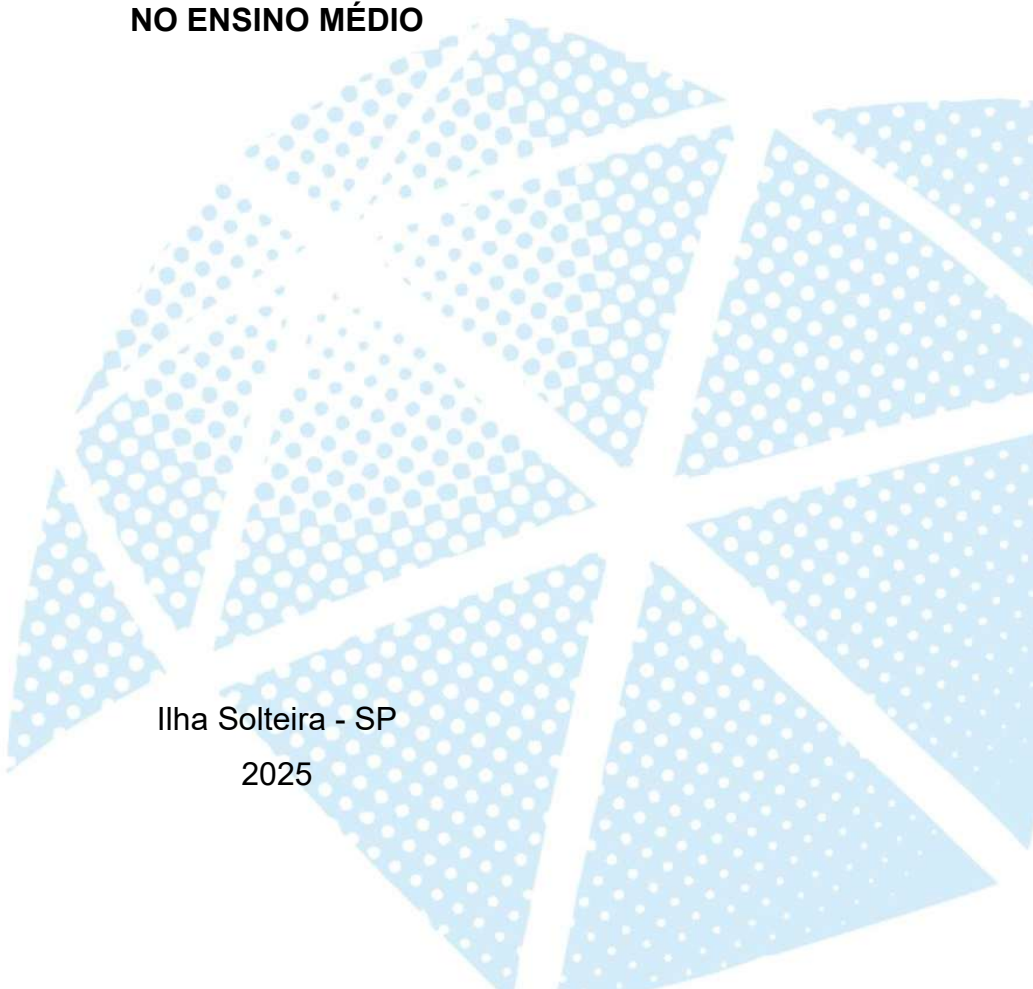


**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

MARCOS VINICIUS RUANI

**INTRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCEITOS DE ELETRÔNICA E ROBÓTICA
NO ENSINO MÉDIO**

Ilha Solteira - SP
2025



MARCOS VINICIUS RUANI

**INTRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCEITOS DE ELETRÔNICA E ROBÓTICA
NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de curso, apresentado à Banca Examinadora do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Engenharia Campus de Ilha Solteira, para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Elétrica, sob a orientação do Professor Doutor Marcelo Augusto Assunção Sanches.

Ilha Solteira
2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

M678i Ruani, Marcos Vinicius.
Introdução e aplicação de conceitos de eletrônica e robótica no Ensino
Médio / Marcos Vinicius Ruani. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2025
51 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Elétrica) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP). Faculdade de Engenharia de Ilha
Solteira, Ilha Solteira, 2025

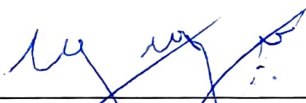
Orientador: Marcelo Augusto Assunção Sanches

Inclui bibliografia

1. Arduino®. 2. Robótica educacional. 3. Ensino médio. 4. Steam. 5.
Interdisciplinaridade.

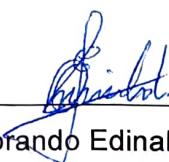
**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO**

Aos vinte e cinco dias do mês de junho do ano de dois mil e vinte e cinco, o discente Marcos Vinicius Ruani, matriculado sob o nº 201054736, tendo como banca examinadora o seu orientador, o *Prof. Dr. Marcelo Augusto Assunção Sanches*, o *Doutorando Pablo Mauricio Portilla Hernandez* e o *Doutorando Edinaldo Serra Cardoso Júnior*, apresentou o Trabalho de Graduação intitulado **"INTRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCEITOS DE ELETRÔNICA E ROBÓTICA NO ENSINO MÉDIO"**, obtendo a nota 9,0 (nove) e conceito **Aprovado**.



Prof. Dr. Marcelo Augusto A. Sanches
- orientador -

Marcos Vinicius Ruani
- discente -

Doutorando Pablo Mauricio Portilla
Hernandez
- Membro da Banca -

Doutorando Edinaldo Serra Cardoso
Júnior
- Membro da Banca -

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, Jesus e Maria, pela minha vida, e por me permitirem ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso e da vida.

Agradeço aos meus pais Valdemir e Maria Cristina por sempre me incentivarem e apoiarem. Agradeço também ao meu irmão Henrique, que faz parte da minha vida.

Agradeço a Ester por me ajudar a escrever esse trabalho e pela companhia de anos. Agradeço aos meus amigos de curso Mario e Matheus que incentivaram de alguma forma a terminar este trabalho.

Agradeço ao Professor Marcelo Augusto Assunção Sanches pela orientação e paciência na realização deste trabalho.

Agradeço a professora Livian Cristina Farah pelo apoio e parceria durante a eletiva.

Agradeço aos professores pelos ensinamentos durante a graduação.

Agradeço a escola E.E. de Urubupungá pelo suporte dos profissionais, alunos e equipamentos.

Agradeço a todos meus amigos e pessoas que direta ou indiretamente ajudaram a terminar este trabalho.

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados da implementação da disciplina eletiva STEAM: Jovens Engenheiros, realizada em uma escola pública de Ensino Médio em parceria com estudantes de Engenharia Elétrica. A proposta teve como objetivo integrar conceitos de Matemática, Física e Tecnologia por meio da utilização do Arduino® e da robótica educacional. A metodologia adotada envolveu aulas expositivas, experimentações práticas e o desenvolvimento de projetos colaborativos, buscando promover o aprendizado ativo, a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de competências do século XXI. Durante um semestre letivo, foram realizadas atividades semanais com foco em programação, circuitos eletrônicos, automação e criatividade. Os resultados demonstraram elevado engajamento dos estudantes, melhoria na compreensão de conteúdos matemáticos e físicos, além do fortalecimento de habilidades como raciocínio lógico, resolução de problemas, comunicação e trabalho em equipe. A presença de alunas nas atividades técnicas, a colaboração com universitários e o uso de materiais recicláveis também evidenciaram o potencial da iniciativa para promover inclusão, extensão universitária e sustentabilidade. A culminância do projeto incluiu a apresentação pública dos protótipos desenvolvidos, reforçando o protagonismo estudantil. Conclui-se que a robótica educacional, aliada a metodologias participativas e ao uso de tecnologias acessíveis, representa uma estratégia eficaz para enriquecer o ensino de ciências exatas na educação básica.

PALAVRAS CHAVE: Arduino®; Robótica Educacional; Ensino Médio; STEAM; Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

This paper presents the results of implementing the elective course STEAM: Young Engineers, conducted in a public high school in partnership with Electrical Engineering students. The proposal aimed to integrate concepts of Mathematics, Physics, and Technology through the use of Arduino® and educational robotics. The methodology included lectures, hands-on experimentation, and collaborative project development, seeking to promote active learning, interdisciplinarity, and the development of 21st-century skills. Over one academic semester, weekly activities focused on programming, electronic circuits, automation, and creativity. The results showed high student engagement, improved understanding of mathematical and physical content, and enhanced skills such as logical reasoning, problem-solving, communication, and teamwork. The active participation of female students, collaboration with university students, and the use of recyclable materials also demonstrated the initiative's potential to foster inclusion, university outreach, and sustainability. The culmination of the project included a public presentation of the developed prototypes, highlighting student protagonism. It is concluded that educational robotics, combined with participatory methodologies and accessible technologies, represents an effective strategy to enhance science education in basic education.

KEYWORDS: Arduino®; Educational Robotics; High School; STEAM; Interdisciplinarity.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Banner da eletiva	16
Figura 2a – Acender um LED	17
Figura 2b – Acender um LED	17
Figura 3a – Semáforo	18
Figura 3b – Semáforo	18
Figura 4a – Sensor de temperatura	18
Figura 4b – Sensor de temperatura	18
Figura 5a – Números binários.....	19
Figura 5b – Números binários.....	19
Figura 5c – Números binários.....	19
Figura 5d – Números binários.....	19
Figura 6a – Sensor de luminosidade	20
Figura 6b – Sensor de luminosidade	20
Figura 7a – Resistores.....	21
Figura 7b – Resistores.....	21
Figura 7c – Resistores.....	21
Figura 8 – Exemplos de valores de resistores e seus respectivos códigos de cores.....	21
Figura 9a – Feira de Ciências.....	22
Figura 9b – Feira de Ciências	22
Figura 10 – Apresentação de vídeo e filme.....	22
Figura 11 – Usina eólica.....	23
Figura 12 – Urna eletrônica.....	24
Figura 13a – Culminância da eletiva.....	24
Figura 13b – Culminância da eletiva.....	24
Figura 13c – Culminância da eletiva.....	25
Figura 13d – Culminância da eletiva.....	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Tecnologias Digitais e Desafios no Ensino de Matemática e Física.....	10
2.2 Robótica Educacional e a Plataforma Arduino® como Ferramenta Didática	11
2.3 STEAM, Inclusão e Extensão Universitária como Vetores de Inovação	13
3 METODOLOGIA.....	14
3.1 A eletiva STEAM-Jovens Engenheiros: Desenvolvimento do plano de trabalho.....	15
3.2 Aula inaugural	16
3.3 Aula 1 – Projeto 1: Acender um LED.....	16
3.4 Aula 2 – Projeto 2: Semáforo	17
3.5 Aula 3 – Projeto 3: Sensor de temperatura	18
3.6 Aula 4 – Números binários	19
3.7 Aula 5 – Projeto 4: Sensor de luminosidade.....	19
3.11 Aula 9 – Projeto 5: Usina eólica	22
3.12 Aula 10 – Projeto 6: Urna eletrônica.....	23
3.14 Aplicação do Questionário Diagnóstico	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
4.1 Engajamento e Aprendizagem com Robótica Educacional.....	25
4.2 Desenvolvimento de Competências STEAM e Trabalho em Equipe.....	26
4.3 Inclusão, Extensão Universitária e Sustentabilidade.....	27
4.4 Análise dos Resultados do Questionário.....	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
6 REFERÊNCIAS.....	32
APÊNDICE A – Plano da eletiva	35
APÊNDICE B – Banner da Feira de Ciências	39
APÊNDICE C – Questionário diagnóstico	40
ANEXO A: Projeto 1 – Acender um LED	42
ANEXO B: Projeto 2 – Semáforo.....	43
ANEXO C: Projeto 3 – Sensor de temperatura	44
ANEXO D: Projeto 4 – Sensor de luminosidade.....	45
ANEXO E: Projeto 5 – Usina eólica.....	46
ANEXO F: Projeto 6 – Urna eletrônica	47

1 INTRODUÇÃO

A integração de tecnologias digitais no processo educativo tem se tornado um dos pilares para a transformação do ensino contemporâneo, especialmente em disciplinas consideradas desafiadoras, como Matemática e Física. A aplicação de ferramentas como a robótica educacional e plataformas de prototipagem eletrônica, como o Arduino®, tem demonstrado potencial significativo para tornar o ensino mais dinâmico, contextualizado e próximo das realidades vividas pelos estudantes.

Gonçalves (2015) evidencia que um dos principais entraves no ensino de Matemática no ensino fundamental é a baixa utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) pelos docentes, muitas vezes decorrente da ausência de formação continuada e da resistência ao uso de recursos tecnológicos em sala de aula. Nesse sentido, Amancio e Sanzovo (2020) reforçam que a inserção das tecnologias digitais não apenas facilita a visualização de conceitos abstratos, mas também estimula o trabalho colaborativo, promovendo um ambiente mais participativo e interativo.

