Missões
Revista de Ciências Humanas e Sociais

O ENSINO DAS LEIS DE NEWTON UTILIZANDO A ROBÓTICA EDUCACIONAL

LA ENSEÑANZA DE LAS LEYES DE NEWTON UTILIZANDO LA ROBÓTICA EDUCATIVA

TEACHING NEWTON'S LAWS USING EDUCATIONAL ROBOTICS

Recebido em: 29/10/2024
Aceito em: 14/12/2024
Publicado em: 28/12/2024

José Fernando Pereira Leal[1]
Universidade do Estado do Pará

Mariely Raiany Gomes Nascimento[2]
Universidade do Estado do Pará

Silvia Roberta Palheta Pinheiro[3]
Universidade do Estado do Pará

Nathaly de Oliveira Teran[4]
Universidade do Estado do Pará

Joel Thyago Lima Ribeiro[5]
Universidade do Estado do Pará

Ícaro Felipe Oliveira Alves[6]
Universidade do Estado do Pará

Resumo: A robótica educacional atua como uma ferramenta poderosa para promover a interdisciplinaridade e a inclusão digital. Esta pesquisa apresenta uma oficina de robótica educacional voltada para o ensino e discussão das Três Leis de Newton, destinada a alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola particular em Castanhal (PA). Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa qualitativa, exploratória e pesquisa-ação. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários, cujas respostas foram analisadas com apoio de gráficos e interpretações das falas dos participantes. Os resultados apontam que o uso da robótica impacta positivamente o desempenho, a motivação e a criatividade dos alunos, além de melhorar a qualidade do ensino de física, evidenciando a eficácia dessa metodologia. Embora haja limitações, a pesquisa destaca a relevância de integrar a robótica a outras áreas do conhecimento, como a física, para proporcionar uma formação ampla, crítica e

[1] Docente Permanente do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará. E-mail: jfpleal@uepa.br
[2] Graduanda em licenciatura em Física da Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: marielynascimento39@gmail.com
[3] Graduanda em licenciatura em Física pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: silviapalheta1@gmail.com
[4] Graduanda em Licenciatura em Física pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: nathalyteran59@gmail.com
[5] Graduando em Licenciatura em Física pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: thyagolim2003@gmail.com
[6] Graduando em Licenciatura em Física pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: icarofelipe268@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244

Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

significativa, preparando os estudantes para os desafios futuros e aproximando-os da ciência e tecnologia de maneira prática e contextualizada.

Palavras-chave: Robótica Educacional; Leis de Newton; Física.

Resumen: La robótica educativa actúa como una herramienta poderosa para promover la interdisciplinariedad y la inclusión digital. Esta investigación presenta un taller de robótica educativa enfocado en la enseñanza y discusión de las Tres Leyes de Newton, destinado a estudiantes de primer año de educación secundaria de una escuela privada en Castanhal (PA). Metodológicamente, se trata de una investigación cualitativa, exploratoria y de investigación-acción. La recolección de datos se realizó mediante cuestionarios, cuyas respuestas fueron analizadas con el apoyo de gráficos e interpretaciones de las respuestas de los participantes. Los resultados indican que el uso de la robótica impacta positivamente en el desempeño, la motivación y la creatividad de los estudiantes, además de mejorar la calidad de la enseñanza de física, demostrando la eficacia de esta metodología. Aunque existen limitaciones, la investigación resalta la importancia de integrar la robótica a otras áreas del conocimiento, como la física, para proporcionar una formación amplia, crítica y significativa, preparando a los estudiantes para los desafíos futuros y acercándolos a la ciencia y la tecnología de manera práctica y contextualizada.

Palabras-chaves: Robótica Educativa; Leyes de Newton; Física.

Abstract: Educational robotics serves as a powerful tool to promote interdisciplinarity and digital inclusion. This research presents an educational robotics workshop focused on teaching and discussing Newton's Three Laws, aimed at first-year high school students at a private school in Castanhal (PA). Methodologically, it is a qualitative, exploratory, and action-research study. Data collection was conducted through questionnaires, with responses analyzed using graphs and interpretations of participants' comments. The results indicate that the use of robotics positively impacts students' performance, motivation, and creativity, in addition to improving the quality of physics education, demonstrating the effectiveness of this methodology. Despite limitations, the research highlights the importance of integrating robotics with other areas of knowledge, such as physics, to provide a broad, critical, and meaningful education that prepares students for future challenges and brings them closer to science and technology in a practical and contextualized way.

Keyword: Educational Robotics; Newton's Laws; Physics.

INTRODUÇÃO

A robótica impacta a sociedade atual, promovendo inovações e mudando nossa relação com a tecnologia. Como ciência interdisciplinar, oferece amplas oportunidades educacionais, podendo se consolidar como ferramenta integrada e dinâmica de aprendizado. Para Fazenda (2011), a interdisciplinaridade é vivida por meio de trabalho em equipe e engajamento contínuo, onde cada participante se torna aprendiz e criador de novas metodologias.

Segundo Azevedo, Aglaé e Pitta (2010), a robótica educacional se apresenta sendo mais uma possibilidade tecnológica para ser utilizada em sala de aula a fim de auxiliar o professor em suas práticas pedagógicas. E sendo uma tecnologia inovadora no âmbito da educação, vem ganhando espaço e desenvolvendo aos poucos contribuições relevantes para o processo de ensino aprendizagem. Esse contexto interdisciplinar permite aplicar conhecimentos variados na resolução de problemas práticos. Gallo (2002) ressalta que os desafios atuais requerem abordagens flexíveis e híbridas, integrando saberes de modo coeso.

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244

Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

Ademais, a robótica promove a inclusão digital, incentivando a exploração de novas tecnologias.

