótima estabilidade estrutural, inclusive na fixação das duas bases que ficaram bem presas aos suportes com porcas. O peso do robô se tornou bem dividido pela simetria da estrutura e distribuição dos componentes eletrônicos e eletromecânicos.

A metodologia proporcionou um trabalho eficaz, de modo que o projeto ficou bem dividido entre os alunos, o que, conseqüentemente, tornou o desenvolvimento do protótipo robótico uma ação menos cansativa e mais produtiva. Os alunos conseguiram pôr em prática em torno de 14 competências técnicas (*hard skills*), além da prática de diversas competências não técnicas (*soft skills*), como a liderança, a comunicação entre



os membros da equipe, a capacidade de solucionar problemas, o relacionamento interpessoal, a cooperação, o trabalho em equipe, a criatividade, a tomada de iniciativas e a adaptação às mudanças de circunstâncias provenientes de conclusões distintas de melhoria da estrutura do robô.

A robótica educacional, aliada a uma sistemática de ensino e a um ambiente propício ao processo de aprendizagem, torna-se um importante mecanismo para o desenvolvimento de *hard* e *soft skills* aos futuros técnicos em eletromecânica, possibilitando a estes uma imersão ao seu campo de atuação ainda no decorrer de seu processo de formação por proporcionar a realização de atividades práticas ao conhecimento técnico, como também, a construção de capacidades cognitivas não técnicas importantíssimas ao seu desenvolvimento humano e profissional.

### AGRADECIMENTO

Os autores e a Equipe Açaímov agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Açailândia por conceder o suporte necessário ao desenvolvimento de atividades relacionadas à robótica educacional.

### REFERÊNCIAS

- ABELL, Angela; OXBROW, Nigel. **Competing with Knowledge**: the information professional in the knowledge management age. London: TFPL, 2001.
- ABREU, Sofia Alexandra Chaves. **Impressão 3D baixo custo versus impressão em equipamentos de elevado custo**. 2015. 259 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, Universidade do Porto, Porto, 2015.
- AGUIAR, Leonardo de Conti Dias. **Um Processo para Utilizar a Tecnologia de Impressão 3D na Construção de Instrumentos Didáticos para o Ensino de Ciências**. 2016. 226 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2016.
- ASIMOV, Isaac. **Eu, Robô**. São Paulo: Aleph, 2014.
- ALMEIDA, Marcus Vinicius de Souza *et al.* Educational Robotics as a Teaching Field and Technology Integration: application of cad, cam and 3d printing in structural robot



construction. In: 2020 IEEE WORLD CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION (EDUNINE), 2020, Bogota. **Proceedings** [...]. IEEE, 2020.

ANDRADE, Clarisse Soares Leite de. **A Influência das Soft Skills**: a percepção dos profissionais de gestão de pessoas. 2016. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Executivo em Gestão Empresarial, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2016.

ASSANTE, Dario; CENNAMO, Gerardo Maria; PLACIDI, Luca. **3D Printing in Education**: an European perspective. In: 2020 IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2020, Porto. **Proceedings** [...]. IEEE, 2020. p. 1133-1138.

AZEVEDO, Fábio Mariotto de. **Estudo e projeto de melhoria em máquina de impressão 3D**. 2013. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica Com Ênfase em Eletrônica, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

BANCO MUNDIAL. **Competências e Empregos**: uma agenda para a juventude. 2018. Disponível em: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/953891520403854615/pdf/123968-WP-PUBLIC-PORTUGUESE-P156683-CompetenciaseEmpregosUmaAgendaparaaJuventude.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.639, de 26 de março de 2018**. Cria o Conselho Federal dos Técnicos Industriais, o Conselho Federal dos Técnicos Agrícolas, os Conselhos Regionais dos Técnicos Industriais e os Conselhos Regionais dos Técnicos Agrícolas. Brasília, 27 mar. 2018.

CACCIOLATTI, Luca; LEE, Soo Hee; MOLINERO, Cecilio Mar. Clashing institutional interests in skills between government and industry: an analysis of demand for technical and soft skills of graduates in the UK. **Technological Forecasting And Social Change**, v. 119, p. 139-153, 2017.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: SENAC, 2019.