No contexto do ensino médio, iniciativas com o uso de robótica e Arduino® têm ganhado destaque. Cury e Hirschmann (2014) defendem o uso do Arduino® como ferramenta pedagógica no ensino de Matemática, apontando que sua aplicação prática contribui para uma aprendizagem mais significativa e engajada. De forma semelhante, Scherer, Da Silva e De Oliveira (2020) analisam o uso de robótica educacional de baixo custo com Arduino®, destacando sua eficácia como instrumento acessível para escolas públicas.

Santos et al. (2018) realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre o uso da robótica educativa no ensino de lógica de programação, concluindo que essa abordagem contribui diretamente para o desenvolvimento do pensamento lógico e da resolução de problemas. Já Souza, Andrade e Sampaio (2021) reforçam que a robótica, quando associada ao ensino médio integral, favorece a interdisciplinaridade e o pensamento computacional, aspectos fundamentais na formação de jovens para os desafios do século XXI.

Camargos et al. (2022) demonstram que a automação com Arduino® e IoT (Internet of Things, em português, Internet das Coisas) pode ser explorada em contextos educacionais como produto pedagógico, promovendo integração entre conteúdos de eletrônica, matemática e programação. Já Moura et al. (2019) exploram

a aplicação da Termometria com Arduino® em ambientes escolares, enfatizando como a experimentação com sensores contribui para o aprendizado prático de conteúdos abstratos.

Admiral (2020) propõe o ensino de Física baseado na investigação, com apoio do Arduino®, e demonstra que essa abordagem promove maior curiosidade científica e melhora no desempenho dos estudantes. Moraes, Duran e Bittencourt (2023) corroboram essa visão ao analisar como projetos de robótica educacional desenvolvem competências como pensamento crítico, criatividade e trabalho em equipe.

Outros estudos ressaltam os impactos da robótica na inclusão educacional. Sokolonski (2020) apresenta experiências em laboratórios de robótica inclusiva, mostrando que esses espaços favorecem o raciocínio computacional mesmo em turmas com diversidade cognitiva. Da Silva et al. (2021), por sua vez, relatam ações de extensão universitária voltadas ao engajamento feminino em STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*), que em português significa Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, apontando a robótica como ferramenta de empoderamento.

A abordagem por projetos integradores, como defendem Bacich e Holanda (2020), permite que a aprendizagem seja construída de forma colaborativa, crítica e interdisciplinar, aproximando os estudantes dos desafios reais da sociedade. Moreira (2021) reforça que essa articulação entre ensino, pesquisa e extensão é essencial para a formação científica no ensino superior e, por extensão, para parcerias com o ensino médio.

Portanto, a literatura analisada sustenta a relevância da integração das TICs, da robótica e do Arduino® no ambiente escolar, especialmente quando articuladas por meio de metodologias ativas e projetos colaborativos. Embora existam barreiras, como a resistência docente e limitações de infraestrutura, os benefícios observados no engajamento, na aprendizagem significativa e no desenvolvimento de competências transversais justificam plenamente a adoção dessas práticas.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo criar e aplicar uma disciplina eletiva no Ensino Médio, desenvolvida em parceria com estudantes de graduação em Engenharia Elétrica, com foco em temas como eletrônica, programação e robótica com uso do Arduino®. Pretende-se investigar os impactos dessa proposta

na aprendizagem de conteúdos matemáticos e físicos, bem como no desenvolvimento de habilidades cognitivas, criativas e técnicas dos alunos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tecnologias Digitais e Desafios no Ensino de Matemática e Física

O ensino de Matemática e Física nas escolas brasileiras enfrenta desafios históricos relacionados à falta de contextualização, à baixa aplicabilidade prática e à desmotivação dos alunos frente a conteúdos considerados abstratos. A ausência de metodologias ativas e o ensino expositivo tradicional ainda predominam, o que contribui para altos índices de evasão e baixo desempenho em avaliações externas. Nesse contexto, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), quando bem aplicadas, surgem como aliadas no processo de ensino e aprendizagem dessas disciplinas, promovendo ambientes mais interativos e significativos para os estudantes.

Gonçalves (2015) aponta que uma das principais dificuldades enfrentadas pelos professores no ensino de Matemática é a baixa utilização de recursos tecnológicos. Segundo a autora, muitos docentes carecem de formação continuada e de incentivo institucional para adotar novas práticas pedagógicas que envolvam tecnologia. Essa resistência, combinada à falta de infraestrutura em muitas escolas públicas, limita o potencial das TICs como ferramentas transformadoras no ensino.

Complementando essa visão, Amancio e Sanzovo (2020) destacam que o uso das tecnologias digitais pode proporcionar uma mudança significativa na prática pedagógica, especialmente em relação à visualização de conceitos complexos. Eles argumentam que o uso de softwares educacionais, simulações interativas e plataformas de ensino digital favorece o aprendizado colaborativo, promove o protagonismo estudantil e auxilia na consolidação de conteúdos que, muitas vezes, são tratados de forma abstrata nas aulas convencionais.

Nesse sentido, Cury e Hirschmann (2014) propõem a introdução da placa Arduino® como recurso pedagógico no ensino da Matemática, destacando que a aplicação prática de conceitos matemáticos em projetos reais pode tornar as aulas mais atrativas. Para os autores, essa abordagem estimula o raciocínio lógico, a criatividade e a resolução de problemas, além de oferecer aos estudantes a oportunidade de perceberem a utilidade dos conteúdos teóricos no cotidiano. O

Arduino®, sendo uma plataforma de baixo custo, representa uma alternativa viável para instituições de ensino que desejam inovar, mesmo com orçamentos limitados.

No campo da Física, Admiral (2020) defende o uso do Arduino® como ferramenta de investigação científica em sala de aula. Através da coleta de dados com sensores e da montagem de circuitos experimentais, os estudantes se tornam agentes ativos do processo de construção do conhecimento. A metodologia baseada na investigação favorece o desenvolvimento de habilidades científicas, como a formulação de hipóteses, a análise de dados e a argumentação baseada em evidências, elementos centrais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de Ciências da Natureza.

Por fim, Moura et al. (2019) exploram a utilização do Arduino® no ensino de Termometria, evidenciando que a prática com sensores de temperatura permite a compreensão mais concreta de conceitos físicos. O estudo aponta que os alunos demonstraram maior interesse e retenção dos conteúdos quando participaram ativamente de atividades práticas, construindo dispositivos de medição com o uso do Arduino® e aplicando os conhecimentos adquiridos para resolver problemas reais.

Dessa forma, observa-se que a integração das tecnologias digitais, especialmente do Arduino®, no ensino de Matemática e Física contribui para tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico, contextualizado e alinhado às competências do século XXI. Contudo, para que essa transformação ocorra de maneira eficaz, é fundamental investir na formação docente, na melhoria da infraestrutura escolar e na adoção de políticas públicas que valorizem o uso pedagógico das tecnologias.

2.2 Robótica Educacional e a Plataforma Arduino® como Ferramenta Didática

A robótica educacional tem se consolidado como uma metodologia eficaz no processo de ensino-aprendizagem, especialmente quando associada à plataforma Arduino®, por sua acessibilidade e versatilidade. Essa abordagem possibilita aos estudantes aprenderem de forma prática, criativa e interdisciplinar, promovendo maior engajamento nas disciplinas de Matemática, Física, Tecnologia e Computação. O uso da robótica, aliado ao pensamento computacional, permite a vivência de situações-problema que estimulam o raciocínio lógico, a autonomia e a colaboração.

Santos et al. (2018) realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre o

uso da robótica educacional no ensino de lógica de programação e concluíram que essa metodologia contribui significativamente para o desenvolvimento do pensamento lógico e crítico. Os autores defendem que o trabalho com robótica não apenas desperta o interesse dos alunos pelas áreas de exatas, mas também propicia a construção de conhecimentos a partir da experimentação e do erro, elementos centrais da aprendizagem significativa.

Scherer, Da Silva e De Oliveira (2020) abordam a robótica educacional de baixo custo como alternativa viável para instituições públicas. O estudo destaca a utilização do Arduino® como ferramenta pedagógica que permite à escola trabalhar conceitos técnicos com materiais acessíveis, sem comprometer a profundidade dos conteúdos. A construção de robôs simples, com sensores e atuadores, estimula a interdisciplinaridade e demonstra aos alunos a aplicabilidade prática dos conteúdos curriculares.

Camargos et al. (2022) reforçam esse argumento ao descrever um produto educacional voltado para a automação residencial com uso de Arduino® e Internet das Coisas (IoT). O estudo mostra como a robótica pode integrar conhecimentos de eletrônica, programação e matemática em projetos reais. A abordagem prática promove o desenvolvimento de habilidades técnicas e cognitivas que são valorizadas no mercado de trabalho e nos currículos formativos contemporâneos.

Souza, Andrade e Sampaio (2021), ao analisarem o uso da robótica no contexto do ensino médio integral, enfatizam sua contribuição para a formação integral do estudante. Os autores destacam que a robótica favorece a autonomia dos alunos, ao mesmo tempo em que estimula o trabalho colaborativo e a resolução de problemas em grupo. A pesquisa revela que a aplicação da robótica em contextos interdisciplinares promove um ambiente escolar mais dinâmico, centrado no protagonismo estudantil.

De forma complementar, Nascimento e Costa Júnior (2019) apresentam um relato de experiência sobre a utilização do Arduino® na formação de alunos da licenciatura em Computação. O estudo mostra que, mesmo em cursos superiores, a robótica educacional pode ser aplicada como estratégia de aproximação entre teoria e prática, favorecendo a formação docente crítica e inovadora. Essa experiência reforça a importância de parcerias entre ensino médio e universidade, contribuindo para a disseminação do uso da robótica como ferramenta pedagógica.

2.3 STEAM, Inclusão e Extensão Universitária como Vetores de Inovação

O modelo educacional STEAM tem ganhado destaque por promover uma aprendizagem baseada em projetos, com foco na interdisciplinaridade, criatividade e inovação. Essa abordagem está diretamente alinhada às demandas contemporâneas por uma formação escolar que vá além da memorização de conteúdos e prepare os estudantes para a resolução de problemas reais. A robótica educacional, nesse contexto, representa uma importante ferramenta de aplicação prática dos princípios do STEAM no ambiente escolar.

Bacich e Holanda (2020) defendem a integração entre áreas do conhecimento como forma de desenvolver habilidades do século XXI, como pensamento crítico, colaboração e criatividade. Os autores propõem a aprendizagem baseada em projetos como uma estratégia eficaz para aproximar teoria e prática no cotidiano escolar, sendo o Arduino® e a robótica recursos didáticos privilegiados nesse processo. A proposta é que os alunos sejam estimulados a aprender por meio da investigação, do planejamento e da construção de soluções reais.

No mesmo sentido, Sokolonski (2020) apresenta a experiência de um laboratório de robótica inclusiva voltado ao desenvolvimento do raciocínio computacional no ensino médio. O estudo mostra como a robótica pode ser adaptada para atender à diversidade dos estudantes, promovendo a inclusão de alunos com necessidades especiais em atividades colaborativas e tecnológicas. Essa proposta contribui para a democratização do acesso às tecnologias e reforça a importância da equidade no ambiente escolar.

A questão da inclusão também é abordada por Da Silva et al. (2021), que relatam uma ação de extensão universitária voltada ao engajamento feminino na área de STEAM. O projeto PETECA, desenvolvido na UNESP de Sorocaba, promove oficinas de robótica voltadas especificamente para meninas, com o objetivo de reduzir a disparidade de gênero nas ciências exatas. A experiência revela o potencial da universidade em atuar como ponte entre conhecimento técnico e transformação social, incentivando a participação ativa de grupos historicamente sub-representados.

Moraes, Duran e Bittencourt (2023) analisam o impacto da robótica educacional no desenvolvimento de habilidades do século XXI em estudantes do ensino médio. O estudo, realizado com base em um projeto de robótica, evidenciou que os participantes desenvolveram competências como comunicação, resolução de

problemas e trabalho em equipe. A robótica, nesse contexto, não é apenas uma ferramenta técnica, mas um meio de promover o protagonismo estudantil e o pensamento criativo em contextos educacionais.

Moreira (2021), por sua vez, discute os desafios da educação em ciências no ensino superior, enfatizando a importância de articular ensino, pesquisa e extensão universitária. O autor defende que o envolvimento de universitários em projetos educacionais na escola básica contribui para sua formação acadêmica e, ao mesmo tempo, qualifica o processo educativo nos níveis iniciais. Essa perspectiva reforça a proposta de colaboração entre alunos de Engenharia Elétrica e escolas de ensino médio na criação de disciplinas eletivas envolvendo Arduino® e robótica, como uma via de mão dupla de aprendizagem.

Em síntese, a abordagem STEAM, a inclusão social e a extensão universitária convergem como pilares estratégicos para uma educação inovadora e transformadora. A robótica educacional, quando articulada com esses elementos, transcende o uso instrumental da tecnologia e se consolida como prática pedagógica crítica, participativa e socialmente comprometida.