A robótica não só envolve alunos e educadores, mas também a comunidade escolar, promovendo o compartilhamento de experiências e ampliando oportunidades de aprendizado (PAPERT, 1980). Como ferramenta interdisciplinar, ela favorece áreas como a física (MOREIRA, 2021). Nesse sentido, Morin (2007) defende que o pensamento deve integrar relações entre fenômenos e contextos, mostrando como os alunos podem aplicar conceitos de mecânica e eletricidade ao projetar robôs. Isso não apenas facilita a compreensão dos princípios físicos, mas também reforça a interconexão entre disciplinas.

O desafio para os educadores é implementar essa metodologia no ensino das Leis de Newton, especialmente em escolas com recursos limitados. A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) ressalta a importância de desenvolver competências que vão além do teórico, com a robótica ajudando a aplicar conceitos de Física, Matemática e Tecnologia (DUMINELLI; AYLON; GOMES, 2022).

Assim, surge uma questão importante de investigação: Como a robótica educacional, por meio do "Kit Chassi" para Arduino, poderia auxiliar a compreensão das Leis de Newton e desenvolver habilidades técnicas em um ensino interdisciplinar? O estudo justifica-se pela necessidade de métodos que facilitem a compreensão prática de conceitos como as Leis de Newton.

A metodologia deste estudo consiste na realização de uma oficina formativa em robótica educacional, utilizando o "Kit Chassi" com Arduino como recurso didático para o ensino das Leis de Newton. O trabalho, desenvolvido no Colégio Maanaim em Castanhal-PA, no âmbito do Programa de Residência Pedagógica da Universidade do Estado do Pará, tem como objetivo avaliar o potencial formativo da oficina. Por meio da montagem e programação de um carro robótico, os participantes terão a oportunidade de observar diretamente o impacto de forças e movimentos, consolidando, de forma prática e interdisciplinar, conhecimentos teóricos de Física. Além disso, a oficina integra conceitos de Matemática e Tecnologia, estimulando o desenvolvimento de habilidades técnicas essenciais ao contexto educacional contemporâneo.

REFERENCIAL TEÓRICO DA PESQUISA

A robótica educacional tem se destacado como uma metodologia que transforma o aprendizado, proporcionando uma experiência prática que vai além dos métodos tradicionais,

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

tornando o processo mais dinâmico e interativo (DUMINELLI; AYLON; GOMES, 2022). Fazenda (2002) ressalta que essa abordagem prática facilita o entendimento de conceitos complexos, promovendo a interação entre alunos e professores em um ambiente onde o conhecimento é construído de forma colaborativa e aplicada. Frente aos desafios educacionais atuais, conforme proposto por Fazenda (2002), ultrapassar os métodos convencionais exige uma abordagem inovadora que vá além das habilidades básicas de leitura, escrita e matemática, engajando os alunos em experiências de aprendizado significativas e contextualizadas.

A Robótica Educacional, definida por Chella (2002), oferece uma metodologia rica em potencial para o ensino, integrando ambientes computacionais que incentivam tanto o desenvolvimento intelectual quanto o interesse em áreas científicas e tecnológicas. Duminelli, Aylon e Gomes (2022) enfatiza que essa metodologia favorece a interação entre professores e alunos por meio de projetos colaborativos, promovendo uma construção coletiva de conhecimento. Dessa forma, a robótica educacional emerge como uma ferramenta eficaz para aprofundar o conhecimento e engajar os estudantes de maneira significativa, promovendo não só a aquisição de conteúdos, mas também o desenvolvimento de habilidades técnicas.

Atualmente, o incentivo à cultura *maker* estimula o processo de experimentação e desenvolvimento do pensamento computacional como uma nova linguagem de organização, expressão e comunicação de ideias. Segundo Moran (2019), essa cultura promove a criatividade e permite que os estudantes materializem suas ideias em projetos concretos. No contexto das Leis de Newton, o uso da robótica permite que os estudantes visualizem e experimentem conceitos como inércia, força e ação-reação em situações práticas, contextualizadas e desafiadoras.

A robótica educacional possui forte apelo junto ao público infantojuvenil, que já tem familiaridade com tecnologias e, muitas vezes, encontra esse tema em diversas mídias, facilitando o interesse e engajamento dos estudantes em atividades práticas (DUMINELLI; AYLON; GOMES, 2022). Esse aspecto torna a robótica educacional uma abordagem ideal para explorar as Leis de Newton, pois integra conceitos de física com tecnologias que despertam a curiosidade e mantêm o engajamento dos alunos.

Para a aplicação dessa pesquisa, foi utilizada uma Oficina de Robótica, metodologia que, segundo De Farias e Vieira (2022), incentiva a construção do conhecimento através da resolução de problemas e pesquisas. A oficina cria um ambiente propício para que os alunos enfrentem situações de aprendizagem contextualizadas, motivando novas atitudes e o

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

aprofundamento do conhecimento. No contexto das Leis de Newton, essa abordagem permite que os alunos explorem os conceitos de dinâmica e cinemática em atividades que envolvem a montagem e programação de robôs, promovendo uma compreensão prática e concreta dos princípios físicos.

A robótica educacional, enquanto metodologia de ensino, vai além das ciências naturais, promovendo a multidisciplinaridade e a inclusão digital e social. Duarte (2018) salienta que a construção e programação de robôs podem ser adaptadas ao currículo escolar de forma flexível, seja como atividade extracurricular ou como componente curricular formal, dependendo dos objetivos e recursos disponíveis em cada instituição. Nessa perspectiva, o educador se posiciona como mediador, adotando uma visão integrada do conhecimento e da sociedade e promovendo um ensino que transcende os muros da escola, conectando-se diretamente à vida social dos alunos.

