

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E HUMANIDADES
GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA



**ROBÓTICA EDUCACIONAL E SEGURANÇA ELETRÔNICA: UMA NOVA
ABORDAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA**

RAILSON RODRIGUES DE ARAUJO

GOIÂNIA

2024

RAILSON RODRIGUES DE ARAUJO

**ROBÓTICA EDUCACIONAL E SEGURANÇA ELETRÔNICA: UMA NOVA
ABORDAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Formação de professores e Humanidades, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para obtenção do título de licenciatura plena em física.

Orientador: Prof. Me. Clebes André da Silva.

GOIÂNIA
2024

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho de conclusão de curso, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

RAILSON RODRIGUES DE ARAUJO

**ROBÓTICA EDUCACIONAL E SEGURANÇA ELETRÔNICA: UMA NOVA
ABORDAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em sua forma final pela Escola de Formação de Professores e Humanas, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, para a obtenção do título de licenciatura plena em física, em ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Me. Clebes André da Silva
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Prof. Dr. Anderson da costa silva
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Prof. Dr. Renato Medeiros
Universidade Estadual de Goiás

GOIÂNIA
2024



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E
HUMANIDADES
CURSO DE LICENCIATURA em FÍSICA

Ata de Defesa Pública do Trabalho de Conclusão de Curso

Aos decimo primeiro dia do mês de dezembro de 2024, às 19:00 horas, em sessão pública na sala 406 do Bloco A da Área 6 da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, na presença da Banca Examinadora presidida pelo Professor Me Clebes André da Silva, e composta pelos examinadores:

1. Membro externo: Dr. Renato Medeiros
2. Membro interno: Dr. Anderson da Costa Silva
3. Membro interno: Me: Edson Vaz

O estudante RAILSON RODRIGUES DE ARAUJO SILVA apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso II intitulado:

ROBÓTICA EDUCACIONAL E SEGURANÇA ELETRÔNICA: UMA NOVA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA

como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de Licenciatura em Física. Após reunião em sessão reservada, a Banca Examinadora deliberou e decidiu pela **APROVAÇÃO** do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao estudante e demais presentes.

Na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que segue assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo estudante. Fica formalmente definido que a nota final será registrada somente após a correção e entrega da versão final do trabalho, dentro das normas exigidas pelo Curso e pela PUC Goiás.

Presidente da Banca Examinadora
Orientador: Prof. Me Clebes André da Silva

Membro externo
Prof. Dr. Renato Medeiros

Membro interno
Prof. Dr. Anderson da Costa Silva

Membro interno
Prof. Me. Edson Vaz

Acadêmico
RAILSON RODRIGUES DE ARAUJO

A Deus pela vida, fé, coragem e força para seguir a caminhada.

Aos meus familiares

À minha esposa, mãe, pai, irmã e irmão pelo apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha profunda gratidão por guiar meus passos, fortalecer minha saúde e conceder a força necessária para superar os desafios desta jornada.

A todos os familiares pelo companheirismo sendo fonte de amor e carinho em todos os momentos, agradeço por todo incentivo e compreensão nos momentos difíceis.

A minha esposa Joilma cuja paciência, encorajamento e sacrifícios pessoais foram essenciais para a realização deste trabalho.

Gostaria de expressar minha profunda e sincera gratidão ao meu orientador, Clebes André da Silva, pela sua orientação, paciência e apoio contínuo ao longo de todo o desenvolvimento deste projeto.

Agradeço também aos professores Edson Vaz e Renato Medeiros, cujas contribuições e orientações foram indispensáveis durante esta jornada. Suas sugestões e ensinamentos enriqueceram profundamente o desenvolvimento deste trabalho.

Expresso minha gratidão à CAPES, pelo apoio oferecido por meio do programa de Residência Pedagógica, na qual foi essencial para minha formação acadêmica e prática docente.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste projeto, deixo meu mais sincero agradecimento. Gratidão ao Coordenador do Curso Anderson Costa da Silva pelo ambiente de aprendizado estimulante que você ajudou a promover, o que foi essencial para a realização deste projeto.

Aos meus colegas de sala por todo o caminho percorrido juntos na universidade, sem vocês essa caminhada não seria tão especial.

Ao meu querido amigo Hanã Furtado por ser mais que um colega de faculdade, tornando-se uma âncora em minha vida durante o período acadêmico. Sua presença foi uma fonte constante de inspiração nos estudos, nas provas e nos momentos de desânimo. Sua disposição para ouvir, aconselhar e compartilhar experiências contribuíram significativamente para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

À Pontifícia Universidade Católica de Goiás e a todos os professores pelo apoio e ensino ao longo desses anos.

“A imaginação é mais importante que o conhecimento, porque o conhecimento é limitado, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.”

Albert Einstein

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso apresenta a integração entre robótica educacional e segurança eletrônica como uma abordagem inovadora para o ensino de Física, com o objetivo de tornar a disciplina mais prática e atrativa para os estudantes. O projeto foi desenvolvido a partir da construção de uma maquete residencial, equipada com dispositivos como buzzer, LEDs, sensor de gás e servo motor, integrados a um Arduino para simular um sistema de segurança em situações de emergência. A metodologia incluiu aulas teóricas e práticas realizadas com alunos do terceiro ano do ensino médio, em que conceitos de Física foram aplicados na programação e operação dos sistemas eletrônicos. Os resultados mostraram que 88,5% dos estudantes relataram maior interesse e compreensão dos conceitos de Física após a realização das atividades. Além disso, 90,9% reconheceram a importância da integração entre segurança eletrônica e robótica no aprendizado prático. Contudo, uma parcela de 11,4% relatou que, embora o projeto fosse interessante, o impacto na compreensão teórica de física foi limitado. Concluiu-se que a robótica educacional tem potencial para enriquecer o ensino de física, ao estimular a criatividade, o pensamento crítico e a aprendizagem prática. Apesar do sucesso geral, os resultados apontam para a necessidade de melhorar a conexão entre os conceitos teóricos e práticos, garantindo um melhor aproveitamento para os alunos.

Palavra-chave: Robótica Educacional, Segurança Eletrônica, Ensino de Física, Aprendizado Prático.

ABSTRACT

This Final Course Work presents the integration between educational robotics and electronic security as an innovative approach to teaching Physics, with the aim of making the subject more practical and attractive to students. The project was developed based on the construction of a residential model, equipped with devices such as a buzzer, LEDs, a gas sensor and a motor servo, integrated with an Arduino to simulate a security system in emergency situations. The methodology included theoretical and practical classes held with third-year high school students, in which physics concepts were applied to the programming and operation of electronic systems. The results showed that 88.5% of the students reported greater interest and understanding of Physics concepts after completing the activities. In addition, 90.9% recognized the importance of integrating electronic security and robotics in practical learning. However, 11.4% reported that, although the project was interesting, the impact on the theoretical understanding of physics was limited. The conclusion was that educational robotics has the potential to enrich physics teaching by stimulating creativity, critical thinking and practical learning. Despite the overall success, the results point to the need to improve the connection between theoretical and practical concepts, ensuring better student outcomes.

Keywords: Educational Robotics, Electronic Security, Physics Teaching, Practical Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sensor de detecção de gás utilizado no Arduino-----	7
Figura 2. Microcontrolador ESP32 -----	10
Figura 3. Placa Arduino -----	10
Figura 4. Resistor-----	12
Figura 5. Associação de resistores em série-----	13
Figura 6. Associação de resistores em paralelo-----	14
Figura 7. Placas de Arduino -----	15
Figura 8. Plataforma de Arduino IDE -----	17
Figura 9. Montagem inicial da maquete -----	19
Figura 10. Algumas das ferramentas utilizadas. -----	19
Figura 11. Dispositivo Buzzer ativo p19 instalado na maquete -----	20
Figura 12. Leds instalados na maquete -----	21
Figura 13. Sensor de gás fixado na maquete-----	21
Figura 14. Motor micro servo instalado no portão de saída -----	22
Figura 15. Fios, Arduino uno, protoboard fixados na maquete-----	23
Figura 16. Frente da maquete-----	24
Figura 17. Lateral direito da maquete-----	25
Figura 18. Lateral esquerda da maquete-----	25
Figura 19. Fundo da maquete-----	26
Figura 20. Momento de aula expositiva, explicações no quadro enquanto os alunos acompanham e absorvem os conceitos apresentados.-----	27
Figura 21. Aluno realizando a simulação prática da maquete, explorando os detalhes e funcionamento dos dispositivos utilizados. -----	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribuição percentual de respostas ao questionário por turma	28
Gráfico 2. Contribuição do Projeto de Simulação de Incêndio no Aprendizado dos Estudantes em Física.....	29
Gráfico 3. Avaliação da Integração entre Segurança Eletrônica, Robótica Educacional e Conceitos de Física no Aprendizado dos Estudantes.	30

LISTA DE ABREVIATURAS

ABESE - Associação Brasileira das Empresas de Sistemas Eletrônicos de Segurança

AC - Corrente alternada

DC - Corrente contínua I - Corrente total

IDE (integrated development environment)

