



Uema
CAMPUS CAXIAS



DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E FÍSICA

CURSO DE FÍSICA LICENCIATURA

JOÃO PEDRO PAZ DOS SANTOS

**O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO METODOLOGIA ATIVA
APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA**

CAXIAS – MA

2025

JOÃO PEDRO PAZ DOS SANTOS

**O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO METODOLOGIA ATIVA
APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA**

Monografia apresentada ao Curso de Física
Licenciatura da Universidade Estadual do
Maranhão – UEMA, Campus Caxias, como
parte dos requisitos para a obtenção do grau de
Licenciada em Física.

Orientador: Prof. Dr. Juliermes Carvalho
Pereira.

Coorientador: Prof. Dr. João Alberto Santos
Porto.

CAXIAS – MA

2025

S237u Santos, João Pedro Paz dos

O uso da robótica educacional como metodologia ativa aplicada ao ensino de Física / João Pedro Paz dos Santos. __Caxias: Campus Caxias, 2025.

78f.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Maranhão – Campus Caxias, Curso de Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Dr. Juliermes Carvalho Pereira

Elaborada pelo bibliotecário Wilberth Santos Raiol CRB 13/608

JOÃO PEDRO PAZ DOS SANTOS

**O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO METODOLOGIA ATIVA
APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA**

Monografia apresentada ao Curso de Física
Licenciatura da Universidade Estadual do
Maranhão – UEMA, Campus Caxias, como
parte dos requisitos para a obtenção do grau de
Licenciada em Física.

Aprovado em: 31 / 01 /2025

BANCA EXAMINADORA:



Documento assinado digitalmente
JULIERMES CARVALHO PEREIRA
Data: 10/02/2025 22:15:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Juliermes Carvalho Pereira (Orientador)

Doutor em Engenharia e Ciências de Materiais

Universidade Federal do Ceará



Documento assinado digitalmente
JOAO ALBERTO SANTOS PORTO
Data: 11/02/2025 17:02:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. João Alberto Santos Porto (Coorientador)

Doutor em Ciências de Materiais

Universidade Federal do Piauí



Documento assinado digitalmente
IURE DA SILVA CARVALHO
Data: 11/02/2025 22:08:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Iure da Silva Carvalho (Membro)

Doutor em Física

Universidade Federal de Sergipe

Dedico esse trabalho a Deus, a minha família, em especial ao meu falecido Pai, Antônio Santos Paz, por ter me incentivado sempre a ir em busca dos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela dádiva de estar vivo.

A minha família por me apoiar durante todo o processo.

Agradeço ao CESC - UEMA, pela a oportunidade desse curso.

Ao meu orientador Dr. Juliermes Carvalho e ao coorientador Dr. João Alberto Porto por todas as orientações e apoio, com materiais e disponibilidade.

A antigo diretor de curso, Paulo Afonso Amorim, por todas oportunidades e apoio.

Ao diretor atual, Dr. Ediomar Costa Serra, por todos os ensinamentos como professor e as oportunidades dadas por ele como atual diretor do curso.

Agradeço ao professor Dr. Iure Carvalho e todos os professores por todo empenho e dedicação.

Agradeço a todos os meus amigos e colegas, que sempre esteve comigo nessa caminhada.

Ao meu grupo de amigos “sacolinha de pincéis”, composto por min João Pedro, Flávio, Gilcerlane Junior e Wesley Santos.

A equipe do laboratório, Ana Carolina, Felipe, João Emanuel, Quézzia e Sandro, que me deu um grande apoio na construção desse TCC.

A todos que faz parte desta Casa, do Vigilante ao Reitor.

RESUMO

O uso de metodologias ativas agrega valores significativos no ensino-aprendizagem, pois, é uma abordagem onde a criatividade é um instrumento crucial para o aprendizado e autonomia dos alunos, sobretudo, ao ensino Física. Esse trabalho teve como objetivo aplicar um projeto de robótica educacional como forma de metodologia ativa para o ensino de Física. O trabalho foi efetuado a partir da participação de um Projeto de Extensão PIBEX (Edital N° 383/2022 – CESC/UEMA), que teve a aplicação em três escolas do Ensino Básico em parceria com o laboratório de Física do CESC/UEMA Campus Caxias - MA, com o intuito de levar propostas criativas que desperte o interesse dos alunos, a partir de experimentos realizados por meio do microcontrolador Arduíno. Esse trabalho foi desenvolvido a partir de cinco etapas, que foram exercidas no contra turno dos alunos. Para a avaliação, foram aplicados dois questionários, antes e depois da execução do Projeto, para diagnosticar o conhecimento dos alunos a respeito de robótica e avaliar a importância de metodologias ativas por meios de experimentos de robótica para a formação deles. Portanto, é constatado nos resultados que essas metodologias causam bastante interesse nos alunos e torna a aprendizagem aos conteúdos de Física mais significativa e dinâmica com o uso da robótica educacional.

Palavras-chave: Ensino de Física. Robótica Educacional. Experimentos. Arduíno.

ABSTRACT

The use of active methodologies adds significant values in teaching-learning, as it is an approach where creativity is a crucial instrument for the learning and autonomy of students, especially in Physics teaching. This work aimed to apply an educational robotics project as a form of active methodology for the teaching of Physics. The work was carried out from the participation of a PIBEX Extension Project (Public Notice No. 383/2022 – CESC/UEMA), which was applied in three Basic Education schools in partnership with the Physics laboratory of CESC/UEMA Campus Caxias - MA, in order to bring creative proposals that arouse the interest of students, based on experiments carried out through the Arduino microcontroller. This work was developed from five stages, which were exercised in the students' after-hours. For the evaluation, two questionnaires were applied, before and after the execution of the Project, to diagnose the students' knowledge about robotics and evaluate the importance of active methodologies through robotics experiments for their training. Therefore, it is found in the results that these methodologies cause a lot of interest from students and make learning Physics content more meaningful and dynamic with the use of educational robotics.

Key Words: Physics Teaching. Educational Robotics. Experiments. Arduino.

Lista de Figuras

Figura 1 - Placa Arduino	22
Figura 2 - Componentes Eletrônicos	24
Figura 3 – Representação esquemática do Circuito Eletrônico e Código de Programação	25
Figura 4 - Gráfico com a quantidade dos participantes do Projeto de Pesquisa.....	28
Figura 5 - Gráfico com as respostas da avaliação da experiência dos alunos com relação a Robótica.....	29
Figura 6 - Gráfico com as respostas da avaliação da habilidade dos alunos de construir um circuito elétrico.	30
Figura 7 - Gráfico com as respostas da avaliação da habilidade dos alunos de construir um circuito elétrico.	31
Figura 8 - Gráfico com as respostas da avaliação da experiência dos alunos com relação a um Robô Programável.	32
Figura 9 - Gráfico com as respostas da avaliação da relação dos alunos com o Arduino.....	33
Figura 10 - Gráfico com as respostas da avaliação da metodologia do acadêmico.	34
Figura 11 - Gráfico com as respostas da avaliação do desenvolvimento individual e coletivo dos alunos.	36
Figura 12 - Gráfico com as respostas da avaliação da capacidade dos alunos em desenvolver código de programação.....	37
Figura 13 - Gráfico com as respostas da avaliação da capacidade dos alunos em montar os circuitos eletrônico.	38
Figura 14 - Gráfico com as respostas da avaliação do interesse dos alunos em dar continuidade as pesquisas sobre robótica.....	39
Figura 15 - Gráfico com as respostas da avaliação da correspondência das expectativas dos alunos em relação ao projeto.	40
Figura 16 - Alunos do C.E. Aluísio Azevedo e C.E. Inácio Passarinho	48
Figura 17 - Alunos do C.E. Talhes Gonçalves Ribeiro	48
Figura 18 - Labirinto - (Anexo).....	50
Figura 19 - Esquema eletrônico do Labirinto - (Anexo).	50
Figura 20 - Carro Motorizado - (Anexo).	53
Figura 21 - Esquema eletrônico do Carro Motorizado - (Anexo).	53
Figura 22 - Sistema de Irrigação Robótico - (Anexo).	55
Figura 23 - Esquema eletrônico do Sistema de Irrigação Robótico - (Anexo).	56
Figura 24 - Relógio Flutuante - (Anexo).	59
Figura 25 - Esquema eletrônico do Relógio Flutuante - (Anexo).	59
Figura 26 – Praça do Estudante - (Anexo).	63
Figura 27 - Esquema eletrônico da Praça Robótica - (Anexo).	63
Figura 28 - Braço Robótico - (Anexo).	66
Figura 29 - Esquema eletrônico do Braço Robótico - (Anexo).	66
Figura 30 - Semáforo Simples - (Anexo).	69
Figura 31 - Esquema Eletrônico Semáforo Simples - (Anexo).	69
Figura 32 - Semáforo duplo - (Anexo).	71
Figura 33 - Esquema Eletrônico Semáforo Duplo - (Anexo).	71
Figura 34 - Detector de Gás/Bafômetro - (Anexo).	74
Figura 35 - Esquema Eletrônico Detector de Gás/Bafômetro - (Anexo).	74
Figura 36 - Sensor de Estacionamento - (Anexo).	76
Figura 37 - Esquema Eletrônico Detector de Gás/Bafômetro - (Anexo).	77

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Lista dos alunos das escolas C.E. Aluísio Azevedo e C.E. Inácio Passarinho que participaram do Projeto.	46
Tabela 2 - Lista dos alunos da escola C.E. Thales Gonçalves Ribeiro que participaram do Projeto.....	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 GERAL	13
2.2 ESPECÍFICOS	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 ENSINO DE FÍSICA	14
3.2 METODOLOGIAS ATIVAS	15
3.3 USO DA ROBÓTICA NO ENSINO DE FÍSICA	17
3.4 LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO	20
3.5 PLATAFORMAS UTILIZADAS NA ROBÓTICA	20
3.5.1 Plataforma Arduino	21
3.5.2 Plataforma Tinkercad	24
4 METODOLOGIA	26
4.1 APLICAÇÃO DOS MÓDULOS DO PROJETO	26
4.2 MOMENTO AVALIATIVO DO PROJETO	27
5 RESULTADOS E DISCURSÕES	28
5.1.1 Questionário 1	28
5.1.2 Questionário 2	33
6 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
APÊNDICE	44
ANEXOS	48
Cartilha Experimental	49
Experiência 1: Labirinto	49
Experiência 2: Carro Motorizado	52
Experiência 3: Sistema de Irrigação Robótico	54
Experiência 4: Relógio Flutuante	57
Experiência 5: Praça do Estudante	62
Experiência 6: Braço robótico	65
Experiência 7: Semáforo simples	68
Experiência 8: Semáforo Duplo	70
Experiência 9: Detector de Gás/Bafômetro	73
Experiência 10: Sensor de Estacionamento	75

1 INTRODUÇÃO

A robótica é uma área relativamente nova no mundo educacional, porém, essa proposta vem sendo manifestada desde a década de 1960, com idealizador Seymour Papert, e vem se fixando cada vez mais no dia a dia das escolas do Brasil e do mundo como componente curricular ou extracurricular atuando como elemento de incentivo tecnológico, integração social, inclusão digital e multidisciplinaridade (SANTOS E SILVA, 2020). Com a evolução tecnológica a robótica ficou mais acessível e democrática, após a chegada de novos modelos de computadores e componentes eletrônicos que inovam e faz crescer ainda mais o desenvolvimento da educação, por meio do uso de metodologias inovadoras que beneficia o aprendizado dos alunos.

A robótica é uma proposta altamente conhecida no mercado de trabalho, porém, na área da educacional, ainda se encontra como uma realidade bem distante para muitos alunos, sobretudo na sua grande maioria, aqueles que estudam nas escolas da rede pública. Corroborando com Papert, Andriola (2021) descreve que a aplicação da robótica educacional no ensino possibilita a criação da identidade dos alunos por meio do conhecimento científico, deixando de lado os métodos tradicionais, como é o caso que ainda se tem presenciado em disciplinas como Matemática, Física e Química. Pois, o uso da Robótica Educacional pode mudar cenários como esses, através dela os alunos podem criar situações-problema, construindo e fortalecendo seus próprios conhecimentos que são desenvolvidos a partir de uma ótica interdisciplinar.

No entanto, o ensino de Física em muitas escolas ainda é trabalhado de forma mecânica, baseada na repetição de resolução de exercícios sem contextualização, exigindo dos alunos uma simples substituição de valores em fórmulas matemáticas para calcular algumas grandezas físicas sem ao menos analisar o resultado obtido para as mesmas. Nesse contexto, Rabelo (2016) afirma que a utilização da Robótica Educacional, como ferramenta pedagógica no ensino de Física, pode oferecer ao estudante do Ensino Básico uma oportunidade de construir seu próprio conhecimento utilizando a imaginação, a criatividade e o intelecto.

Portanto, a Robótica Educacional torna-se um recurso eficaz que permite aos estudantes a serem mais ativos no processo de aprendizagem em grupos, trabalhando cooperativamente de forma prazerosa e lúdica. Nesse viés, os autores Fornaza e Webber (2014), comentam que a Robótica Educacional pode contribuir para o aprendizado científico e tecnológico, integrados a uma área de conhecimento. Sob esta perspectiva, a aprendizagem

ultrapassa os limites da sala de aula, levando o aluno a elaborar conjecturas, criar soluções que interajam com o mundo real permitindo que o estudante observe o comportamento do mesmo.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Aplicar um projeto de robótica educacional como metodologia ativa para o ensino de Física em escolas da Educação Básica.

2.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Inserir a linguagem de programação em sala de aula, para melhorar a capacidade de raciocínio lógico.
- ✓ Reconhecer as partes Físicas e lógicas de placas de programação e automação.
- ✓ Estudar os conteúdos de Física de forma prática através de Kits de robótica.
- ✓ Despertar a criatividade e o raciocínio lógico dos alunos na produção de protótipos de experimento de Física, que auxiliem na aprendizagem.
- ✓ Transformar a sala de aula com uma proposta de aprendizagem criativa, dinâmica, lúdica e interdisciplinar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ENSINO DE FÍSICA

O Ensino de Física é muito importante para a sociedade quando se trata de conhecimento, ele nos proporciona entender como o universo se comporta. Todavia, o que se tem visto nos últimos anos nas salas de aulas, principalmente nas escolas de Nível Médio, é uma insatisfação de alunos e professores, pois o sistema pelo qual são submetidos, os obriga a deixar de lado a beleza que se encontra no ensino de Física e foca somente da educação bancária, onde o professor só deposita o conhecimento nos alunos. No entanto, Freire aponta que, ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção (FREIRE, 1996).

A Física tem uma longa tradição no Brasil, desde a década de 1980, são realizadas as pesquisas de campo, encontros nacionais, foram lançadas várias revistas, publicados vários livros, artigos, teses de mestrados e doutorados, voltados para o ensino de Física. No entanto, o Ensino e Aprendizagem de Física está passando por uma crise, assim como outras áreas do conhecimento, as aulas de Física teve uma redução significativa em sua carga horaria, são poucas as escolas que dispõe laboratórios, há uma grande falta professores e os que existem são sujeitos pelo sistema a treinar os alunos para passar em provas de vestibular ao invés de ensinar o verdadeiro sentido da Física, relata Moreira (2018).

Esse modelo de ensino que os alunos são submetidos, nos mostra que já não tem tanta eficácia, está ultrapassado. Portanto, a formação inicial do professor deve articular aos processos de ensino e aprendizagem voltadas para momentos de inovação pedagógica e tecnológica, que corroborem com a quebra de paradigmas e o surgimento de metodologias inovadoras apoiadas em novas práticas educacionais.

Segundo Moreira (2018), ensinar e aprender conteúdos relacionados a Física, não é treinar os alunos a obter as respostas corretas para as provas e exames, de decorar fórmulas e conceitos para resolver problemas e definição aplicadas nas avaliações semestrais. Vai além disso, se dá a partir de uma boa contextualização dos conceitos, de modelos, modelagens, competências científicas, atividades experimentais, algo que desenvolva e desperte o interesse dos alunos, que os façam buscarem sempre se atualizarem para com os conteúdos, e que se torne alunos mais críticos e interativos, formando assim uma aprendizagem mais significativa.

Na concepção dos teóricos Moreira (2018) e Silva *et al.* (2019), o ensino de Física pede por grandes mudanças, pois existem muitos desafios e os métodos de ensino já não estão suprimindo as necessidades dos alunos contemporâneos, causando uma grande defasagem quando se trata de aprender os conteúdos de Física. Dessa forma, o que contribui para essa defasagem dos alunos, se dar por métodos de ensino que não faz com que o estudante busque o conhecimento, ou seja, métodos que se prendem somente na resolução de exercícios e decorar fórmulas matemáticas, sem se atentar com os conceitos que estão por trás do conteúdo. Moreira (2018) ainda ressalta que este modelo de ensino, ainda é um dos paradigmas educacionais mais influentes nas salas de aula do Brasil atualmente.

3.2 METODOLOGIAS ATIVAS

Todas as pesquisas sobre metodologias ativas voltadas a Física, levam a respostas comuns, que o Ensino de Física sofre uma defasagem, que o modelo tradicional está se resumindo apenas em conceitos sem fundamentação e resolução de problemas com equações matemáticas, que também são apresentadas a comunidade estudantil sem uma fundamentação teórica.

Segundo Buss e Mackedanz (2017), o método tradicional de ensino é muito bom e eficaz, perdurando até os dias atuais. Porém, a forma como está sendo aplicada é que a torna enfadonha e sem eficiência para os educandos, além de deixar os professores exaustos e sem ânimo, passa uma visão para os observadores de fora da sala de aula, que esse método não tem um futuro promissor, gerando um forte impacto em relação ao aprendizado dos alunos.