Duminelli, Aylon e Gomes (2022), destacam a importância da robótica educacional como uma poderosa ferramenta de ensino no campo da Física. Ao atuar como mediador do conhecimento, o professor aproveita os recursos tecnológicos para estimular no aluno capacidades fundamentais, como argumentação, raciocínio lógico, reflexão e trabalho em equipe, construindo um ambiente interativo e propício ao desenvolvimento do pensamento crítico. Os autores ainda afirmam que a montagem de circuitos e robôs, associada ao uso de *softwares* e componentes de eletrônica, proporciona um aprendizado prático e contextualizado, aproximando o estudante do universo da robótica e aplicando conceitos de Física de forma concreta. Essa experiência, além de ampliar o conhecimento dos alunos, promoveu avanços cognitivos, expondo-os a desafios que requerem habilidades específicas para a resolução de problemas. Assim, a robótica não apenas enriquece o ensino de Física ao tornar o conteúdo mais acessível e relevante, mas também oferece ao educador uma oportunidade de crescimento profissional e revisão de sua prática pedagógica. O processo investigativo mostrou-se mais importante que o resultado final, revelando a relevância de uma abordagem contextualizada que fomenta uma compreensão significativa e transformadora no aprendizado da Física.

Nesse sentido, essa metodologia está alinhada com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do ensino médio, que orienta a adoção de abordagens investigativas e o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem, com práticas e processos que fundamentam a produção de conhecimento científico e tecnológico (BRASIL, 2018). No ensino das Leis de Newton, a robótica educacional pode promover o enfrentamento

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

de problemas contextualizados e incentivar a curiosidade e criatividade dos estudantes, possibilitando a elaboração de soluções teóricas e experimentais para os desafios físicos, como entender e aplicar os conceitos de movimento, forças e interação entre objetos.

METODOLOGIA

UNIVERSO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Colégio Maanaim, localizado na Avenida Princesa Leopoldina, no bairro Imperador, na cidade de Castanhal, Pará. O colégio integra a rede de escolas parceiras do Programa de Residência Pedagógica da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), coordenado pela Universidade do Estado do Pará, campus XX. Esse contexto permitiu uma interação mais próxima entre os pesquisadores e o ambiente escolar, enriquecendo o processo investigativo e facilitando a aplicação de práticas pedagógicas que integram teoria e prática.

Os participantes da oficina foram 14 alunos do primeiro ano do ensino médio, para os quais o contato com conceitos de robótica e uma metodologia baseada no Ensino *Maker* pode contribuir significativamente para sua formação. A escolha desse público visou atender ao objetivo da pesquisa, promovendo o desenvolvimento de competências tecnológicas e habilidades de resolução de problemas, de forma a integrar a ação investigativa ao contexto educacional de maneira colaborativa.

A seleção dos participantes seguiu critérios baseados na técnica de amostragem não probabilística por acessibilidade, na qual o pesquisador seleciona os elementos aos quais tem acesso para representar o universo da pesquisa (GIL, 2008).

CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

No que se refere à natureza, a pesquisa foi aplicada, de acordo com a definição de Silva e Menezes (2001, p. 20), caracterizando-se pela produção de conhecimentos voltados para a resolução de problemas práticos e específicos.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa foi exploratória. Segundo Gil (2008), a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema ou tema de estudo, o que permite uma compreensão mais aprofundada e pode gerar hipóteses e novas abordagens para investigações subsequentes. Este tipo de pesquisa é especialmente relevante em áreas onde o conhecimento prévio é limitado, pois permite a identificação de padrões, relações ou fatores relevantes que auxiliam no delineamento de estudos posteriores.

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

Em relação aos procedimentos técnicos, adotou-se a pesquisa-ação (MARCONI; LAKATOS, 2003; GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Segundo seus autores, é uma pesquisa social prática e colaborativa, caracterizada pela interação contínua entre teoria e prática (intervenção didática) com o objetivo de promover melhorias em uma situação específica. Esse tipo de pesquisa é estruturado de forma participativa, promovendo uma cooperação ativa entre pesquisadores e participantes, que juntos buscam resolver problemas e implementar mudanças concretas. O pesquisador assume um papel ativo, colaborando com os participantes na solução do problema identificado e realizando uma reflexão contínua sobre os resultados das intervenções, visando ao aprimoramento e ajuste das práticas ao longo do processo.

MÉTODOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para a coleta de dados, foram aplicados questionários com perguntas abertas, tanto no início quanto ao final das atividades. Conforme Vieira (2009), o questionário é um "instrumento de pesquisa composto por questões relativas a um tema específico." Esse instrumento é entregue aos participantes, chamados de respondentes, para que o preencham e o devolvam ao entrevistador, que pode ser o pesquisador principal ou um colaborador. Posteriormente, as respostas são convertidas em dados estatísticos e analisadas com base nas orientações de Gil (2008), que propõem uma abordagem centrada na investigação, ação e reflexão como meios para alcançar as transformações desejadas.

Este estudo envolveu seres humanos, e, conforme as diretrizes da Resolução Nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), cabe destacar que a pesquisa só foi iniciada após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido pelos responsáveis e participantes. Em relação aos critérios de inclusão, os participantes foram totalmente informados sobre o estudo e convidados a participar em uma reunião, após a qual receberam os respectivos termos para análise e assinatura.

INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Para a intervenção didática, foi organizada uma oficina baseada em robótica educacional nas aulas de Física, conforme Duminelli, Aylon e Gomes (2022). A oficina foi estruturada em quatro encontros, realizados nos horários regulares das aulas de Física, durante os meses de janeiro e fevereiro de 2024 (Quadro 1).

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

QUADRO 1 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA.