MEC - Ministério da Educação e Cultura

R - Resistência elétrica

SI - Sistema Internacional de Unidades

V - Tensão

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	4
2.1 Objetivo geral	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1. Ensino de Física no Brasil e Dificuldades dos Alunos na Disciplina	5
3.2. Robótica educacional	6
3.3. Segurança eletrônica.....	7
3.4. A Integração da Física com Segurança Eletrônica e Robótica	8
3.5. Física aplicada à Robótica Educacional	9
3.6. Corrente elétrica	11
3.7. Arduino Uno.....	15
4. METODOLOGIA.....	18
4.1. Montagem da Maquete.....	19
4.2. Instalação do Sistema	20
4.3. Sistema de iluminação de emergência (leds).....	20
4.4. Sensor de gás.....	21
4.5. Instalação do servo	22
4.6. Fixação do Arduino e integração dos dispositivos	22
4.7. Aplicação em Sala de aula	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÃO	31
7. REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

A Física é frequentemente considerada uma das disciplinas mais desafiadoras do currículo escolar. Isso se deve à sua abordagem abstrata e à necessidade de compreensão de conceitos matemáticos e científicos complexos. Muitos estudantes, especialmente nos primeiros anos de aprendizado, desenvolvem uma visão negativa da disciplina, associando-a à dificuldade e à falta de relevância prática para suas vidas cotidianas. Essa percepção negativa tem um impacto direto no desempenho acadêmico dos alunos, levando ao desinteresse pela ciência em geral (Karagoz, 2017).

O ensino de física, portanto, enfrenta um dos maiores desafios da educação contemporânea: o desinteresse dos alunos pela disciplina. Esse fenômeno pode ser atribuído a diversas dificuldades enfrentadas pelos estudantes. Um estudo realizado por (Moraes, 2009) em duas escolas de Aracaju – uma pública e outra particular – buscou compreender a percepção dos estudantes sobre o ensino da Física. Com base em dados coletados por meio de questionários aplicados a 151 alunos do ensino médio, o estudo identificou as principais dificuldades relacionadas ao conteúdo de Física. As dificuldades observadas eram semelhantes tanto nas escolas públicas quanto nas privadas. Entre os maiores obstáculos mencionados pelos alunos, destacam-se a interpretação de problemas e a execução de cálculos e a falta de conexão da teoria com a prática. A ênfase do ensino de Física em muitas instituições está centrada na resolução de problemas matemáticos, frequentemente desconectados da realidade dos alunos, o que dificulta a compreensão dos conceitos e agrava as dificuldades de aprendizagem.

De acordo com uma pesquisa realizada pelo Correio Braziliense em 2013, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) identificou que 36% dos jovens entrevistados não percebem utilidade nos conteúdos de física, o que destaca a necessidade de utilizar abordagens de ensino mais dinâmicas. Para auxiliar os alunos na compreensão da física, é fundamental que os educadores empreguem estratégias pedagógicas dinâmicas, envolvendo ativamente os estudantes na construção do conhecimento.

Diante dessa problemática, surge a necessidade de repensar o ensino de física, buscando metodologias que despertem o interesse dos alunos e tornem o

aprendizado mais significativo. A robótica educacional, nesse contexto, apresenta-se como uma alternativa promissora. A inclusão da robótica educacional proporciona um ambiente de aprendizado estimulante, colaborativo e centrado no aluno, superando obstáculos comuns na educação em física. Portanto, a utilização de métodos inovadores e interativos é essencial para facilitar a compreensão e o engajamento dos alunos (Santos, Etcheverria, 2011).

No mundo atual, dispositivos tecnológicos estão sendo amplamente integrados no ambiente escolar, desempenhando um papel essencial no aprimoramento do processo educacional e pela necessidade de preparar os estudantes para um mundo cada vez mais digital e complexo. Nesse contexto, a robótica educacional emergiu como uma abordagem inovadora que visa transformar a maneira como os alunos aprendem, especialmente no domínio da física. Segundo (Pirola, 2010) a robótica educacional objetiva a aplicação de conceitos tecnológicos na educação, que proporciona aos estudantes a oportunidade de usar computadores, software, peças mecânicas e eletrônicas, juntamente com uma interface de programação para integrar e operar dispositivos e equipamentos. Isso se combina com a utilização de recursos pedagógicos. Algumas pesquisas científicas destacam a robótica educacional como uma ferramenta eficaz para aprimorar o ensino e desenvolver novas habilidades e competências em estudantes. Um exemplo notável é o estudo de (Santos, 2016) que propõe o uso da robótica educacional no ensino de Física, com foco na discussão de conceitos relacionados à força de atrito, estudo realizado em uma escola pública federal em Florianópolis. O estudo demonstrou que o sistema de ensino baseado em robótica educacional mostrou-se eficaz, aumentando a motivação dos alunos, incentivando a participação ativa em atividades práticas e estimulando discussões e interações entre os alunos e outros grupos. A robótica educacional tem mostrado um grande potencial para aumentar o engajamento dos alunos, uma vez que eles se envolvem diretamente na criação de soluções tecnológicas, como sistemas de segurança eletrônica.

A segurança eletrônica pode ser integrada à robótica educacional, utilizando sistemas digitais para proteção, identificação, alarme e resposta, com o objetivo de fortalecer a defesa contra perigos e atividades criminosas. Seu propósito principal é aprimorar a eficácia dos mecanismos de proteção física, adicionando uma camada extra de segurança (Bluephoenix, 2008). O uso da robótica educacional associada à segurança eletrônica permite que os alunos aprendam a programar e construir

sistemas de sensores e outras tecnologias voltadas para a proteção do ambiente. Além disso, essa integração tem o potencial de evidenciar a relevância da física em nosso cotidiano. Ao adotar essa abordagem, os estudantes vivenciam como os princípios da física são essenciais para a segurança eletrônica e para a tomada de decisões em situações de emergência, demonstrando a aplicação prática desses conceitos em suas vidas diárias (Rosa, 2013).

Outro aspecto relevante da integração entre robótica e segurança eletrônica para ensino de física é o desenvolvimento de habilidades interdisciplinares. Além de trabalharem com conceitos físicos, os alunos são expostos à programação, matemática, engenharia e eletrônica. Essa abordagem prática contribui para o desenvolvimento de um pensamento crítico e sistêmico, o que é fundamental para a formação de futuros profissionais capazes de atuar em áreas tecnológicas emergentes (Silva, 2018). A robótica educacional, portanto, não apenas facilita a aprendizagem da física, mas também prepara os estudantes para os desafios do século XXI.

Por fim, a integração da robótica educacional com a segurança eletrônica no ensino de Física representa uma oportunidade para transformar a percepção negativa que muitos alunos têm da disciplina. Por meio de experiências práticas e significativas, os estudantes conseguem compreender a aplicabilidade da física em suas vidas e no contexto ao seu redor.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Analisar como a integração da robótica educacional e da segurança eletrônica pode transformar o ensino de física, tornando-o mais atrativo e acessível aos estudantes. A pesquisa busca demonstrar de que maneira essas tecnologias podem facilitar a compreensão de conceitos físicos ao aproximar a teoria da prática, promovendo um aprendizado mais significativo, envolvente e conectado às realidades do cotidiano dos alunos. Além disso, pretende-se investigar o impacto dessas abordagens no engajamento e no desempenho acadêmico dos estudantes, visando contribuir para a melhoria do ensino de ciências.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar os principais fatores que contribuem para o desinteresse dos alunos no estudo de física, especialmente em contextos de ensino tradicional.
- Explorar como a robótica educacional e a segurança eletrônica podem ser aplicadas no ensino de física, proporcionando uma abordagem mais prática e interativa dos conceitos teóricos.
- Analisar o impacto da utilização da robótica educacional e da segurança eletrônica no engajamento e na motivação dos alunos, comparando essa metodologia com abordagens tradicionais de ensino.
- Avaliar os resultados obtidos a partir da implementação dessas ferramentas tecnológicas no aprendizado de física, observando melhorias no desempenho acadêmico
- Propor estratégias pedagógicas que integrem a robótica educacional e a segurança eletrônica de forma eficaz ao ensino de física, visando contribuir para a formação de professores e a modernização do ensino da disciplina.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Ensino de Física no Brasil e Dificuldades dos Alunos na Disciplina

A física, do termo grego *physis* (natureza), é a ciência que investiga os fenômenos naturais e suas interações, abrangendo desde as partículas subatômicas até o cosmos (Feynman, 1963). Apesar de sua abrangência e importância, a disciplina é frequentemente associada à dificuldade e à abstração excessiva, fatores que dificultam o aprendizado de muitos estudantes. No ensino tradicional de física, a ênfase é muitas vezes colocada em cálculos complexos, frequentemente desvinculados da realidade prática dos alunos. Isso contribui significativamente para o desinteresse pela disciplina (Oliveira, 2009).

É possível observar que os métodos tradicionalmente ensinados estão sendo cada vez mais questionados. Atualmente, os alunos demonstram maior resistência em se engajar no processo de ensino, expressando dúvidas sobre a adequação da formação recebida para enfrentar os desafios que provavelmente encontrarão em suas vidas profissionais (Ricardo, 2010).