3 METODOLOGIA

A atividade foi desenvolvida na Escola Estadual de Urubupungá, localizada no município de Ilha Solteira-SP, com uma turma participante da disciplina eletiva intitulada STEAM: Jovens Engenheiros. Essa disciplina foi escolhida pelos próprios alunos, dentro da proposta de flexibilização curricular prevista na BNCC, e teve como objetivo aproximar os estudantes do Ensino Médio das práticas de engenharia, eletrônica e programação por meio da robótica educacional.

A principal ferramenta utilizada ao longo do projeto foi o kit Arduino®, complementado por sensores, atuadores e diversos componentes eletrônicos. O Arduino®, por ser uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto, destacou-se por sua simplicidade, versatilidade e baixo custo, características que facilitaram sua adoção no ambiente escolar. Seu uso possibilitou a realização de atividades práticas que integraram teoria e aplicação, incentivando o protagonismo estudantil e o aprendizado baseado em projetos.

Foram utilizados kits enviados pela rede estadual de ensino, compostos por sensor ultrassônico de distância HC-SR04, sensor de presença PIR HC-SR501, *protoboards*, fios conectores, LED (*Light Emitting Diode*, em português, Diodo Emissor

de Luz), resistores, *displays*, motores CC, servomotores, baterias, materiais recicláveis e componentes eletrônicos reaproveitáveis. Com esses recursos, os alunos puderam construir protótipos funcionais e desenvolver projetos de caráter interdisciplinar.

O projeto teve duração de um semestre letivo, tendo sido executado no segundo semestre de 2024. As aulas ocorreram semanalmente às quintas-feiras, no período das 07h45 às 09h15, totalizando aproximadamente 18 encontros presenciais. A metodologia adotada incluiu aulas expositivas dialogadas, uso de slides, roteiros de aula e de experimentos, além de momentos de prática ativa, nos quais os alunos propuseram e construíram soluções tecnológicas com base nos conteúdos discutidos.

O desenvolvimento dos projetos ocorreu de forma colaborativa entre os estudantes do Ensino Médio e os universitários do curso de Engenharia Elétrica, integrando saberes acadêmicos e escolares. O produto final culminou na construção de seis projetos funcionais com possibilidades de aplicação prática, executado em conjunto entre os grupos participantes.

3.1 A eletiva STEAM-Jovens Engenheiros: Desenvolvimento do plano de trabalho

A eletivas tem a função de proporcionar ao aluno a oportunidade de aprendizagem que o ajudará no seu projeto de vida. No caso dessa eletiva ela está relacionada a projetos de vida relacionados a tecnologias, engenharias, engenharia elétrica, programação, eletrônica, robótica e ciências exatas de maneira geral.

A criação da eletiva contou com a parceria da professora Livian de Educação Física. Primeiramente, fizemos um alinhamento de como seria a eletiva. Depois fizemos um banner para apresentar aos alunos da escola no Feirão das Eletivas (Figura 1). O objetivo do Feirão das Eletivas é angariar alunos para a eletiva. Criamos um plano de aula para o desenvolvimento da eletiva STEAM: Jovens Engenheiros durante o semestre (Apêndice A).

Figura 1: Banner da eletiva



Fonte: Autor

3.2 Aula inaugural

Na primeira aula (aula inaugural) foi realizada uma introdução de como seria a eletiva. Foi apresentado conceitos do que é um robô, benefícios da robótica na formação de jovens, o que é o Arduino Uno®, os componentes do kit (*protoboard*, *display* LCD (*Liquid Crystal Display*), cabo USB (*Universal Serial Bus*) A/B, LEDs, sonarizador *piezzo*, *buzzer*, transistor, potenciômetro, chaves *push button*, diodo, motor de corrente contínua, porta-pilhas, terminal de parafuso, fios *jumpers*, plugues, resistores, sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) e termistor. O tempo previsto para essa aula foi de duas aulas de 50 minutos.

3.3 Aula 1 – Projeto 1: Acender um LED

Este projeto teve o objetivo de trabalhar o acionamento de um LED. Apesar de simples, permitiu a compreensão de aspectos importantes do funcionamento do Arduino®, bem como aplicações práticas. Os estudantes deveriam desenvolver a habilidade de interpretar um esquema de montagem do circuito, além de compreender a lógica de programação envolvendo temporização e repetição, o comportamento de um LED, a corrente elétrica, funções do tempo, frequência e período. A criatividade poderia ser usada no desenvolvimento de lógicas para o acendimento do LED. Cada estudante poderia definir à sua maneira de fazer o LED funcionar. O tempo previsto para essa aula foi de duas aulas de 50 minutos. O material necessário foi Arduino®, um resistor de 330 ohm, *protoboard*, LED vermelho de 5 mm e 2 fios *jumpers*. A atividade foi feita em grupos de duas ou mais pessoas. Cada membro do grupo ficou

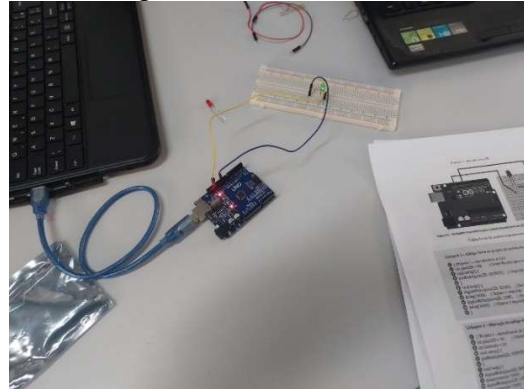
encarregado de fazer uma parte específica do projeto como, por exemplo, a montagem do circuito e outro membro ficava encarregado por escrever o código-fonte (Figuras 2a e 2b). Foi disponibilizado a montagem esquemática do projeto o qual os alunos deveriam montar e o código-fonte do projeto (Anexo A). Em seguida houve discussão dos resultados.

Figura 2a: Acender um LED



Fonte: Autor

Figura 2b: Acender um LED

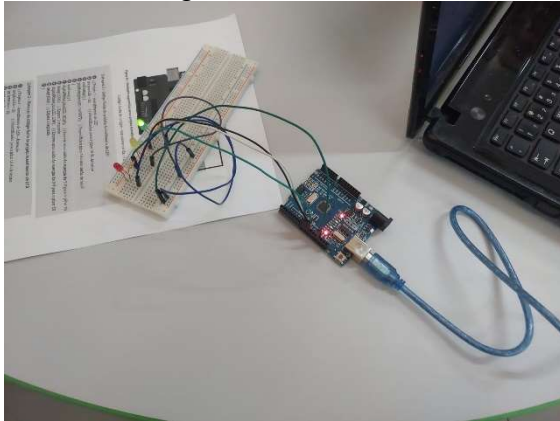


Fonte: Autor

3.4 Aula 2 – Projeto 2: Semáforo

Nesta aula trabalhamos com o Projeto: Semáforo. Este projeto teve o objetivo de construir uma estrutura física necessária para o funcionamento do semáforo, bem como conceber sua lógica completa de funcionamento, incluindo a sequência necessária de acendimento das luzes e temporização. Os estudantes tiveram a oportunidade de fazer que mais de um componente eletrônico funcionasse de forma independente no circuito. O tempo previsto para a aula foi de duas aulas de 50 minutos. O material necessário foi Arduino®, 3 resistores de 330 ohm, *protoboard*, LED vermelho de 5 mm, LED amarelo de 5 mm, LED verde de 5 mm e 7 fios *jumpers*. A atividade foi feita em grupos de duas ou mais pessoas. Cada membro do grupo ficou encarregado de fazer uma parte específica do projeto como, por exemplo, a montagem do circuito e outro membro ficava encarregado por escrever o código-fonte (Figuras 3a e 3b). Foi disponibilizado a montagem esquemática do projeto o qual os alunos deveriam montar e o código-fonte do projeto (Anexo B). Em seguida houve discussão dos resultados.

Figura 3a: Semáforo



Fonte: Autor

Figura 3b: Semáforo



Fonte: Autor

3.5 Aula 3 – Projeto 3: Sensor de temperatura

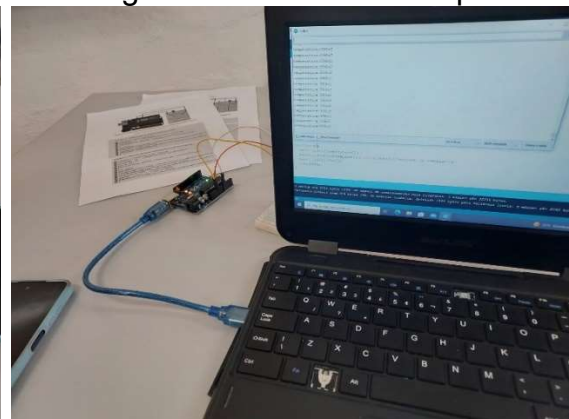
Nesta aula trabalhamos com o Projeto: Sensor de temperatura. Este projeto teve como objetivo instalar um termistor para ler os valores de temperatura do ambiente e realizar a análise dela no computador. Os estudantes tiveram a oportunidade de reconhecer e compreender o funcionamento do termistor e a aplicação dos conhecimentos de transferência de calor por condução, convecção e radiação. O tempo previsto para a aula foi de duas aulas de 50 minutos. O material necessário foi Arduino®, resistor de 10 kΩ, termistor de 10 kΩ, *protoboard* e 3 fios *jumpers*. A atividade foi feita em grupos de duas ou mais pessoas. Cada membro do grupo ficou encarregado de fazer uma parte específica do projeto como, por exemplo, a montagem do circuito e outro membro ficava encarregado por escrever o código-fonte (Figuras 4a e 4b). Foi disponibilizado a montagem esquemática do projeto o qual os alunos deveriam montar e o código-fonte do projeto (Anexo C). Em seguida houve discussão dos resultados.

Figura 4a: Sensor de temperatura



Fonte: Autor

Figura 4b: Sensor de temperatura

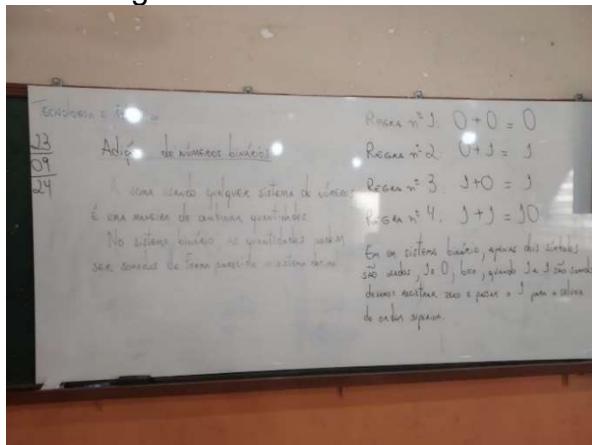


Fonte: Autor

3.6 Aula 4 – Números binários

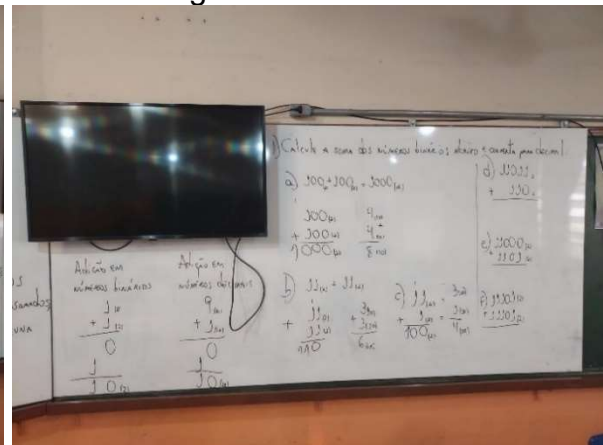
Nesta aula trabalhamos com a introdução de números binários e sua conversão para decimal e vice-versa. Também trabalhamos com operações com números binários como soma e subtração de números binários. Foram feitos exemplos e exercícios (Figura 5a, 5b, 5c e 5d). O tempo previsto para a aula foi de duas aulas de 50 minutos.