Em virtude disso, Deponti (2018) aponta, que as metodologias ativas se consistem como alternativas promissoras para o processo de ensino e aprendizagem, com possibilidades e desafios que merecem ser investigados nos diferentes níveis educacionais. Pois, elas criam oportunidades para que questões contextualizadas com o dia a dia dos alunos sejam trabalhadas no espaço educacional, elas proporcionam experiências inovadoras das práticas pedagógicas e abordam diferentes jeitos de ensinar e aprender.

São diversas as metodologias ativas que podem ser agregadas ao ensino, mais especificamente no ensino de Física, pois, é uma área onde a criatividade é um instrumento suma importante para ensinar os alunos. Uma vez que, os mesmos desenvolvem a autonomia, autoconfiança, capacidade de resolver problemas, capacidade de trabalhar em equipe, responsabilidade, protagonismo, senso crítico e maior motivação para o aprendizado. Nesse

viés, pode ser apontado também os grandes benefícios que esses tipos de estratégias trazem para o docente, bem como, desenvolver o papel de tutor e mentor da sala de aula, permitindo que o docente tenha um maior controle dos alunos, pois desta forma ele consegue explicar melhor o conteúdo e de formas diversificadas.

No que se refere as metodologias ativas, frequentemente encontra-se diversos tipos de aprendizagens, bem como: Aprendizagem Baseadas em Problemas/Projetos; Ensino Híbrido; Ludicidade; Gamificação; Aprender Fazendo; Pesquisas de Campo; Ensino sob Medida, citada por Studart (2021); a Sala de Aula Invertida citada por Deponti (2018).

O Ensino Sob Medida, consiste em uma abordagem pedagógica que exige respostas dos alunos a pergunta relacionadas a uma aula vindoura com algumas horas de antecedência, criando um sistema de gerenciamento de cursos on-line. As questões do ensino Sob Medida diferem dos problemas tradicionais porque são elaborados não apenas para que o aluno desenvolva habilidades cognitivas, mas, também, confronte suas concepções alternativas, levante seus próprios conhecimentos prévios e desenvolva o pensamento meta cognitivo (STUDART, 2021).

Levando na mesma linha de raciocínio do Ensino sobre Medida a Sala de aula Invertida, de acordo com pesquisas feitas pelo teórico Deponti (2018), a Sala de Aula Invertida representa uma metodologia de inversão da logística tradicional de ensino, na qual a teoria é estudada em casa, o professor seleciona e elabora o material didático e o disponibiliza previamente para o aluno de forma que este tenha condições de utilizar as ferramentas de estudo para aprender. A inversão oferece a vantagem de o aluno aprender de forma autônoma, personalizada, respeitando o ritmo de cada indivíduo, tendo o professor como um facilitador e mediador do processo de aprendizagem.

O projeto norteador desse trabalho, é uma prova de que esses modelos de metodologias tem um grande êxito, pois, as etapas se baseia de acordo com tais modelos de metodologias citados acima, onde os projetos de robótica foram lançados e os próprios alunos desenvolveram, com os professores fazendo o papel de mediador e facilitador das ideias, para que eles pudessem ter autonomia e realizassem os projetos de acordo próprio ritmo de aprendizado e suas disponibilidades, precisando dos professores somente para as orientações.

3.3 USO DA ROBÓTICA NO ENSINO DE FÍSICA

A Robótica Educacional apesar de ser uma área de estudo relativamente nova para algumas áreas do ensino, em Física, ela é caracterizada por se relacionar fortemente com as áreas de mecânica, eletrônica e computação. Com sistemas compostos por controladores programáveis que utilizam sensores e atuadores para realizar a interação com o ambiente (MIYAGI, 2004).

Nesse véis, o uso da tecnologia é identificada como algo que pode ser incorporado ao cotidiano escolar e na organização de um ambiente de aprendizagem, contudo, o ambiente proposto pelo idealizador Seymour Papert, que prevê uma interação do estudante com o objeto com o qual se está envolvido, ideia basilar na inserção da Robótica Educacional nas aulas de Física (PAPERT, 1994).

Segundo o que diz Martins (2016) é preciso que escolas e professores, considerem as possibilidades de enriquecimento do espaço escola/sala de aula com a inserção das ferramentas tecnológicas. Os teóricos destacam, ainda, há necessidade de os professores enfrentarem as mudanças que as tecnologias impõem, convertendo-as em benefícios para o ensino e aprendizagem de Física.

Na concepção de Silveira Júnior *et al.* (2017), a robótica desafia os alunos, de qualquer nível de ensino, a pensarem o cerne do problema, na busca de soluções. Movimento que promove o estudo de conceitos multidisciplinares, estimulando a criatividade e a inteligência do educando, além de motivá-los aos estudos. Sendo assim, o professor deixa de ser o detentor exclusivo das informações e conhecimentos, para tornar-se parceiro no processo de aprendizagem.

Outro aspecto importante da robótica educacional que vale ser destacado, é a possibilidade da construção do conhecimento pelo erro. Desse modo, o erro não deve ser encarado como um aspecto negativo na educação escolar, ao contrário, representa uma possibilidade para identificar lacunas de conhecimentos e ainda permite uma retomada da ação para a identificação do porquê errou, bem como, a reorganização/reconstrução dos saberes, logo reduz o erro a uma distração da mente cansada, o que significa considerar apenas o caso do contador que enfileira números. Como relata Bachelard (2005), o campo a explorar é bem mais amplo, quando se trata do verdadeiro trabalho intelectual. O erro permite o questionamento, o desejo de refazer o caminho para verificar em que momento o erro ocorreu, podendo ajudar na elaboração de argumentos e de novas soluções.

Conforme pontua Munhoz (2015) ao destacar o registro das condições de aprendizagem na hora em que o erro ocorreu, pode ajudar a identificar se ele foi decorrente da falta de conhecimentos prévios, de distrações, de lapsos de memória ou por excesso de confiança.

Nesta linha de raciocínio Bacherlad (2005) aponta que, é o questionamento que estimula a busca de soluções, está por sua vez, estimula o espírito investigativo, que aguçado pela curiosidade, permite que o aluno extrapole os conhecimentos individuais de cada disciplina.

Partindo deste pressuposto, acredita-se que a utilização de robótica na educação não é uma tarefa simples, porém, é uma possibilidade para mudar a realidade educacional. Sua implementação demanda uma equipe multidisciplinar, em especial com conhecimentos em programação de computadores e eletrônica.

Portanto, a utilização da Robótica Educacional no Ensino de Física, tem realizado um papel significativo como metodologia auxiliadora para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Deste modo, mostra que o uso dessa ferramenta de ensino está crescendo e vem se destacando com os grandes resultados práticos nas salas de aulas. Alguns trabalhos apontam que a robótica é uma das principais vertentes no que se refere ao uso de tecnologias em ambientes de aprendizagem.

A exemplo disso, Lopes *et al.* (2018) destaca em seu trabalho, o qual consistiu na realização de uma prática experimental com robôres, o qual foi realizado em três momentos. No primeiro momento realizou-se uma abordagem geral para verificar o grau de conhecimento dos alunos aos conteúdos de cinemática, foi aplicado um questionário para fazer uma comparação do avanço da aprendizagem dos alunos no final do trabalho. O primeiro grupo ficou somente com a metodologia tradicional de ensino, os conteúdos foram trabalhados sem uma presença dinâmica no grupo. O segundo grupo utilizou-se a metodologia com simulador, porém, relacionado os conteúdos com as práticas computacionais. E o terceiro grupo participou do processo de construção de robôs, utilizando kits robóticos e relacionando os conteúdos com a prática através de uma série de tarefas que utilizaram os robôs para fins educacionais.

Por fim, esses alunos responderam novamente um questionário e constatou que os alunos do primeiro grupo que utilizaram o método tradicional, tiveram baixa motivação, dificuldades no entendimento, baixa interação social e dificuldade no ensino. Os alunos do segundo grupo que utilizaram o método com o simulador, tiveram melhoria na motivação, melhoria no entendimento, melhoria na interação social e maior facilidade no ensino. Já os do

terceiro grupo que utilizaram o método com a robótica educacional, tiveram alta motivação, ótimo entendimento do conteúdo, alta interação social e maior facilidade no ensino.

Outro trabalho interessante, foi o de Queiroz (2023), que teve como foco uma pesquisa científica qualitativa que tem o objetivo de examinar a utilização da robótica educacional no aprendizado. Essa pesquisa foi realizada em dois momentos, o primeiro momento foi abordado os três pilares da robótica, conceituando os assuntos de mecânica, programação e elétrica, consequentemente, realizando uma abordagem teórica e prática de conceitos da Física, utilizando o kit LEGO Modelix como base para a explanação. No segundo momento, foram aplicados dois questionários, um para turma de 6º ao 7º ano e outro para as turmas de 8º ao 9º ano, onde esses questionários eram direcionados de acordo com as turmas, os quais eram referentes a robótica educacional e sua viabilidade no ensino e aos conceitos de Física e sua importância no cotidiano dos alunos. Portanto, o autor afirma que a robótica na educação pode contribuir sem dúvidas para o despertar o interesse dos alunos.

Neste sentido, o autor conclui que os resultados foram satisfatórios, que o kit LEGO Modelix proporcionou uma melhor compreensão dos conceitos de Física abordados, facilitando e incentivando os alunos na construção de sua aprendizagem.

Machado e seus colaboradores (2018), também apresentam em seu trabalho uma abordagem de ensino, utiliza a Robótica Educacional como meio de desenvolver competências na aprendizagem dos alunos. Onde sua metodologia foi a aplicação a partir de um curso de robótica, enfatizando a realização de atividades de programação e eletrônica básica. Nesse trabalho foi destacado um projeto chamado "Ozobot", ou seja, um mini robô que pode ser programado a partir de um editor de programação do próprio sistema, que permite dois tipos de programação em texto e em blocos. Nesse projeto os alunos montaram uma maquete de sua escola e montaram um mini robô através do Kit Ozobot Bit, onde eles trabalharam conceitos de circuito elétricos, programação, tecnologia, velocidade, direção e tempo.

Portanto, os autores concluíram que o projeto serviu para o desenvolvimento de várias competências, bem como, a criatividade, pensamento crítico, inteligência emocional, flexibilidade cognitiva, negociação, resolução de problemas complexos, capacidade de julgamento e de tomada de decisões.

Outro ainda, realizado por Melo *et al.* (2020) destaca a importância da Aplicação da Robótica Educacional no Ensino de Física. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de proporcionar aulas dinâmicas e atrativas por meio da utilização do kit de robótica Oeco Teck da Fischertechnik. Esse kit tem a capacidade de desenvolver dez projetos, onde os quais tem

uma ampla abordagem aos conteúdos de Física, bem como, Veículo, Ciclista, Helicóptero, Ventilador e Roda Gigante movidos a Energia Solar e uma Turbina Eólica. Essa pesquisa contou com a participação de 34 alunos do 1º do Ensino Médio, onde foi realizada em três etapas, primeira etapa se deu com a formação de monitores, a segunda foi a construção dos projetos e a terceira consistiu na organização do conhecimento. Portanto, após a aplicação do projeto os autores concluem que os alunos se tornaram mais participativos, motivados, curiosos e empenhados com a aplicação das metodologias inovadoras utilizadas.

3.4 LIGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Segundo Pereira (2015) as tarefas feitas pelos primeiros computadores, eram muito árduas, exigia bastante esforços, um grande conhecimento sobre arquitetura e o conhecimento gigante da própria máquina. Não tinha uma linguagem de programação propriamente dita, era necessário programa-lo diretamente nos circuitos. Com a evolução da tecnologia, contribuiu para a inovação das máquinas (hardware) e a criação de software, que é um grande salto na história dos computadores. Hardware, é expressão usada para se referir aos componentes físicos de um computador e software, por sua vez, é um conjunto de programas e instruções que fazem o hardware funcionar.

Linguagem de programação está presente por todas as partes de nossas vidas, podemos vivenciar isso facilmente nas coisas utilizadas no nosso dia a dia, por exemplo em computadores, celulares, nos aplicativos de edição de fotos e vídeos, aplicativos de jogos, de séries, filmes e vídeos curtos, entre outras diversas maneiras que são aplicada a linguagem de programação. Portanto, ela é a principal forma do ser humano se comunicar com as máquinas, é através dela que o homem pode falar com as máquinas e as máquinas por sua vez poder obedecerem aos seus comandos e desenvolverem diversas tarefas. Na concepção de Pereira (2015) a linguagem de programação, trata-se de um mundo fascinante e sofisticado que evolui constantemente no intuito de agilizar o trabalho das pessoas envolvidas com a tecnologia da informação.

3.5 PLATAFORMAS UTILIZADAS NA ROBÓTICA

A tecnologia se despertou na educação e se desenvolveu nos Estados Unidos a partir da década de 1940, com objetivo de formar especialistas militares com o auxílio de

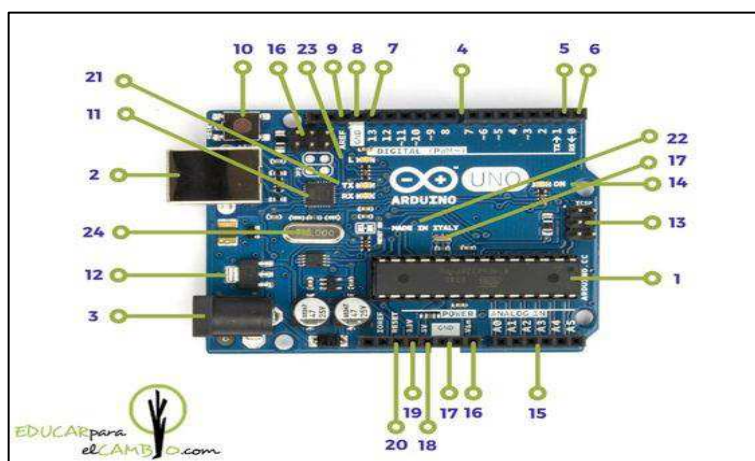
ferramentas audiovisuais, durante a Segunda Guerra Mundial (SENA *et al.* 2022). Desde então, vem sendo implementado, adicionado ao ensino dispositivos que facilite o ensino e aprendizagem dos alunos, bem como, projetor de imagens, tablets, notebooks, salas de informática, o que tem sido ferramentas facilitadora para o desenvolvimento de aulas, sobretudo, com a redução de carga horária que boa parte das disciplinas tiveram. E também, esses dispositivos são ferramentas de cunho prático para os estudantes tanto do Ensino Médio, quanto da Graduação.

Neste sentido, é viável ferramentas de cunho prático e que facilite o ensino e aprendizagem dos alunos. Uma linha em particular, a Robótica Educacional possibilita a implementação de dispositivos de baixo custo, com a utilização de materiais descartados de equipamentos eletrônicos. Desse modo, Mill (2013) ressalta que trabalhar com materiais alternativos, de baixo custo e/ou reutilizados e/ou não comerciais, normalmente proporcionam práticas pedagógicas mais ricas dentro da Educação.

3.5.1 Plataforma Arduíno

O Arduino é uma plataforma de prototipagem livre, que possui um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE), contendo um microcontrolador Atmel AVR, uma interface usb que permite linhas de entrada e saída, e a linguagem de programação utilizada para o seu desenvolvimento é a CC^{++} , conta também com um compilador integrado, responsável pela conversão do código em linguagem de máquina (BOFF, 2016).

A Figura 1, mostra a placa Arduíno em sua forma real, o cérebro de muitos projetos. Essa imagem tem a objetivo mostrar e classificar os composição dessa placa controladora, portanto, observar-se que tem vários pontos de ligações, os quais indica os componentes integrantes desse dispositivo.

Figura 1 - Placa Arduino

Fonte: educarparaelcambio.com, 2024.

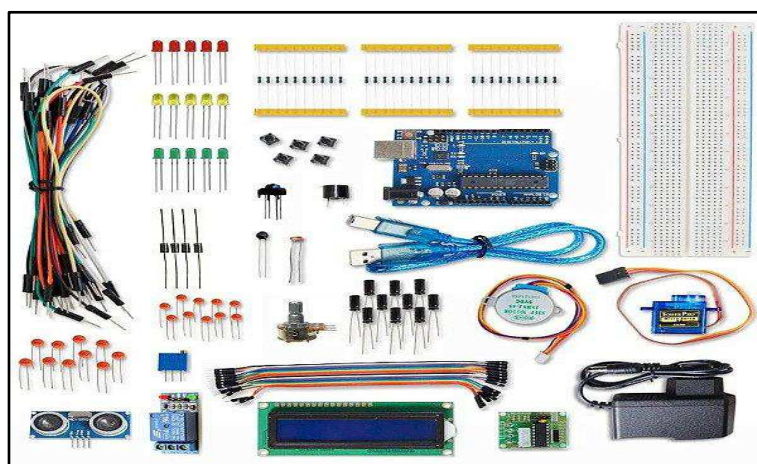
- 1- Processador AT mega.
- 2- Porta USB – Usado para a transmissão de dados e também seve como porta de alimentação.
- 3- Porta de força – Usada para a alimentação principal da placa Arduino.
- 4- Porta digital – Usadas para entrada e saída de dados dos componentes, sua função é ligar e desligar os componentes eletrônicos.
- 5- Porta digital – Usadas para entrada e saída de dados dos componentes, sua função é ligar e desligar os componentes eletrônicos.
- 6- Porta digital – Usadas para entrada e saída de dados dos componentes, sua função é ligar e desligar os componentes eletrônicos.
- 7- Porta digital – Usadas para entrada e saída de dados dos componentes, sua função é ligar e desligar os componentes eletrônicos.