O desinteresse dos alunos pela disciplina de física agrava ainda mais esse cenário. Um estudo realizado por (Lima, 2011) com cerca de setecentos alunos da rede pública de Fortaleza, Ceará, investigou as percepções dos estudantes do ensino médio sobre a Física. Os resultados indicam que, em geral, os alunos não demonstram afinidade com a matéria, relatando dificuldades tanto para compreender os conteúdos quanto para entender as explicações dos professores. Além disso, muitos associam o aprendizado de física exclusivamente ao uso de equações matemáticas, desconsiderando suas aplicações práticas. Outro fator mencionado foi a ausência de laboratórios de ciências nas escolas, o que, de acordo com os alunos, contribui para o desinteresse pela disciplina, uma vez que não há oportunidades para realizar experimentos práticos que consolidem o aprendizado.

Esses processos são moldados por múltiplos aspectos, como fatores psicológicos, sociais, ambientais e genéticos. A estimulação precoce e diversificada favorece a experimentação, permitindo que, por meio de tentativas, erros e acertos, o indivíduo amplie seu repertório de comportamentos. Como seres distintos, cada pessoa aprende de forma única, podendo adotar estilos predominantemente auditivos,

visuais ou sinestésicos.

Dessa forma, torna-se essencial implementar metodologias de ensino que atendam às diferentes necessidades de aprendizagem dos alunos, promovendo estratégias pedagógicas inclusivas e dinâmicas. Entre essas metodologias, destaca-se a robótica educacional, que, além de integrar os conteúdos teóricos da Física, incentiva a experimentação prática, proporcionando aos estudantes uma experiência de aprendizado mais significativa e alinhada às suas realidades.

3.2. Robótica educacional

A robótica educacional surge como uma abordagem inovadora para superar os desafios do ensino tradicional de física. Definida como o uso de tecnologias interativas e práticas para promover o aprendizado de conceitos científicos e tecnológicos, a robótica integra design, construção e programação de dispositivos robóticos (Lopes, 2008). Essa metodologia permite que os alunos experimentem e construam conhecimentos de forma ativa e colaborativa, ampliando seu engajamento e compreensão.

Na educação, a robótica é introduzida com o objetivo de tornar o aprendizado mais significativo e interativo. Por meio de seu uso pedagógico, promove a aquisição de diferentes tipos de conhecimentos e competências. Nesse contexto, a robótica aplicada à educação, também conhecida como robótica educacional, robótica educativa ou robótica pedagógica busca formar cidadãos com as habilidades e competências necessárias para se desenvolver, conviver e prosperar em um mundo cada vez mais tecnológico e globalizado (D'Abreu et al., 2012). Essa abordagem contribui de maneira significativa para o desenvolvimento social e econômico do país.

De acordo com Trentin et al., (2015), a utilização da robótica em sala de aula constitui uma ação de inclusão digital, permitindo que os estudantes observem, no ambiente escolar fenômenos relacionados ao cotidiano. Além disso, oferece a oportunidade de os jovens concluírem a escola com conhecimentos úteis para o mercado de trabalho e para sua formação como sujeitos críticos e participantes da sociedade contemporânea. Contudo, poucas instituições escolares no Brasil utilizam a robótica como ferramenta efetiva no processo de ensino e aprendizagem, limitando-a a competições que envolvem apenas um número reduzido de alunos. Para superar essa limitação, é fundamental que os professores reconheçam o potencial da robótica

como recurso didático-metodológico, capaz de minimizar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes e contribuir para uma educação que traduza com mais eficácia os objetivos do ensino.

3.3. Segurança eletrônica

A segurança eletrônica, por sua vez, é uma área que utiliza tecnologias avançadas, como sensores, alarmes e sistemas automatizados, para proteger pessoas, bens e informações. Esses dispositivos operam com base em conceitos físicos, como eletricidade, circuitos e forças, oferecendo uma oportunidade única para integrar a física a contextos do cotidiano (BluePhoenix, 2008).

Existem várias categorias de dispositivos de segurança eletrônica, entre eles o sensor de detecção de gás, que compreende em um dispositivo que tem como finalidade detectar vazamento de gás. Esses sensores são instrumentos que identificam a presença de um possível vazamento de gás, ativando a central de controle que aciona um sinal sonoro (Lima, 2019) Figura 1 .

Figura 1. Sensor de detecção de gás utilizado no Arduino



Fonte: Autoria própria, 2024

O mercado de segurança eletrônica tem apresentado um crescimento contínuo, impulsionado por fatores como o aumento da criminalidade, a globalização e a crescente digitalização. Dados da Associação Brasileira das Empresas de Sistemas Eletrônicos de Segurança (ABESE) mostram que o setor faturou R\$ 11 bilhões em 2022 e projeta um crescimento de 19% até o final de 2023. Essas cifras reforçam a importância econômica e social desse segmento, que se consolida como uma das principais indústrias tecnológicas do país.

À medida que as tecnologias avançam, a tendência é que as soluções de segurança eletrônica se tornem ainda mais eficientes e acessíveis. Espera-se que, em 2024, essas inovações continuem desempenhando um papel fundamental na criação de um mundo mais seguro e inteligente, democratizando o acesso a sistemas de proteção para pessoas e empresas (ISC Brasil, 2022).

Historicamente, a segurança eletrônica surgiu como resposta à necessidade humana de proteger propriedades, bens e vidas contra ameaças externas. Com o tempo, evoluiu significativamente, acompanhando os avanços tecnológicos e as transformações sociais, o que resultou em sistemas cada vez mais sofisticados e integrados. Esse progresso demonstra como a segurança eletrônica tem se adaptado para atender às demandas contemporâneas, destacando sua importância como ferramenta indispensável para a sociedade atual. Integrar segurança eletrônica ao ensino de física não apenas torna os conceitos mais aplicáveis, mas também conecta os estudantes às demandas tecnológicas do século XXI.

3.4. A integração da física com segurança eletrônica e robótica

A integração da robótica educacional com sistemas de segurança eletrônica apresenta inúmeros benefícios para o processo educacional. Primeiramente, essa combinação permite que os alunos explorem tecnologias emergentes e sua aplicação prática na resolução de problemas do mundo real, tornando o aprendizado mais relevante e motivador. Além disso, a utilização de robôs como parte de sistemas de

segurança não apenas demonstra a aplicabilidade dos conceitos de física, mas também melhora a eficiência e a eficácia desses sistemas, permitindo respostas rápidas e precisas em situações de emergência (Campos, 2017).

Além disso, a integração da Física com robótica e segurança eletrônica estimula o desenvolvimento de competências interdisciplinares, como resolução de

Como enfatiza (Papert, 1986), “estruturas intelectuais não são construídas do nada”. Assim como qualquer construtor, os alunos se apropriam de materiais e modelos disponíveis em sua cultura para dar sentido ao aprendizado. Nesse contexto, a robótica educacional fornece os "materiais" necessários para que os estudantes construam conhecimento de forma criativa e significativa, consolidando sua relação com a ciência e a tecnologia.

3.5. Física aplicada à robótica educacional

Conceitos fundamentais da Física, como cinemática, dinâmica e eletricidade, desempenham um papel central no desenvolvimento e funcionamento de robôs educacionais. A cinemática, por exemplo, analisa o movimento dos corpos com base em variáveis como tempo, deslocamento e velocidade, sem levar em conta as forças que o causam. Essa abordagem é especialmente útil no planejamento e controle do deslocamento de robôs, permitindo a otimização de suas trajetórias de maneira precisa e eficiente (Moura, 2019).

Enquanto a cinemática se concentra no movimento em si, a dinâmica explora as causas desse movimento, ou seja, as forças que o geram. Baseada nas três leis de Newton, a dinâmica é essencial para compreender como as forças influenciam a aceleração dos corpos. No contexto da robótica, ela garante que os robôs possuam potência suficiente para realizar suas tarefas de maneira estável e controlada. A aplicação da segunda lei de Newton representada pela fórmula abaixo é particularmente importante, pois os motores e atuadores precisam gerar forças adequadas para alcançar as acelerações desejadas de forma eficiente (Palandi et al., 2010).

$$\vec{F} = m \times \vec{a}$$

A eletricidade, por sua vez, é indispensável no funcionamento de robôs educacionais. Ela é responsável por alimentar os circuitos, motores e sensores, além de ser crucial para a transmissão de sinais, permitindo que os robôs processem informações e se comuniquem. Os robôs dependem de circuitos elétricos para controlar seus motores e atuadores, e necessitam de fontes de energia elétrica, como baterias, para operar adequadamente.

A aplicação prática dos conceitos de eletricidade é ilustrada em projetos educacionais, como a construção de carrinhos controlados por Bluetooth. Nesses projetos, são utilizados materiais alternativos e microcontroladores, como ESP32 Figura 2 e Arduino UNO Figura 3, que integram componentes eletrônicos de forma acessível e eficiente. Isso facilita a compreensão e aplicação prática da teoria elétrica, promovendo uma aprendizagem dinâmica, interativa e alinhada às demandas tecnológicas atuais.