Figura 5a: Números binários



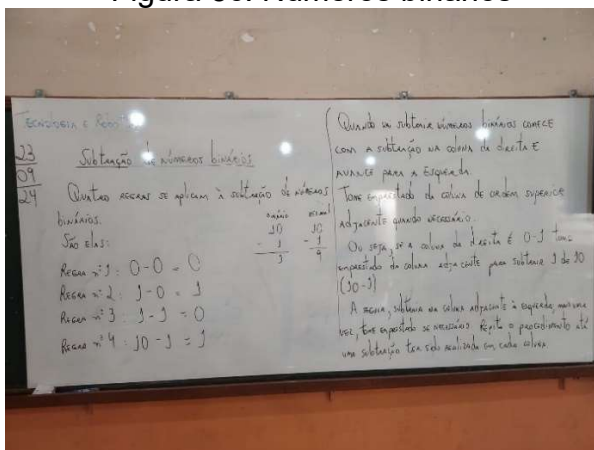
Fonte: Autor

Figura 5b: Números binários



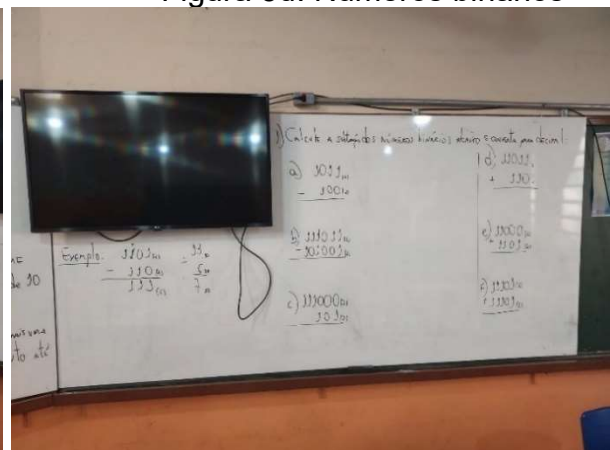
Fonte: Autor

Figura 5c: Números binários



Fonte: Autor

Figura 5d: Números binários



Fonte: Autor

3.7 Aula 5 – Projeto 4: Sensor de luminosidade

Nesta aula trabalhamos com o Projeto: Sensor de luminosidade. Este projeto teve como objetivo construir um sistema que acenda a luz quando certo nível de luminosidade for atingido. A problematização ficou em torno do acionamento da iluminação pública e os estudantes tiveram a oportunidade de conhecer e

compreender o funcionamento do sensor LDR, que se trata de um componente eletrônico sensível à luz. O tempo previsto para a aula foi de duas aulas de 50 minutos. O material necessário foi o Arduino®, *protoboard*, sensor LDR, resistor de 1 k Ω , resistor de 220 Ω , LED e 4 fios *jumpers*. A atividade foi feita em grupos de duas ou mais pessoas. Cada membro do grupo ficou encarregado de fazer uma parte específica do projeto como, por exemplo, a montagem do circuito e outro membro ficava encarregado por escrever o código-fonte (Figuras 6a e 6b). Foi disponibilizado a montagem esquemática do projeto o qual os alunos deveriam montar e o código-fonte do projeto (Anexo D). Em seguida houve discussão dos resultados.

Figura 6a: Sensor de luminosidade



Fonte: Autor

Figura 6b: Sensor de luminosidade

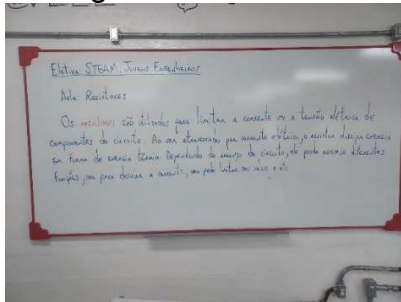


Fonte: Autor

3.8 Aula 6: Resistores

Nesta foi apresentado aos alunos sobre o que são resistores e como fazer a leitura do resistor por meio das suas faixas de cores. Foi também apresentado o multímetro digital, suas aplicações e funcionalidades. Foi apresentado como fazer leituras de tensão, corrente e resistência elétrica. A leitura dos resistores foi feita através das leituras das faixas e depois conferido com o multímetro digital. O tempo previsto para a aula foi de duas aulas de 50 minutos. O material necessário foi resistores e multímetro digital. A atividade foi feita em grupos de duas ou mais pessoas. Cada membro do grupo ficou encarregado de fazer a análise de faixas de cada resistor e anotado em uma folha. Depois os valores foram conferidos usando um multímetro digital (Figuras 7a, 7b, 7c e 8). Em seguida houve discussão dos resultados.

Figura 7a: Resistores



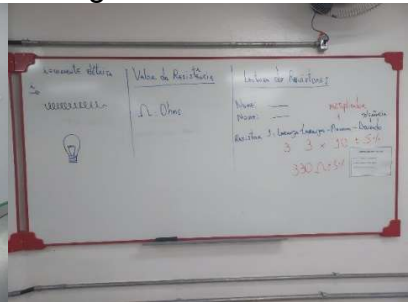
Fonte: Autor

Figura 7b: Resistores



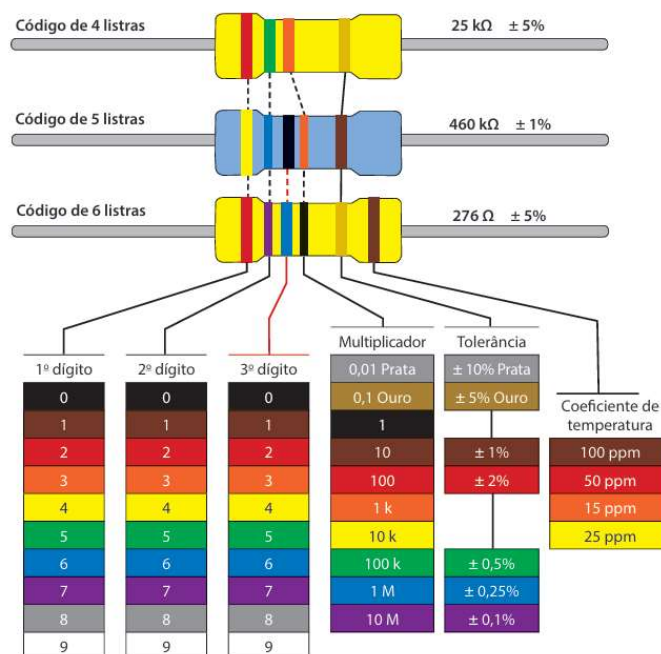
Fonte: Autor

Figura 7c: Resistores



Fonte: Autor

Figura 8 – Exemplos de valores de resistores e seus respectivos códigos de cores.



Fonte: International Electrotechnical Commission norma 60062.

3.9 Aula 7 – Feira de Ciências

Nesta aula foi a organização para apresentação na Feira de Ciências. Os alunos prepararam os projetos para apresentarem e, estudaram os mesmos para explicarem ao público. Confeccionamos um cartaz para apresentação da eletiva (Apêndice B). No dia seguinte os alunos foram para a Feira de Ciências apresentar o trabalho (Figuras 9a e 9b). A feira ocorreu na Praça Paiguás. A eletiva estava sendo apresentada dentro do salão da Casa da Cultura. O material utilizado foi notebooks e os projetos feitos usando o Arduino®. O tempo previsto para a organização dos projetos e estudos foram de duas aulas de 50 minutos. A apresentação na feira desta eletiva foi no período da tarde. Os alunos que participaram da apresentação na feira receberam certificados.

Figura 9a: Feira de Ciências



Fonte: Autor

Figura 9b: Feira de Ciências



Fonte: Autor

3.10 Aula 8 – Apresentação de vídeo e filme

Nesta aula apresentamos vídeos sobre Robôs da Tesla (<https://www.youtube.com/watch?v=cpraXaw7dyc&pp=ygUMcm9iw7RzIHRlc2xh>) e apresentamos o filme Eu, Robô de 2004 para os alunos (Figura 10). Mostramos como está a tecnologia atual sobre robôs e comparamos com um filme de ficção científica de 2004. O tempo previsto para a aula foi de duas aulas de 50 minutos. No final da aula houve discussão dos vídeos e filmes apresentados.

Figura 10: Apresentação de vídeo e filme



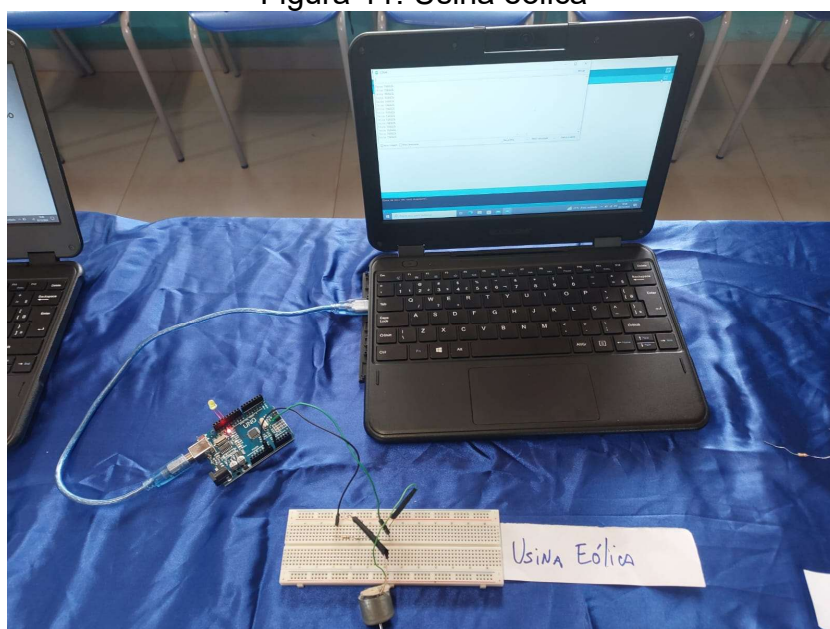
Fonte: Autor

3.11 Aula 9 – Projeto 5: Usina eólica

Nesta aula trabalhamos com o Projeto: Usina eólica. Foi questionado os estudantes sobre o que eles sabiam sobre a produção de energia elétrica a partir da energia dos ventos. O reconhecimento de que diferentes fontes de energia podem ser transformadas em energia elétrica foi o ponto central desta problematização. Estimulamos os alunos a perceberem que a energia gerada pelo movimento das hélices de uma turbina, pelo vento ou água, é transformada em energia elétrica. O objetivo do projeto foi produzir energia elétrica a partir do movimento de uma turbina movida pelo vento e monitorar sua produção em tempo real. Mostrou-se aos

estudantes o motor de corrente contínua e explicou-se que se trata de um dispositivo capaz de gerar movimento a partir da energia elétrica. O tempo previsto para a aula foi de duas aulas de 50 minutos. O material utilizado foi Arduino®, *protoboard*, motor de corrente contínua, resistor de 10 kΩ, diodo, LED e 2 fios *jumper*s. A atividade foi feita em grupos de duas ou mais pessoas. Cada membro do grupo ficou encarregado de fazer uma parte específica do projeto como, por exemplo, a montagem do circuito e outro membro ficava encarregado por escrever o código-fonte (Figura 11). Foi disponibilizado a montagem esquemática do projeto o qual os alunos deveriam montar e o código-fonte do projeto (Anexo E). Em seguida houve discussão dos resultados.

Figura 11: Usina eólica



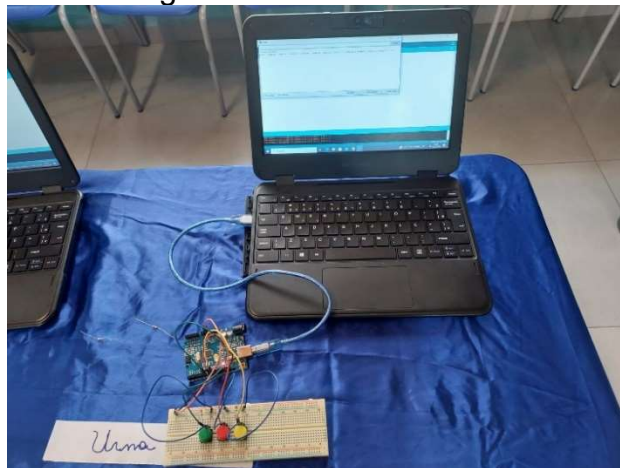
Fonte: Autor

3.12 Aula 10 – Projeto 6: Urna eletrônica

Na nesta trabalhamos com o Projeto: Urna eletrônica. O ano de 2024 foi marcado por eleições municipais. Para motivar os alunos criamos um projeto de uma urna eletrônica onde os estudantes vão empregar botões de pressão para captar a vontade das pessoas. O objetivo desse projeto foi criar uma urna eletrônica que possa captar a escolha de representantes para alguma questão da vida escolar pela via democrática, que é o voto. Falou-se sobre a transição do sistema de votos com cédulas para o voto com uso de urnas eletrônicas, incentivando-os a falar sobre vantagens e desvantagens de cada um dos métodos. O tempo previsto para a aula foi de duas aulas de 50 minutos. O material utilizado foi Arduino®, *protoboard*, LED, 3

resistores de 10 k Ω , 3 *push buttons* e fios *jumpers*. A atividade foi feita em grupos de duas ou mais pessoas. Cada membro do grupo ficou encarregado de fazer uma parte específica do projeto como, por exemplo, a montagem do circuito e outro membro ficava encarregado por escrever o código-fonte (Figura 12). Foi disponibilizado a montagem esquemática do projeto o qual os alunos deveriam montar e o código-fonte do projeto (Anexo F). Em seguida houve discussão dos resultados.