Cronograma da oficina		
Encontros	**Horários**	**Atividade**
1º Encontro	11:05 – 12:00	• Apresentação da oficina para os alunos; • Entrega do questionário inicial; • Aula teórica sobre robótica; • Distribuição dos kits Chassi para os grupos formados na sala, e apresentação dos materiais.
2º Encontro	10:15 – 12:00	• Montagem do carro.
3º Encontro	11:05 – 12:00	• Apresentação da programação; • Apresentação do simulador *Tinkercad*.
4º Encontro	10:15 – 12:00	• Aula teórica sobre as leis de Newton; • Realização das atividades propostas com o carro; • Aplicação do questionário final.

Fonte: Autores, 2024.

Em cada encontro, os alunos participaram de atividades variadas que promovam o desenvolvimento de habilidades específicas relacionadas à Competência 3 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, conforme previsto na BNCC para o ensino médio.

QUADRO 2 – RELAÇÃO ENTRE OS ENCONTROS DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA E AS HABILIDADES ESPECÍFICAS RELACIONADAS À COMPETÊNCIA 3 DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS DA BNCC PARA O 1º ANO DO ENSINO MÉDIO.

Relação entre os encontros e suas habilidades trabalhadas	
1º Encontro	**(EM13CNT307)** Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.
2º Encontro	**(EM13CNT308)** Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.
3º Encontro	**(EM13CNT302)** Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

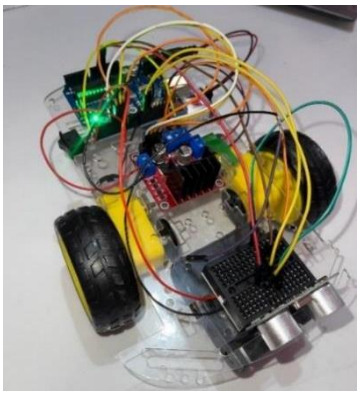
4º Encontro	**(EM13CNT301)** Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Fonte: Autores, 2024.

A MONTAGEM DO ROBÔ UTILIZANDO O KIT CHASSI 2WD

A montagem do robô foi baseada na utilização do Kit Chassi 2WD Robô para Arduino (Figura 1). Os alunos utilizaram 2 kits Chassi para Robô duas rodas contendo chassi de acrílico, dois motores DC (3~6V), duas rodas de borracha, uma roda articulada, dois discos de Encoder e suporte para baterias; 2 Mini protoboard 170 pontos breadboard; 2 Módulo ponte H dupla L298n; 2 Arduino uno R3; 2 sensores de distância ultrassônico; 2 cabos adaptadores Arduino-bateria; 2 baterias 9V; 8 pilhas AA e Fios jumper MM/MF.

FIGURA 1 - KIT CHASSI 2WD ROBÔ PARA ARDUINO.



Fonte: Autores, 2024.

Foram desenvolvidos algoritmos simples para a programação do carro, que foram apresentados aos alunos em uma exposição detalhada. Nessa apresentação, explicamos passo a passo cada comando utilizado, permitindo que os estudantes observassem os códigos, compreendessem a lógica por trás deles e tirassem dúvidas. Optamos por utilizar a linguagem de programação C++, conhecida por sua versatilidade e por ser uma linguagem compilada. Para traduzir o programa para a linguagem de máquina, foi necessário o uso de um compilador. Para isso, escolhemos a plataforma Arduino IDE, uma ferramenta de desenvolvimento integrada, disponível no site oficial do Arduino[7].

[7] Plataforma Arduino. Disponível em: www.arduino.cc

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA

No primeiro dia da oficina, fomos recebidos pela coordenação da escola e pelos professores, que gentilmente disponibilizaram o laboratório de ciências para a nossa equipe. Esse ambiente contribuiu para tornar a aula mais imersiva e distinta, ao afastar-nos um pouco do contexto tradicional de sala de aula. Com os alunos reunidos no laboratório, iniciamos a oficina com uma apresentação expositiva sobre o conteúdo teórico em robótica, incluindo o cronograma da oficina e as etapas de montagem do carro. Para tornar essa introdução mais envolvente, utilizamos vídeos e apresentamos os materiais necessários para a montagem. Os alunos demonstraram grande interesse, fizeram várias perguntas, apesar de algumas conversas paralelas e brincadeiras compreensíveis, já que se tratava de uma turma do primeiro ano do ensino médio. Dividimos os alunos em dois grupos e aplicamos um questionário inicial estruturado, com perguntas específicas para avaliar o conhecimento prévio em robótica. Essa interação inicial ajudou a preparar os alunos para o que iriam aprender nos próximos dias.

No segundo dia, dedicado à montagem do carro robótico, enfrentamos um grande desafio: incentivar os alunos a trabalharem em equipe. Acostumados a atividades individuais, eles tinham dificuldade em se comunicar entre si. Para promover a cooperação, implementamos estratégias que estimulam a colaboração e a interação. Durante o processo de montagem, orientamos os alunos em cada etapa, explicando os conceitos e os passos necessários, além de incentivá-los a trocar ideias, ajudar-se mutuamente e resolver problemas em conjunto. Para tornar a oficina mais dinâmica, lançamos um desafio: qual grupo conseguiria montar e fazer o carrinho funcionar primeiro? A competição saudável aumentou o empenho e a cooperação entre eles. Ambos os grupos, no entanto, enfrentaram dificuldades na primeira tentativa, principalmente com as rodas do carro, e precisaram trocar os fios dos motores para resolver o problema.

No terceiro encontro da oficina, adaptamos nossa abordagem devido à falta de acesso dos alunos a computadores na escola. Projetamos a tela do nosso computador com um projetor de imagem para que todos pudessem acompanhar, utilizando o simulador *Tinkercad* para explorar o Arduino e suas funcionalidades, como o acionamento de LEDs (*Light Emitting Diode*). Explicamos detalhadamente a ferramenta, e em seguida focamos na programação necessária para fazer o LED acender e o carro se mover, destacando os comandos essenciais. Durante a explicação, incentivamos perguntas e interações, e os alunos demonstraram interesse, embora algumas conversas paralelas causassem pequenas distrações.