Figura 2. Microcontrolador ESP32



Fonte: (Rall; Leite & Miranda, 2023)

Figura 3. Placa Arduino



Fonte: Arduino uno (2024)

Esses recursos não apenas tornam o aprendizado de eletricidade e robótica mais acessível, mas também estimulam o desenvolvimento de habilidades práticas e tecnológicas nos alunos. Dessa forma, o estudo da cinemática, dinâmica e eletricidade na robótica educacional conecta os conceitos teóricos da Física ao cotidiano, tornando o aprendizado mais envolvente e significativo.

3.6. Corrente elétrica

De acordo com Biscuola, Bôas e Doca (2012), a corrente elétrica é o movimento ordenado de portadores de carga elétrica, resultante de uma diferença de potencial elétrico (tensão) entre dois pontos, o que faz com que as cargas se desloquem do ponto de maior para o de menor potencial. Essa corrente pode ser contínua (DC), onde as cargas se movem em uma única direção, ou alternada (AC), onde o sentido de movimento das cargas muda periodicamente. O caminho pelo qual a corrente flui é chamado de circuito elétrico, composto por diversos componentes como condutores, fontes de energia e resistores.

A passagem da corrente elétrica por um condutor gera diferentes efeitos:

- Efeito Magnético: A corrente cria um campo magnético ao redor do condutor, evidenciado pela deflexão de uma agulha magnetizada.

- Efeito Joule: O aquecimento do condutor resulta das colisões dos elétrons livres com os átomos do material, gerando energia térmica, usada em dispositivos como chuveiros elétricos.

- Efeito Luminoso: Em lâmpadas fluorescentes, a corrente elétrica ioniza o gás inerte (como argônio) no tubo, permitindo que elétrons colidam com átomos de mercúrio.

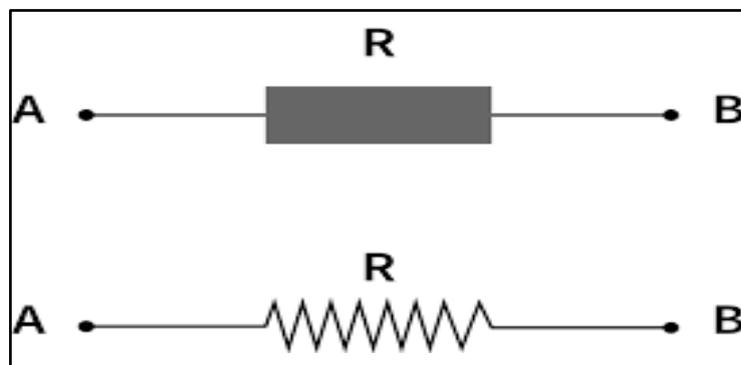
- Efeito Químico: A eletrólise ocorre quando a corrente passa por uma solução iônica, movendo íons positivos e negativos em direções opostas, utilizado em galvanização.

- Efeito Fisiológico: Quando a corrente elétrica percorre um organismo vivo, pode provocar contrações musculares, sendo que uma corrente de 10 mA ou mais pode ser fatal (Biscuola, Bôas e Doca, 2012).

O resistor é um componente de circuito cuja principal função é limitar a corrente elétrica e transformar energia elétrica em calor, sendo utilizado em

dispositivos de aquecimento, como ferros de passar roupas, torneiras elétricas, chuveiros elétricos e aquecedores de ambiente, exemplificados pelo filamento de tungstênio em lâmpadas elétricas. Esses dispositivos seguem a Lei de Ohm, que relaciona a tensão elétrica aplicada, a corrente elétrica e a resistência, conforme observado por Georg Simon Ohm, que demonstrou que a resistência de alguns materiais, como os metais, permanece constante desde que a temperatura e a tensão aplicada sejam mantidas dentro de certos limites (Calçada & Sampaio, 2012). A Figura 4 ilustra um resistor elétrico.

Figura 4. Resistor



Fonte: (Calçada & Sampaio, 2012)

A Lei de Ohm estabelece que:

$$V = R \times i$$

$$i = \frac{V}{R}$$

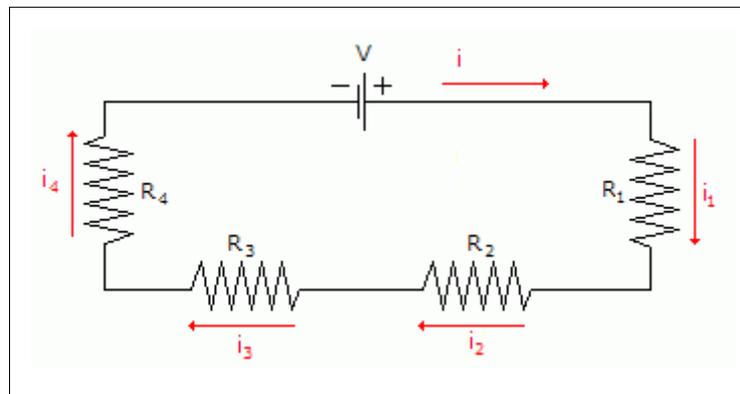
Isso significa que a tensão elétrica e a corrente elétrica aumentam proporcionalmente.

A resistência elétrica (R) é definida como o quociente entre a tensão (V) e a corrente (i). No Sistema Internacional de Unidades a resistência elétrica é medida em ohm, representada pelo símbolo ômega (Ω), (calçada & Sampaio, 2012). Conforme a definição abaixo:

$$\text{ohm} = \frac{\text{volt}}{\text{ampère}} = \Omega$$

A associação de resistores pode ser feita em série, paralelo ou mista. Em uma associação em série, a resistência equivalente (R_{eq}) é obtida somando todas as resistências individuais presentes. Esse tipo de associação resulta em uma resistência equivalente sempre maior que qualquer uma das resistências individuais (Coutinho et al., 2021). A Figura 5 ilustra esse tipo de associação de resistores.

Figura 5. Associação de resistores em série



Fonte: InfoEscola, 2024

Na associação em série, os resistores são conectados de forma sequencial, de modo que todos sejam atravessados pela mesma corrente elétrica. Assim, pode-se afirmar que:

$$i = i_1 = i_2 = i_3 = i_4$$

A Tensão (V) é obtida somando todas as tensões dos respectivos resistores:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

Para obter a resistência do resistor equivalente (R_S), somam-se as resistências de cada resistor.

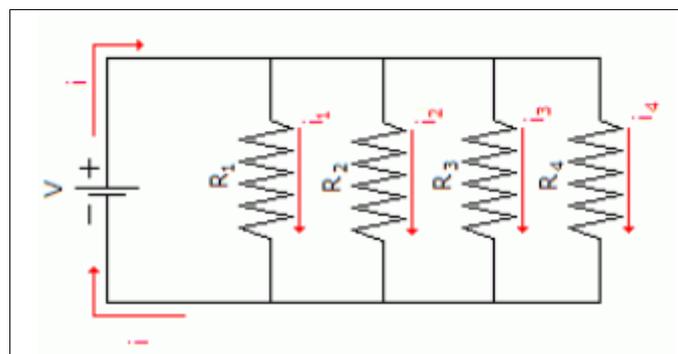
$$R_S = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_2 \dots + R_n$$

Além disso, a potência dissipada em cada resistor é proporcional à sua resistência, sendo calculada pela expressão:

$$P = \frac{(V^2)}{R}$$

Na associação em paralelo, os resistores são conectados de forma que todos estejam submetidos à mesma diferença de potencial, fazendo com que a corrente seja dividida antes de passar por eles. A corrente total fornecida pelo gerador é distribuída entre os resistores, sendo igual à soma das correntes que atravessam cada um. As tensões nos resistores são iguais, e a resistência equivalente será sempre menor que a resistência do menor resistor da associação (Coutinho et al., 2021). A Figura 6 ilustra essa associação.

Figura 6. Associação de resistores em paralelo



Fonte: InfoEscola, 2024

3.7. Arduino Uno

O Arduino é uma plataforma de hardware de código aberto fácil de usar e ideal para desenvolver dispositivos que interajam com o ambiente por meio de sensores como de temperatura e som, além de componentes como LEDs, motores, displays e alto-falantes, entre outros (Banzi, 2011). A plataforma é composta por uma placa de circuito com pinos de entrada e saída digitais e analógicos conectados a um microcontrolador, um ambiente de desenvolvimento e um bootloader já gravado no microcontrolador (Cavalcante, 2011). Lançada em 2005, foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma forma acessível e prática para estudantes, entusiastas e profissionais criarem dispositivos que interajam com o ambiente ao seu redor, utilizando sensores e atuadores. Atualmente, o Arduino é amplamente utilizado em diversas áreas do conhecimento para desenvolver e aplicar projetos tecnológicos. A plataforma é uma escolha popular entre artistas, hobbistas e educadores interessados em ensinar e aprender sobre eletrônica e robótica (Neri, 2014).

A placa Arduino é composta principalmente por pinos de entrada e saída (I/O), tanto digitais quanto analógicos, e por um microcontrolador, que gerencia a comunicação e controle dos pinos. Baseada no conceito de hardware aberto, a plataforma permite que além dos modelos oficiais, existam versões modificadas criadas por usuários. Existem diversos tipos de placas Arduino disponíveis no mercado, entre elas a Arduino Uno (Neri, 2014). A Figura 7 ilustra alguns tipos de placas de arduino.