Figura 12: Urna eletrônica



Fonte: Autor

3.13 Aula 11 – Culminância das Eletivas

Nesta aula foi a culminância das eletivas. A culminância é um momento em que são apresentados todo o trabalho feito nas eletivas. Na culminância apresentamos os projetos construídos. A culminância dessa eletiva foi feita em uma sala de aula onde foi organizada para a apresentação. A organização foi feita pelos alunos e professores. A apresentação da eletiva e projetos aos visitantes foram feitas por alunos (Figuras 13a, 13b, 13c, 13d).

Figura 13a: Culminância das eletivas Figura 13b: Culminância das eletivas



Fonte: Autor



Fonte: Autor

Figura 13c: Culminância das eletivas



Fonte: Autor

Figura 13d: Culminância das eletivas



Fonte: Autor

3.14 Aplicação do Questionário Diagnóstico

Por fim, foi aplicado um questionário com o objetivo de avaliar a percepção dos alunos sobre a aprendizagem e o interesse após a participação na eletiva com eletrônica, robótica e Arduino® (Apêndice C).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Engajamento e Aprendizagem com Robótica Educacional

A implementação da disciplina eletiva STEAM: Jovens Engenheiros revelou-se eficaz no estímulo à participação ativa dos estudantes do Ensino Médio. Desde os primeiros encontros, foi possível observar um alto nível de envolvimento dos alunos com as atividades práticas propostas, especialmente no manuseio dos kits Arduino® e na construção colaborativa de projetos. A robótica educacional, nesse contexto, atuou como ferramenta catalisadora do engajamento, ao possibilitar o aprendizado por meio da experimentação e da resolução de problemas concretos.

Estudos como o de Santos et al. (2018) e Scherer et al. (2020) apontam que o uso da robótica contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como o raciocínio lógico, além de promover o interesse por áreas como ciência e tecnologia. Esses achados se confirmaram durante o projeto, uma vez que os estudantes demonstraram maior autonomia, criatividade e capacidade de análise durante o processo de desenvolvimento das soluções propostas, altos níveis de participação e colaboração, corroborando com os argumentos de Moraes, Duran e Bittencourt (2023), que afirmam que a robótica educacional estimula o protagonismo

juvenil ao permitir que os alunos atuem como criadores de tecnologia, e não apenas como usuários passivos.

Amancio e Sanzovo (2020) reforçam que o uso das tecnologias digitais proporciona um ambiente mais atrativo, contribuindo para a superação da passividade tradicional nas aulas de ciências exatas.

Portanto, os resultados obtidos evidenciam que o uso do Arduino® como ferramenta pedagógica não apenas ampliou o interesse dos estudantes por Matemática e Física, como também promoveu um ambiente educacional mais dinâmico e alinhado às demandas contemporâneas de ensino.

4.2 Desenvolvimento de Competências STEAM e Trabalho em Equipe

A proposta da disciplina eletiva também visou o desenvolvimento de competências alinhadas à abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), indo além do domínio técnico e promovendo habilidades transversais essenciais para o século XXI. O ambiente colaborativo, os desafios práticos e a liberdade criativa proporcionaram uma experiência educacional rica e transformadora para os estudantes.

De acordo com Bacich e Holanda (2020), a integração de diferentes áreas do conhecimento através de projetos interdisciplinares favorece a aprendizagem ativa e o desenvolvimento de competências complexas. Essa visão foi reforçada pelos resultados obtidos ao longo do projeto, que evidenciaram avanços significativos nas capacidades dos alunos em trabalhar em equipe, pensar de forma crítica e apresentar soluções criativas para problemas reais.

Durante o processo de planejamento, execução e apresentação dos projetos, foi possível observar como os alunos passaram a valorizar o trabalho coletivo e a escuta ativa, assumindo diferentes papéis com responsabilidade e engajamento. GONÇALVES (2015) e DE MOURA et al. (2019) argumentam que esse tipo de abordagem potencializa o desenvolvimento global do estudante, contribuindo para sua formação cidadã.

A escolha por atividades integradas também contribuiu para que os alunos pudessem aplicar conhecimentos matemáticos e físicos em situações práticas, conforme defendido por CURY e HIRSCHIMANN (2014). Para ADMIRAL (2020), o

uso do Arduino® em projetos investigativos favorece a autonomia dos estudantes e consolida a aprendizagem por meio da experimentação.

Em suma, os resultados obtidos no projeto confirmam que a robótica educacional, quando bem estruturada, atua como um poderoso vetor de desenvolvimento de competências técnicas e humanas, contribuindo para a formação de estudantes mais preparados para os desafios contemporâneos da educação e da sociedade.

4.3 Inclusão, Extensão Universitária e Sustentabilidade

A proposta da disciplina STEAM: Jovens Engenheiros também assumiu um compromisso com princípios fundamentais para a formação cidadã: inclusão, integração entre níveis de ensino e sustentabilidade. Desde o início, a participação ativa de alunas nas atividades técnicas — comumente associadas a um perfil predominantemente masculino — foi incentivada e valorizada. Segundo Silva et al. (2021), projetos de robótica educacional, quando conduzidos em ambientes colaborativos e acolhedores, contribuem para o empoderamento feminino, criando espaços de protagonismo em áreas historicamente sub-representadas. Na prática do projeto, isso se evidenciou na atuação significativa de alunas nas etapas de programação, montagem de circuitos e apresentação de projetos.

Outro aspecto relevante foi a parceria com aluno do curso de Engenharia Elétrica, que atuou como tutor durante as aulas e no processo de desenvolvimento dos protótipos. Essa colaboração ampliou os horizontes dos estudantes do Ensino Médio, que tiveram acesso direto ao conhecimento técnico universitário, e promoveu a troca intergeracional de saberes. Conforme DA SILVA et al. (2021), iniciativas de extensão universitária têm papel essencial na democratização do conhecimento e na construção de pontes entre diferentes níveis educacionais.

No campo da sustentabilidade, o projeto incentivou fortemente o uso de materiais recicláveis e componentes reaproveitados, promovendo a conscientização ambiental entre os participantes. Camargos et al. (2022) destacam que a integração de tecnologias como o Arduino® com práticas sustentáveis favorece uma aprendizagem crítica e contextualizada. Os grupos foram desafiados a propor soluções de baixo custo e impacto ambiental reduzido, utilizando materiais acessíveis

como plásticos reutilizados, componentes eletrônicos em desuso e elementos recicláveis no design dos protótipos.

Essas dimensões somadas conferiram ao projeto um caráter formativo ampliado, indo além do ensino técnico para abarcar valores de equidade, cooperação e responsabilidade socioambiental.

Por fim, iniciativas como as descritas por Sokolonski (2020), ao tratar da robótica inclusiva, e Bacich e Holanda (2020), ao abordarem a aprendizagem por projetos interdisciplinares, reforçam que a educação tecnológica pode ser um vetor de transformação social, desde que ancorada em práticas pedagógicas reflexivas, sustentáveis e comprometidas com a diversidade.

4.4 Análise dos Resultados do Questionário

A aplicação do questionário diagnóstico com 20 alunos que participaram da eletiva STEAM: Jovens Engenheiros revelou resultados significativos quanto ao impacto do projeto no interesse e na aprendizagem em eletrônica e robótica.

Na primeira questão, verificou-se que 60% dos alunos já haviam tido algum contato com eletrônica ou robótica antes da eletiva, o que indica um público com certo nível de familiaridade prévia. Ainda assim, o questionário mostra que o interesse aumentou significativamente após a eletiva. Enquanto apenas 6 alunos declararam “muito” ou “total interesse” antes da eletiva, esse número subiu para 13 alunos após a experiência prática com Arduino®.

A compreensão dos conceitos de eletrônica também foi positiva: 11 alunos afirmaram ter compreendido bem, e os outros 9 disseram ter compreendido parcialmente, sem registros de alunos que não compreenderam o conteúdo. Isso demonstra a efetividade da abordagem prática adotada.

Quanto à prática com Arduino®, todos os alunos declararam que ajudou na aprendizagem, sendo que metade afirmou que a ajuda foi significativa (“ajudou muito”). Isso reforça o valor do ensino por meio de kits práticos em contextos escolares.

O trabalho em equipe, parte essencial da metodologia STEAM, foi considerado de “muita importância” por 15 dos 20 respondentes, mostrando a valorização da colaboração entre pares durante os projetos.

Em relação à interdisciplinaridade, 14 alunos afirmaram ter aplicado conhecimentos de outras disciplinas nos projetos (física, matemática, etc.), o que reforça a natureza integradora da proposta.

Outro dado expressivo foi o impacto na formação pessoal dos alunos: 10 estudantes disseram ter desenvolvido muitas habilidades novas, como lógica, criatividade, resolução de problemas e uso de tecnologia.

Por fim, a eletiva também teve influência vocacional: 12 alunos afirmaram que a experiência os ajudou a pensar em possíveis carreiras na área de tecnologia, o que demonstra a importância dessas iniciativas no ensino médio para a construção de projetos de vida.

Nas perguntas abertas, as respostas revelam uma variedade de projetos marcantes, com destaque para os seguintes:

Semáforo foi citado por 6 participantes, sendo valorizado por sua relação com o cotidiano, por ser “legal” ou por mudar percepções (“achei que era diferente”).

Acender um LED, embora simples, foi mencionado por 5 participantes como uma porta de entrada marcante, por ser o primeiro contato com o Arduino® ou por estar associado a lembranças escolares anteriores.

Urna eletrônica, usina eólica, sensor de luz e sensor de temperatura também foram mencionados. Isso mostra que a diversidade de projetos estimulou diferentes interesses entre os alunos.

Alguns alunos citaram dois projetos (ex: “LED e usina”), e um aluno destacou o conjunto das práticas como positivas.

Os projetos práticos deixaram marcas significativas nos alunos, cada um com seu próprio motivo, seja por curiosidade, conexão com a realidade ou sentimento de conquista. Isso reforça o papel do aprendizado baseado em projetos como ferramenta de engajamento.

As respostas mostram alto valor percebido na aprendizagem prática, com ênfase em três grandes áreas:

- Programação foi mencionada diretamente por 9 participantes (“programação básica”, “aprendi a programar”).
- Eletrônica/Arduino® também teve forte presença, com citações sobre uso, montagem de circuitos, resistência, placa-mãe e motores.

- Tecnologia como base para o futuro aparece de forma explícita, com alunos dizendo que “a tecnologia é tudo” ou que o conteúdo os ajudou a escolher uma profissão.
- Mesmo um aluno que não pretende seguir na área (citado: “quero fazer Estética”) reconheceu a utilidade do conteúdo aprendido. Isso mostra a relevância transversal das habilidades desenvolvidas.

A maioria dos alunos avaliou positivamente a eletiva como está:

- 10 alunos disseram que não mudariam nada, usando expressões como “está perfeita”, “foi muito boa” ou “já é super boa como está”.
- Outros 8 alunos sugeriram mais práticas e projetos (“fazer mais dispositivos eletrônicos”, “trazer alunos avançados para ajudar”, “ver mais projetos de outras pessoas”).
- Apenas 1 aluno mencionou desejar um pouco mais de teoria, e outro sugeriu aulas fora da sala.

As respostas sugerem que a eletiva alcançou um ótimo equilíbrio entre teoria e prática, com os alunos inclinando-se a querer ainda mais prática e variedade de projetos, o que indica alto envolvimento e interesse.

As respostas abertas confirmam os dados quantitativos e demonstram que a eletiva:

- Engajou os alunos emocionalmente e cognitivamente,
- Contribuiu com o desenvolvimento de habilidades práticas e digitais,
- Estimulou reflexões sobre o futuro profissional,
- E foi muito bem recebida, com sugestões focadas em expansão, não em correções.

Como proposta para estudos futuros, sugere-se a ampliação da iniciativa para outras escolas da rede pública, bem como a investigação sistemática de seus impactos a médio e longo prazo, especialmente em termos de escolha profissional e desempenho acadêmico dos estudantes participantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disciplina eletiva STEAM: Jovens Engenheiros demonstrou ser uma experiência pedagógica inovadora e eficaz para a promoção de uma aprendizagem ativa, interdisciplinar e significativa no Ensino Médio. A utilização do Arduino® e da

robótica educacional como ferramentas centrais das atividades permitiu aos estudantes vivenciarem, de forma prática, conteúdos tradicionalmente abstratos, como os da Matemática e da Física, favorecendo o desenvolvimento de habilidades técnicas e socioemocionais.

A proposta se destacou não apenas pelo aspecto tecnológico, mas também pelo compromisso com a inclusão, a sustentabilidade e a integração entre os níveis de ensino. O envolvimento de alunos de Engenharia como mentores e a reutilização de materiais eletrônicos ampliaram o escopo do projeto, fortalecendo sua dimensão social e ambiental.

As avaliações bimestrais e a culminância final evidenciaram um alto grau de engajamento, participação e apropriação do conhecimento pelos alunos.