São pelas portas digitais que as informações chegam e saem dos componentes, porém, há uma observação a se fazer a respeito dessas portas, entre elas estão as portas PWM, que são essas que podemos ver um til a sua frente, essas portas tem dupla função, as quais trabalham como portas analógicas e digitais.

- 8- Porta GND – Usada como conexão terra ou fase neutra.
- 9- Pino analógico de referência.
- 10- Botão Resert – Usado para limpar a programação que se encontra na placa.
- 11- Processador.
- 12- Regulador de voltagem.
- 13- Pino ICSP
- 14- LED – Tem a função de alertar se a placa está recendo ou não a carga.

- 15- Portas analógicas – São portas de entrada e saídas de informações, elas têm a função de controlar a quantidade de carga para cada componente, diferente das portas digitais que sua função é somente ligar e deligar os componentes.
- 16- Portas em aberto – Caso no projeto precise de mais portas.
- 17- Porta GND – Usada como conexão terra ou fase neutra.
- 18- Porta de alimentação dos componentes (5 volts).
- 19- Porta de alimentação dos componentes (3,3 volts) – Caso tenha algum componente que não suporta 5v.
- 20- Porta de redefinir a alimentação dos componentes.
- 21- LEDs TX e RX.
- 22- Indicador LED.
- 23- LED de comando.
- 24- Oscilador de cristal.

Além dos componentes eletrônicos internos que integram sistema da placa, é importante conhecer a variedade de componentes eletrônicos que pode ser agregado externamente, a Figura 2, destaca um kit básico de Arduino, o qual é composto por uma placa (Arduíno Nano, Uno e Mega), que é o cérebro de muitos projetos, uma protoboard para ampliar e organizar as opções de ligações dos circuitos, sensores (ultrassônico de medir distância, o LDR que serve para medir a luminosidade, umidade), um conjunto de LEDs coloridos, um conjunto de resistores (incluindo o potenciômetro que também é um resistor), capacitores, botões, reler, díodo, buzzer, fios jumper (macho e fêmea), servo motor, motor de passo, tela de LCD, cabo de transferência e fonte de alimentação. Além de todos esses componentes citados, é possível estender-se ainda mais essa lista de acordo com a evolução dos projetos de Arduíno.

Figura 2 - Componentes Eletrônicos

Fonte: Eletrogate, 2023.

O sistema Arduino, é uma excelente alternativa para levar a robótica para as salas de aulas, visto que, um dos seus principais objetivos é a criação de robôs e outros dispositivos programáveis com baixo custo, principalmente para aqueles que não teriam alcance aos controladores mais sofisticados e as ferramentas de programação mais complexas (ARDUÍNO, 2019) o.

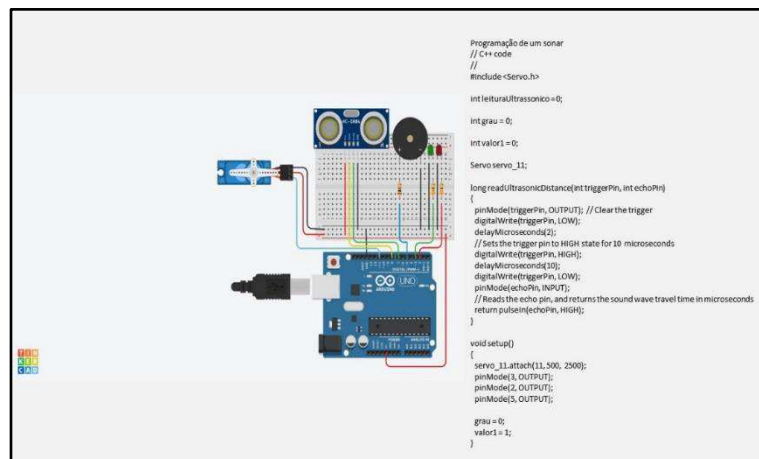
Portanto, esse sistema tem ganhado bastante espaço no meio tecnológico e no mundo da educação, trabalhando a interdisciplinaridade, por ter um micro controlador que desempenha um vasto número de funções, acessível e de fácil entendimento, o que colabora com uma aprendizagem mais significativa dos alunos.

3.5.2 Plataforma Tinkercad

A plataforma Tinkercad (aplicativo Web gratuito para projetos 3D, eletrônica e codificação), é uma rica ferramenta para desenvolver protótipos e modelagem online, como mostra a Figura 3. O aluno desempenha todo processo de montagem de forma online e segura para que não haja risco de danificar seus equipamentos, passando pelo processo de escolher e organizar os componentes a serem usados no projeto, na criação do circuito, onde são ligados todos os componentes ao Arduino, utilizando a protoboard para expandir as ligações, ou não (como em casos de circuitos simples), passando também pelo processo de programação, essa por sua vez, é considerada um quebra cabeça para os iniciantes, porém, dentro dessa ferramenta tem duas formas de programar, a tradicional, que é em forma de texto e a outra e a programação e blocos, para aqueles que estão começando, o que facilita ainda mais para o

aprendizado inicial dos alunos. A programação também passa por todo um processo de criação onde o aluno vai escrevendo ou montados os blocos de acordo com o que ele deseja que a máquina (robô) execute, ao final tem a simulação para verificar se os componentes ou a programação estão de forma correta, o aluno faz a compilação da programação no Arduino.

Figura 3 – Representação esquemática do Circuito Eletrônico e Código de Programação



Fonte: Tinkercad, 2024.

Dentre o leque de possibilidades e construção de ferramentas interativos que pode ser realizado com o sistema Arduino, a aplicação no ensino de conteúdo específicos, como por exemplo, protótipos de experimentos de Física, modelo anatômicos, modelos moleculares, sistema inteligentes para uso de energia e água, entre outras ferramentas que podem ser utilizadas no ensino de Física.

4 METODOLOGIA

Esse Projeto foi realizado a partir da participação voluntária do autor em um Projeto de Extensão PIBEX (Edital N° 383/2022 – CSD/UEMA), que teve como tema, a “Implementação de um Projeto de Robótica Educacional como Metodologia Ativa aplicada ao Ensino de Física no Ensino Médio”. Esse projeto foi realizado nas escolas de Ensino Básico em parcerias com o Laboratório de Física do CESC-UEMA Campus Caxias - MA, tendo como público-alvo, 34 alunos divididos entre as escolas C.E. Inácio Passarinho, C.E. Aluísio Azevedo e C.E. Thales Ribeiro Gonçalves.

Portanto, esse trabalho é uma pesquisa de caráter exploratória e explicativa, onde tem como pauta levantar, registrar e analisar informações sobre o Ensino de Física, com o objetivo de identificar quais são as dificuldades encontradas nas salas de aulas e incrementar a aplicação de métodos inovadores e experimentais. Para tal propósito, o projeto foi implementado a partir de uma metodologia ativa baseada em módulos de aprendizagem para a melhor construção do conhecimento e assimilação dos conteúdos de Física.

4.1 APLICAÇÃO DOS MÓDULOS DO PROJETO

O referente trabalho foi desenvolvido a partir de cinco módulos, onde foram repassadas diversas instruções aos alunos. Os módulos foram trabalhados com base nos seguintes temas: conhecimentos de eletrônica básica, caracterização do Arduino, lógicas de programação, prototipagem de projetos e a culminância do projeto (apresentação dos protótipos).

No primeiro módulo, os alunos tiveram o primeiro contato com a robótica, onde foi abordado os conceitos básicos sobre eletrônica, focando nos assuntos de eletricidade, para os alunos se situarem sobre as práticas que eles iriam fazer, pois era necessário para que eles avancem para o próximo módulo. Eles conheceram a eletrônica básica, o kit Arduino e componentes eletrônicos.

No segundo módulo, se deu no reconhecimento da placa e da plataforma Arduino, abordando o contexto histórico, classificando os componentes eletrônicos existentes na placa e as funções de cada um, bem como as portas digitais e analógicas, e as portas PWM (essas portas é a junção da porta digital com analógica ao mesmo tempo). E assim consistiu a fase

do conhecimento do Arduino, começando pela parte teórica, mostrando todas as funcionalidades da placa e em seguida mostrando inúmeros projetos que podem ser feitos a partir do uso do Arduino.

No terceiro módulo, veio a parte de programação, para esta etapa, foi ensinado a eles de forma detalhada a lógica de programação, explicando cada ferramenta contida no programa, tanto no Tinkercad quanto na própria IDE do Arduino, que é o programa que produz e carrega os códigos. Em seguida com auxílio dos acadêmicos eles começaram desenvolver os códigos de programação já pensando nos projetos futuros.

No quarto módulo, foi a etapa que os alunos desenvolveram seus próprios projetos. Nessa etapa, a turma foi dividida em equipes, pois os kits eram poucos para a grande quantidade de alunos. Cada uma das equipes teve que escolher um projeto e executá-lo do início ao final do módulo, onde eles foram orientados pela equipe de acadêmicos. O grande destaque dessa fase do projeto é que alunos tiveram a possibilidade de aprender com seus próprios erros, de forma lúdica e prazerosa. Para o auxílio dos projetos, os alunos contaram também com a ajuda de duas impressoras 3D, as quais foram de grande importância para a construção de alguns experimentos/protótipos.

No quinto módulo, consistiu na culminância do Projeto, essa etapa se deu a partir da realização de um evento de apresentação, no qual foi apresentado uma palestra esclarecendo sobre a importância dos experimentos de robótica no Ensino Básico. Em seguida, houve a apresentação dos experimentos, onde os alunos do Projeto se direcionaram aos estandes. Logo após, os estudantes das escolas foram visitar e conhecer a história do experimento de cada equipe, mostrando o passo a passo como foi a construção, os materiais que foram utilizados, como foi produzido os códigos de programação e por fim foi analisado de forma sucinta a relação da Física presente em cada experimento/protótipo.

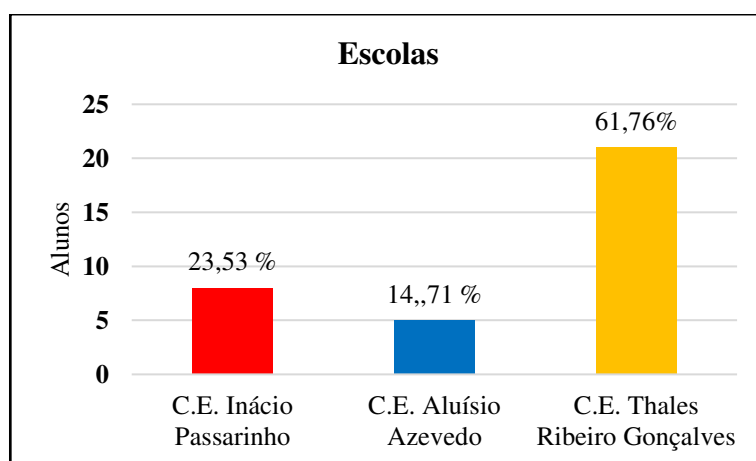
4.2 MOMENTO AVALIATIVO DO PROJETO

O processo avaliativo foi realizado a partir de dois questionários, no qual o primeiro foi aplicado com o objetivo diagnosticar alguns conhecimentos básicos e prévios dos alunos acerca da robótica ligados aos conteúdos de Física e o segundo foi aplicado (Google Forms), na perspectiva de avaliar o desenvolvimento deles a partir dessas práticas realizadas durante a execução do Projeto.

5 RESULTADOS E DISCURSÕES

Para esta pesquisa, foram coletados 34 questionários dos alunos que participaram do projeto, dentre os alunos que responderam aos questionários 23,53 % estudavam na escola C.E. Inácio Passarinho, outros 14,71% estudavam na escola C.E. Aluísio Azevedo e os outros 61,76 % estudavam na escola C.E. Thales Ribeiro Gonçalves, como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Gráfico com a quantidade dos participantes do Projeto de Pesquisa.



Fonte: O próprio autor, 2024.

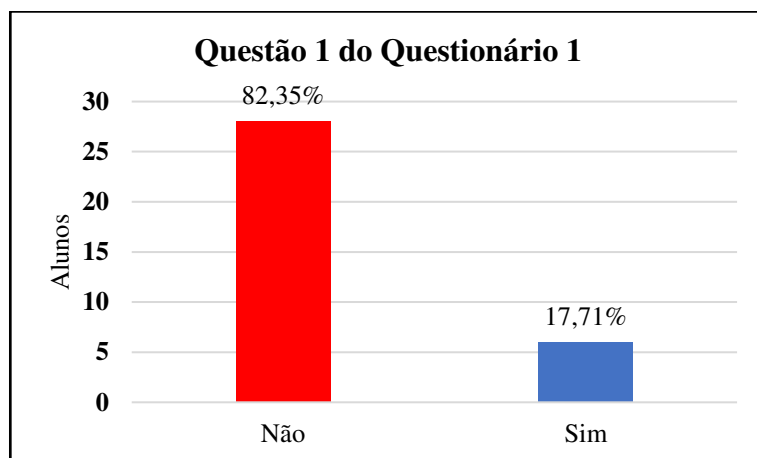
5.1.1 Questionário 1 (Diagnóstico)

Questionário diagnóstico, como seu próprio nome destaca, teve o objetivo de analisar o conhecimento prévio dos alunos, verificar em que ponto deveria ser aprofundado o direcionamento das aulas.

O gráfico da Figura 5, mostra os resultados obtidos da pergunta “Qual a sua experiência com robótica?”, a qual teve a função de analisar a relação que os alunos tinham com a robótica antes da aplicação do Projeto. Nota-se que dos 34 alunos que passaram por essa avaliação, uma grande parcela (82,35%) deles, afirmaram em suas respostas que não tiveram nenhum contato com robótica. Neste caso, somente 17,65% dos alunos, participaram de algum curso relacionado com a robótica, ou seja, já possuíam uma prévia base no assunto, mesmo de forma básica. Portanto, é notório que há uma grande defasagem em relação a esse tipo de conhecimento por falta incentivo nessa área de pesquisa, bem como, a aquisição e manutenção de laboratórios que possam receber esses tipos de projetos. Esta tendência

também foi relatada por Silva (2018) ao concluir que no Brasil, projetos realizados na área de Robótica Educativa, ainda não passam de iniciativas isoladas.

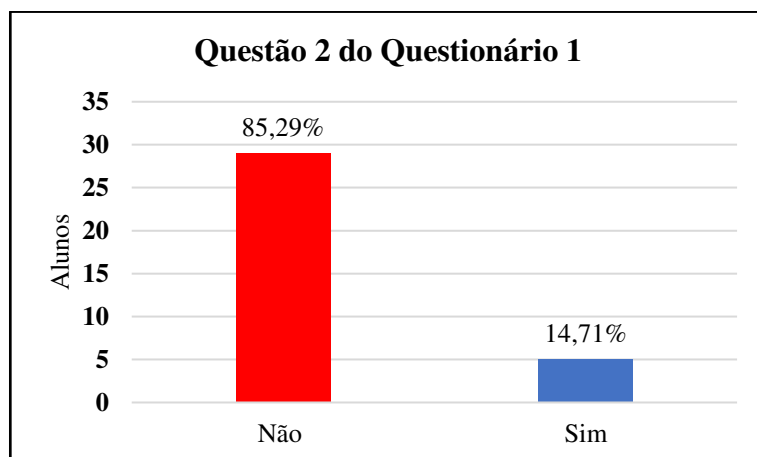
Figura 5 - Gráfico com as respostas da avaliação da experiência dos alunos com relação a Robótica



Fonte: O próprio autor, 2024.

O gráfico da Figura 6, revela os resultados adquiridos a partir da pergunta “*Você sabe montar um circuito elétrico?*”, que tem o objetivo de mostrar a habilidade que os alunos tinham com circuitos elétricos. De acordo com os resultados, podemos observar que 85,29% dos alunos, responderam ao questionário, afirmando que não conseguiam montar um circuito elétrico e somente 14,71% deles conseguiam executar essa montagem com precisão. Esse cenário decorre do fato de que a compreensão dos circuitos elétricos envolve o conhecimento de conceitos básicos, como a lei de Ohm e a análise de circuitos em série e em paralelo, como Camargo (2023) também escreve em seu trabalho. Uma justificativa para estes números é por conta de que o público-alvo eram os alunos mesclados das três séries do ensino médio.

Figura 6 - Gráfico com as respostas da avaliação da habilidade dos alunos de construir um circuito elétrico.

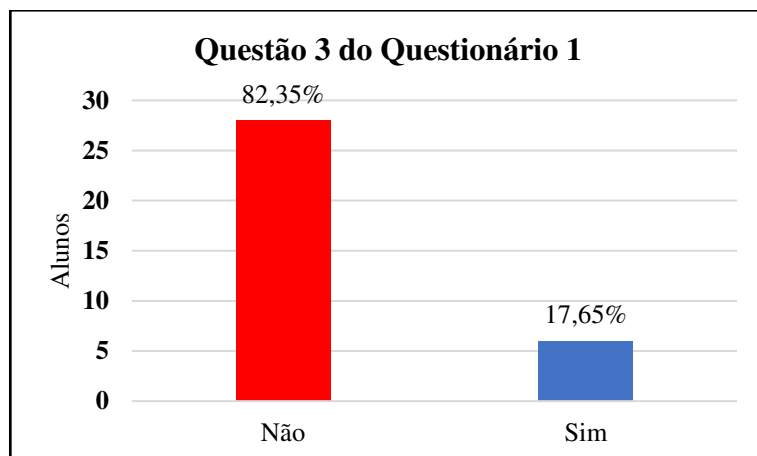


Fonte: O próprio autor, 2024.