Figura 7. Placas de Arduino



Fonte: Arduino Hardware, 2024

O modelo Arduino Uno é uma das placas mais populares da linha Arduino, muito utilizada por sua simplicidade e desempenho. Conta com um processador Atmega328 de 16 MHz, 32 kB de memória de programa, 1 kB de EEPROM e 2 kB de RAM. Suas características incluem 14 pinos digitais, 6 analógicas e duas opções de alimentação externa 5V e 3,3V, o que a torna altamente funcional e compatível com uma ampla variedade de shields de expansão. A alimentação pode ser feita via tomada ou pela entrada VIN para baterias. Com um tamanho compacto de 69 x 54 mm e quatro furos para fixação, é ideal para projetos variados (Musci et al., 2023).

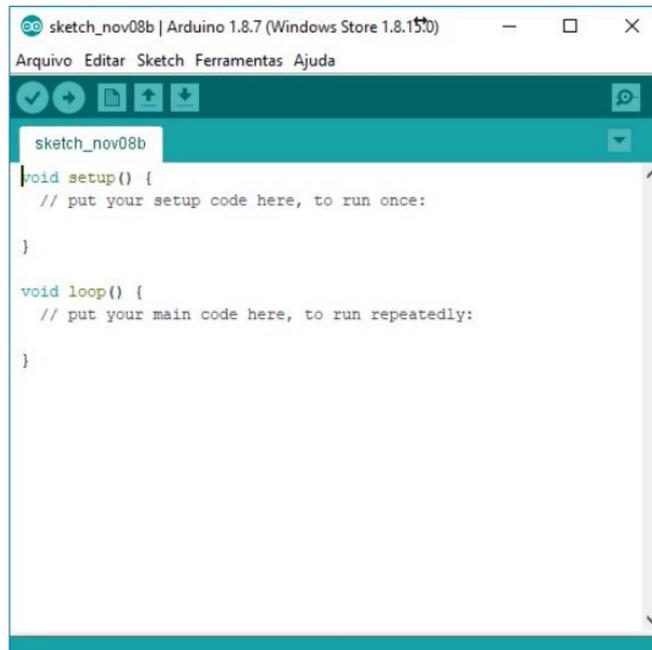
3.8. Plataforma Arduino IDE

A Arduino IDE (integrated development environment) é uma plataforma de desenvolvimento de código aberto projetada para programar placas de microcontroladores Arduino e dispositivos compatíveis. Sua interface amigável é ideal para iniciantes, permitindo criar, compilar e carregar códigos nos microcontroladores de forma intuitiva. Escrita na linguagem Java, a IDE é compatível com sistemas operacionais como Windows, macOS e Linux. Seu editor de código suporta uma linguagem baseada em C/C++, incluindo funcionalidades como destaque de sintaxe e autoindentação, o que torna o processo de programação mais eficiente. Além disso, a Arduino IDE integra um sistema de compilação que simplifica a criação de projetos, abstraindo detalhes complexos de hardware e configuração para facilitar a prototipagem rápida de projetos eletrônicos.

A plataforma oferece uma ampla biblioteca de códigos e exemplos que auxiliam o desenvolvimento de projetos para diversas aplicações, desde automação residencial até dispositivos IoT (*Internet of Things*). Os usuários podem acessar milhares de bibliotecas públicas diretamente da IDE, permitindo o uso de sensores, motores, displays e outros componentes de hardware com apenas algumas linhas de código. Com o suporte à integração de placas de terceiros, a IDE também permite expandir suas funcionalidades além do ecossistema Arduino, promovendo uma comunidade ativa de desenvolvedores que constantemente contribuem com novos recursos e melhorias. Recentemente, a introdução da Arduino IDE 2.0 trouxe uma interface renovada, maior velocidade e recursos avançados, como o depurador integrado e a

navegação simplificada entre códigos, consolidando a ferramenta como uma escolha essencial para projetos de hardware programável. Na Figura 8, observa-se que, ao abrir o programa Arduino IDE, uma interface similar à apresentada abaixo é exibida:

Figura 8. Plataforma de Arduino IDE



Fonte: Site Software / Arduino

4. METODOLOGIA

A metodologia proposta neste trabalho será estruturada de forma a integrar a robótica educacional e a segurança eletrônica ao ensino de física, por meio de uma abordagem prática e inovadora. As etapas contemplaram desde o planejamento e desenvolvimento de uma maquete representativa de um ambiente residencial, equipada com dispositivos tecnológicos, até sua aplicação em sala de aula. A construção da maquete, utilizando materiais como acrílico e componentes eletrônicos, foi seguida pela instalação de sistemas integrados, controlados por um microcontrolador. Por fim, a metodologia foi aplicada em um contexto educacional, onde os alunos participarão de aulas teóricas e práticas, experimentando na prática os conceitos de física e vivenciando a aplicabilidade das tecnologias desenvolvidas. Tal abordagem busca aliar teoria e prática, promovendo um aprendizado mais significativo e engajador.

4.1 Montagem da Maquete

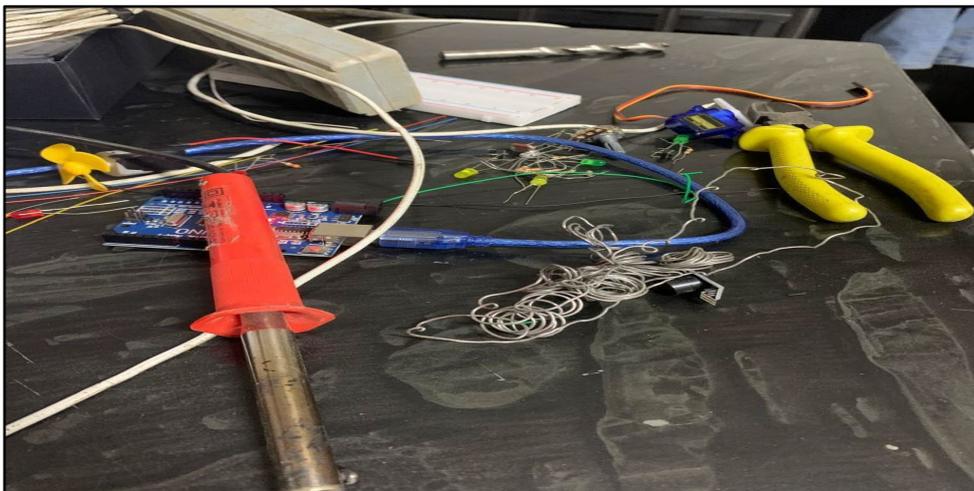
A maquete foi desenvolvida utilizando acrílico de 3 mm de espessura, nas cores preta e amarela, para simular o ambiente de um condomínio residencial, incluindo saídas de emergência e portas. O projeto inicial foi elaborado em um software de modelagem computadorizada, onde as dimensões e os detalhes estruturais serão definidos. Após a finalização, o arquivo digital foi enviado a uma máquina de corte a laser para o recorte preciso das peças. Em seguida, foi realizada a colagem e montagem, unindo as partes para formar a estrutura final da maquete. A Figura 9 apresentará o início da montagem, enquanto a Figura 10 destacará as ferramentas utilizadas, como alicate de corte, broca de 6 mm, ferro de solda, estanho, bastão de cola quente, entre outras.

Figura 9. Montagem inicial da maquete



Fonte: Aatoria própria, 2024

Figura 10. Algumas das ferramentas utilizadas.



Fonte: Aatoria propria, 2024

4.2 Instalação do Sistema

Um buzzer foi instalado estrategicamente na entrada externa da maquete para emitir alertas sonoros em caso de incêndio. A posição foi selecionada para garantir a propagação eficiente do som em todo o ambiente (Figura 11).

Figura 11. Dispositivo Buzzer ativo p19 instalado na maquete



Fonte: Autoria própria, 2024

4.3 Sistema de iluminação de emergência (leds)

LEDs foi instalados ao longo da maquete, com foco nas saídas de emergência, visando melhorar a visibilidade e segurança durante evacuações. A instalação desses dispositivos está ilustrada na Figura 12.

Figura 12. Leds instalados na maquete

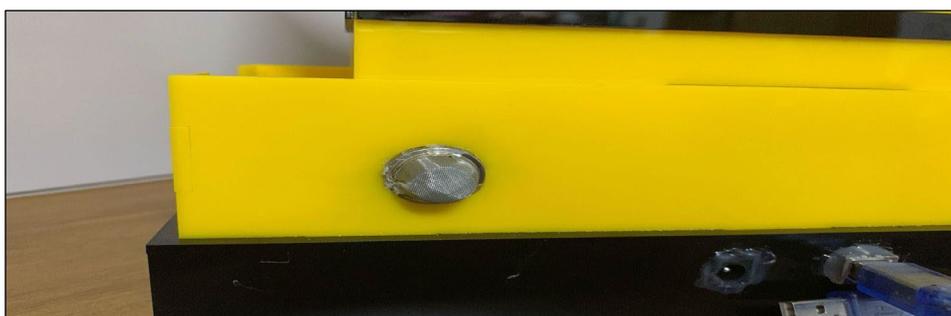


Fonte: Aatoria própria, 2024

4.4. Sensor de gás

O sensor de gás é fixado na parte superior do ambiente, para garantir uma melhor precisão na detecção de gases acumulados na parte superior do ambiente. Para facilitar demonstrações práticas, o sensor foi posicionado externamente, conforme mostrado na Figura 13.