Com base nos resultados observados, conclui-se que projetos como este contribuem significativamente para o aprimoramento das práticas pedagógicas no ensino de ciências exatas, tornando-as mais atrativas, dinâmicas e contextualizadas. Além disso, reforçam a importância das parcerias entre escola e universidade e o potencial transformador da tecnologia na educação básica.

6 REFERÊNCIAS

ADMIRAL, Tiago. Ensino de Física por Investigação: usando o Arduino como ferramenta educacional. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 9, n. 1, p. 116-131, 2020.

AMANCIO, D. T.; SANZOVO, D. T. Ensino de Matemática por meio das tecnologias digitais. **Revista Educação Pública**, v. 20, n. 47, 08 dez. 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/47/ensino-de-matematica-por-meio-das-tecnologias-digitais>. Acesso em: 18 set. 2022.

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. *STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Penso Editora, 2020.

CAMARGOS, Ana Flávia Peixoto et al. Produto educacional: automação residencial com uso de Arduino e IoT. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e8311628882-e8311628882, 2022.

CURY, T. E.; HIRSCHIMANN, D. R. Ensino da Matemática através do Arduino: porque a placa eletrônica Arduino deve ser inserida no contexto escola das aulas de Matemática. [S. l.]: IERGS/Uniasselvi, 2014. Disponível em: <http://thiagocury.eti.br/arquivos/artigo-arduinoxmatematicav1.8.pdf>. Acesso em: 16 set. 2022.

DA SILVA, Bianca Themoteo et al. Extensão universitária com vistas ao engajamento feminino na área de STEAM: relato de uma vivência junto ao grupo PETECA da UNESP-Câmpus de Sorocaba. **Vivências**, v. 17, n. 34, p. 201-212, 2021.

DE MOURA, Fábio Andrade et al. Ensino de Termometria e Tecnologias de Inovação: realidade e possibilidades de uma prática educacional usando Arduino. **Educitec – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 5, n. 10, 2019.

DE SOUZA, Isabelle Maria Lima; DE ANDRADE ANDRADE, Wilkerson L.; SAMPAIO, Livia S. Campos. Aplicações da robótica educacional para o desenvolvimento do pensamento computacional no contexto do ensino médio integral. In: **Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)**. SBC, 2021. p. 44-54.

GONÇALVES, C. M. Dificuldades do ensino e aprendizagem da Matemática na educação fundamental: a baixa utilização da tecnologia e comunicação (TIC) pelos docentes nas séries iniciais. 2015. 60 f. Monografia (Especialização em Educação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2015.

MORAES, João Pedro A.; DURAN, Rodrigo S.; BITTENCOURT, Roberto A. Robótica educacional e habilidades do século XXI: um estudo de caso com estudantes do ensino médio. In: **Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)**. SBC, 2023. p. 173-183.

MOREIRA, Leonardo Maciel. Desafios da educação em ciências no ensino superior: articulações entre ensino, pesquisa e extensão universitária. **APeDuC Revista – Investigação e Práticas em**

Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, v. 2, n. 1, p. 85-100, 2021.

NASCIMENTO, Lucas Teixeira; JUNIOR, Almir de Oliveira Costa. Robótica Educacional: um relato de experiência sobre a utilização da plataforma Arduino na formação de alunos da Licenciatura em Computação. **Anais do Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais**, 2019.

SANTOS, F. E. dos et al. A robótica educativa no ensino de lógica de programação: uma revisão sistemática da literatura. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 1, p. 1–10, 2018.

SCHERER, Daniel; DA SILVA, Natanael Bezerra; DE OLIVEIRA, Davis Matias. Robótica Educacional de Baixo Custo: Arduino como Ferramenta Pedagógica. In: **Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e)**. SBC, 2020. p. 405-414.

SOKOLONSKI, Ana Carolina. Laboratório de robótica inclusiva: robótica educacional e raciocínio computacional no ensino médio. In: **Workshop de Informática na Escola (WIE)**. SBC, 2020. p. 170-178.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Robótica: Ensino Fundamental – Anos Finais; Caderno do Professor/Secretaria da Educação; coordenação, Valéria de Souza; textos, Alex de Lima Barros. – São Paulo: SE, 2014.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Robótica: Ensino Médio; Caderno do Professor/Secretaria da Educação; coordenação, Valéria de Souza; textos, Manoel José dos Santos Sena. – São Paulo: SE, 2014.

APÊNDICE A – Plano da eletiva

Plano da Eletiva	
Título	STEAM: Jovens Engenheiros
Professor	Marcos Vinicius Ruani e Livian Cristina Farah
Público-alvo	Ensino Médio
Ementa	
Você gosta de desmontar coisas, ver o que tem por dentro dos aparelhos eletrônicos e criar “engenhocas e gambiarras”? Pois essa é a eletiva certa para você! Durante as aulas nós desenvolveremos projetos utilizando sucata eletrônica e programação com a placa Arduino. Conhecer e experienciar a rotina da criação de projetos coletivos, a partir da abordagem STEAM, onde vocês terão a possibilidade de criar e aplicar projetos de robótica com uma perspectiva social, visando o cuidado com o meio ambiente e com os recursos naturais e tecnológicos. Venha fazer parte dessa eletiva e conhecer um pouco mais da realidade do trabalho de engenheiros e programadores.	
Justificativa	
Há a justificativa de despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, fazendo com que eles realizem pesquisas e usem os conhecimentos para contemplar conteúdos e estratégias de aprendizagem que os capacitem. STEAM significa Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, mas a educação STEAM é muito mais do que apenas juntar as disciplinas destas quatro áreas. É uma filosofia da educação que abrange habilidades e assuntos de ensino de uma maneira que se assemelha à vida real. As atividades desta eletiva exigem a mobilização de saberes de diferentes áreas, favorecem o desenvolvimento do estudante enquanto um cidadão do século XXI, aprimoram as capacidades de agir, pensar e atuar no mundo. Além disso, possibilitam que o estudante se desenvolva em atividades coletivas, situando-se e pertencendo a grupos que compartilham tarefas e ideias. Desenvolveremos a disciplina através de situações concretas, neste sentido, entendemos que os estudantes de nossa escola terão oportunidade de criar projetos, exercitar a criatividade e desenvolver habilidades socioemocionais. Como a prática é um recurso pedagógico valioso que promove a construção da aprendizagem, implantaremos esta eletiva com o intuito de envolvê-los na aprendizagem significativa da ciência através da prática.	
Objetivos	
- Possibilitar o trabalho com problemas úteis e próximos da vida dos jovens, de uma forma prática, e com uma metodologia de aprendizado baseada na resolução de problemas; - Motivar os alunos, através da prática, para estudar e compreender as leis matemáticas e a compreensão do contexto histórico na evolução da ciência e tecnologia; - Oportunizar uma experiência com o uso de ferramentas múltiplas como recurso didático; - Promover a interação do aluno com a linguagem de programação de computadores e diferentes tecnologias; - Aprimorar a competência de resolução de problemas associando teoria e prática. - Possibilitar aos educandos, o acesso ao conhecimento e aprendizado através de prática, por meio da eletiva; - Contribuir para o fortalecimento da autoestima dos estudantes, que ao produzirem produtos funcionais com a eletiva experimentando o “poder de criar algo”;	

- Fortalecer os vínculos afetivos, de convivência e divisão de tarefas, visto que a eletiva propõe atividades em grupo.
- Desenvolver a autonomia e protagonismo dos estudantes, incentivando-os, através da eletiva, construir outros produtos em outros espaços, além da escola.

Habilidades desenvolvidas

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.

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

(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

(EM13TEC25) Integrar a programação de diferentes componentes (com ou sem sensores e atuadores) para automação de objetos.

(EM13TEC26) Criar soluções, a partir da robótica, identificando problemas e propondo soluções relacionadas com os conceitos de engenharia, matemática e arte (STEAM).

(EM13LGG304) Formular propostas, intervir e tomar decisões que levem em conta o bem comum e os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global (EF07EF10) Propor alternativas para a prática de exercícios físicos dentro e fora do ambiente escolar

Eixos temáticos – Indicar quais dos seguintes eixos serão trabalhados na Eletiva



Investigação científica



Processos criativos



Mediação e intervenção social



Empreendedorismo

Conteúdo programático

- Aula teórica: O que é o Arduino?
- Situação-problema: Acender um led.
- Situação-problema: Construção de um semáforo.
- Situação-problema: Sensor de temperatura
- Situação-problema: Números binários
- Situação-problema: Percebendo a luminosidade do ambiente com um sensor LDR.
- Situação-problema: Resistores e multímetro
- Situação-problema: Usina eólica
- Situação-problema: Urna eletrônica
- Situações-problema levantadas pelos estudantes e exploradas pelos grupos de trabalho.

Metodologia

Terá como base metodológica a apresentação de projetos desenvolvidos pelos alunos. No andamento da eletiva haverá aulas teóricas e práticas para instalação de software e driver, manipulação e implementação de código-fonte. Uso de computadores, notebooks, lousa, trabalhos com exposição de textos e apostilas para criação de ambiente para aprendizado. Trabalho com a turma em grupos para montagem dos circuitos propostos e desenvolvimento de projetos autorais envolvendo robótica e temáticas transversais. Uso de avaliação como forma e reforço de aprendizagem, através de diários de bordo do grupo (uma espécie de relatório do andamento dos projetos) apresentações orais e engajamento dos estudantes nos projetos.

Recursos didáticos

Caderno do professor de Robótica (Ensino Médio), Kit Robótica Arduino, celular, notebook, computador, tv, projetor, lousa, pincéis para quadro branco, material impresso e digitalizado, sulfites, cartolinas, cola, tesoura, fita crepe, pincéis, revistas, entre outros. Além dos recursos materiais, se possível, faremos uma visita ao grupo TERA da Unesp de Ilha Solteira.

Eixos temáticos



Investigação científica



Processos criativos



Ciência e Tecnologia

Culminância

A Culminância será feita através da apresentação de projetos feitos com o Arduino (exposição de circuitos montados em protoboards, experimentos e maquetes desenvolvidos durante o semestre). Será feita a confecção de um vídeo com as fotos tiradas durante as aulas.

Avaliação

A avaliação será realizada de forma contínua durante todo o semestre, observando os seguintes quesitos:

- a participação ativa, responsabilidade e solidariedade;
- exposição de circuitos, experimentos e maquetes.

Cronograma semestral

08/08 (2 aulas) Alinhamento dos professores.
 15/08 (2 aulas) Feirão das Eletivas: apresentação das eletivas e escolha dos alunos.
 22/08 (2 aulas) Apresentação da disciplina, levantamento dos interesses e possibilidades de projetos.
 29/08 (2 aulas) Atividade: Acender um led e controlar com Arduino.
 05/09 (2 aulas) Atividade: Construção de um semáforo.
 12/09 (2 aulas) Atividade: Usando o sensor de temperatura.
 19/09 (2 aulas) Atividade: Números binários
 26/09 (2 aulas) Atividade: Construção de um circuito usando o fotoresistor LDR.
 03/10 (2 aulas) Conselho de Classe 3º bimestre.
 10/10 (2 aulas) Atividade: Resistores e multímetro
 17/10 (2 aulas) Organização da projetos para a Feira de Ciências
 24/10 (2 aulas) Apresentação de vídeos com Robôs Tesla e Filme Eu, Robô.
 31/10 (2 aulas) Desenvolvimento dos projetos autorais.
 07/11 (2 aulas) Desenvolvimento dos projetos autorais.
 14/11 (2 aulas) Desenvolvimento dos projetos autorais.
 21/11 (2 aulas) Socialização e apresentação preliminar dos projetos. (Projeto Usina Eólica)
 28/11 (2 aulas) Preparação da apresentação dos projetos para a culminância. (Projeto Urna eletrônica)
 05/12 (2 aulas) Culminância das Eletivas.

12/12 (2 aulas) Conselho de Classe 4º bimestre.

Referências

- BANZI, Massimo. SHILOH, Michael. Primeiros passos com o Arduino. 2ª edição. São Paulo: Novatec, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- GAROFALO, Débora. Como levar o STEAM para a sala de aula. Revista Nova Escola, 2019. Disponível em <https://novaescola.org.br/conteudo/18021/como-levar-o-steam-para-a-sala-de-aula>; acesso em 15 ago. 2024.
- Robótica: Ensino Médio; Caderno do Professor/Secretaria da Educação; coordenação, Valéria de Souza; textos, Manoel José dos Santos Sena. São Paulo: SE, 2014.
- SPONTE. Entenda o que é STEAM e como aplicar esse conceito na escola. Disponível em: <https://www.sponTE.com.br/entenda-o-que-e-steam-e-como-aplicar-esse-conceito-na-escola/>; acesso em 15 ago. 2024.