O gráfico da Figura 7, ressalta as respostas obtidas da pergunta “*Você possui conhecimento de programação?*”, que teve o intuito de verificar se os alunos já possuíam conhecimentos prévios sobre programação. Percebe-se que a grande maioria dos alunos eram leigos ao se tratar desse assunto, tendo em vista que 82,35% deles, responderam afirmando que não tinha visto nada relacionado a programação, que era algo novo em sua vida estudantil e uma minoria (17,65%) deles, afirmaram terem conhecimentos básicos, que já tinha feito alguns códigos de comando.

Atualmente, a infância e adolescência dos alunos está fortemente vinculada a dispositivos que possui códigos de programação, porém, eles não conseguem discernir tais comandos. Portanto, a partir dos conhecimentos da robótica, eles passam a enxergar tais dispositivos com mais delicadeza. Em conformidade Cavalcante (2024) relata que uso das atividades de programação e robótica tem assumido papel representativo e se revela de forma recorrente em pesquisas nos últimos anos como uma alternativa para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

Figura 7 - Gráfico com as respostas da avaliação da habilidade dos alunos de construir um circuito elétrico.

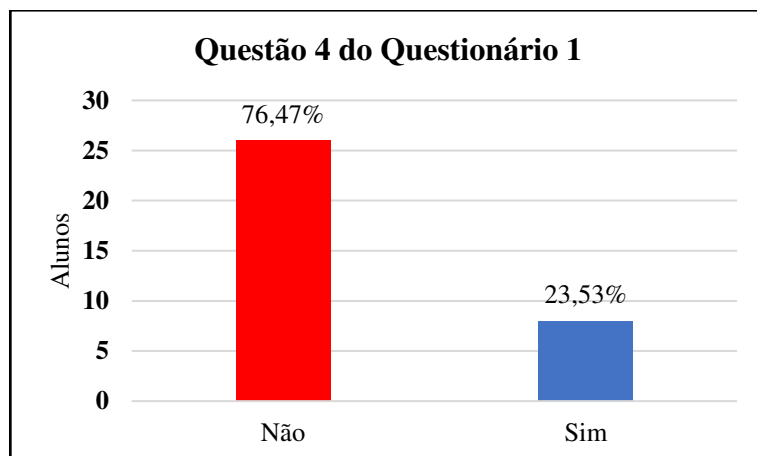


Fonte: O próprio autor, 2024.

O gráfico da Figura 8, destaca resultados obtidos com relação a pergunta “*Qual a sua experiência com um robô programável?*”, no qual seu objetivo é verificar qual a relação dos alunos com os robôs programável. Todos os alunos tinham contato com robôs programável, porém, não sabiam identificá-los, onde 76,47% deles, não conseguiram reconhecer de fato o que seria um robô programável e somente 23,53% dos alunos, responderam ter contado com os robôs programável, inclusive uma das alunas comentou que tinha um robô de estimação chamado “*Steve*”. Nesse cenário, observa-se que há uma certa deficiência de assuntos ou estratégias que ligue a Física com a robótica.

Além do mais, após o questionário, foi explicado aos alunos que os robôs estão por toda parte do nosso dia a dia, que para ser identificados e ligados as nossas vidas e consequentemente à Física, basta que ter um olhar de delicadeza, uma vez que um robô programável é toda e qualquer máquina que exerce uma função a partir de um comando de programação previamente estabelecido, um exemplo são as máquinas de lavar e os aspiradores de pó que circulam livremente pela casa. Segundo Silva (2018), ainda falta um olhar que direcione os esforços para que os robôs possam apoiar o cenário escolar como meio que inclua a informática de forma interdisciplinar.

Figura 8 - Gráfico com as respostas da avaliação da experiência dos alunos com relação a um Robô Programável.

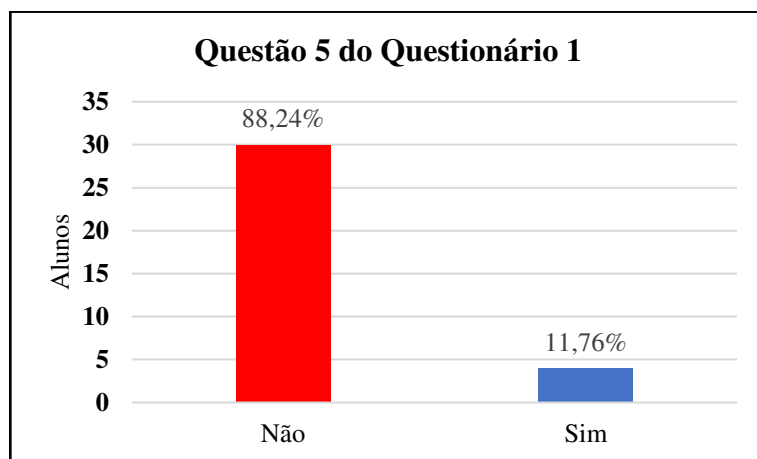


Fonte: O próprio autor, 2024.

O gráfico da Figura 9, vem nos mostrar resultados obtidos da pergunta “*Você já teve contato com Arduino?*”, que tem por objetivo analisar o conhecimento e com qual frequência os alunos utilizavam a ferramenta, no entanto, cerca de 88,24% dos alunos não conheciam esse recurso e alguns até comentaram já ter visto na internet, porém, não tinham realizado nenhum projeto com o mesmo, somente 11,76% deles, responderam que já conhecia a ferramenta Arduino, pois já tinham vivenciado um mini curso envolvendo Arduino.

Segundo Cavalcante *et al.* (2011) o Arduino tem sido destaque no cenário mundial pela facilidade de programação, versatilidade e por ser uma ferramenta de baixo custo, porém, ainda se conhece pouco sobre ele no Ensino Básico, como pode ser observado nos resultados obtidos antes da aplicação do Projeto. Essa realidade ocorre devido a uma série de fatores, segundo Santos *et al.* (2024) um dos principais fatores limitantes é a infraestrutura tecnológica das escolas como computadores, internet e laboratório de Ciências.

Figura 9 - Gráfico com as respostas da avaliação da relação dos alunos com o Arduino.



Fonte: O próprio autor, 2024.

A aplicação do questionário diagnóstico foi de grande importância, através dele foi possível analisar o grau de conhecimento dos alunos a respeito da robótica e aplicar os conteúdos direcionados para as suas dificuldades, detalhando e ajustando cada etapa do Projeto.

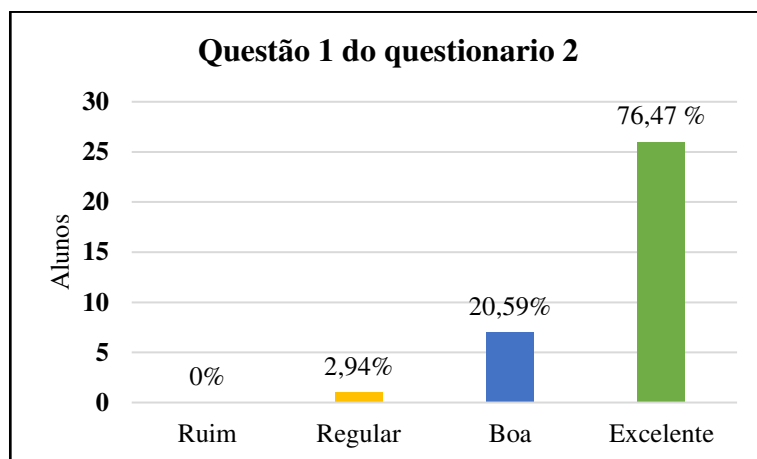
5.1.2 Questionário 2 (Avaliativo)

Questionário avaliativo, teve como objetivo de estimar o aprendizado, o engajamento e a satisfação dos alunos a partir da vivência do Projeto.

De acordo com os dados do gráfico da Figura 10, em resposta a pergunta “*O que você achou da metodologia dos acadêmicos nas aulas de robótica?*”, é possível identificar que os alunos gostaram bastante das metodologias utilizadas pelo acadêmico. Onde 2,94% dos alunos, classificaram essas metodologias como “regular”, outros 20,59% desses alunos responderam a alternativa “boa”, a grande maioria (76,47%) deles, classificou como “excelente” e nenhum dos alunos assinalaram a alternativa “ruim”. Neste caso, nota-se que a maioria dos alunos acharam ótimas, agradáveis e de fácil entendimento as metodologias.

Portanto, o ensino de modo geral para ser bem desenvolvido e ter um bom êxito, é necessário se dispor de metodologias ativas, que cativem a vontade de querer aprender dos alunos. Segundo Camargo (2023), metodologias ativas compreendem um conjunto de técnicas, processos e procedimentos realizados pelo professor que coloca o aluno como peça fundamental e central do processo de aprendizagem.

Figura 10 - Gráfico com as respostas da avaliação da metodologia do acadêmico.



Fonte: O próprio autor, 2024.

A segunda pergunta do questionário 2, “*As aulas de Arduino contribuíram para despertar seu aprendizado em Física?*”, os alunos tinham que discorrer sobre a pergunta e colocar em suas respostas as contribuições que a robótica lhes proporcionou através das aulas de Arduino, as quais serão descritas a seguir:

“*Sim*”

“*Com certeza, me ajudaram para compreender melhor alguns campos da física que ainda não havia e conhecido.*”

“*Sim, eu já tinha um certo gosto sobre ambas as coisas, uniu o útil ao agradável.*”

“*Sim.*”

“*Sim, com base nas aulas tive um aprendizado mais amplo na física.*”

“*Sim.*”

“*Sim, pois eu nem sabia da funcionalidade de um Arduino.*”

“*Sim, ajudou muito nos meus métodos de aprendizagem.*”

“*Sim.*”

“*Muito, foi um dos assuntos mais interessantes.*”

“*Sim.*”

“*Sim.*”

“*Não. eu entrei no meio do curso.*”

“*Sim, com certeza.*”

“*Com certeza.*”

“*Sim muito.*”

“*Bastante.*”

“Bastante.”

“Um pouco.”

“Sim.”

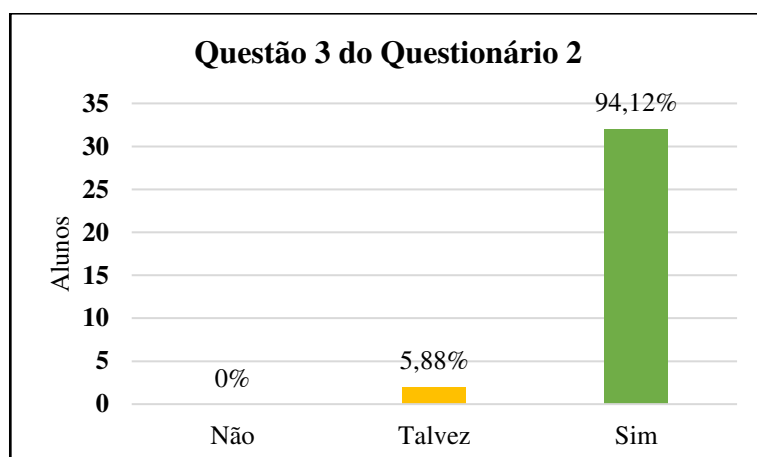
“Sim.”

De acordo com as respostas dos alunos, em geral, percebe-se que as aulas de robótica impactaram eles de forma positiva, onde alguns deles descreve *"que serviu para ampliar seus conhecimentos"* e *"que lhes ajudaram a compreenderem melhor alguns campos da Física que eles ainda não haviam conhecido"*, isso ocorre pelo fato do Arduíno ser uma ferramenta versátil, podendo abordar diversos assuntos do ensino-aprendizagem em uma única prática. Portanto, no que diz respeito ao Ensino de Física, essa ferramenta possui uma grande aplicabilidade, pois é possível ler dados de qualquer fenômeno físico detectável por sensores (MARTINAZZO, 2014).

O gráfico da Figura 11, revela a respostas dos alunos a pergunta *“O projeto de robótica contribuiu para o seu desenvolvimento individual e coletivo?”*, tem a finalidade de mostrar a importância que a robótica teve para o desenvolvimento dos alunos, tanto individual quanto coletivo. De acordo com os dados do gráfico observa-se que 5,88% dos alunos, responderam “talvez”, ou seja, não tiveram tanta certeza do seu crescimento, por outro lado 94,12% dos alunos, responderam que o projeto contribuiu “sim” para o desenvolvimento deles, reconhecendo que a robótica teve uma contribuição significativa tanto para o desenvolvimento individual deles, quanto na capacidade de se relacionarem coletivamente e nenhum dos alunos assinalaram a alternativa “não”.

Portanto, fica claro que a robótica é uma ferramenta de ensino que facilita à aprendizagem dos alunos. Assim também, Cavalcante (2024) reforça que a inserção de metodologias dinâmicas focadas no aluno, são importantes para desenvolver a aprendizagem, desenvolvendo a construção do senso crítico, o despertar a curiosidade, o estímulo tomada de decisões e ações centradas na coletividade e também no individualismo do aluno.

Figura 11 - Gráfico com as respostas da avaliação do desenvolvimento individual e coletivo dos alunos.



Fonte: O próprio autor, 2024.

O gráfico da Figura 12, manifesta os resultados obtidos da pergunta “*Com a experiência adquirida através das práticas realizadas no laboratório de Física, você é capaz de desenvolver um protótipo e fazê-lo funcionar através da programação?*”, tem o objetivo de avaliar o desenvolvimento dos alunos referente a programação, a partir das experiências vivenciadas por eles no laboratório de Física.

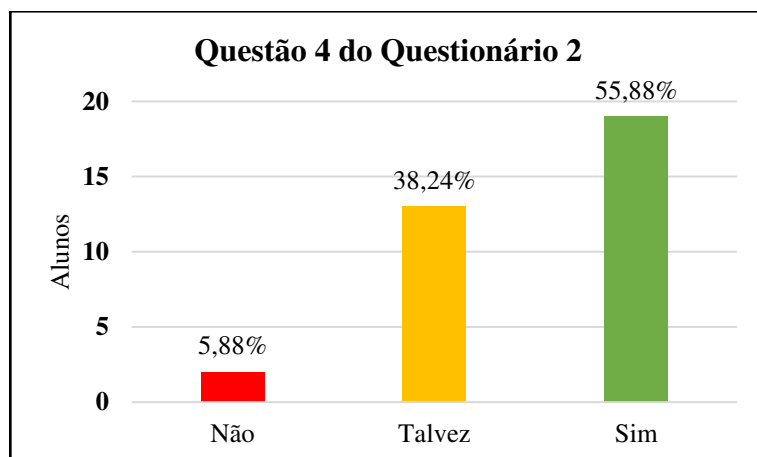
Ao analisar os resultados, nota-se que 5,88% dos alunos, responderam a alternativa “Não”, ou seja, eles não se sentem prontos ainda para desenvolver a programação, necessitando de mais acompanhamento, outros 38,24% dos alunos, responderam “Talvez”, enquanto isso a grande maioria (55,88%) dos alunos, assinalaram a alternativa “sim”, afirmando que o processo de desenvolvimento e as experiências contribuíram bastante para o aprendizado deles, que conseguem desenvolver os experimentos de robótica e fazê-los funcionar através da programação, é importante comentar que as programações que os alunos estavam produzindo, eram programações simples feitas em blocos.

Fazendo um comparativo com a os resultados do gráfico da Figura 9, reafirma que a robótica pode alcançar os alunos de forma lúdica e eficaz, onde os mesmos alunos que não sabiam desenvolver um código de programação no início do projeto, no final, grande parte deles, como mostra os referidos resultados, conseguem desenvolver os códigos. Ou seja, dos 88,24% dos alunos que não sabia, caiu para apenas 5,88% da quantidade de alunos.

Mesmo o Projeto não atingindo o que é esperado 100% de aproveitamento, porém, pode-se dizer que o Projeto teve um alcance bastante significativo. Portanto, segundo Santos

et al. (2024), a crescente importância das habilidades de programação no mundo atual tem impulsionado a busca por métodos de ensino inovadores e eficazes.

Figura 12 - Gráfico com as respostas da avaliação da capacidade dos alunos em desenvolver código de programação

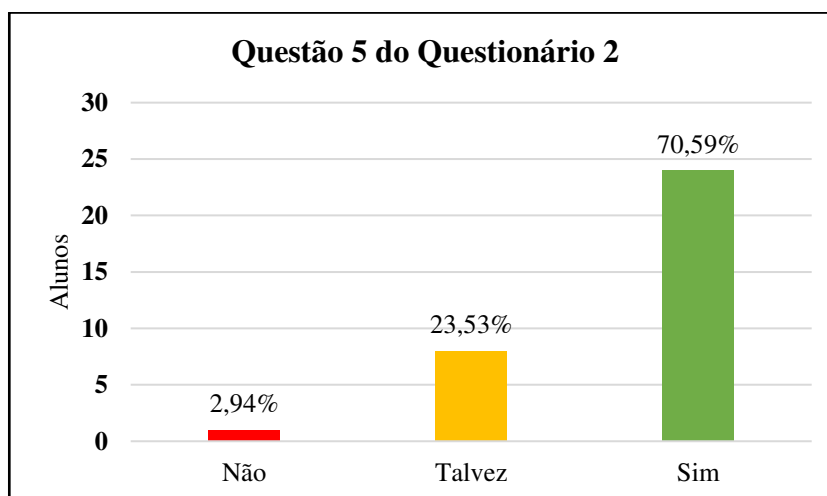


Fonte: O próprio autor, 2024.