Figura 13. Sensor de gás fixado na maquete

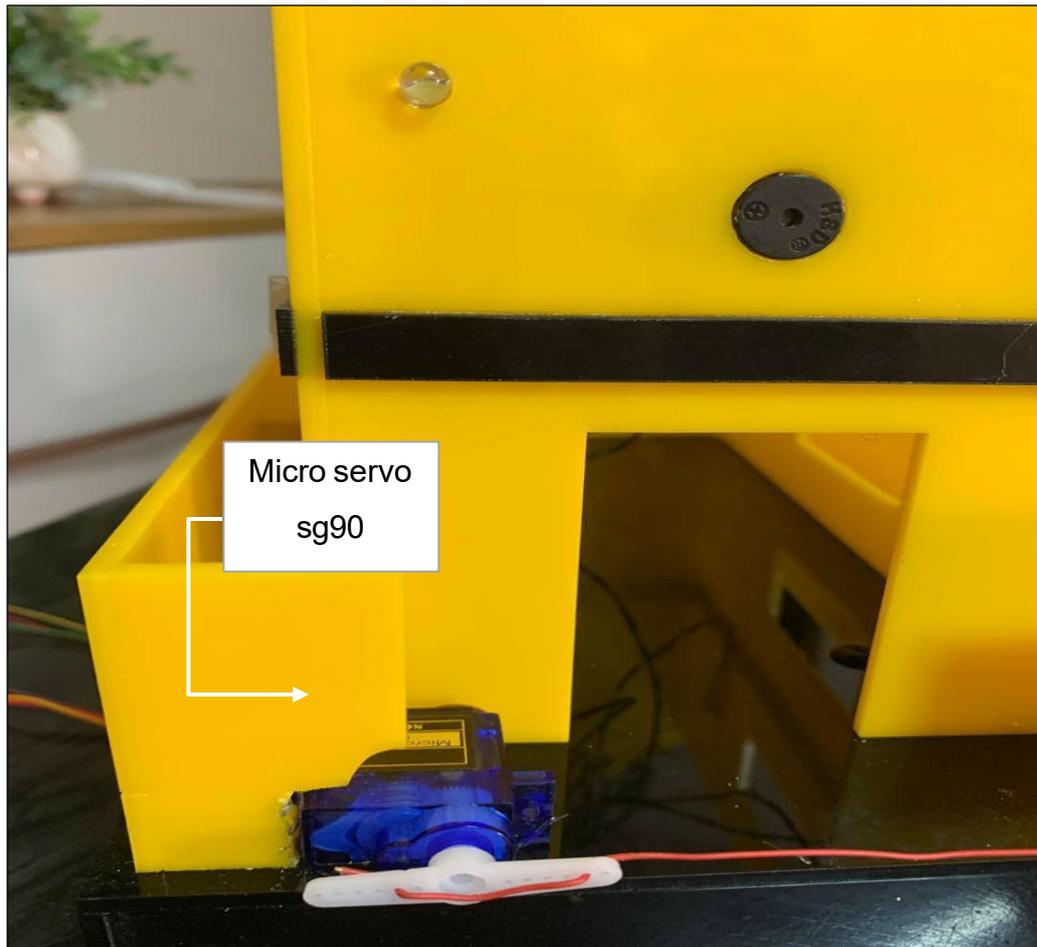


Fonte: Aatoria própria, 2024

4.5. Instalação do servo motor

O motor micro servo foi instalado no portão de saída da maquete para simular uma cancela automatizada, garantindo o controle de acesso em situações de emergência, ilustrado pela Figura 14.

Figura 14. Motor micro servo instalado no portão de saída

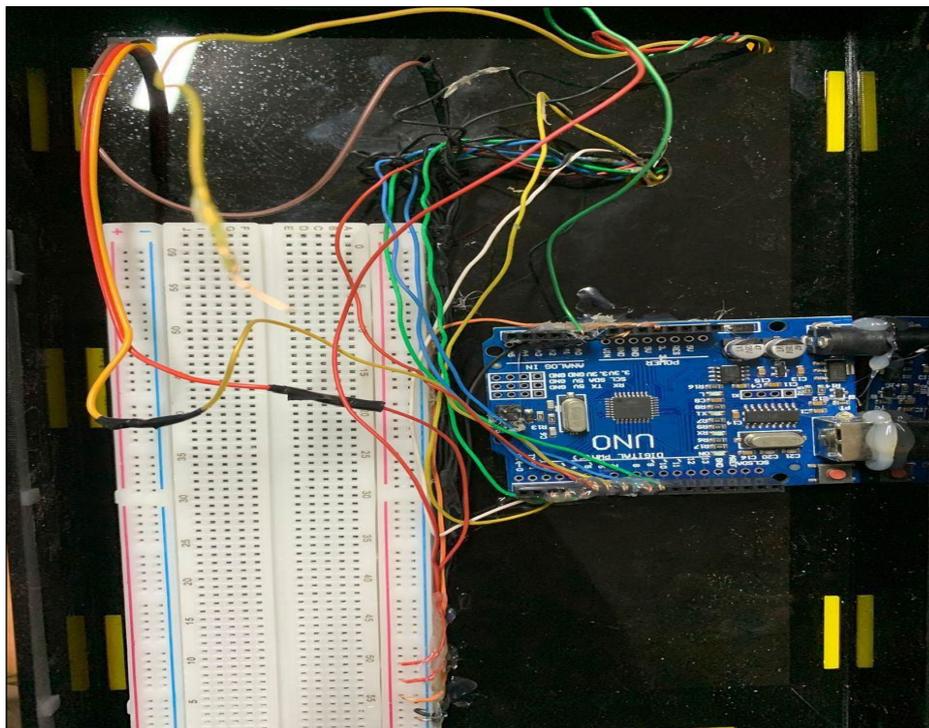


Fonte: Autoria própria, 2024

4.6. Fixação do Arduino e integração dos dispositivos

O Arduino, que atua como a unidade central de controle do sistema, foi fixado na parte inferior da maquete, conectando todos os dispositivos instalados. O microcontrolador gerenciará o funcionamento do sensor de gás, buzzer, LEDs e micro servo, assegurando a integração e sincronização das funcionalidades. A Figura 15 mostra a integração completa dos componentes.

Figura 15. Fios, Arduino uno, protoboard fixados na maquete



Fonte: Autoria própria, 2024

4.6. Aplicação em Sala de aula

A implementação prática foi realizada em 4 aulas de 45 minutos para turmas da terceira série do ensino médio no Colégio Estadual José Lobo, em Goiânia. O planejamento incluiu uma abordagem teórica sobre conceitos de Física, robótica e segurança eletrônica, seguida de uma simulação prática utilizando a maquete. Após a atividade, os alunos responderam a um questionário digital elaborado no Google Forms, cujos dados foram analisados para compreender as percepções dos estudantes sobre a metodologia empregada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados obtidos a partir da implementação do projeto revelou resultados relevantes sobre a eficácia da integração entre robótica educacional, segurança eletrônica e aplicação de conceitos de Física relacionados a elétricidades. A aplicação prática da maquete, aliada a questionários e interações em sala de aula, permitiu compreender como essas tecnologias impactaram o aprendizado dos estudantes, promovendo um ensino mais dinâmico e próximo da realidade. Nesta seção, serão apresentados os dados coletados, acompanhados de discussões que relacionam as percepções dos alunos ao alcance dos objetivos pedagógicos, destacando os benefícios, desafios e oportunidades de aprimoramento identificados ao longo do processo.

Aplicação da Maquete

A maquete foi construída com sucesso, incorporando todos os dispositivos previstos: sensores, LEDs, buzzer e motor servo. A integração do Arduino como unidade central de controle garantiu o funcionamento sincronizado dos dispositivos. As Figuras 16 a 19 mostram a maquete finalizada, refletindo o cuidado na construção e a funcionalidade dos sistemas instalados.

Figura 16. Frente da maquete



Fonte: Autoria própria, 2024

Figura 17. Lateral direito da maquete



Fonte: Aatoria própria, 2024

Figura 18. Lateral esquerda da maquete



Fonte: Aatoria própria, 2024

Figura 19. Fundo da maquete



Fonte: Autoria própria, 204

Durante a aula ministrada, foi realizada a simulação prática de incêndio na maquete, permitindo que os estudantes experimentassem o uso aplicado de tecnologias relacionadas à segurança eletrônica juntamente com a física e robótica educacional. Essa abordagem prática possibilitou uma compreensão mais concreta dos conceitos abordados, ao integrar teoria e prática. As Figuras 20 e 21 ilustram a aplicação da aula e a interação dos estudantes durante a simulação, destacando o engajamento e a participação ativa na exploração dos sistemas desenvolvidos. Os dados coletados por meio de questionários evidenciaram que a atividade promoveu um ambiente de aprendizado mais interativo e envolvente, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos.