APÊNDICE B – Banner da Feira de Ciências



III Feira e Mostra de Ciências das Escolas de Ilha Solteira

Eletiva: STEAM - Jovens Engenheiros

¹Daniel Kamillo Soler Sambugari; ¹Maria Júlia Tavares da Silva Bispo; ¹Thaíssa Vitória de Jesus Silva;

¹Vinícius do Nascimento Rodrigues Barbosa;

²Livian Cristina Farah; ²Marcos Vinicius Ruani

¹ Estudantes da 1ª série do Ensino Médio da Escola Estadual de Urubupungá, Ilha Solteira, São Paulo.

² Professores da Escola Estadual de Urubupungá, Ilha Solteira, São Paulo.

marcosruani@prof.educacao.sp.gov.br

Introdução

Arduino é uma plataforma de desenvolvimento de projetos eletrônicos (ou prototipagem eletrônica, como também é comumente dito), constituída tanto de hardware e software. O Arduino é uma das principais plataformas de prototipagem do mercado. Nesta apresentação serão expostos alguns projetos, usando Arduino, feitos por alunos da disciplina eletiva STEAM - Jovens Engenheiros.

Materiais e Métodos

O desenvolvimento dos projetos foram iniciados através das aulas teóricas onde foi abordado a função de cada componente. Em seguida os projetos foram montados de acordo com os diagramas esquemáticos apresentados pela apostila de robótica^[1], livros^[2] e sites. Após isso, foi escrito o código fonte de cada projeto no software Arduino, compilado e carregado na placa de hardware Arduino Uno. Outro método empregado foi a programação utilizando a construção de diagramas de blocos utilizando a plataforma de modelagem Tinkercad.



Resultados e Discussão

Foram construídos vários projetos: acendimento de um led, semáforo, termômetro, sensor de luminosidade. No semáforo construímos a estrutura física necessária para o funcionamento, bem como conceber sua lógica completa de funcionamento, incluindo a sequência necessária de acendimento das luzes e temporização. O termômetro foi criado a partir de um termistor para ler os valores de temperatura e realizar a análise dela no computador. O sensor de luminosidade foi construído para que acionasse um led de acordo com o nível de iluminação (capturado por um foto resistor). Serão desenvolvidos outros projetos ao longo da eletiva.

Conclusão

Os benefícios do desenvolvimento de atividades de robótica na formação dos jovens permite o desenvolvimento da interdisciplinaridade, ajuda a criar nos estudantes o senso de trabalho em equipe e possibilita a apreensão muito clara de noções de relações de causa e efeito. O princípio básico de solução de problemas é também amplamente trabalhado. O procedimento de teste de hipóteses, uma das bases do método científico, também é exercitado.



Agradecimentos

Agradecemos o apoio da equipe pedagógica e gestora, a UNESP e aos alunos da disciplina pelo empenho e colaboração na execução destes projetos.

Referências

[1] São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Robótica: Ensino Médio; Caderno do Professor/Secretaria da Educação; coordenação, Valéria de Souza; textos, Manoel José dos Santos Sena. São Paulo: SE, 2014.

[2] BANZI, Massimo. SHILOH, Michael. Primeiros passos com o Arduino. 2ª edição. São Paulo: Novatec, 2015.

Organizadores:



unesp



Etec
Ilha Solteira

APÊNDICE C – Questionário diagnóstico

Questionário Diagnóstico – Eletiva STEAM: Jovens Engenheiros

Objetivo: Avaliar a percepção dos alunos sobre a aprendizagem e o interesse após a participação na eletiva com eletrônica, robótica e Arduino.

Perguntas:

1. Você já tinha contato com eletrônica ou robótica antes da eletiva?
 - ☐ () Sim
 - ☐ () Não
2. Como você avaliaria seu interesse em eletrônica/robótica **antes** da eletiva?
 - ☐ () Nenhum
 - ☐ () Pouco
 - ☐ () Médio
 - ☐ () Muito
 - ☐ () Total interesse
3. Como você avalia seu interesse em eletrônica/robótica **após** a eletiva?
 - ☐ () Nenhum
 - ☐ () Pouco
 - ☐ () Médio
 - ☐ () Muito
 - ☐ () Total interesse
4. Você conseguiu compreender os conceitos básicos de eletrônica abordados nas aulas?
 - ☐ () Não compreendi
 - ☐ () Compreendi parcialmente
 - ☐ () Compreendi bem
5. A prática com o Arduino ajudou na sua aprendizagem?
 - ☐ () Não ajudou
 - ☐ () Ajudou um pouco
 - ☐ () Ajudou muito
6. Trabalhar em equipe foi uma parte importante da eletiva.

- ☐ () Nenhuma importância
- ☐ () Pouca importância
- ☐ () Média importância
- ☐ () Muita importância

7. Eu consegui aplicar conhecimentos de outras disciplinas (matemática, física, etc.) nos projetos.

- ☐ () Nenhum
- ☐ () Pouco
- ☐ () Médio
- ☐ () Muito

8. Senti que desenvolvi habilidades novas durante a eletiva.

- ☐ () Nenhum
- ☐ () Pouco
- ☐ () Médio
- ☐ () Muito

9. A eletiva me ajudou a pensar sobre possíveis carreiras na área de tecnologia.

- ☐ () Nenhum
- ☐ () Pouco
- ☐ () Médio
- ☐ () Muito

10. Qual projeto com Arduino mais te marcou? Por quê?

11. O que você aprendeu que considera útil para sua vida escolar ou futura profissão?

12. Sugestões de melhoria para essa eletiva:

ANEXO A: Projeto 1 – Acender um LED

Projeto 1 – Acender um LED

Material necessário: Resistor de 330 Ω , protoboard, LED vermelho de 5 mm e 2 fios jumpers.

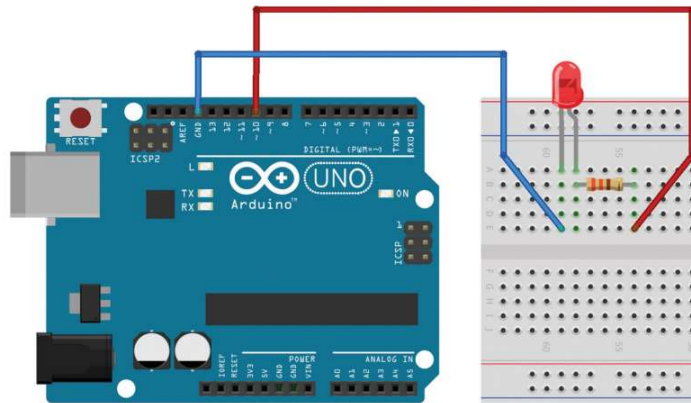


Figura 24 – Montagem esquemática para o projeto *Acendimento de LED* (software Fritzing – uso livre).

Código-fonte do projeto Acendimento de LED

Listagem 2 – Código-fonte do projeto *Acendimento de LED*

```

1 //Projeto 1 – Acendimento de LED
2 int pinoLED = 10; //Identificador para o pino 10 do Arduino
3 void setup() {
4   pinMode(pinoLED, OUTPUT); //Especifica o pino 10 como saída de sinal
5 }
6 void loop() {
7   digitalWrite(pinoLED, HIGH); //Escreve uma saída de energia de 5 V para o pino 10
8   delay(1000); //Espera 1 segundo
9   digitalWrite(pinoLED, LOW); //Escreve uma saída de energia de 0 V para o pino 10
10  delay(1000); //Espera 1 segundo
11 }

```

Listagem 3 – Alteração do código-fonte do projeto *Acendimento de LED*

```

1 //Projeto 1 – Acendimento de LED – Alteração
2 int pinoLED = 10; //Identificador para o pino 10 do Arduino
3 int intervalo = 10;
4 void setup() {
5   pinMode(pinoLED, OUTPUT); //Especifica o pino 10 como saída de sinal
6 }
7 void loop() {
8   digitalWrite(pinoLED, HIGH); //Escreve uma saída de energia de 5 V para o pino 10
9   delay(intervalo*1000); //Espera intervalo vezes 1 segundo
10  digitalWrite(pinoLED, LOW); //Escreve uma saída de energia de 0 V para o pino 10
11  delay(intervalo*1000); //Espera 1 segundo
12  intervalo = intervalo - 1; //Diminui o intervalo
13  if (intervalo == 0) intervalo = 10; //Se o intervalo diminuir do valor 1, reiniciá-lo para 10
14 }

```

ANEXO B: Projeto 2 – Semáforo

Projeto 2 – Construção de um Semáforo

Material necessário: Três resistores de 330 Ω , protoboard, LED vermelho de 5 mm, LED amarelo de 5 mm, LED verde de 5 mm e 7 fios jumpers.

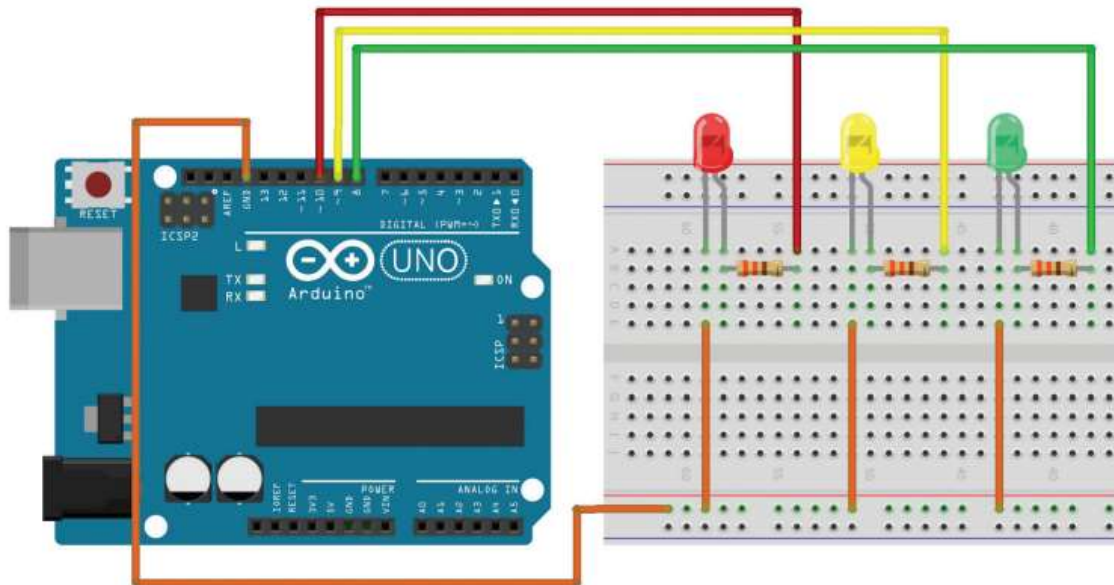


Figura 28 – Montagem esquemática para o projeto *Construção de um semáforo*.

Código-fonte do projeto Construção de um Semáforo

Listagem 4 – Código-fonte do projeto *Construção de um semáforo*

```

1 int pinoVermelho = 10;
2 int pinoAmarelo = 9;

3 int pinoVerde = 8;
4 void setup() {
5   pinMode(pinoVermelho, OUTPUT);
6   pinMode(pinoAmarelo, OUTPUT);
7   pinMode(pinoVerde, OUTPUT);
8 }
9 void loop() {
10  digitalWrite(pinoVermelho, HIGH); //Acende o LED vermelho
11  delay(10000); //Espera 10 segundos
12  digitalWrite(pinoVermelho, LOW); //Apaga o LED vermelho
13  digitalWrite(pinoVerde, HIGH); //Acende o LED verde
14  delay(10000); //Espera 10 segundos
15  digitalWrite(pinoVerde, LOW); //Apaga o LED verde
16  digitalWrite(pinoAmarelo, HIGH); //Acende o LED amarelo
17  delay(2000); //Espera 2 segundos
18  digitalWrite(pinoAmarelo, LOW); //Apaga o LED amarelo
19 }

```

ANEXO C: Projeto 3 – Sensor de temperatura

Projeto 3 – Usando o sensor de temperatura

Material necessário

Resistor de 10 k Ω , termistor de 10 k Ω , *protoboard* e 3 fios *jumpers*.

Configuração do circuito

A configuração é mostrada na Figura 40.

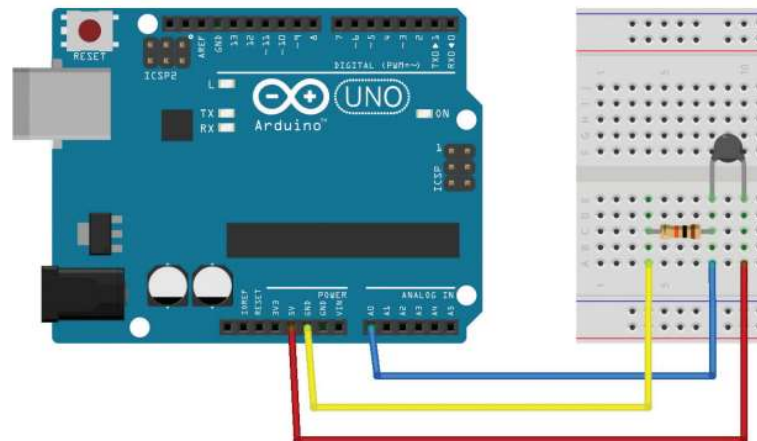


Figura 40 – Configuração esquemática do projeto *Usando o sensor de temperatura*.