O gráfico da Figura 13, transpõe as respostas dos alunos a pergunta “*Você consegue montar um circuito simples?*”, refere-se à relação entre a prática e o aprendizado dos alunos aos conteúdos de Física, mas especificamente aos conceitos de eletrodinâmica (circuitos elétricos). De acordo com os resultados coletados, verifica-se que 2,94% dos alunos, assinalaram a alternativa “Não”, pois não conseguiram acompanhar a montagem dos circuitos, outros 23,53% dos alunos, responderam a alternativa “Talvez”, que conseguiu acompanhar, porém, não se arriscam a fazer sozinhos, enquanto a grande maioria (70,59%) dos alunos, assinalaram a alternativa “Sim”, afirmando ter convicção de que conseguem realizar a montagem dos circuitos sem nenhuma dificuldade.

Desse modo, verifica-se que houve um aprendizado significativo em relação a indagação da Figura 7, onde 82,35% dos alunos, afirmaram não saberem montar um circuito simples, reduziu apenas para 2,94%, destacando a importância das práticas experimentais no desenvolvimento do aprendizado dos alunos, sobretudo no ensino de Física. Portanto, observa-se que em relação a pergunta da Figura 7, robótica facilitou o conhecimento dos alunos de forma criativa e prática independente do seu grau de educação. Segundo Cavalcante (2024), a aprendizagem sai do limite da memorização, cópia ou da repetição, fornecendo o desenvolvimento do raciocínio, além de despertar o interesse sobre o assunto, por trazer uma prática de ensino mais lúdica.

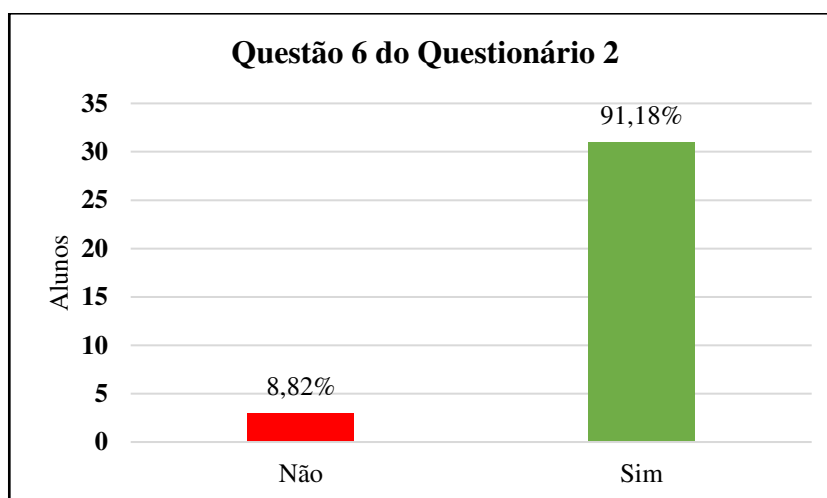
Figura 13 - Gráfico com as respostas da avaliação da capacidade dos alunos em montar os circuitos eletrônico.



Fonte: O próprio autor, 2024.

O gráfico da Figura 14, mostra os resultados obtidos da pergunta “*Você pretende buscar mais conhecimento sobre a robótica?*”, onde tem como foco principal verificar a contribuição das experiências e se os alunos pretendiam se aprofundarem no universo da criatividade através da robótica em conjunto com a Física. Para 8,82% dos alunos, marcaram a alternativa “Não”, pois não se identificaram com esse mundo da robótica, enquanto um número expressivo (91,18%) dos alunos, marcaram a alternativa “sim”, que pretendem continuar a caminhada de estudo desse universo fantástico e cheio de ferramentas inovadoras. Portanto, a utilização da robótica em sala de aula contribui para o aumento da motivação e aprendizado dos estudantes Cavalcante (2024).

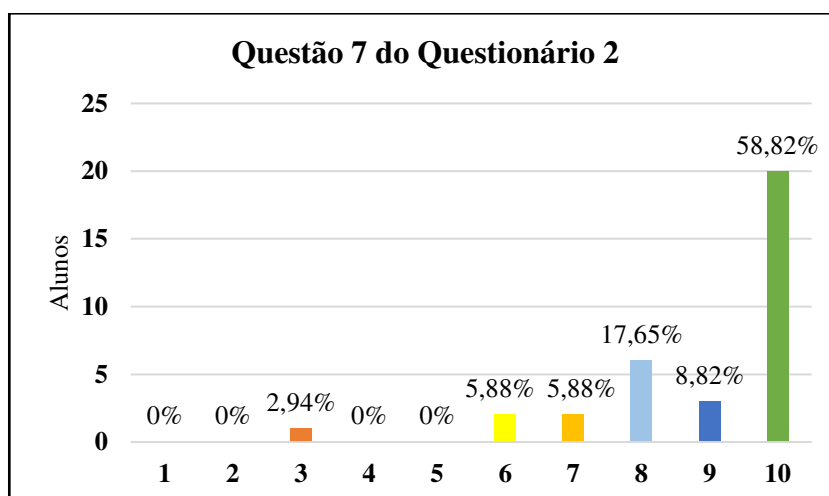
Figura 14 - Gráfico com as respostas da avaliação do interesse dos alunos em dar continuidade as pesquisas sobre robótica.



Fonte: O próprio autor, 2024.

O gráfico da Figura 15, destaca os resultados obtidos por meio da pergunta “*O Projeto correspondeu as suas expectativas?*”, que tem por finalidade mostrar a expectativas dos alunos referentes ao projeto de robótica, se o mesmo alcançou o objetivo dos alunos. De acordo com os resultados coletados, perceber-se que essas expectativas foram alcançadas de forma positiva. Em uma escala de 1 a 10 mostra a satisfação dos alunos referente ao desenvolvimento do Projeto. Onde 2,94% dos alunos, avaliaram com “nota 3”, outros 5,88% dos alunos, avaliaram com “nota 6”, outros 5,88% dos alunos, avaliaram com “nota 7”, para demonstrar a satisfação das suas expectativas, declarando um resultado regular, outros 17,65% dos alunos, avaliaram com “nota 8”, para demonstrar a satisfação das suas expectativas, um resultado bom, outros 8,82% desses alunos, assinalaram a alternativa “nota 9” e a grande maioria (58,82%) dos alunos, avaliaram com nota máxima, com “nota 10”, para demonstrar a satisfação das suas expectativas, demonstrando um excelente resultado. Portanto, dessa maneira podemos afirmar que o projeto conseguiu corresponder bem as expectativas dos alunos.

Figura 15 - Gráfico com as respostas da avaliação da correspondência das expectativas dos alunos em relação ao projeto.



Fonte: O próprio autor, 2024.

6 CONCLUSÃO

No decorrer desse estudo, observa-se que o Projeto estimulou os alunos a desenvolverem habilidades e competências voltadas para o ensino e aprendizagem de Física. Portanto, conclui-se que a Robótica Educacional mostrou ser uma ótima ferramenta para trabalhar o intelecto do aluno. Em linhas gerais, os resultados obtidos do trabalho, foram satisfatórios em relação aos objetivos apresentados, pois pode-se observar a interação dos alunos no desenvolvimento dos projetos, trabalhando o senso crítico, a coletividade, aprendendo a lidar com os erros, a utilizarem o conhecimento do cotidiano para resolver problemas de robótica relacionados ao ensino de Física. Dessa maneira, o estudo dos conteúdos de Física tornou-se mais atrativo com o emprego da Robótica Educacional, o que proporcionou uma grande transformação na sala de aula através de propostas criativas, dinâmicas, lúdicas e interdisciplinares, além de despertar a criatividade e o raciocínio lógico dos alunos, por meio de práticas experimentais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLA, W. B. Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, 29 out. 2021.

ARDUÍNO, A. P. O playground arduino. <<http://arduino.cc/playground/Portugues/HomePage>>, 2019.

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento. **Rio de Janeiro. Contraponto**, 2005.

BOFF, E. L. **Integração da robótica lego® rcx com o arduino**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul - UCS, 2016.

BUSS, C.; MACKEDANZ, L. O ensino através de projetos como metodologia ativa de ensino e de aprendizagem. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 122–131, 5 ago. 2017.

CAMARGO, G. P. **Gamificação no ensino de física: uma alternativa pedagógica para o ensino de circuito elétrico**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Campus de Ji-Paraná: Universidade Federal de Rondônia, 2023.

CAVALCANTE, F. F. **Metodologia ativa de aprendizagem para o estudo de circuitos eletrônicos no ensino médio**. Salinópolis: [s.n.].

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

DEPONTI, M. A. M. B. A. M. Uma revisão de literatura sobre o uso da metodologia sala de aula invertida para o ensino de física. **HAL open Science**, p. 1–20, 4 jul. 2018.

FORNAZA, R.; G. WEBBER, C. Robótica educacional aplicada á aprendizagem e física. **RENOTE**, v. 12, n. 1, 15 set. 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Coleção Leitura ed. São Paulo: [s.n.]. v. Único

LOPES, A. R. DA S. C. E. S. C. **Uma Análise com Foco Quantitativo sobre o Uso da Robótica Educacional no Ensino da Física**. Anais do XXIV Workshop de Informática na Escola (WIE 2018). **Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC**, 28 out. 2018.

MACHADO, A. C. J. W. V. (2018, June 8). Robótica Educacional: Desenvolvendo Competências para o Século XXI. In: *III Congresso Sobre Tecnologias Na Educação (Ctrl+E)*, 215–226.

MARTINAZZO, C. A.; T. D. S.; F. D. P. M. M. DO. Arduino: Uma tecnologia no ensino de física. **Revista Perspectiva**, p. 21–30, 29 set. 2014.

MARTINS, E. F. B. M. V. DE A. Robótica na sala de aula de matemática. **Editora Evan Graf**, 2016.

MELO, R. B. de F. N. E. da S. B. F. R. (2020). *Aplicação da Robótica Educacional no Ensino de Física*.

MILL, D.; C. D. R. Estudo sobre dispositivos robóticos na educação: sobre a exploração do fascínio humano pela robótica no ensino-aprendizagem. In: escritos sobre educação: desafios e possibilidades para ensinar e aprender com as tecnologias emergentes. **Paulus**, 2013.

MIYAGI, PAULO. E. V. E. Mecatrônica como solução de automação. **Revista Ciências Exatas**, 2004.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 73–80, dez. 2018.

MUNHOZ, A. S. M. D. R. Aprender pelo erro – vantagens da estratégia na educação de jovens e adultos. **Congresso Internacional de Educação a Distância. Coritiba/PR**, 2015.

PAPERT, S. A. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. **Editora Artmed. Porto Alegre**, v. 1 Ed. brasileira, 1994.

PEREIRA, R. R. **Informática: linguagem de programação**. 3. ed. Fortaleza - CE: Editora da Universidade do Ceará - EdUECE, 2015. v. 1

QUEIROZ, J. M. A robótica educacional como ferramenta lúdica no ensino da física para alunos do ensino fundamental. **Universidade do Estado do Amazonas**, 2023.

RABELO, A. P. S. **Robótica educacional no ensino de física**. [s.l: s.n.].

SANTOS, L. C. B. et al. Lógica de programação através da robótica: Uso do Scratch e Arduino para criação de robôs e projetos interativos. **LUMEN ET VIRTUS**, v. 15, n. 39, p. 2408–2421, 21 ago. 2024.

SANTOS, R.; SILVA, M. A robótica educacional: entendendo conceitos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 3, p. 345–366, 2020.

SENA, E. M. F. DE et al. A evolução da educação por meio da tecnologia. Em: **Educação e tecnologia: usos e possibilidades para o ensino e a aprendizagem**. [s.l.] AYA Editora, 2022. p. 108–123.

SILVA, J. B. DA; S. G. L. C. J. B. DE. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, 2019.

SILVA, M. A. J. DA; R. M. L. **Importância da robótica no âmbito escolar**. CONEDU, 15 set. 2018.

SILVEIRA-JÚNIOR, C. R.; C. J. D.; S. L. S. Robótica nas aulas de matemática do ensino médio: uma proposta educacional e de baixo custo; experiências em ensino de ciências. v. 5, 2017.

STUDART, N. Inovando a ensinagem de física com metodologias ativas. **Revista do Professor de Física**, v. 3, n. 3, p. 1–24, 12 abr. 2021.

APÊNDICE



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE CAXIAS – CESC
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E FÍSICA

Questionário 1: Diagnóstico

1. Qual a sua experiência com robótica?
2. Você sabe montar um circuito elétrico?
3. Você possui conhecimento de programação?
4. Qual a sua experiência com um robô programável?
5. Você já teve contato com Arduino?



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE CAXIAS – CESC
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E FÍSICA

Questionário 2: Avaliativo

1. O que você achou da metodologia do acadêmico nas aulas de robótica?
2. As apresentações contribuíram para despertar o seu interesse em Física?
3. O projeto de robótica contribuiu para o seu desenvolvimento individual e coletivo?
4. Com a experiência adquirida através das práticas realizadas no laboratório de Física, você é capaz de desenvolver um protótipo e fazê-lo funcionar através da programação?
5. Você consegue montar um circuito simples?
6. Você pretende buscar mais conhecimento sobre a robótica?
7. O projeto correspondeu as suas expectativas?

Tabela 1 - Lista dos alunos das escolas C.E. Aluísio Azevedo e C.E. Inácio Passarinho que participaram do Projeto.

Alunos	
Nº	Nome
1	Alexsandro Sousa Veras
2	Carlos Henrique Moraes
3	Cristiane de Freitas Silva
4	Gilmara dos Santos da Silva
5	Ícaro Michael Silva de Araújo
6	Joelson dos Santos Serra
7	Joílson Brito
8	Kerlon
9	Lucas Gabriel Rodrigues dos Santos
10	Mariana pinheiro Ferreira
11	Matheus Oliveira Ferreira
12	Rudson Batista dos Santos Silva
13	Wesley Franklin

Tabela 2 - Lista dos alunos da escola C.E. Thales Gonçalves Ribeiro que participaram do Projeto.

Alunos	
Nº	Nome
1	Ana Beatriz Silva Ramos
2	Ana Heloisa Teixeira dos Santos
3	Antônia Fernanda Costa Souza
4	Arielly Silva Cabral
5	Arthur Henrique Limeira
6	Bianca Karen Jacinto de Sousa
7	Breno Ferreira
8	Clóvis Gabriel Sousa da Silva
9	Emilly Sophia César de Sousa
10	Emilly Yasmin Oliveira
11	Erika Mariana Almeida Rocha
12	Francilanne Rhaewellin dos Santos
13	Guilherme Alexandre Rodrigues Müller
14	Gustavo da Silva Oliveira
15	Ícaro Ramon Vieira Silva
16	Isabelly Christiny Oliveira da Silva
17	João Guilherme
18	João Victor Miranda Pontes
19	Joaquim Oliveira dos Santos
20	Jorge Fernando Moreira Santos
21	Juhária de França Costa
22	Laiza Gabriella Oliveira de Sousa
23	Lara Geovana Feitosa
24	Levi Alves Lima
25	Luis Carlos
26	Matheus Costa Cruz
27	Natacha Maria do Carmo Rocha
28	Sophia Soares Salem
29	Silas Chagas Silva
30	Vinícius de Souza Mendes

ANEXOS

Figura 16 - Alunos do C.E. Aluísio Azevedo e C.E. Inácio Passarinho

Fonte: O próprio autor, 2024.

Figura 17 - Alunos do C.E. Talhes Gonçalves Ribeiro

Fonte: O próprio autor, 2024.

Cartilha Experimental

As Figuras de 18 a 37, representa o processo de desenvolvimento dos experimentos/protótipos que foram desenvolvidos pelos alunos, enfatizando as etapas dos processos de desenvolvimento até a conclusão, no qual passou por vários dias de trabalho duro e cansativo para realizar a construção deles, porém, foram dias prazerosos, lúdicos e de grande importância para o aprendizado dos alunos.

Experiência 1: Labirinto

Labirinto é uma estrutura composta por diversos caminhos interligados, que tem por principal objetivo percorrer esses caminhos em busca de uma única saída. O labirinto da Figura 18, tem um desafio maior, pois os alunos tinham que encontrar o caminho que dá acesso a saída com esfera e ao mesmo tempo controlando os movimentos do labirinto através do joystick, sempre mantendo-o em equilíbrio. Uma tarefa que exige bastante concentração e raciocínio dos alunos.

Materiais:

Um Arduino uno, Fios de conexão (jumper), um joystick, uma base para o joystick, labirinto, uma base para o Arduino, um braço rotacional (todos feito na impressora 3D), uma esfera de aço (para percorrer o labirinto), dois servos motores, e uma fonte de alimentação para Arduino.

Objetivo da experiência:

Desenvolver a capacidade de controle e raciocínio dos alunos.

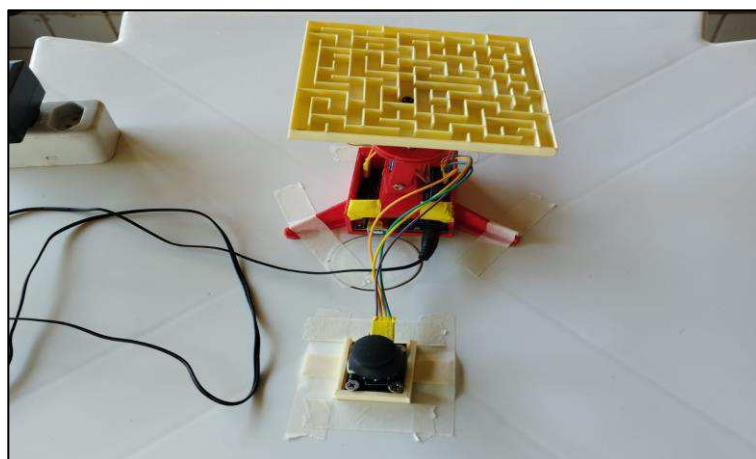
Conteúdos envolvidos:

Equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico.