Figura 20. Momento de aula expositiva, explicações no quadro enquanto os alunos acompanham e absorvem os conceitos apresentados.



Fonte: Autoria própria, 2024

Figura 21. Aluno realizando a simulação prática da maquete, explorando os detalhes e funcionamento dos dispositivos utilizados.

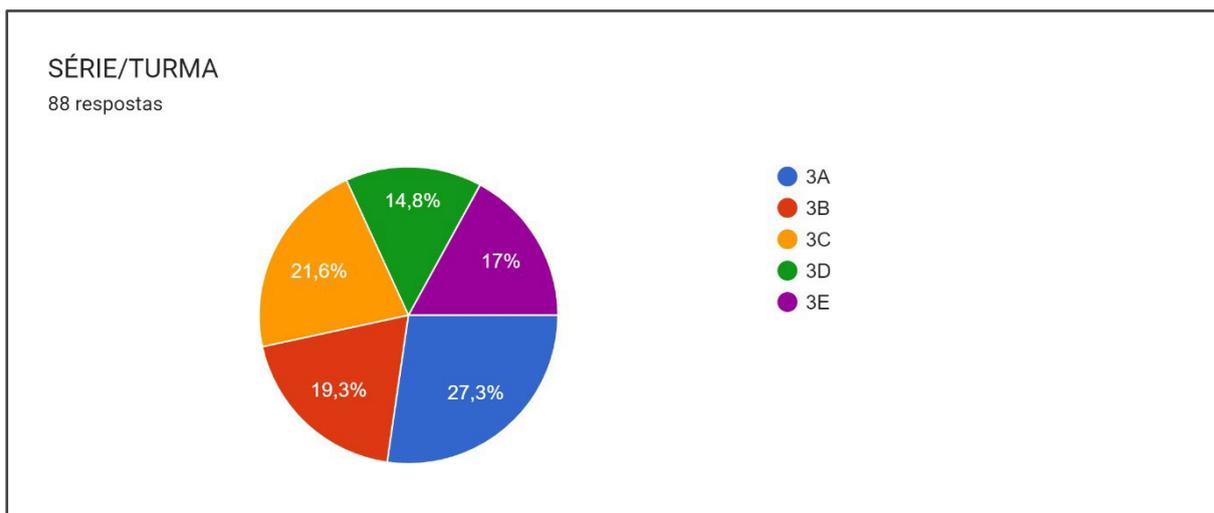


Fonte: Autoria própria, 2024

Análise dos Questionários

Um total de 88 alunos, distribuídos em cinco turmas (3A, 3B, 3C, 3D e 3E), responderam ao questionário, permitindo uma análise abrangente das percepções dos estudantes. A distribuição percentual por turma é apresentada no Gráfico 1.

Gráfico 1. Distribuição percentual de respostas ao questionário por turma



Fonte: Formulário- Google Forms - elaborado pelo autor, 2024

Compreensão da Robótica

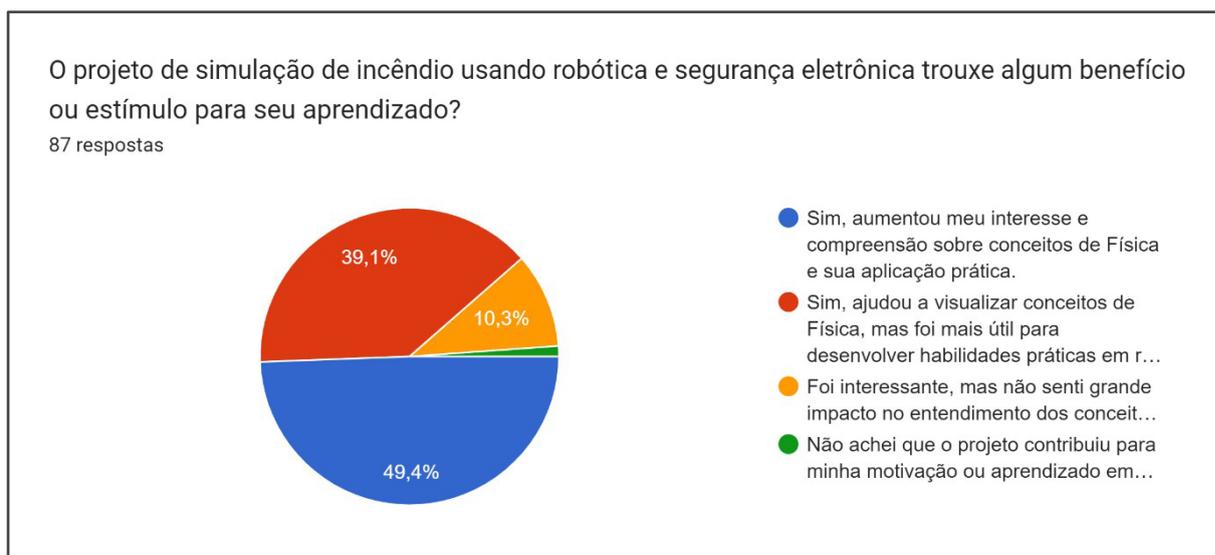
Os resultados indicam que a maioria dos alunos compreendeu a amplitude da robótica e suas aplicações práticas. Comentários como "a robótica vai além da criação de robôs industriais e pode ser aplicada em áreas como saúde, lazer e segurança" demonstram que os participantes reconhecem a relevância interdisciplinar da tecnologia. Essa compreensão é um passo crucial para conectar os conceitos teóricos da Física à prática cotidiana.

Impacto no Aprendizado de Física

Quando questionados sobre o impacto do uso da robótica no aprendizado da disciplina, 88,5% dos alunos afirmaram que a abordagem aumentou seu interesse e compreensão. Destacaram que o projeto facilitou a visualização de conteúdos teóricos, promovendo um aprendizado mais prático e envolvente. O Gráfico 2 reflete essa avaliação positiva.

Por outro lado, 11,4% dos participantes indicaram que, embora considerassem o projeto interessante, não perceberam impacto significativo na compreensão dos conceitos de Física. Esse dado sugere que nem todos os alunos conseguiram conectar efetivamente a teoria física à prática robótica. Esse ponto será explorado como uma oportunidade para ajustes metodológicos futuros.

Gráfico 2. Contribuição do Projeto de Simulação de Incêndio no Aprendizado dos Estudantes em Física.



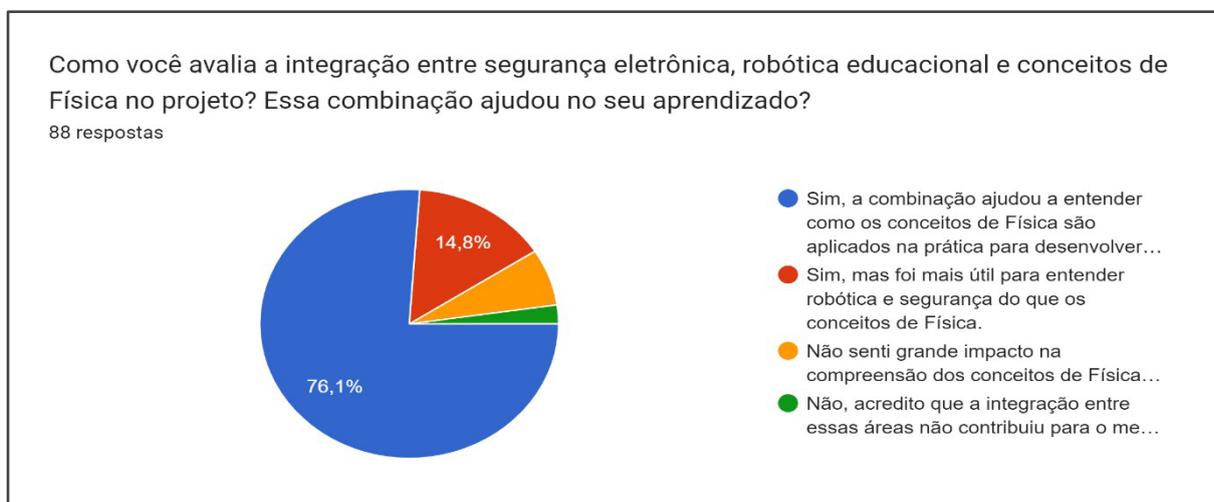
Fonte: Formulário- Google Forms - elaborado pelo autor, 2024

Integração de Robótica, Segurança Eletrônica e Física

A integração de tecnologias e conceitos interdisciplinares foi amplamente valorizada pelos alunos. O Gráfico 3 mostra que 90,9% dos participantes destacaram a eficácia do projeto em demonstrar a aplicação prática da Física em contextos reais, como sistemas de segurança inteligentes. Essa abordagem não apenas reforçou o aprendizado teórico, mas também contribuiu para o desenvolvimento de competências tecnológicas e de pensamento crítico.

Ainda assim, 9,1% dos alunos relataram dificuldades em estabelecer a conexão entre os conceitos teóricos relacionados a eletricidade e sua aplicação prática. Essa porcentagem aponta para a necessidade de reforçar as explicações e contextualizações teóricas durante as atividades práticas.