Código-fonte do projeto

Listagem 8 – Código-fonte do projeto *Usando o sensor de temperatura*

```

1 //Projeto 5 – Usando o sensor de temperatura
2 #include <math.h>
3 double Termistor(int adc) {
4 double Temp;
5 //Processamento do valor lido para o Termistor, para mostrar a temperatura
6 //Temperatura em Kelvin:
7 Temp = log(10000.0*((1024.0/adc - 1)));
8 Temp = 1 / (0.001129148 + (0.000234125 + (0.0000000876741 * Temp * Temp )) * Temp );
9 //Conversão para graus Celsius
10 Temp = Temp - 273.15;
11 return Temp;
12 }
13 void setup() {
14 Serial.begin(9600);
15 }
16 void loop() {
17 Serial.print("Temperatura: ");
18 Serial.print(int(Termistor(analogRead(0)))); //Impressão da temperatura
19 Serial.println(" °C");
20 delay(100);
21 }

```

ANEXO D: Projeto 4 – Sensor de luminosidade

Projeto 4 – Sensor de luminosidade LDR: Acionando Lâmpada com Arduino

O que é um sensor de Luminosidade LDR?

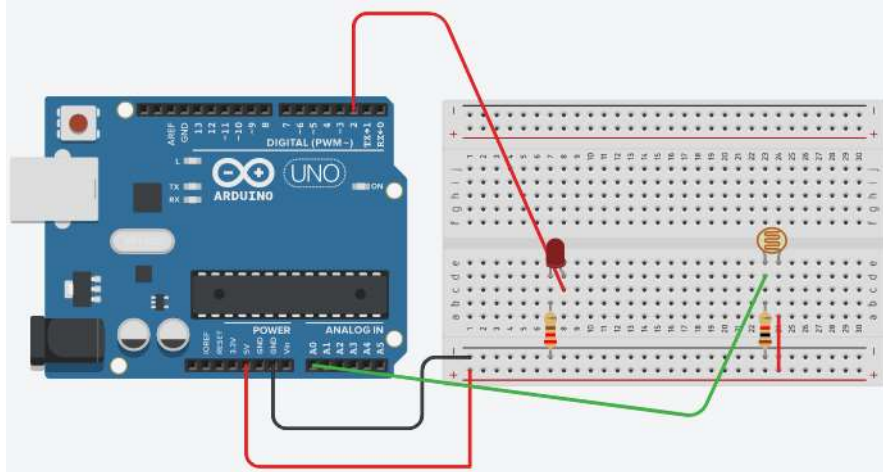
Um sensor de luminosidade é um componente eletrônico capaz de detectar a quantidade de luz no ambiente, seu principal componente é o [LDR](#) (Light Dependent Resistor ou Resistor Dependente de Luz) também conhecido como **fotoreistor**, ele simplesmente varia sua resistência de acordo a quantidade de luz que incide nele.

Material necessário

LED 5 mm, Resistor 330 ohm, Resistor 1k ohm, Sensor de luminosidade LDR, Placa Arduino, Protoboard, Jumpers.

Montagem do circuito

Usar o resistor de 330 ohm para o led e o de 1k ohm para o ldr (a imagem está em alta resolução).



Código-fonte do projeto

// Projeto 4 Sensor LDR

int sensorLDR = 0; //declara variável que determina o pino onde estará ligado o sensor

void setup()

{

pinMode(A0, INPUT); //define o pino A0 como entrada de dados

Serial.begin(9600); //inicia porta serial na velocidade de 9600 bits por segundo

pinMode(2, OUTPUT); //define o pino 2 como saída de dados

}

void loop() //inicia rotina loop

{

sensorLDR = analogRead(A0); //armazena valor lido na porta A0 na variável sensorLDR

Serial.println(sensorLDR); //imprime na tela Serial monitor o valor lido na LDR

if (sensorLDR < 200) { //faz um teste condicional: quando a intensidade de luz for menor que 200, mantenha a luz ligada

digitalWrite(2, HIGH); //LED ligado

} else { //quando a intensidade for maior que 200

digitalWrite(2, LOW); //LED desligado

}

delay(10); // Atrasar um pouco para melhorar desempenho da simulação

}

ANEXO E: Projeto 5 – Usina eólica

Projeto 5: Usina eólica

Vocês sabem sobre a produção de energia elétrica a partir da energia dos ventos? É importante reconhecer que diferentes fontes de energia podem ser transformadas em energia elétrica.

Problemas a ser resolvido: produzir energia elétrica a partir do movimento de uma turbina movida pelo vento e monitorar sua produção em tempo real.

Material necessário

Arduino, *protoboard*, motor de corrente contínua, resistor de 10 k Ω (faixas: marrom, preto, laranja, dourado), diodo, LED e 2 fios *jumpers*.

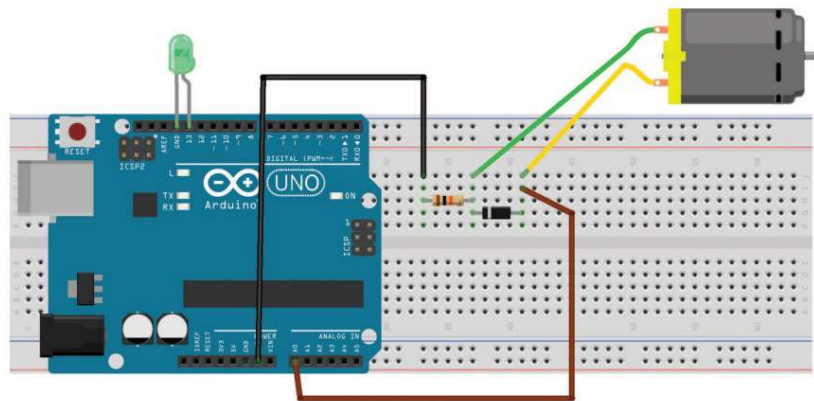


Figura 37 – Circuito simulador de usina eólica.

Código comentado

//Usina eólica

```
const int geradorPin = A0; //Declara variável para ligar o gerador
```

```
int ledPin = 13; //Declara variável para ligar LED no pino 13
```

```
void setup()
```

```
{
  Serial.begin(9600); //Inicializa comunicação pela porta serial
  pinMode(ledPin, OUTPUT); //Configura pino 13 como saída de dados
}
```

```
void loop()
```

```
{
  int intensidade = analogRead(geradorPin); //Faz leitura de tensão na porta A0
  if(intensidade>100) // Faz teste condicional: há tensão gerada pelo motor?
  {
    Serial.println("Usina GERANDO"); //Caso afirmativo, imprime a mensagem entre aspas
```

```
    digitalWrite(ledPin,HIGH); //Acende o LED indicativo de que está gerando energia
```

```
  }
  else
```

```
  {
    digitalWrite(ledPin,LOW); //Caso não haja tensão gerada no motor, apaga LED
    Serial.println("Usina PARADA"); //Imprime mensagem entre aspas
  }
```

```
  delay(300); //Aguarda 0,3 segundo e repete loop
}
```

ANEXO F: Projeto 6 – Urna eletrônica

Projeto 6: Urna eletrônica

O ano de 2024 foi um ano de eleições municipais. Foi utilizado nas eleições urnas eletrônicas. Será que podemos construir uma urna?

Problemas a ser resolvido: criar uma urna eletrônica que possa captar a escolha de representantes para alguma questão da vida escolar pela via democrática, que é o voto.

Material necessário

LED de qualquer cor, 3 *pushbuttons*, 3 resistores de 10 k Ω (faixas: marrom, preto, laranja) e 8 fios *jumper*s.

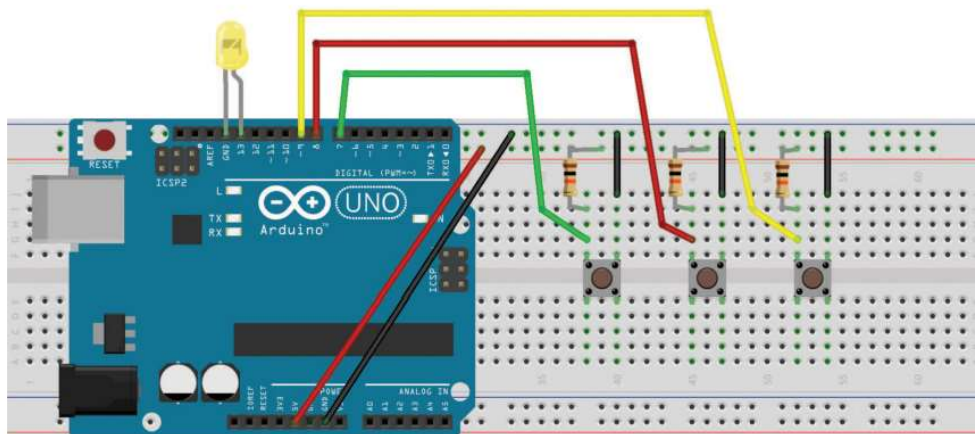


Figura 41 – Circuito da urna eletrônica.

Código comentado

//Urna eletrônica

//Variáveis que não se alteram

const int buttonPin1 = 7; //Pinos onde estão conectados os botões

const int buttonPin2 = 8;

const int buttonPin3 = 9;

const int ledPin = 13; //Pino onde está o LED

// Variáveis que sofrerão alteração na execução do programa

int buttonPushCounter1 = 0; // Contador de votos no botão 1

int buttonState1 = 0; // Estado atual do botão 1

int lastButtonState1 = 0; // Último estado do botão 1

int buttonPushCounter2 = 0; // Repete sequência de cima para botão 2

int buttonState2 = 0;

int lastButtonState2 = 0;

int buttonPushCounter3 = 0; // Repete sequência para botão 3

int buttonState3 = 0;

int lastButtonState3 = 0;

void setup() {

```

// Inicializa os pinos onde estão os botões como ENTRADA de dados:
pinMode(buttonPin1, INPUT);
pinMode(buttonPin2, INPUT);
pinMode(buttonPin3, INPUT);
// Inicializa pino do LED como SAÍDA de dados:
pinMode(ledPin, OUTPUT);
// Inicializa a porta serial:
Serial.begin(9600);
delay(300); // Aguarda um tempo antes de imprimir a mensagem da próxima linha
Serial.println("Contador de votos"); // Imprime no cabeçalho, apenas 1 vez
}

void loop() {
// Faz a leitura do estado de cada botão:
buttonState1 = digitalRead(buttonPin1);
buttonState2 = digitalRead(buttonPin2);
buttonState3 = digitalRead(buttonPin3);
// Compara o estado do botão 1 com seu estado anterior
if (buttonState1 != lastButtonState1) {
// Se houve alteração, soma 1 no contador de votos neste botão
if (buttonState1 == LOW) {
buttonPushCounter1++;
// Acende LED por 0,2 segundo e, em seguida, o apaga
digitalWrite(ledPin, HIGH);
delay(200);
digitalWrite(ledPin, LOW);
}

// Imprime resultado atual da votação:
// Imaginemos que há 3 chapas concorrendo à eleição: verde, vermelha e amarela
Serial.println("Verde | Vermelha | Amarela | Total");
Serial.print(" ");
Serial.print(buttonPushCounter1);
Serial.print(" ");
Serial.print(buttonPushCounter2);
Serial.print(" ");
Serial.print(buttonPushCounter3);
Serial.print(" ");
// Imprime a soma de votos:

Serial.println((buttonPushCounter1+buttonPushCounter2+buttonPushCounter3));
}
// Caso o estado do botão não tenha sido alterado, o programa não faz nada
else {}
}
// Faz que o estado do botão volte ao estado inicial para o próximo loop
lastButtonState1 = buttonState1;

```

```
//Daqui em diante a rotina se repete para os outros botões, 2 e 3
if (buttonState2 != lastButtonState2) {
  if (buttonState2 == LOW) {
    buttonPushCounter2++;
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    Serial.println("Verde | Vermelha | Amarela | Total");
    Serial.print(" ");
    Serial.print(buttonPushCounter1);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(buttonPushCounter2);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(buttonPushCounter3);
    Serial.print(" ");

    Serial.println((buttonPushCounter1+buttonPushCounter2+buttonPushCounter3));
  }
  else {}
}
lastButtonState2 = buttonState2;
```

```
if (buttonState3 != lastButtonState3) {
  if (buttonState3 == LOW) {
    buttonPushCounter3++;
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    Serial.println("Verde | Vermelha | Amarela | Total");
    Serial.print(" ");
    Serial.print(buttonPushCounter1);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(buttonPushCounter2);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(buttonPushCounter3);
    Serial.print(" ");
    Serial.println((buttonPushCounter1+buttonPushCounter2+buttonPushCounter3));
  }
  else{}
}
lastButtonState3 = buttonState3;
}
```