CAMPOS, Flavio Rodrigues. **Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017.

CONSELHO FEDERAL DOS TÉCNICOS INDUSTRIAIS - CFT. **Resolução nº 121, de 14 de dezembro de 2020**. Define as Atribuições do Técnico Industrial em eletromecânica, e dá outras providências. CFT, 14 dez. 2020. Disponível em: <https://cft-br.implanta.net.br/PortalTransparencia/Publico/ArquivosAnexos/Download?idArquivoAnexo=0623481a-cc47-44ee-bad2-a404905da186>. Acesso em: 23 jan. 2021.

D'ABREU, J. C. **Ambiente de aprendizagem baseado no uso de dispositivos robóticos automatizados**. In: BARANAUSKAS, M. C.; MAZZONE, J.; VALENTE, J. A. (Org.). Aprendizagem na era das tecnologias digitais. São Paulo: Cortez, 2007.

D'ABREU, João Vilhete Viegas. **Integração de Dispositivos Mecatrônicos para Ensino-Aprendizagem de Conceitos na Área de Automação**. 2002. 309 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

DURAND, Thomas. Forms of incompetence. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPETENCE-BASED MANAGEMENT, 5., 1998, Oslo. **Proceedings** [...]. Norwegian School Of Management, 1998.

FAUZA, Michel Jalil. **R.U.R. (Rossum's Universal Robots) e a Gênese do Robô na Literatura Moderna**. 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Teoria e História Literária, Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

FRYER, Marilyn; COLLINGS, John A. British Teachers' Views of Creativity. **The Journal of Creative Behavior**, v. 25, n. 1, p. 75-81, 1991.

GERSHENFELD, Neil. **How to Make Almost Anything: the digital fabrication revolution**. Foreign Affairs, v. 91, n. 6, p. 43-57, 2012.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO - IFMA. **Projeto Pedagógico Institucional**. São Luís: IFMA, 2016.

JUNK, Stefan; MATT, Rebecca. **New Approach to Introduction of 3D Digital Technologies in Design Education**. *Procedia Cirp*, v. 36, p. 35-40, 2015.

MATARIC, Maja J.. **Introdução à robótica**. São Paulo: Editora Unesp/Blucher, 2014.



MARTIN, Robert L.; BOWDEN, Nicholas S.; MERRILL, Chris. **3D Printing in Technology and Engineering Education**. *Technology and Engineering Teacher*, v. 73, n. 8, p. 30-35, 2014.

MARTINS, José Carlos Cordeiro. **Soft Skills**: conheça as ferramentas para você adquirir, consolidar e compartilhar conhecimentos. Rio de Janeiro: Brasport, 2017.

MELNIKOVA, R; A EHRMANN,; FINSTERBUSCH, K. 3D printing of textile-based structures by Fused Deposition Modelling (FDM) with different polymer materials. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 62, 2014.

NIKU, Saeed Benjamin. **Introdução à robótica**: análise, controle, aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

ROMERO, Roseli Aparecida Francelin *et al* (Org.). **Robótica Móvel**. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

SANTANA, Leonardo *et al*. **Estudo comparativo entre PETG e PLA para Impressão 3D através de caracterização térmica, química e mecânica**. *Matéria*, v. 23, n. 4, 2018.

SWIATKIEWICZ, Olgierd. Competências transversais, técnicas ou morais: um estudo exploratório sobre as competências dos trabalhadores que as organizações em Portugal mais valorizam. **Cadernos Ebape.Br**, v. 12, n. 3, p. 633-687, set. 2014.

TUT, V. *et al*. **Application of CAD/CAM/FEA, reverse engineering and rapid prototyping in manufacturing industry**. *International Journal of Mechanics*, v. 4, n. 4, p. 79-86, 2010.

VERNER, Igor; MERKSAMER, Amir. **Digital Design and 3D Printing in Technology Teacher Education**. *Procedia Cirp*, v. 36, p. 182-186, 2015.