Gráfico 3. Avaliação da Integração entre Segurança Eletrônica, Robótica Educacional e Conceitos de Física no Aprendizado dos Estudantes.



Fonte: Formulário- Google Forms - elaborado pelo autor, 2024

Discussão dos Resultados

Os resultados reforçam que a utilização de métodos inovadores, como a robótica educacional, pode transformar o ensino de Física, tornando-o mais atrativo e significativo. A experiência prática proporcionada pelo projeto demonstrou que a robótica é uma ferramenta poderosa para estimular o interesse dos estudantes, ao mesmo tempo que facilita a compreensão de conceitos complexos.

Por outro lado, os desafios identificados, como a dificuldade de alguns alunos em integrar teoria e prática, evidenciam a importância de adaptar a metodologia para atender às diferentes necessidades de aprendizado. Sugere-se incorporar momentos de reflexão teórica antes e após as atividades práticas, utilizando analogias e exemplos cotidianos para reforçar as conexões entre os temas abordados.

A integração de robótica e segurança eletrônica no ensino de Física provou ser eficaz para a maioria dos alunos, destacando-se como uma alternativa pedagógica inovadora.

CONCLUSÃO

A realização deste projeto, que integrou robótica educacional e segurança eletrônica ao ensino de Física, mostrou-se uma experiência pedagógica enriquecedora e de grande impacto para os alunos. A proposta permitiu que os estudantes tivessem contato direto com a aplicação prática dos conceitos teóricos de eletricidade, tornando o aprendizado mais dinâmico, significativo e próximo do cotidiano. Através da construção e programação da maquete, os alunos puderam compreender como os princípios da Física estão presentes em tecnologias atuais, como sistemas de segurança e automação, despertando maior interesse e engajamento pela disciplina.

Os dados coletados por meio do questionário indicaram que a maioria dos alunos percebeu um impacto positivo no aprendizado, especialmente no que diz respeito ao aumento do interesse e à compreensão dos conceitos físicos. A demonstração prática destacou-se ao facilitar a visualização de conteúdos teóricos e ao promover o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe. Essas competências são essenciais para o enfrentamento dos desafios educacionais e tecnológicos do século XXI.

No entanto, foi identificado que uma parcela dos alunos sentiu dificuldade em conectar plenamente a teoria física com sua aplicação prática. Isso aponta para a necessidade de aprimorar a metodologia, reforçando a integração entre teoria e prática, para garantir que todos os estudantes consigam estabelecer essas conexões de maneira mais clara e eficaz.

Em síntese, o projeto alcançou seu objetivo de utilizar a robótica educacional e a segurança eletrônica como ferramentas para enriquecer o ensino de Física. Além de contribuir para a compreensão dos conteúdos da disciplina, proporcionou aos alunos uma visão mais ampla sobre a aplicabilidade dos conceitos físicos em contextos reais. Contudo, futuros ajustes e aprimoramentos na abordagem poderão aumentar ainda mais sua eficácia, ampliando o alcance e o impacto dessa proposta pedagógica.

5. REFERÊNCIAS

ARDUINO- Home. **Arduino Uno Rev3**. Disponível em: <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>. Acesso em: 14 dez. 2024.

ARDUINO- Home. **Arduino Hardware**. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/hardware#boards-1>. Acesso em: 14 dez. 2024.

BANZI. M. **Introdução ao Arduino**. Sebastopol: O'Reilly, 2011.

BISCUOLA, J. G.; BÔAS, V.N.; DOCA, H.R. **Tópicos de Física**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. 480 p.

BLUE PHOENIX. **Boas práticas de segurança**. Disponível em: www.bluephoenix.org. Acesso em: 31 ago 2024.

CALCADA, C. S.; SAMPAIO, J.L. **Física Clássica: Eletricidade e física moderna**. 2012.

CAMPOS, F. R. **Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras**. Revista ibero-americana de estudos em educação, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017

CAVALCANTE, M.A.; TAVOLARO, C.R.C.; MOLISANI, E. **Física com Arduino para iniciantes**. Revista Brasileira de Ensino Física. v.33, n.4, 4503, 2011.

COUTINHO, A. D. L., MONTEIRO, J. A., COSTA, D. F., & SALES, G. L. **Uma proposta experimental de eletricidade com o uso da placa de prototipagem Arduino para o ensino de física**. Research, Society and Development, v. 10, n. 2, 2021.

CORREIO BRAZILIENSE. **Estudo revela motivos para o desinteresse de estudantes pelo ensino médio**. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/estudante/ensino_educacaobasica/2013/06/25/ensino_educacaobasica_interna,373237/estudo-revela-motivos-para-o-desinteresse-de-estudantes-pelo-ensino-medio.shtml. Acesso em: 15 jan. 2024.

D'ABREU, J.V. V. et al. **Robótica educativa/pedagógica na era digital**. In: II Congresso Internacional TIC e Educação. 2012. p. 2449-2465.

DE MELO, J.E. B.; DA SILVA, M.C. **Ensino dos processos de eletrização no 3º ano do ensino médio usando as teorias cognitivistas de Vygotsky e de Ausubel aliadas a atividades experimentais**. South American Journal of Basic Education, Technical and Technological, v. 4, n. 2, 2017.

DIOGO, R.C.; GOBARA, S.T. **Sociedade, educação e ensino de física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17., 2007, São Luis. Anais... São Luis: **Sociedade Brasileira de Física**, 2007.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. **Lições de Física de Feynman**. Volume I. Addison-Wesley, 1963.

ISC BRASIL. **ISC Brasil 2024: 17ª edição apresenta soluções de última geração**. Disponível em: <https://www.iscbrasil.com.br/pt-br/blog/o-evento/isc-brasil-2024--17--edicao-apresenta-solucoes-de-ultima-geracao.html>. Acesso em: 02 nov. 2024.

KARAGOZ, S. “**Desafios no Ensino de Física: Perspectivas dos Alunos**”. Revista de Pesquisa em Educação Física, v. 1, pág. 45-58, 2017.

LIMA, F. D. A. **As disciplinas de física na concepção dos alunos do ensino médio da rede pública de Fortaleza/CE**. Fortaleza: UEC, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Curso de graduação em licenciatura em física. Trabalho de conclusão. 2011

LIMA, T. G. A. A. **Análise de manutenção de equipamentos de uma empresa de segurança eletrônica**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

LOPES, D. Q. **A exploração de modelos e os níveis de abstração nas construções criativas com robótica educacional**. 2008. 326f. Tese de Doutorado em Informática na Educação – CINED, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MARTINS, L. **Associação de Resistores**. InfoEscola. <h tps://www.infoescola.com/fisica/associacao-de-resistores/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

MORAES, J. U. P. **A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso**. Scientia Plena, v. 5, n. 11, 2009.

MOURA, N. R. **Robô-car: uma abordagem da robótica educacional aplicada ao ensino de física**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MUSCI, M. et al. **Introdução ao Arduino**. Revista Contemporânea, v. 3, n. 10, p. 19350-19366, 2023.

NERI, H. G. F. **Utilização da plataforma Arduino para controle de experimentos remotos de física**. 2014.

OLIVEIRA, G. C. **Ensino de Física: metodologias e dificuldades**. Revista de Ensino de Ciências, v. 3, n. 2, p. 45-58, 2009.

PALANDI, J. et al. Cinemática e Dinâmica. **Universidade Federal de Santa Maria– Departamento de Física. Santa Maria–RS**, 2010.

PAPERT, S. **A construção do conhecimento com o computador**. São Paulo: Editora Ática, 1986

PIROLA, N.A. . **Ensino de ciências e matemática, IV: temas de investigação** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

RALL, R.; GUILHERME D. S. L., Luan; RODRIGO D. M., Davi. **PROTÓTIPO DE DOMÓTICA COM MICROCONTROLADOR ESP32**. Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão V.2 N.6 – Ago-Dez/2023, v. 2, n. 6, 2 ago.-2 dez. 2023.

RICARDO, Elio Carlos. **Problematização e contextualização no ensino de física**. Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning, p. 29-48, 2010.

ROSA, I. O. **Tecnologias e Sistemas de Segurança**; Palhoça: UnisulVirtual, 2013

SANTOS, A. F.; ETCHEVERRIA, T. C. **O uso de metodologias de ensino pelos professores de matemática.** In: V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, São Cristóvão - Sergipe, 2011.

SANTOS, T. F. M. **A robótica educacional como ferramenta na discussão de conceitos relacionados às forças de atrito.** 2016. 112f. TCC (Graduação) – Curso de Licenciado em Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SILVA, A. P. **"Educação para o Século XXI: A Interdisciplinaridade no Ensino de Robótica Educacional."** *Revista Educação, Ciência e Tecnologia*, v. 15, n. 4, p. 45-60, 2018.

SOFTWARE. **Arduino.** 2024. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/software>. Acesso em: 24 nov. 2024.

TRENTIN, M. S. et al. **Robótica educativa livre no ensino de Física: da construção do robô à elaboração da proposta didática de orientação metacognitiva.** *Revista Brasileira de ensino de ciência e tecnologia*, v. 8, n. 3, 2015.