Passos da montagem:

Primeiramente foi impresso todas as bases e o braço rotacional na impressora 3D, depois foi montado as bases no braço, encaixando todas as bases na extremidade do braço e na outra extremidade foi colocado o labirinto, depois foi colocado os servos motores, um na base e o outro no labirinto, em seguida foi feito as conexões, ligando os servos motores e o joystick na placa Arduino, como é representado no esquema eletrônico do Labirinto da Figura 19. Logo após toda a montagem, foi compilado o programa que os alunos já tinham preparado previamente, e por fim, colocaram para funcionar.

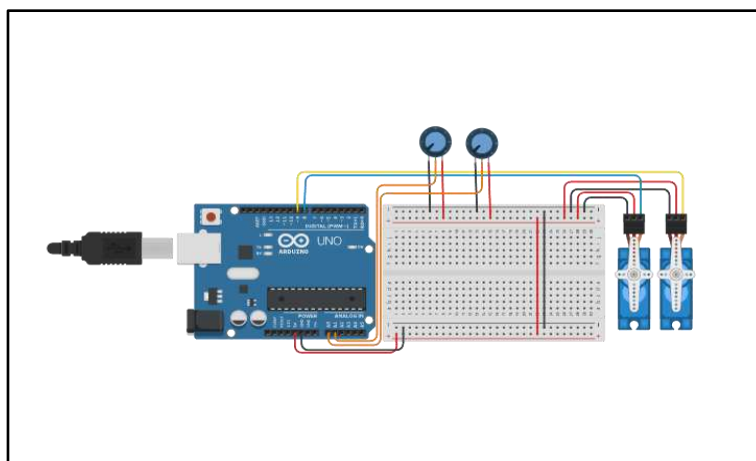
Figura 18 - Labirinto - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Circuito Elétrico**

Figura 19 - Esquema eletrônico do Labirinto - (Anexo).



Fonte: Tinkercad, 2024.

- **Código de programação**

Quadro 1 – Programação do Labirinto.

```
// C++ code //
#include
Servo myServoX; // define servo motor for X-axis
Servo myServoY; // define servo motor for Y-axis
int ServoXPin = 8; // define X-axis pin
int ServoYPin = 9; // define Y-axis pin
int ServoXHomePos = 90; // set home position for servos
```

```

int ServoYHomePos =80;
int ServoXPos =103;
int ServoYPos =135;
int XAxlePin = A0; // define X-axis pin control for joystick A0
int YAxlePin = A1; // define Y-axis pin control for joystick A1
int XAxleValue = 0; // set start up value for joystick
int YAxleValue = 0;
int Direction = 0;
int range = 12; // output range of X or Y movement
int center = range/2; // resting position value
int threshold = range/4; // resting threshold
void setup()
{
  myServoX.attach(ServoXPin); // attaching servo X
  myServoY.attach(ServoYPin); // attaching servo Y
  ServoXPos = ServoXHomePos; // update ServoXPos with home position as startup
  ServoYPos = ServoYHomePos; // update ServoYPos with home position as startup
  myServoX.write(ServoXPos);
  myServoY.write(ServoYPos);
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  XAxleValue = readAxis(XAxlePin);
  YAxleValue = readAxis(YAxlePin);
  Serial.print(XAxleValue,DEC);
  Serial.print(" - ");
  Serial.println(YAxleValue,DEC);
  // check the values of joystick and move the servos smoothly with delay of 100 millisecond
  if (XAxleValue>0) { ServoXPos--; myServoX.write(ServoXPos); delay(100*(7-XAxleValue)); }
  if (XAxleValue<0) { ServoXPos++; myServoX.write(ServoXPos); delay(100*(7+XAxleValue)); }
  if (YAxleValue>0) { ServoYPos++; myServoY.write(ServoYPos); delay(100*(7-YAxleValue)); }
  if (YAxleValue<0) { ServoYPos--; myServoY.write(ServoYPos); delay(100*(7+YAxleValue)); }
  if (ServoXPos>ServoXHomePos+20) { ServoXPos=ServoXHomePos+20; }
  if (ServoXPos<ServoXHomePos-20) { ServoXPos= ServoXHomePos-20; }
  if (ServoYPos>ServoYHomePos+20) { ServoYPos=ServoYHomePos+20; }
}

```

```

if (ServoYPos<ServoYHomePos-20) { ServoYPos= ServoYHomePos-20; }
delay(10);
}
int readAxis(int thisAxis) {
// read the analog input:
int reading = analogRead(thisAxis);
// map the reading from the analog input range to the output range:
reading = map(reading, 0, 1023, 0, range);
// if the output reading is outside from the
// rest position threshold, use it:
int distance = reading - center;
if (abs(distance) < threshold) {
distance = 0;
}
// return the distance for this axis:
return distance;
}

```

Experiência 2: Carro Motorizado

A Figura 20, destaca um carro motorizado, para montá-lo requer um domínio de alguns conhecimentos prévios de Física, como mecânica, eletricidade eletrônica, entre outros conhecimentos. Nesse viés, é possível relacionar o ensino da robótica com os fenômenos físicos dos experimentos o que nos permite trabalhar eles de forma lúdica e mais significativa.

Materiais:

Um Arduino uno, um chassi pronto, fios de conexão (jumper), uma bateria externa, dois motores de caixa reduzida, duas rodas, um guia esférico, um sensor ultrassônico, um módulo controlador para os motores, fita dupla face e uma fonte de alimentação para o Arduino.

Objetivo da experiência:

Controlar o carro com o sensor ultrassônico, para que ele desvie dos obstáculos.

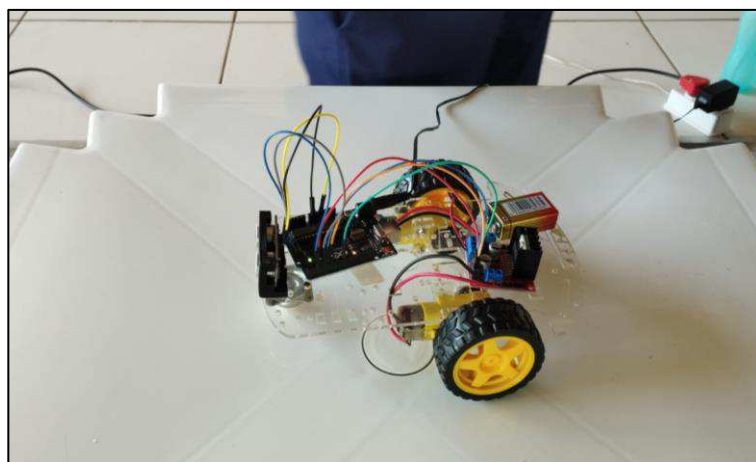
Conteúdos envolvidos:

Movimento, deslocamento, aceleração.

Passos da montagem:

Primeiramente, foi escolhido os locais que cada componente iria ficar no chassi como é possível visualizar na figura acima, feito isso, fixado cada um com a fita dupla face, com os motores no lugar foi colocado as rodas, em seguida foi feito as conexões, ligando os dois motores no módulo controlador, o qual foi ligado nas portas PWM do Arduino, depois foi ligado o sensor ultrassônico também nas portas PWM do Arduino, com o circuito quase pronto, foi a hora de fazer a alimentação dos motores com a bateria externa e do Arduino com a fonte própria do Arduino, assim como mostra no esquema eletrônico da Figura 21. Em seguida foi só compilar o código que já tinha sido preparado previamente, fazer os testes e verificar se era preciso fazer algum ajuste.

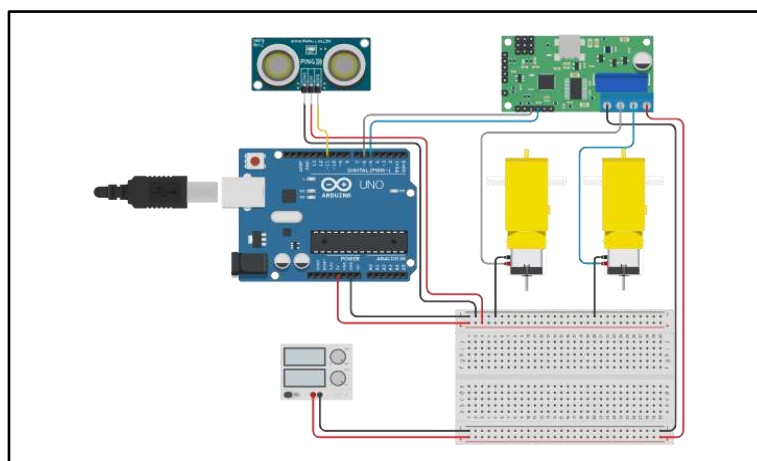
Figura 20 - Carro Motorizado - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Circuito Elétrico**

Figura 21 - Esquema eletrônico do Carro Motorizado - (Anexo).



Fonte: Tinkercad, 2024.

- **Código de Programação**

Quadro 2 – Programação do Carro Motorizado.

```
// C++ code //
int PinSensor = 11; //PINO DO SENSOR ULTRASÔNICO
int PinMotorL = 5; //PINO DO MOTOR LADO ESQUERDO
int PinMotorR = 6; // PINO DO MOTOR LADO DIREITO
int leitura_sensor = 30; // LIMITE DE ROTAÇÃO DO SENSOR
void setup()
{
  pinMode(PinSensor,INPUT);
  pinMode(PinMotorL,OUTPUT);
  pinMode(PinMotorR,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  ;int digitalRead;
  Serial.print("Leitura:");
  Serial.print (digitalRead);
  if (digitalRead > leitura_sensor)
  {
    digitalWrite(PinMotorL, HIGH);
    digitalWrite(PinMotorR, LOW);
  }else{
    digitalWrite(PinMotorL, HIGH);
    digitalWrite(PinMotorR, HIGH);
  }
  delay (100); // Wait for 1000 millisecond(s)
}
```

Experiência 3: Sistema de Irrigação Robótico

A Figura 22, mostra um sistema de irrigação desenvolvido pelos alunos busca aperfeiçoar o monitoramento da umidade do solo, a partir dos recursos proporcionados pela robótica, através do sistema Arduino. Então, por meios dos sensores e atuadores os alunos conseguiram fazer um sistema que auxilia o controle de água no solo para manter as plantas vivas.

Materiais:

Um Arduino uno, um recipiente com água, um vaso de plantas, uma mangueira, uma bomba d'água de 9V, fios de conexão (jumper), um sensor de umidade, uma base para o Arduino (feito na impressora 3D), uma bateria externa e uma fonte de alimentação para o Arduino.

Objetivos da experiência:

Identificar quando a planta estiver com falta de água e irriga-la.

Identificar quando a planta estiver com excesso de água parar de irriga-la.

Conteúdos envolvidos:

Calorimetria e espectrometria infravermelhas.

Passos da montagem:

Primeiramente foi instalado o sensor de umidade no vaso de planta, depois foi instalado a bomba d'água no recipiente com água, logo após foi colocado a mangueira na bomba e levado até a planta, feito isso, foi a hora de fazer as conexões, levado todos os fios para a protoboard e dela foi ligado os terminais dos componentes no Arduino, bem como está representado no esquema eletrônico da Figura 23. Em seguida foi compilado o código de programação que os alunos já haviam produzido previamente e enfim fizeram os testes para que o experimento/protótipo funcionasse perfeitamente.

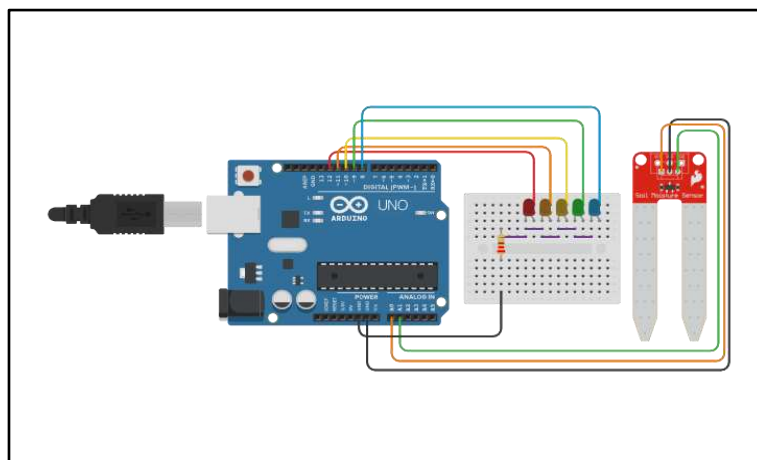
Figura 22 - Sistema de Irrigação Robótico - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Circuito Elétrico**

Figura 23 - Esquema eletrônico do Sistema de Irrigação Robótico - (Anexo).



Fonte: Tinkercad, 2024.

- **Código de Programação**

Quadro 3 – Programação do Sistema de Irrigação Robótico.

```
// C++ code //  
int moisture = 0;  
void setup()  
{  
  pinMode(A0, OUTPUT);  
  pinMode(A1, INPUT);  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(8, OUTPUT);  
  pinMode(9, OUTPUT);  
  pinMode(10, OUTPUT);  
  pinMode(11, OUTPUT);  
  pinMode(12, OUTPUT);  
}  
void loop()  
{  
  // Apply power to the soil moisture sensor  
  digitalWrite(A0, HIGH);  
  delay(10); // Wait for 10 millisecond(s)
```

```

moisture = analogRead(A1);
// Turn off the sensor to reduce metal corrosion
// over time
digitalWrite(A0, LOW);
Serial.println(moisture);
digitalWrite(8, LOW);
digitalWrite(9, LOW);
digitalWrite(10, LOW);
digitalWrite(11, LOW);
digitalWrite(12, LOW);
if (moisture < 200) {
digitalWrite(12, HIGH);
} else {
if (moisture < 400) {
digitalWrite(11, HIGH);
} else {
if (moisture < 600) {
digitalWrite(10, HIGH);
} else {
if (moisture < 800) {
digitalWrite(9, HIGH);
} else {
digitalWrite(8, HIGH);
}}}}
delay(100); // Wait for 100 millisecond(s)
}

```

Experiência 4: Relógio Flutuante

O relógio é uma das invenções mais fascinante, admirando e valorizada por todo o mundo. Existe vários tipos de relógios, o Digital, o de Pêndulo, o de Quartzo ou Cristal, o de Bolso, o de Sol, entre outros mais. A Figura 24, nos mostra um tipo de relógio bem curioso denominado como "relógio flutuante". É um relógio mecânico que além de fazer a sua principal função, que é marcar a passagem do tempo através de oscilações, ele também foi projetado sem um eixo central, para passar uma impressão de que os seus ponteiros flutuam ao girar sem a presença de um eixo central

Materiais:

Um Arduino Nano, um motor de passo com um módulo controlador, uma bateria externa para o motor, dois anéis giratório com ponteiros, uma base para os anéis, três engrenagens (todos feito na impressora 3D), um computador como fonte de alimentação para o Arduino.

Objetivo da experiência:

Fazer um relógio que os ponteiros girem se necessitar de um eixo no centro do relógio, para dar a impressão de que está flutuando.

Conteúdos envolvidos:

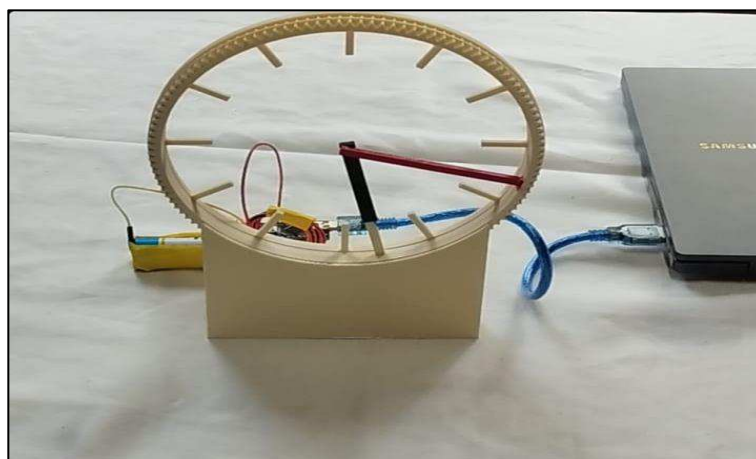
Movimento e oscilação.

Passos da montagem:

Primeiramente, os alunos pesquisaram o experimento/protótipo, e a partir dessa pesquisa eles foram adaptando para poder imprimir as peças na impressora 3D, pois, ele um experimento cheio de detalhes, depois de fazer as adaptações e imprimir as peças, tiveram que lixar as engrenagens para que não travassem e girassem livremente. Feito isso foi a hora de fazer a montagem dos materiais citados acima, montou-se primeiro a parte da eletrônica, ligando todos os componentes, conectando-os no Arduino NANO, foi ligado o motor no drive e o mesmo no Arduino, logo após, foi ligado a bateria externa no motor e foi colocada a fonte de alimentação no Arduino, somente para acionar o mesmo, pois devido ele ser NANO, não suportava o motor de passo. Todo o processo do circuito está representado no esquema eletrônico da Figura 25.

Depois de todas as ligações feitas foi a hora de montar as engrenagens e acoplar no motor, feito isso foi colocado o conjunto na base e prendido o conjunto de componentes na base também, depois de tudo acoplado e feitos os ajustes de rotação, foi só posicionar os anéis de ponteiro em cima da base assim como está na imagem, os anéis foram só posicionados, para dá a impressão de que eles estão flutuando, pois nesse relógio não tem eixo para segurar os anéis.