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

No quarto e último dia da oficina, abordamos o conteúdo das Leis de Newton. Para facilitar o entendimento, utilizamos um vídeo ilustrativo em forma de desenho e *slides* como material didático. Os alunos mostraram grande interesse e participaram ativamente, fazendo perguntas e anotando pontos importantes em seus cadernos, o que demonstrou seu entusiasmo. Essa interação constante enriqueceu o ambiente de aprendizado, permitindo que os conceitos fossem explorados de maneira mais dinâmica e envolvente.

APLICAÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Após a explicação teórica, iniciamos uma atividade prática em grupo, onde cada equipe recebeu a tarefa de aplicar as Leis de Newton, utilizando o carrinho como objeto de estudo (Figura 2). Essa atividade proporcionou aos alunos uma oportunidade concreta de colocar em prática os conceitos recém-aprendidos. Ao assumir a responsabilidade de explicar cada uma das Leis de Newton com base no comportamento do carrinho, os alunos foram desafiados a pensar de forma crítica e a colaborar em equipe, desenvolvendo soluções criativas e eficazes para problemas reais.

FIGURA 2 - EQUIPE SE PREPARANDO PARA APRESENTAR AS LEIS DE NEWTON.



Fonte: Autores, 2024.

A Equipe 1 começou demonstrando a Primeira Lei de Newton, conhecida como Lei da Inércia, colocando um carrinho em uma superfície plana e aplicando uma força para empurrá-lo, mostrando que o carrinho sai do repouso ao ser impulsionado. Para ilustrar a Segunda Lei, eles compararam a massa do carrinho com a de uma mochila mais pesada, explicando que uma força aplicada ao carrinho o move facilmente, enquanto a mochila, devido à maior massa, requer mais esforço para ser movida. Por fim, explicaram a Terceira Lei, ou Lei da Ação e Reação, ao fazer o carrinho colidir com uma parede, demonstrando a força de reação.

A Equipe 2, por sua vez, apresentou a Primeira Lei de Newton usando o motor do carrinho: eles explicaram que o carro permanece em repouso até que o motor seja ligado,

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

fazendo-o se mover. Para ilustrar a Segunda Lei, também conhecida como o Princípio Fundamental da Dinâmica, explicaram que quanto maior a força aplicada no carrinho, mais rapidamente ele se desloca. A Terceira Lei foi demonstrada usando o sensor ultrassônico do carrinho: ao enviar uma onda sonora que reflete de volta ao encontrar um obstáculo, o sensor provoca uma reação que faz o carro desviar, exemplificando a ação e reação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando uma metodologia que integrou teoria e prática, com o apoio de recursos visuais, simulações e trabalho em equipe, observou-se um aumento significativo no entendimento e na aquisição de conhecimentos sobre conceitos de física e robótica entre os alunos. O impacto da oficina no aprendizado foi avaliado por meio de métodos quantitativos e qualitativos, evidenciando o progresso alcançado. Ressalta-se também a importância das estratégias que incentivaram a cooperação e a interação, como a formação de grupos, a proposição de desafios e a resolução conjunta de problemas. Essas atividades não apenas promoveram o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos alunos, mas também elevaram sua motivação e interesse pelo tema.

A aplicação dos questionários foi essencial para a coleta de dados sobre o aprendizado dos alunos, e os resultados mostram uma evolução significativa ao longo da oficina. No questionário inicial, indicou-se que metade dos alunos (50%) já possuía algum contato prévio ou experiência com robótica, enquanto a outra metade (50%) não tinha nenhuma experiência anterior na área (ver Gráfico 1).

GRÁFICO 1 - PERGUNTA SOBRE CONTATO COM ROBÓTICA ANTERIORMENTE.



Fonte: Autores, 2024.

A divisão dos resultados sugere que uma parte da turma já possuía alguma familiaridade com o tema. No entanto, apesar do crescente destaque da robótica, é evidente

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

que esse conhecimento ainda não alcançou todos os alunos, já que muitos não tinham qualquer experiência prévia na área. Para despertar o interesse dos estudantes e facilitar o acesso à robótica educacional, é essencial investir em recursos materiais nas escolas, como *kits* de montagem, *softwares*, laboratórios especializados e professores qualificados. O ensino de ciências, especialmente da Física, muitas vezes enfrenta dificuldades em engajar os alunos, pois métodos tradicionais, focados em memorização e aplicação de fórmulas para testes, tendem a gerar desinteresse (MOREIRA, 2021).

Nesse contexto, o uso de recursos tecnológicos, como laboratórios virtuais e experimentos simulados, configura-se como uma alternativa mais atrativa, pois possibilita uma abordagem prática e interativa dos conteúdos, utilizando ferramentas familiares aos estudantes, como computadores e celulares (MOREIRA, 2021). Esses recursos dinamizam o processo de aprendizagem, tornando-o mais contextualizado e favorecendo a experimentação, o que auxilia os alunos na construção significativa do conhecimento. Além disso, incorporar a robótica como ferramenta pedagógica nas práticas escolares tem o potencial de enriquecer as experiências dos estudantes, sendo aplicável a diversas disciplinas. Com isso, os alunos terão mais oportunidades de aprender e se divertir com a robótica, ao mesmo tempo em que se preparam para enfrentar os desafios futuros.

Para aprofundar nosso entendimento, questionamos os estudantes sobre seus conhecimentos prévios em algoritmos e programação. As respostas indicaram que a maioria significativa dos alunos (79%) não possui familiaridade com esses conceitos (Gráfico 2).

GRÁFICO 2 - PERGUNTA SOBRE CONHECIMENTO DE ALGORITMO/PROGRAMAÇÃO.



Fonte: Autores, 2024.