## SOBRE OS AUTORES

### **André Luis da Silva e Silva Côrtes**

Tecnólogo em informática educativa (Faculdade Seama), Especialista em Psicopedagogia Institucional (Unimeta), Especialista em Docência do Ensino Profissional e Tecnológico (IFAP), Especialista em EAD e Novas Tecnologias (Faculdade Fael), Mestre em Educação Agrícola (UFRRJ). Técnico Administrativo do IFAP.

### **André Luiz da Silva Freire**

Professor do Instituto Federal do Amapá - campus Macapá. Mestre e Graduado em Computação (UNIVEM).

### **Anna Christinne Oliveira**

Analista de sistemas pelo Centro Universitário Dom Bosco (UNDB). Pós graduada em robótica educacional pela Faculdade Global (FG). Pós graduanda em Gestão da Tecnologia na Uniasselvi. Orientadora Educacional da ZOOM Education.

### **Bruno dos Santos Almeida**

Técnico em Automação Industrial - IFPA 2005. Licenciatura em Física - UEPA 2018. Especialista em Ensino de Física - UFPA 2018. Especialista em Ensino de Geociências - UFPA 2020. Professor da Rede Pública e Particular no Município de Barcarena-Pará. Instrutor de Cursos Técnicos de Eletricidade e Automação.

### **Brehme D'napoli Reis de Mesquita**

Possui graduação em Engenharia de Controle e Automação pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará e mestrado em Engenharia e Tecnologia Espaciais pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. É professor de automação e controle do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus Açailândia, onde lidera o grupo de pesquisa Açaimov. E-mail: brehme.mesquita@ifma.edu.br.

### **Cristiane Pelisolli Cabral**

Doutoranda em Educação. Mestre em Tecnologias Digitais na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pedagoga pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora de Robótica Educacional na Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre (SMED/POA). Membro do Conselho de Curadores da RoboCup Brasil (2017-2021). Email: pelisolli@gmail.com

### **Elender Keuly de Souza**

Mestrando em Educação Profissional e Tecnológica, Especialista em Informática na educação – Instituto federal do Amapá-IFAP, Educação Profissional-Faculdade de Teologia e Ciências Humanas-FATECH, Gestão e Segurança em Redes de Computadores, Didática e Metodologia do ensino Superior e Tecnólogo em Redes de Computadores-Faculdade de Macapá-FAMA. Instrutor Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial- SENAC-AP.



**Meiri das Graças Cardoso**

Mestre em Ensino de Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Pós-graduada em Psicopedagogia Escolar e Ensino de Estatística pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), Licenciatura plena em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL).

**Larissa Brandão Pasinato**

Graduanda de Engenharia Elétrica pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Atualmente é bolsista do Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) no projeto Robótica Educativa Livre.

**Luciana Maria da Silva Costa**

Graduada em Letras pela Universidade Estadual de Londrina (UEL).  
Graduada em Pedagogia pela Faculdade Instituto de Educação Superior do Paraná (FAINSEP).

**Marco Antônio Sandini Trentin**

Mestre em Ciência da Computação e Doutor em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo (UPF).

**Marcus Vinicius de Souza Almeida**

Possui formação Técnica em Eletromecânica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão e é aluno de graduação em Engenharia Elétrica pela mesma instituição. Integra o grupo de pesquisa Açaímov. E-mail: marcus.a@acad.ifma.edu.br.

**Marilda de Souza**

Graduada em licenciatura de Matemática pela Universidade Federal do Paraná .Pós-Graduada pela Universidade de Stanford em Metodologia do Ensino da Matemática- Ped Brasil e Instituto Brasileiro de Pós- Graduação e Extensão em Magistério Superior. Mestranda em Educação Ambiental pela Universidade Positivo.

**Meiri das Graças Cardoso**

Mestre em Ensino de Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Pós-graduada em Psicopedagogia Escolar e Ensino de Estatística pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), Licenciatura plena em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL).

**Vicente de Paula Tinoco**

Licenciatura em Física - UNIFESSPA 2015. Especialista em Ensino de Física - UFPA 2018. Mestrando em Física – UFMA. Concursado pelo Estado do Maranhão.