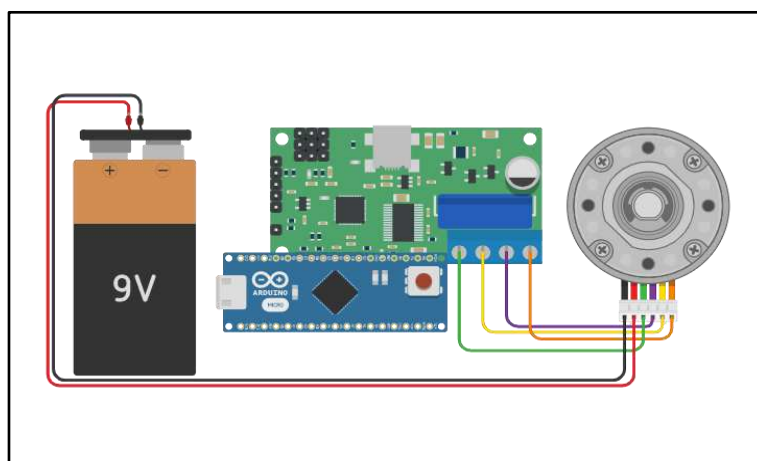
Figura 24 - Relógio Flutuante - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Circuito Elétrico**

Figura 25 - Esquema eletrônico do Relógio Flutuante - (Anexo).



Fonte: Tinkercad, 2024.

- **Código de Programação**

Quadro 4 – Programação do Relógio Flutuante.

```
// C++ code //
// Ajuste os seguintes valores se o relógio atrasar ou adiantar.
// Teoricamente, o valor disso é 60000.
#define MILLIS_PER_MIN 60000 // milli segundos por um minuto
#define ROTATION_PERIOD_IN_MSEC 10000
// Parâmetros do motor e do relógio
#define STEPS_PER_ROTATION 4096 // passos de uma única rotação do motor
```

```

#define RATIO 15 // minutos por uma rotação
#define LAP 65536 // valor para evitar sobre carregamento da int
// espera para um único passo do motor de passo
int delaytime = 30;
// portas usadas para controlar o motor de passo
// se o seu motor girar na direção contrária,
// mude a ordem para (4, 5, 6, 7);
int port[4] = {7, 6, 5, 4};
// sequência do controle do motor de passo
int seq[8][4] = {
  { LOW, HIGH, HIGH, LOW},
  { LOW, LOW, HIGH, LOW},
  { LOW, LOW, HIGH, HIGH},
  { LOW, LOW, LOW, HIGH},
  { HIGH, LOW, LOW, HIGH},
  { HIGH, LOW, LOW, LOW},
  { HIGH, HIGH, LOW, LOW},
  { LOW, HIGH, LOW, LOW}
};
void rotate(int step) {
  static int phase = 0;
  int i, j;
  int delta = (step > 0) ? 1 : 7;
  step = (step > 0) ? step : -step;
  for(j = 0; j < step; j++) {
    phase = (phase + delta) % 8;
    for(i = 0; i < 4; i++) {
      digitalWrite(port[i], seq[phase][i]);
    }
    delay(delaytime);
  }
  // corte de energia
  for(i = 0; i < 4; i++) {
    digitalWrite(port[i], LOW);
  }
}

```

```

void setup() {
  pinMode(port[0], OUTPUT);
  pinMode(port[1], OUTPUT);
  pinMode(port[2], OUTPUT);
  pinMode(port[3], OUTPUT);
  pinMode(14, OUTPUT);
  digitalWrite(14, LOW);
  pinMode(16, INPUT_PULLUP);
}

long calc_step(long msec) {
  return STEPS_PER_ROTATION * msec / MILLIS_PER_MIN / RATIO;
}

void loop() {
  static long prev_msec, prev_pos;
  long msec, pos;
  if(digitalRead(16) == LOW) {
    delaytime = 2; // rotação rápida
    rotate(20);
    delaytime = 20; // retomar
    return;
  }
  msec = millis() % LAP;
  if(msec < prev_msec) { // voltas ao redor
    msec += LAP; // esconder voltas ao redor temporariamente
  }
  if(msec >= prev_msec + ROTATION_PERIOD_IN_MSEC) { // fazer rotação
    pos = calc_step(msec);
    rotate(pos - prev_pos);
    if(msec >= LAP) { // voltas ao redor
      msec %= LAP;
      pos = calc_step(msec);
    }
    prev_pos = pos;
    prev_msec = msec;
  }
}

```

Experiência 5: Praça do Estudante

A Figura 26, mostra uma Praça do Estudante que utiliza a inteligência artificial, com o auxílio do sistema Arduino, para fazer a iluminação da mesma de forma organizada, não só a iluminação como também a proteção dos pedestres ao atravessar a rua em direção as instituições de ensino, tanto a Universidade Estadual do Maranhão quanto a escola C.E. Inácio Passarinho.

Materiais:

Um Arduino uno, uma base para o Arduino (feito na impressora 3D), fios de conexão (jumper), vinte LEDs brancos e três LEDs coloridos (amarelo, verde e vermelho), uma protoboard, doses resistores de 120 ohms, duas folhas de isopor, papelão (para construir as casas, escola e praças), canudos e colheres de plásticos (para construir os postes), um semáforo, uma protoboard e uma bateria externa e uma fonte de alimentação para o Arduino.

Objetivo da experiência:

Desenvolver um sistema de iluminação inteligente na praça do estudante.

Conteúdos envolvidos:

Eletricidade.

Passos da montagem:

Primeiramente foi confeccionado a escola C.E. Inácio Passarinho, a Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, as casas, os bancos, as árvores, o semáforo, os postes, logo em seguida foi colocado os LEDs brancos nos postes, e feito as instalações, levando toda a afiação para a protoboard, onde já tinha sido posicionado os resistores, os fios que vinham dos postes um terminal ia para o resistor e outro ia direto na porta digital do Arduino, logo em seguida foi ligado o semáforo, foi ligado também a bateria externa, a qual alimentava os postes, como mostrado no esquema eletrônico da Figura 27. Com tudo ligado, chegou a hora de compilar o código de programação que os alunos já tinham produzido previamente, depois de compilado o código, foi o momento de testar e verificar se tudo estava funcionando e fazer os últimos ajustes, para não ter nenhum problema na apresentação.

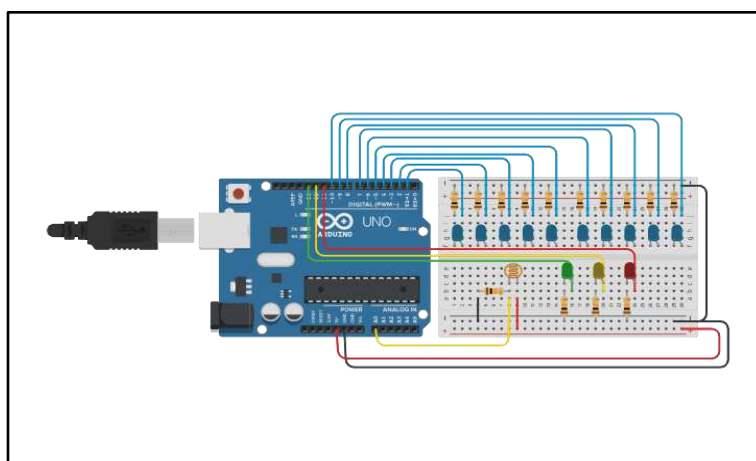
Figura 26 – Praça do Estudante - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Circuito Elétrico**

Figura 27 - Esquema eletrônico da Praça Robótica - (Anexo).



Fonte: Tinkercad, 2024.

- **Código de Programação**

Quadro 5 – Programação da Praça Robótica.

```
// C++ code //
void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(1, OUTPUT);
  pinMode(2, OUTPUT);
}
```



```
pinMode(3, OUTPUT);
pinMode(4, OUTPUT);
pinMode(5, OUTPUT);
pinMode(6, OUTPUT);
pinMode(7, OUTPUT);
pinMode(8, OUTPUT);
pinMode(9, OUTPUT);
pinMode(10, OUTPUT);
pinMode(13, OUTPUT);
pinMode(12, OUTPUT);
pinMode(11, OUTPUT); }

void loop()
{
  if (analogRead(A0) < 500) {
    digitalWrite(1, HIGH);
    digitalWrite(2, HIGH);
    digitalWrite(3, HIGH);
    digitalWrite(4, HIGH);
    digitalWrite(5, HIGH);
    digitalWrite(6, HIGH);
    digitalWrite(7, HIGH);
    digitalWrite(8, HIGH);
    digitalWrite(9, HIGH);
    digitalWrite(10, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(1, LOW);
    digitalWrite(2, LOW);
    digitalWrite(3, LOW);
    digitalWrite(4, LOW);
    digitalWrite(5, LOW);
    digitalWrite(6, LOW);
    digitalWrite(7, LOW);
    digitalWrite(8, LOW);
    digitalWrite(9, LOW);
    digitalWrite(10, LOW);
  }
}
```

```
digitalWrite(13, HIGH);
digitalWrite(12, LOW);
digitalWrite(11, LOW);
delay(3000); // Wait for 3000 millisecond(s)
digitalWrite(13, LOW);
digitalWrite(12, HIGH);
digitalWrite(11, LOW);
delay(3000); // Wait for 3000 millisecond(s)
digitalWrite(13, LOW);
digitalWrite(12, LOW);
digitalWrite(11, HIGH);
delay(3000); // Wait for 3000 millisecond(s) }
```

Experiência 6: Braço robótico

Braço robótico é um dispositivo mecânico que pode ser programado para realizar ações semelhantes às de um braço humano, que facilita o trabalho do homem ao realizar serviços que exige grandes esforços e precisão. Para seu funcionamento é necessário um conjunto de atuadores, motores, sensores e mecanismos, que realiza os movimentos de rotação e translação do mesmo como ressalta a Figura 28.

Materiais:

Um Arduino uno, duas protoboard, fios de conexão (jumper), um kit de montagem do braço de MDF da Eletro Gate, quatro servos motores, quatro potenciômetros, uma base para os potenciômetros (feito na impressora 3D), uma bateria externa, uma fonte de alimentação para o Arduino.

Objetivo da experiência:

Movimentar o braço através dos potenciômetros, para ele pegar algum objeto.

Conteúdos envolvidos:

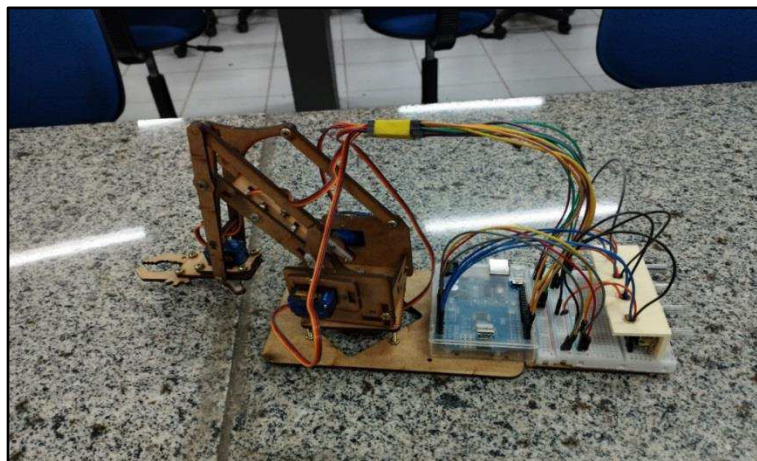
Módulo, sentido e direção.

Passo da montagem:

Primeiramente foi montado o kit Eletro Gate, seguindo as instruções do manual, na montagem do kit já vai inserindo os servos motores de acordo com o indicado, depois foi feito todas as ligações, dos motores nos terminais dos potenciômetros e da bateria externa que tinha sido colocado na protoboard, e da protoboard foram ligados no Arduino, como é destacado no esquema eletrônico da Figura 30.

Logo após todo o processo de montagem, foi o momento de compilar a programação no Arduino e fazer os ajustes para que o braço funcionasse perfeitamente.

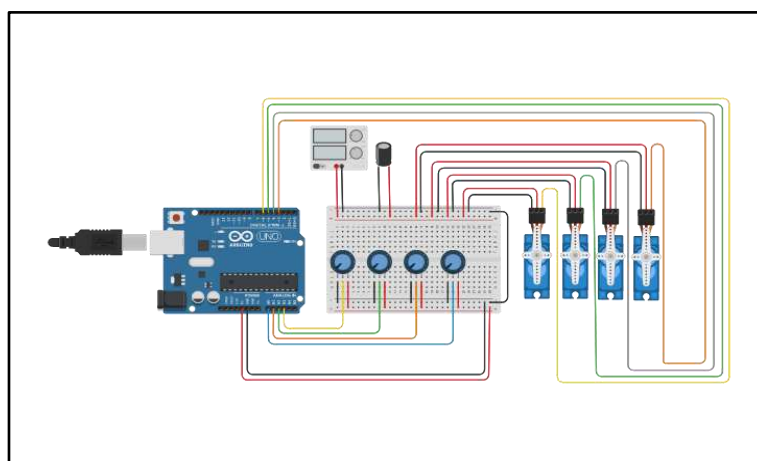
Figura 28 - Braço Robótico - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Circuito Elétrico**

Figura 29 - Esquema eletrônico do Braço Robótico - (Anexo).



Fonte: Tinkercad, 2024.

- **Código de programação**

Quadro 6 – Programação do Braço Robótico.

```
// C++ code //
#include <Servo.h>
// define pinos dos servos
```

```

#define pinServ1 2
#define pinServ2 3
#define pinServ3 4
#define pinServ4 5
// define as portas dos potenciometros
#define pot1 A0
#define pot2 A1
#define pot3 A2
#define pot4 A3
// nomeia os servos
Servo serv1,serv2,serv3,serv4;
// cria as variavies dos angulos de cada motor
int motor1,motor2,motor3,motor4;
unsigned long mostradorTimer = 1;
const unsigned long intervaloMostrador = 5000;
void setup() {
//inicia o monitor serial
Serial.begin(9600);
// atribui pinos dos servos
serv1.attach(pinServ1);
serv2.attach(pinServ2);
serv3.attach(pinServ3);
serv4.attach(pinServ4);
}
void loop(){
// leitura dos potenciometros
motor1 = map(analogRead(pot1),0,1023,0,180);
motor2 = map(analogRead(pot2),0,1023,0,180);
motor3 = map(analogRead(pot3),0,1023,85,180);
motor4 = map(analogRead(pot4),0,1023,0,43);
// posicionamento dos potenciometros
serv1.write(motor1);
serv2.write(motor2);
serv3.write(motor3);
serv4.write(motor4);
if ((millis() - mostradorTimer) >= intervaloMostrador) {

```

```

// envio para o monitor serial dos posicionamentos dos motores
Serial.println;
Serial.print("Pot1:");
Serial.print(analogRead(pot1));
Serial.print(" Angulo Motor1:");
Serial.println(motor1);
Serial.print("Pot2:");
Serial.print(analogRead(pot2));
Serial.print(" Angulo Motor2:");
Serial.println(motor2);
Serial.print("Pot3:");
Serial.print(analogRead(pot3));
Serial.print(" Angulo Motor3:");
Serial.println(motor3);
Serial.print("Pot4:");
Serial.print(analogRead(pot4));
Serial.print(" Angulo Motor4:");
Serial.println(motor4);
mostradorTimer = millis();
}
// tempo de espera para recomençar
delay(100);
}

```

Experiência 7: Semáforo simples

O semáforo é um dispositivo de sinalização que controla o tráfego de veículos e pedestres, utilizado mundialmente. É composto por três círculos de luzes coloridas, com a ordem verde, amarelo e vermelho como mostra a Figura 30. Cada uma das cores representadas tem um significado diferente, a Verde: Significa que o motorista pode seguir, a Amarelo: Indica que o motorista deve diminuir a velocidade e se preparar para parar e a Vermelho: Significa que o motorista deve parar e esperar até ficar verde novamente.

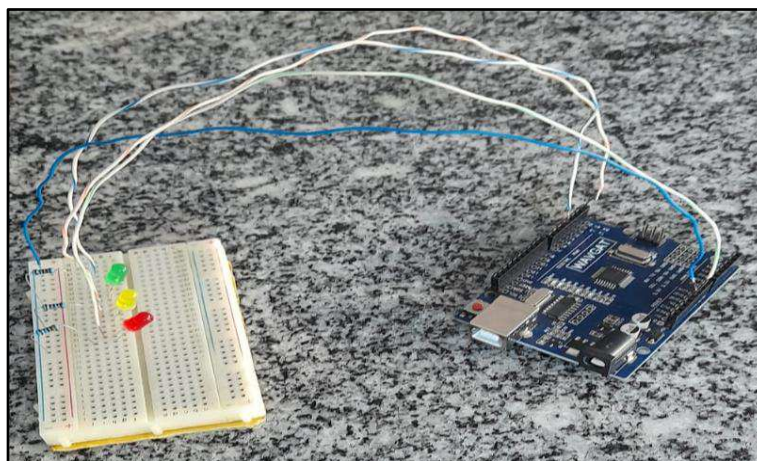
Materiais:

Três LEDs, três resistores de $1k\Omega$, uma protoboard, fios jumper, uma placa Arduino e uma fonte de alimentação.

Objetivo: controlar o tráfego de uma via.

Primeiramente foi posicionado os LEDs na protoboard, logo após foi ligado os resistores no polo negativo de cada LED ao negativo da protoboard que estava conectada ao GND da placa Arduino, para fechar o circuito foi ligado o polo positivo do LED verde no pino digital 2, do amarelo no pino digital 3 e do vermelho no pino digital 4, como pode ser observado no esquema eletrônico da Figura 31. Em seguida, carregou-se o código de programação a placa Arduino e colocar para funcionar.