A ausência de conteúdos voltados para tecnologia no currículo escolar sublinha a necessidade de atualizá-lo, dado que habilidades de programação e robótica se tornam cada

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

vez mais essenciais no cenário atual. Conforme argumentam Duminelli, Aylon e Gomes (2022), um dos principais fatores que desencoraja os estudantes no processo de aprendizagem, especialmente nas ciências, é o predomínio de métodos que enfatizam a memorização em detrimento da argumentação. Essa abordagem tradicional pode limitar o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade, competências que são cruciais na resolução de problemas e na compreensão de fenômenos complexos. Assim, a introdução da robótica no ambiente escolar apresenta-se como uma alternativa eficaz, pois não só desperta o interesse dos alunos, mas também os engaja de maneira prática e contextualizada com o conhecimento científico.

Essa integração não apenas aumentaria a motivação dos estudantes, como também possivelmente proporcionaria uma experiência de aprendizagem mais dinâmica. Ao trazer a robótica e a programação para o currículo, não estamos apenas ensinando conteúdos técnicos; estamos promovendo uma educação que valoriza a argumentação, a experimentação e a capacidade de resolver problemas reais. Essa abordagem torna o aprendizado mais significativo e relevante, aproximando os estudantes dos desafios tecnológicos que irão enfrentar no futuro e preparando-os para serem cidadãos críticos e atuantes.

Nossa pesquisa também investigou o conhecimento prévio dos estudantes sobre a plataforma Arduino. As respostas indicam que uma parte significativa dos alunos (43%) desconhece essa tecnologia, enquanto a maioria já a utilizou ou possui alguma familiaridade com seu uso (Gráfico 3).

GRÁFICO 3 - PERGUNTA SOBRE O CONHECIMENTO DE ARDUINO.



Fonte: Autores, 2024.

A análise dos dados revelou um cenário em que, embora alguns estudantes possuam conhecimentos prévios sobre a plataforma Arduino, uma parcela expressiva ainda desconhece ou tem pouca familiaridade com a tecnologia. Essa lacuna demonstra a necessidade de

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

democratizar o acesso a conteúdo tecnológicos no ambiente escolar, garantindo que todos os alunos tenham oportunidades iguais para desenvolver habilidades essenciais no contexto atual. Como observam Azevedo, Aglaé e Pitta (2010), a robótica, ao contrário de ser um ensino exclusivamente técnico, pode ser empregada de forma lúdica e interdisciplinar, estimulando os estudantes a refletirem e agirem sobre situações práticas e cotidianas.

Essa abordagem permite que a robótica e o Arduino sejam utilizados como ferramentas pedagógicas que enriquecem o processo de ensino-aprendizagem em diversas disciplinas, ampliando o alcance além do conteúdo específico de tecnologia. Ao integrar a robótica, por exemplo, em atividades de matemática ou ciências, os professores promovem o desenvolvimento de habilidades analíticas e criativas, incentivando os estudantes a aplicarem conceitos teóricos em soluções práticas e concretas (DUMINELLI; AYLON; GOMES, 2022). Assim, essa prática não apenas aborda as lacunas tecnológicas identificadas, mas também torna o aprendizado de robótica e Arduino mais acessível e relevante para todos, contribuindo para uma educação mais inclusiva e alinhada com as demandas contemporâneas.

Após a oficina, muitos alunos demonstraram uma compreensão mais clara sobre o funcionamento e as aplicações do Arduino, indicando um avanço significativo em seu conhecimento. Além disso, os estudantes relataram que consideram possível estudar temas como as leis de Newton por meio da robótica, ainda que não possuam, neste momento, um entendimento completo sobre como isso seria implementado. Esses resultados iniciais evidenciam a importância de intervenções educacionais que ampliem o domínio dos conceitos básicos de robótica e programação, promovendo o desenvolvimento de competências essenciais da BNCC e enriquecendo o aprendizado em diversas áreas do conhecimento.

No questionário final, com perguntas como: "Você conseguiu compreender como as leis de Newton estão presentes nos carros?", "Gostou de aprender física dessa maneira?" e "Concorda que é mais fácil aprender física com a prática?", os dados revelaram uma melhora significativa no entendimento e na percepção dos alunos. Todos afirmaram compreender como as Leis de Newton se aplicam ao carro robótico, demonstrando uma assimilação eficaz dos conceitos físicos abordados na oficina. Quanto à satisfação e preferência pela abordagem prática, todos também indicaram gostar de aprender física dessa forma e concordaram que a prática facilita o aprendizado. Esses resultados sugerem uma receptividade positiva à metodologia adotada na oficina, que enfatizou a aprendizagem ativa, o trabalho em equipe e a resolução de problemas práticos.

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

A unanimidade dos alunos em relação ao prazer de aprender física com a prática demonstra não apenas a eficácia da metodologia para aumentar a compreensão dos conceitos físicos, mas também para tornar o aprendizado mais agradável e envolvente. Assim, os resultados do questionário final destacam o impacto positivo da abordagem prática da oficina. Eles mostram a eficácia da robótica educacional como uma ferramenta poderosa e eficiente no ensino de ciências, muitas vezes consideradas disciplinas difíceis pelos alunos.

Discutimos com os alunos as dificuldades e os desafios enfrentados no ensino de Física ao longo da oficina. Os participantes foram incentivados a se expressar livremente, compartilhando suas experiências e percepções com o grupo. A análise dos dados revelou que a maioria dos estudantes (72%) considerou a oficina fácil de compreender e acompanhar em seu desenvolvimento (Gráfico 4).

GRÁFICO 4 - DESAFIOS E DIFICULDADES ENFRENTADAS PELOS ALUNOS DURANTE A OFICINA DE ROBÓTICA.



Fonte: Autores, 2024.