## ÍNDICE REMISSIVO

**A**

Alfabetização tecnológica, 38  
 alternativa, 7, 20, 24, 64, 82  
 alunos, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20,  
 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 41,  
 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55,  
 56, 57, 58, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 72,  
 74, 75, 77, 80, 81, 83, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 97,  
 101, 103, 104, 105  
**APRENDIZAGEM**, 5, 8, 39, 58

**C**

competências, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22,  
 24, 26, 28, 38, 41, 62, 63, 65, 94, 101, 102, 104,  
 105, 109  
 conhecimento, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18,  
 20, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 38, 40, 42, 43,  
 44, 51, 54, 57, 58, 61, 62, 65, 77, 80, 82, 83, 84,  
 90, 92, 94, 96, 97, 101, 106

**E**

Educação, 8, 13, 21, 22, 34, 35, 36, 37, 53, 54, 62, 63,  
 84, 85, 92, 93, 94, 98, 106, 108, 110, 111  
 Eletromecânica, 7, 94, 103, 104, 105  
**ENSINO**, 5, 8, 15, 21, 23, 38, 41, 42, 53, 58, 63  
 Ensino de Física, 38, 52  
 Ensino Fundamental, 28, 30, 37, 41, 80, 85, 86, 90,  
 91  
 Ensino-aprendizagem, 8  
**ESCOLA**, 5, 38, 78

**F**

Formação, 21, 94

**G**

gamificação, 54, 58, 59, 60  
**GEOMETRIA**, 5, 29

**I**

impressão 3D, 7, 94, 98, 99, 101, 103, 104, 107

**J**

jogos, 20, 25, 29, 59, 62, 63, 66

**L**

LEGO-EV3, 24, 27  
 lógica de programação, 64, 65, 77

**M**

Metodologia STEAM, 38  
 metodologias ativas, 6, 24, 25, 26, 35, 58, 80, 82, 83,  
 91

**P**

professor, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 19, 20, 21, 25, 29, 30,  
 31, 32, 33, 34, 39, 41, 42, 44, 45, 51, 54, 57, 58,  
 60, 62, 65, 83, 97, 98, 110  
 professores, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 19, 20, 25, 27,  
 28, 29, 30, 36, 37, 38, 40, 48, 49, 54, 58, 65, 81,  
 82, 85, 86, 93

**R**

Robótica, 6, 8, 11, 14, 15, 21, 22, 24, 28, 34, 35, 36,  
 37, 38, 39, 42, 43, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55,  
 57, 62, 64, 65, 68, 71, 74, 77, 78, 80, 81, 82, 83,  
 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 95, 108, 109  
 robótica educacional, 6, 7, 9, 12, 14, 16, 20, 24, 25,  
 30, 38, 43, 44, 52, 60, 61, 64, 94, 97, 98, 101, 106  
**ROBÓTICA EDUCATIVA**, 5, 15, 64

**S**

sala de aula, 6, 8, 10, 11, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27,  
 31, 35, 36, 37, 41, 45, 54, 59, 61, 65, 81

**T**

Tecnologias educacionais, 8  
 Teorias educacionais, 38

**U**

Universidade, 22, 35, 36, 37, 65, 92, 93, 106, 107,  
 108, 110, 111



**ANDRÉ LUÍS DA SILVA E SILVA CÔRTEZ**

**ANDRÉ LUIZ DA SILVA FREIRE**

**ANNA CHRISTINNE OLIVEIRA**

**BREHME D'NAPOLI REIS DE MESQUITA**

**BRUNO DOS SANTOS ALMEIDA**

**CRISTIANE PELISOLLI CABRAL**

**ELENDER KEULY DE SOUZA**

**LUCIANA MARIA SILVA COSTA**

**LARISSA BRANDÃO PASINATO**

**MARILDA DE SOUZA**

**MEIRI DAS GRAÇAS CARDOSO**

**MARCO ANTÔNIO SANDINI TRENTIN**

**MARCUS VINICIUS DE SOUZA ALMEIDA**

**VICENTE DE PAULA TINOCO**



**i**editora  
**itacaiúnas**