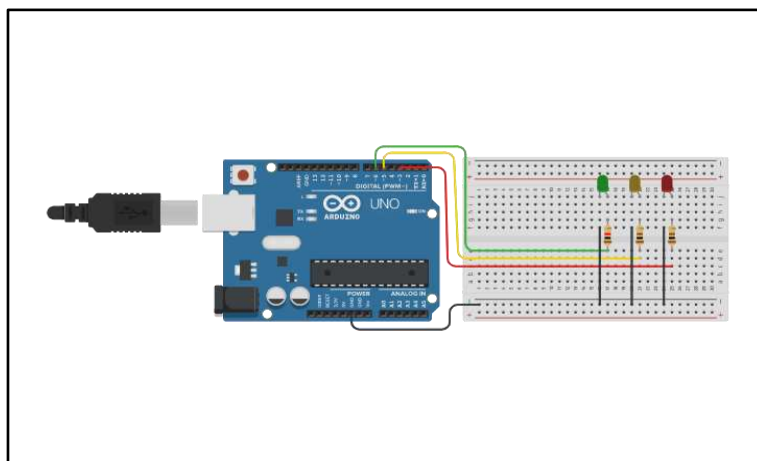
Figura 30 - Semáforo Simples - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Circuito Elétrico**

Figura 31 - Esquema Eletrônico Semáforo Simples - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Código de programação**

Quadro 7 - Programão do Semáforo Simples.

```
// C++ code //  
void setup()  
{  
  pinMode(6, OUTPUT);  
  pinMode(5, OUTPUT);  
  pinMode(3, OUTPUT);  
}  
void loop()  
{  
  digitalWrite(6, HIGH);  
  delay(5000); // Wait for 5000 millisecond(s)  
  digitalWrite(6, LOW);  
  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)  
  digitalWrite(5, HIGH);  
  delay(5000); // Wait for 5000 millisecond(s)  
  digitalWrite(5, LOW);  
  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)  
  digitalWrite(3, HIGH);  
  delay(5000); // Wait for 5000 millisecond(s)  
  digitalWrite(3, LOW);  
  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)  
}
```

Experiência 8: Semáforo Duplo

O Semáforo Duplo, análogo ao semáforo simples, é um instrumento de segurança e controle, que permite alternar o direito de passagem na zona de conflito de uma interseção. O que diferencia um do outro nos projetos feitos com Arduino, é a programação que fica mais complexa e a quantidade de materiais utilizados duplicam como pode ser visto na Figura 32.

Materiais:

Seis LEDs, seis resistores de 1kΩ, fios jumper, uma protoboard, uma placa Arduino e uma fonte de alimentação.

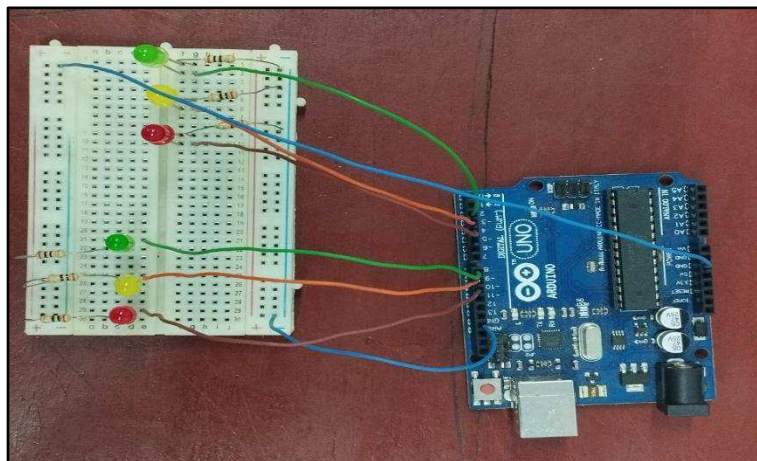
Objetivo:

Controlar o tráfego de uma via.

Passos da montagem:

Assim como o projeto anterior, foi posicionado os LEDs na protoboard, logo após foi ligado os resistores no polo negativo de cada LED ao negativo da protoboard que estava conectada ao GND da placa Arduino, para fechar o circuito foi ligado o polo positivo do LEDs verdes nos pinos digitais 2 e 8, dos amarelos nos pinos digitais 3 e 9 e dos vermelhos nos pinos digitais 4 e 10, como mostra o esquema eletrônico da Figura 33. Depois de ligar todo o circuito, foi o momento de carregar o código de programação à placa Arduino e colocar o projeto para funcionar.

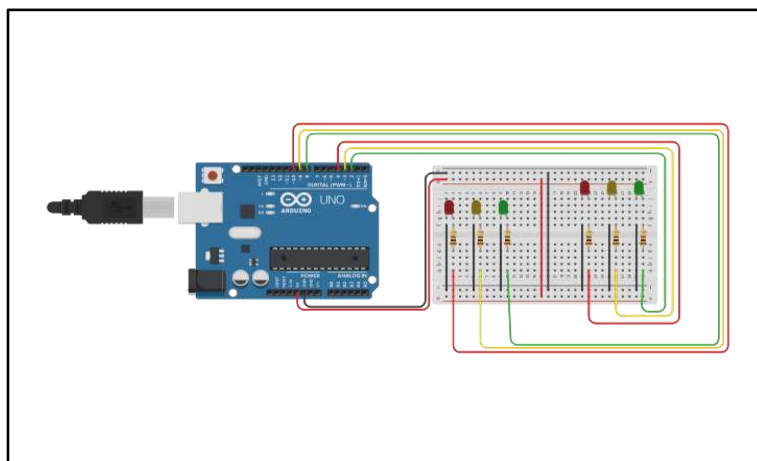
Figura 32 - Semáforo duplo - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

• Circuito Elétrico

Figura 33 - Esquema Eletrônico Semáforo Duplo - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Código da Programação**

Quadro 8 - Programação do Semáforo Duplo.

```
// C++ code //
//Semáforo Duplo //
void setup()
{
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(8, OUTPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
  // Os semáforos do cruzamento funcionar
  // simultaneamente }
  void loop() {
    // semáforo 1
    digitalWrite(2, HIGH);
    digitalWrite(3, LOW);
    digitalWrite(4, LOW);
    // semáforo 2
    digitalWrite(8, LOW);
    digitalWrite(9, LOW);
    digitalWrite(10, HIGH);
    delay(5000); // Wait for 5000 millisecond(s)
    // semáforo 1
    digitalWrite(2, LOW);
    digitalWrite(3, HIGH);
    digitalWrite(4, LOW);
    // semáforo 2
    digitalWrite(8, LOW);
    digitalWrite(9, LOW);
    digitalWrite(10, HIGH);
    delay(5000); // Wait for 5000 millisecond(s)
    // semáforo 1
    digitalWrite(2, LOW);
```

```

digitalWrite(3, LOW);
digitalWrite(4, HIGH);
// semáforo 2
digitalWrite(8, HIGH);
digitalWrite(9, LOW);
digitalWrite(10, LOW);
delay(5000); // Wait for 5000 millisecond(s)
// semáforo 1
digitalWrite(2, LOW);
digitalWrite(3, LOW);
digitalWrite(4, HIGH);
// semáforo 2
digitalWrite(8, LOW);
digitalWrite(9, HIGH);
digitalWrite(10, LOW);
delay(5000); // Wait for 5000 millisecond(s)
}

```

Experiência 9: Detector de Gás/Bafômetro

A Figura 34, mostra um detector de gás GLP é um equipamento que identifica a presença de gás liquefeito de petróleo no ar, alertando sobre a possibilidade de vazamentos e explosões. Os detectores de gás funcionam com sensores que medem a concentração de gases e emitem sinais sonoros e visuais quando atingem um nível determinado. Um equipamento fundamental para a segurança em áreas perigosas ou confinados, como cozinhas, churrasqueiras e aquecedores de água.

Materiais:

Um sensor MQ-5, um buzzer, um Led azul, um resistor de $1k\Omega$, uma protoboard, fios jumper, uma placa Arduino e um fonte de alimentação.

Objetivo:

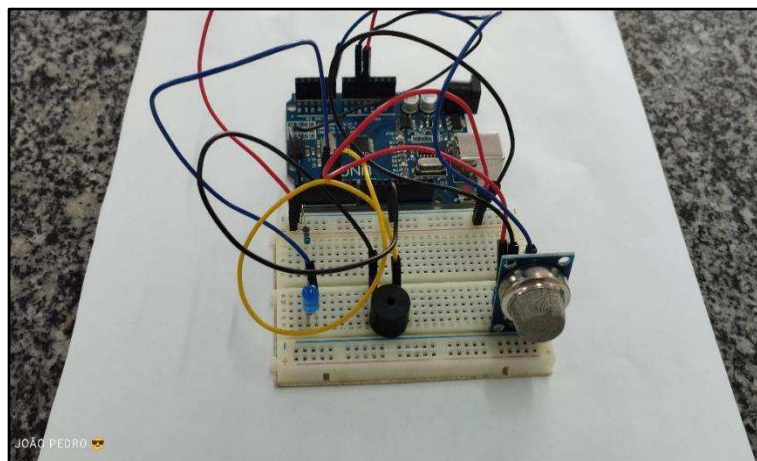
Medir a concentração de gás GLP no ambiente.

Passos da montagem:

Primeiramente foi posicionado o sensor de gás MQ-5, o buzzer e o LED na protoboard e feito as devidas ligações, começando com o sensor de gás ligando o polo positivo e negativo na protoboard e o sinal foi ligado no pino analógico A0, depois foi ligado o buzzer o polo negativo foi na protoboard

e o polo positivo foi no pino digital 5, em seguida foi ligado o LED, onde o resistor foi conectado do pino negativo do LED ao negativo da protoboard que estava conectada ao GND da placa Arduino e polo positivo do LED foi direto para o pino digital 4, como está representada no esquema eletrônico Figura 35. depois de passar por todo o processo do circuito, foi o momento de colocar a programação no Arduino e verificar se o projeto estava executando de acordo como que foi programado.

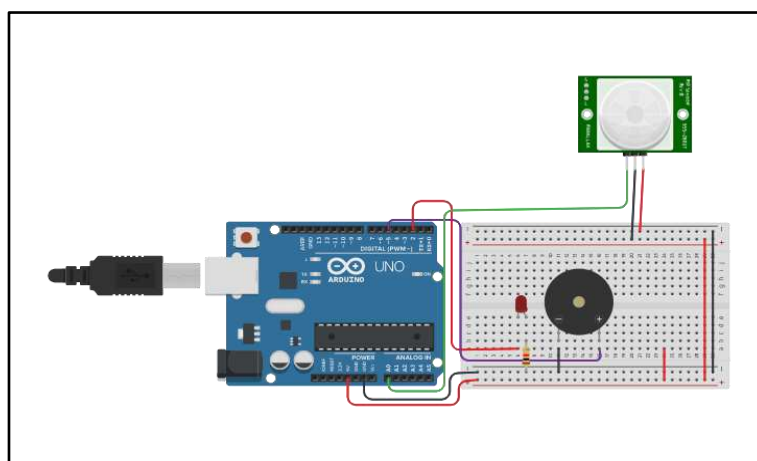
Figura 34 - Detector de Gás/Bafômetro - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Circuito Elétrico**

Figura 35 - Esquema Eletrônico Detector de Gás/Bafômetro - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Código de Programação**

Quadro 9 – Programação do Detector de Gás/Bafômetro

```
// C++ code //
int PinBuzzer = 5; //PINO DO BUZZER
int PinA0; //SENSOR DE GÁS MQ-6
int PinLed = 3 // PINO DO LED
;int leitura_sensor = 500; // LIMITE DO NÍVEL DO GÁS NORMAL
void setup()
{
  pinMode(PinA0,INPUT);
  pinMode(PinBuzzer,OUTPUT);
  pinMode(PinLed,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  int valor_analogico = analogRead(PinA0);
  Serial.print("Leitura:");
  Serial.print(valor_analogico);

  if (valor_analogico > leitura_sensor)
  {
    digitalWrite(PinBuzzer, HIGH);
    digitalWrite(PinLed, HIGH);
  }else{
    digitalWrite(PinBuzzer, LOW);
    digitalWrite(PinLed, LOW);
  }
  delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
}
```

Experiência 10: Sensor de Estacionamento

O sensor de estacionamento é um item fundamental para os motoristas de carro, sobretudo, os que dirige veículos grandes, pois, estacionar um carro em uma vaga de garagem é uma tarefa corriqueira, mas que pode apresentar grandes desafios e em alguns casos prejuízos. Portanto, esses tipos de

sensores foram criados para evitar tais situações. A Figura 36, mostra a representação de um de sensor de estacionamento feito a partir da utilização do microcontrolador Arduino.

Materiais:

Um sensor ultrassônico, um Led verde, um Led amarelo, em Led vermelho, três resistores 1kΩ, uma protoboard, fios jumper, uma placa Arduino e um fonte de alimentação.

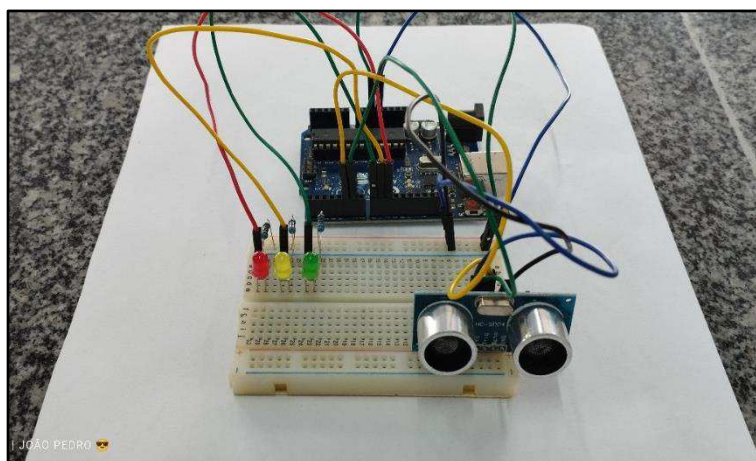
Objetivo:

Medir a distância do sensor/carro até o objeto através de pulsos sonoros.

Passos da montagem:

Primeiramente foi posicionado o sensor ultrassônico a protoboard, ligados os terminais transmissor e receptor nos pinos digitais 5 e 6 do Arduino e os terminais positivo e negativo na protoboard, logo após, foi construído os sinais luminosos, semelhante ao sistema do semáforo, onde foi ligado os resistores no polo negativo de cada LED ao negativo da protoboard que estava conectada ao GND da placa Arduino, para fechar o circuito foi ligado o polo positivo do LED verde no pino digital 8, do amarelo no pino digital 9 e do vermelho no pino digital 10, como pode ser observado no esquema eletrônico da Figura 37. Em seguida foi compilada o código de programação produzido previamente pelos alunos.

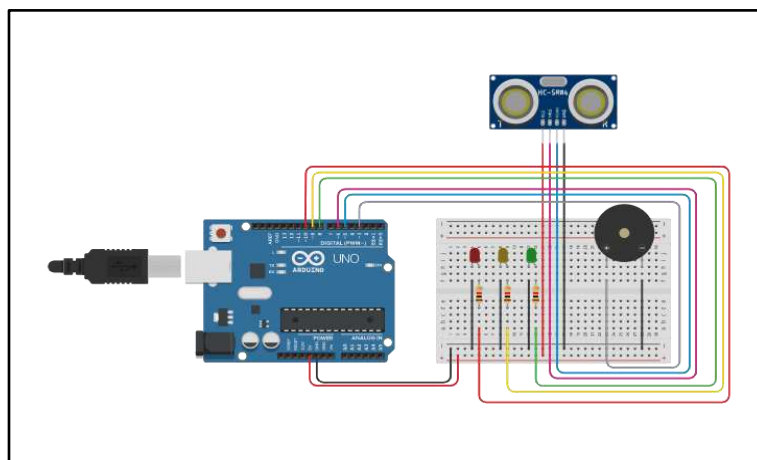
Figura 36 - Sensor de Estacionamento - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Circuito Elétrico**

Figura 37 - Esquema Eletrônico Detector de Gás/Bafômetro - (Anexo).



Fonte: O próprio autor, 2024.

- **Código de Programação**

Quadro 10 - Código de Programação do Detector de Gás/Bafômetro

```
// C++ code //
// Sensor de estacionamento //
long readUltrasonicDistance(int triggerPin, int echoPin)
{
  pinMode(triggerPin, OUTPUT); // Clear the trigger
  digitalWrite(triggerPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  // Sets the trigger pin to HIGH state for 10 microseconds
  digitalWrite(triggerPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(triggerPin, LOW);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  // Reads the echo pin, and returns the sound wave travel time in microseconds
  return pulseIn(echoPin, HIGH);
}

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(10, OUTPUT);
}
```

```
pinMode(9, OUTPUT);
pinMode(8, OUTPUT);
}
void loop()
{
  Serial.println(0.01723 * readUltrasonicDistance(6, 5));
  if (0.01723 * readUltrasonicDistance(6, 5) < 15) {
    digitalWrite(10, HIGH);
    digitalWrite(9, LOW);
    digitalWrite(8, LOW);
  }
  if (0.01723 * readUltrasonicDistance(6, 5) < 30) {
    digitalWrite(10, LOW);
    digitalWrite(9, HIGH);
    digitalWrite(8, LOW);
  }
  if (0.01723 * readUltrasonicDistance(6, 5) < 45) {
    digitalWrite(10, LOW);
    digitalWrite(9, LOW);
    digitalWrite(8, HIGH);
  }
  delay(10); // Delay a little bit to improve simulation performance
}
```