Os dados revelaram que, embora uma parcela menor dos estudantes (21%) tenha classificado as atividades como muito fáceis, a maioria as considerou desafiadoras na medida certa, indicando que as propostas foram adequadas ao nível de conhecimento e habilidades dos participantes. Esse equilíbrio entre desafio e acessibilidade aponta para uma abordagem inclusiva, que atende a estudantes com diferentes níveis de familiaridade com o tema e incentiva sua participação ativa. Conforme apontam Teixeira *et al.* (2021), oficinas de robótica educacional proporcionam uma experiência de aprendizagem ampliada, promovendo o envolvimento dos alunos em atividades colaborativas e fortalecendo habilidades essenciais, como o raciocínio lógico, científico, a criatividade e o trabalho em equipe.

A comparação entre os resultados dos questionários iniciais e finais indicam que a oficina foi altamente proveitosa. Apesar do conhecimento prévio limitado sobre robótica e seus componentes, os objetivos de ensinar as leis de Newton por meio do carro robótico

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

foram plenamente alcançados, evidenciando o interesse dos alunos em aprender física de forma prática e inovadora. Esse entusiasmo ficou claro nas respostas a perguntas como "O que você achou da Oficina?", em que muitos alunos destacam a abordagem prática e diferenciada, reforçando o potencial da robótica educacional para motivar o aprendizado de conceitos científicos complexos.

> **Aluno 01:** "Divertido, empolgante, fácil e tornou melhor o ensino."
> **Aluno 08:** "Foi produtiva, principalmente para aprender as leis de Newton."
> **Aluno 13:** "A oficina está muito boa! Recomendo continuar com aulas mais interativas com os alunos."

A adoção de estratégias de ensino que conciliam desafio e acessibilidade, como observado nas oficinas de robótica, não apenas torna o aprendizado mais envolvente, mas também contribui para o desenvolvimento de competências pessoais e profissionais. Ao encorajar a colaboração e o intercâmbio de ideias, essas oficinas oferecem um ambiente positivo que favorece a autoconfiança e o amadurecimento dos estudantes. Assim, ao equilibrar acessibilidade e desafio, os educadores conseguem criar um espaço de aprendizado significativo e colaborativo, beneficiando o desenvolvimento integral dos estudantes e potencializando a eficácia do ensino-aprendizagem, conforme afirmam Teixeira *et al.* (2021).

Ao reconhecer que alguns alunos podem ter encontrado maior dificuldade, os educadores podem identificar áreas específicas que necessitam de reforço e oferecer suporte adicional. Essa atenção personalizada valoriza o progresso individual de cada estudante, garantindo que todos avancem em seu próprio ritmo e fortalecendo a confiança e o engajamento no processo de aprendizagem.

A empolgação dos alunos durante a oficina reflete o claro interesse e engajamento com o tema abordado, sugerindo que a abordagem prática e interativa foi eficaz em captar sua atenção e despertar o interesse pelo conteúdo. A familiaridade demonstrada por alguns alunos com o tema pode indicar experiências prévias ou um interesse crescente na área, evidenciado por seus comentários e perguntas específicas que revelam um envolvimento ativo e uma busca por uma compreensão mais profunda.

A robótica educacional, que frequentemente envolve a resolução de problemas complexos, demanda a aplicação de conhecimentos e habilidades de diversas áreas. Durante a oficina, os alunos foram desafiados a projetar, construir e utilizar o robô, o que incentivou a integração de conceitos de mecânica, eletrônica e programação. Esse tipo de abordagem

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

multidisciplinar estimula o pensamento crítico e criativo dos alunos, preparando-os para enfrentar desafios reais de maneira mais eficaz.

Ao trabalharem em seus projetos de robótica, os alunos puderam observar como conceitos abstratos discutidos em sala de aula se aplicam ao mundo real, tornando o aprendizado mais significativo e motivador. Especificamente, durante a oficina, eles relacionaram as leis de Newton com o movimento do carro robótico, o que contribuiu para consolidar sua compreensão dos princípios físicos.

> O processo da cognição, defendendo que o indivíduo atribui significados à realidade em que se encontra, e preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e com a utilização das informações envolvidas na aprendizagem, procurando identificar padrões nesse processo (DISTLER, 2015, p. 194-195).

O fato de a robótica ser uma área que envolve tecnologias modernas e inovadoras, como sensores, motores e programação, torna a oportunidade de explorá-las especialmente empolgante e motivador para muitas crianças. Esse contato com tecnologia pode atrair os alunos para a oficina e aumentar seu entusiasmo durante as atividades. Embora o trabalho em equipe seja desafiador em diversos contextos educacionais, na oficina, essa dificuldade inicial pode ter surgido devido a diferenças nos estilos de comunicação e na complexidade das tarefas. Com o avanço das atividades, no entanto, os alunos se tornaram mais focados no objetivo comum de concluir o carro, especialmente com o incentivo de competir com o grupo adversário, e conseguiram trabalhar juntos com êxito.

Portanto, os benefícios da integração da robótica educacional no ensino de física, proporciona uma experiência de aprendizado significativa e envolvente para os alunos. A abordagem prática da oficina facilitou uma compreensão mais profunda dos conceitos teóricos, enquanto promoveu o desenvolvimento de habilidades cognitivas e práticas essenciais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta oficina, realizada em uma escola particular, explorou a robótica educacional como ferramenta de ensino de física, com foco nas Leis de Newton, utilizando o "Kit Chassi" para Arduino. A sequência metodológica abrangeu quatro etapas principais: avaliação do conhecimento prévio dos alunos sobre robótica; montagem e programação do "Kit Chassi"; introdução teórica sobre as Leis de Newton; e atividades práticas aplicadas. Os resultados indicaram ganhos significativos tanto no desenvolvimento cognitivo quanto no afetivo dos

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

alunos, evidenciando um avanço na compreensão dos conceitos de física, além de um aumento expressivo no interesse e motivação pela robótica e pela ciência.

Os alunos demonstraram o fortalecimento de habilidades fundamentais, como o raciocínio lógico, a criatividade, a cooperação em equipe e a autonomia. A integração de atividades práticas e a resolução de problemas reais se mostraram especialmente eficazes na promoção de uma aprendizagem significativa e contextualizada, tornando os conceitos teóricos mais acessíveis e engajadores. A experiência foi igualmente formativa para os pesquisadores, que tiveram a oportunidade de alinhar prática docente e pesquisa científica, aprofundando sua compreensão sobre a aplicabilidade da robótica no ensino.

Entre as limitações encontradas, destacam-se o tempo restrito, o que dificultou o aprofundamento de certos conceitos físicos, e a impossibilidade de generalizar os resultados para outros contextos educacionais, dada a especificidade do ambiente da escola particular. Estudos futuros poderiam ampliar a pesquisa, incluindo alunos de escolas públicas e abordando uma gama maior de disciplinas. O acompanhamento de longo prazo também é recomendado para verificar a consolidação do conhecimento e o impacto no desenvolvimento de competências ao longo do tempo.

Além disso, para maximizar a disseminação dos benefícios da robótica educacional como metodologia pedagógica inovadora, sugere-se a divulgação dos resultados em eventos acadêmicos, publicações científicas e plataformas digitais. Avaliações mais detalhadas que explorem o impacto da robótica no desempenho, motivação e criatividade dos alunos e na qualidade do ensino de física enriqueceriam o campo de estudo, fortalecendo o entendimento sobre a eficácia dessa metodologia.

Apesar das limitações, a pesquisa reforça a importância de integrar a robótica a outras áreas do conhecimento, como a física, para promover uma formação ampla, crítica e significativa dos estudantes, preparando-os para os desafios do futuro e aproximando-os da ciência e tecnologia de forma prática e contextualizada.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Samuel; AGLAÉ, Akynara; PITTA, Renata. Minicurso: Introdução à robótica educacional. **62ª Reunião Anual da SBPC**. 2010. Disponível em: https://www.sbpcnet.org.br/livro/62ra/minicursos/MC%20Samuel%20Azevedo.pdf. Acesso em: 05 nov. 2024.

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 02 ago. 2024.

CHELLA, Marcos Tulio. **Ambiente de Robótica para Aplicações Educacionais com SuperLogo**. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Faculdade de Engenharia Elétrica e da Computação – FEEC. Dissertação de mestrado, 2002. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2866?locale=pt_BR. Acesso em: 05 nov. 2024.

DE FARIAS JUNIOR, Ivaldir Honório; VIEIRA, Jeferson Kenedy Morais. Oficinas de Robótica Livre Educacional: relato de experiência de um projeto de inovação pedagógica. **Caminho Aberto: Revista De extensão Do IFSC**, v. 16, p. 1–10, 2022. https://doi.org/10.35700/2359-0599.2022.16.3219.

DISTLER, Rafaela Regina. Contribuições de David Ausubel para a intervenção psicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 32, n. 98, p. 191-199, 2015. Disponível em: https://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/45/contribuicoes-de-david-ausubel-para-a-intervencao-psicopedagogica. Acesso em: 05 nov. 2024.

DUARTE, Giuliane. **Aplicação da robótica no ensino de física para o ensino médio**. 2018. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191928. Acesso em: 10 out. 2024.

DUMINELLI, Geislana Padeti Ferreira; AYLON, Linnyer Beatrys Ruiz; GOMES, Luciano Carvalhais. A robótica educacional em aulas de Física do ensino médio como um recurso para melhorar o pensamento crítico dos alunos. **Vitruvian Cogitationes**, Maringá, v. 3, n. 2, p. 126-138, 2022. https://doi.org/10.4025/rvc.v3i2.66356.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no sistema brasileiro:** Efetividade ou ideologia. 5. ed. São Paulo: Loyola, 2002.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Didática e Interdisciplinaridade**. 13. ed. São Paulo: Campinas, 2011.

GALLO, Silvio. Transversalidade e educação**:** pensando uma educação não-disciplinar. In: ALVES, Nilda; GARCIA, Regina Leite (Orgs.). **O sentido da escola**. 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A, p. 17-41, 2002. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/docs_curriculares/ES/Docs/Espirito_Santo_roteiro2.pdf. Acesso em: 6 ago. 2024.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo. Atlas. 2008.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica.** São Paulo: Atlas, 2003.

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

MORAN, José. **Como transformar nossas escolas: novas formas de ensinar a alunos sempre conectados**. Educação Sinepe Book.indb, p. 66-87, 2019. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/. Acesso em: 03 set. 2024.

MOREIRA, Marcos Antonio. Desafios no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, suppl. 1, e20200451, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxFhqLy/?lang=pt. Acesso em: 12 jan. 2024.

MORIN, Edgar. **Educação e Complexidade**: Os Setes Saberes e Outros Ensaios. 4. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2007.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.121p. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/ppgcb/files/2011/03/Metodologia-da-Pesquisa-3a-edicao.pdf. Acesso em: 05 nov. 2024.

TEIXEIRA, Elder dos Santos; MOTA, Francisco Alan Xavier da; ALEXANDRA, Auzuir Ripardo de; ALVES, Francisco Regis Vieira. A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA. (2021). **Revista Eletrônica Debates Em Educação Científica e Tecnológica**, v. 8, n. 1, p. 170 – 197. 2021. DOI: https://doi.org/10.36524/dect.v8i01.1056.

DOI: https://doi.org/10.62236/missoes.v10i3.398
ISSN: 2447-0244
v. 10, n. 3, jan.–dez. 2024
Esta obra está sob licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional