



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA

HÁVYLLA SELVANA DE MORAIS ALVES

A UTILIZAÇÃO DO ARDUINO COMO FERRAMENTA PARA OTIMIZAÇÃO DO
ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS NO ENSINO MÉDIO

TERESINA

2023

HÁVYLLA SELVANA DE MORAIS ALVES

A UTILIZAÇÃO DO ARDUINO COMO FERRAMENTA PARA OTIMIZAÇÃO DO
ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientadora: Prof^a. Me. Etevaldo Macedo Valadão.

TERESINA

2023

A UTILIZAÇÃO DO ARDUINO COMO FERRAMENTA PARA OTIMIZAÇÃO DO ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS NO ENSINO MÉDIO

Hávylla Selvana de Moraes Alves¹
Etevaldo Macedo Valadão²

RESUMO

O cenário educacional tem sido marcado por transformações significativas ao longo dos anos à medida que abordagens tradicionais cedem espaço para as metodologias inovadoras que desempenham um papel fundamental na aprendizagem dos estudantes. Isso ocorre em virtude dos desafios encontrados no âmbito educacional e nas mais diversas disciplinas. Trazendo para o ensino da Física, a aprendizagem do conteúdo de circuitos elétricos pode ser melhorada quando utilizados materiais concretos, simuladores ou plataformas eletrônicas em uma sequência que possa dar um estímulo ao aluno ao tirá-lo da abstração. O objetivo geral deste trabalho foi elaborar uma sequência didática utilizando a plataforma de prototipagem Arduino para otimizar o estudo de circuitos elétricos, visto que a mesma é amplamente adotada como uma ferramenta educacional devido a sua acessibilidade e fácil utilização. Com intuito de alcançar este objetivo, o presente estudo adota uma abordagem metodológica que corresponde a análise da contribuição do Arduino como instrumento pedagógico a qual, é conduzida por meio de uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa e exploratória. Os resultados deste estudo corroboram com a eficácia da integração do Arduino em uma sequência didática, permitindo que os alunos participem da construção do conhecimento, interagindo como objetos de aprendizagem, com seus colegas e professores, promovendo uma aprendizagem mais concisa e significativa por parte dos alunos, permitindo inovações no contexto educacional, além de atuar simplificando a tarefa dos docentes.

Palavras-chave: interdisciplinaridade; Arduino; sequência didática.

ABSTRACT

The educational scenario has been marked by significant transformations over the years as traditional approaches give way to innovative methodologies that play a key role in students' learning. This occurs due to the challenges encountered in the educational field and in various disciplines. Translating this to the teaching of Physics, the learning of electrical circuits content can be enhanced when using concrete materials, simulators, or electronic platforms in a sequence that can stimulate the student by taking them out of abstraction. The general objective of this work was to develop a didactic sequence using the Arduino prototyping platform to optimize the study of electrical circuits, as it is widely adopted as an educational tool due to its accessibility and ease of use. In order to achieve this objective, this study will adopt a methodological approach that corresponds to the analysis of the contribution of Arduino as a pedagogical tool, which will be conducted through a qualitative and exploratory bibliographic research. The results of this study corroborate with the effectiveness of integrating Arduino into a didactic sequence, allowing students to participate in the construction of knowledge, interacting with learning objects, their peers, and teachers, promoting a more concise and meaningful learning experience for students, enabling innovations in the educational context, and simplifying the task of

¹ Acadêmica de Licenciatura em Física. IFPI - Teresina Central. mhavylla@gmail.com.

² Professor no Instituto Federal do Piauí no Ensino Básico e Superior, possui graduação em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Federal do Piauí e mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atua em pesquisas que envolvem Formação de Professores, Ensino de Física, Pibid. IFPI - Teresina Central. etvaladao@ifpi.edu.br.

teachers.verify the effectiveness of integrating arduino into a didactic sequence, with the purpose of simplifying teachers' tasks, promoting meaningful learning on the part of students and allowing innovations in the educational context.

Keywords: interdisciplinarity; Arduino; following teaching

Data de aprovação: 15/12/2023

1 INTRODUÇÃO

A Física, de modo geral, estuda como a natureza se comporta e investiga seus fenômenos buscando sua compreensão. Enquanto ciência da natureza, ela fornece elementos para ser possível entender melhor o mundo à nossa volta, sendo importante para a construção de uma sociedade mais crítica e comprometida com o destino de todos. Entretanto, sua aprendizagem no Ensino Médio apresenta altos índices de reprovação que demonstram um baixo nível de aproveitamento, por ser ensinada de forma desarticulada, mediante apresentação de conceitos, leis e fórmulas matemáticas, exercícios repetitivos que têm assumido o caráter preparatório para provas ou vestibular. De acordo com Nascimento (2010), o ensino de Física traz muitos problemas que resulta na falta de conhecimento da disciplina, dentre eles, a memorização de conteúdos, desvinculação do assunto estudado com o cotidiano e o foco acentuado nos preparatórios de vestibulares. No artigo “Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea”, Moreira (2017) afirma que a Física na Educação Básica está em crise, por uma série de problemas e que é preciso mudar urgentemente esse cenário, portanto, sugere a transformação do papel do professor e do computador como mediadores, bem como a incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Nesse contexto, entende-se que as tecnologias colaboram para o ensino, uma vez que a Física possui um caráter experimental, podendo assim, investigar fenômenos através de observações minuciosas, criar modelos teóricos que expliquem tais fenômenos e validá-los nos laboratórios e nas pesquisas de campo. O conhecimento científico assim estabelecido deve ganhar uma aprendizagem significativa e deve ser socializado para que os saberes produzidos possam ser utilizados no enfrentamento dos desafios de maneira efetiva para a população.

Diante desta realidade, ferramentas educacionais associadas a metodologias inovadoras, podem se tornar uma boa alternativa para o ensino da Física. Posto que, com o passar dos anos, a forma de ensinar se moderniza para acompanhar o ritmo em que o mundo evolui. Nesse sentido, Moreira (2021, p. 7) afirma que “Aprender Física é um direito da

cidadania e pode ser interessante e cativante. Mas para isso o ensino tradicional, formalístico, baseado na narrativa do professor e lista de problemas, tem que mudar.” Aqui neste artigo propomos elaborar uma sequência didática utilizando o Arduino como um recurso educacional capaz de contribuir experimentalmente e potencializar o ensino de Física.

A placa Arduino, atualmente, é composta de vários modelos usados para o desenvolvimento de projetos. Dentre suas variadas aplicações, destaca-se a sua utilização na criação de atividades experimentais em sala de aula, como é o exemplo da eletricidade, proporcionando, desse modo, o desenvolvimento de conceitos de forma prática. No entanto, esta ferramenta deve ser integrada a um método de ensino, pois conforme Barros (2019) diz que, essa abordagem pode proporcionar uma ampla gama de fontes de pesquisas e oferece diferentes formas de aplicar o conteúdo estudado, enriquecendo a experiência educacional (BARROS, 2019).

Assim, o uso do Arduino em uma abordagem metodológica, como a sequência didática(SD), pode ser uma estratégia que procura se adequar a este novo ensino e otimiza-lo, em que dentre tantos objetivos, o principal deve ser alcançado: a capacidade do discente de não só aprender o que está sendo posto, mas saber conduzir tais conhecimentos para o contexto em que vive.

A sequência didática surge como uma ação pedagógica para ajudar o docente a ter um novo olhar quanto ao ensino, dado que se trata de uma série de atividades orientadas para uma unidade temática. Wille (2021, p. 5) corrobora dizendo que “As sequências didáticas são uma série de atividades envolvendo um mesmo conteúdo, com ordem crescente de dificuldade, planejadas para possibilitar o desenvolvimento da próxima.” Logo, as SD são trabalhadas em etapas, em que uma delas é a utilização de ferramentas ou técnicas, podendo elas serem tecnológicas ou não. Nesse caso, o Arduino pode ser utilizado como um instrumento que facilitará o processo de ensino.

Dentro do âmbito da Física, a eletrodinâmica desempenha um papel significativo no cotidiano, manifestando-se em eletrodomésticos, sistemas de transportes públicos, geração de energia, entre outros contextos. Um assunto particularmente explorado nesse cenário, em que sua aprendizagem pode ser enriquecida é o de circuitos elétricos. Devido as grandes dificuldades no Ensino Médio para compreender este assunto, um pouco abstrato, com o uso de ferramentas tradicionais de ensino como o quadro, aula expositiva, lista de exercícios, desenhos, etc., surge o interesse que justifica e motiva esta pesquisa. Então trabalhamos em cima do seguinte questionamento: o uso do Arduino como recurso didático associado a uma sequência didática pode otimizar o ensino de circuitos elétricos? Este é o motivo pelo

qual o presente trabalho buscou aprofundar-se nos estudos teóricos e reconhecer práticas eficazes de ensino.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A eletricidade, por ser abrangente, se ramifica em várias áreas estudadas, sendo assim, o estudo se concentra na eletrodinâmica que aborda o aspecto dinâmico da eletricidade, ou seja, o movimento ordenado das cargas elétricas. A eletrodinâmica é uma das áreas da Física com aplicações facilmente reconhecíveis no cotidiano. Na sociedade contemporânea, vivemos cercados por tecnologias construídas que foram desenvolvidas como produtos de pesquisa nessa área como, por exemplo, a iluminação das residências e vias públicas, os eletrônicos e eletrodomésticos, a telefonia celular e outros.

Dessa forma, é importante ter conhecimento básico deste campo para o melhor uso de seus produtos tecnológicos e para promover o uso consciente desses. Por este motivo, conhecimentos da eletrodinâmica são componentes curriculares da educação básica brasileira. Dito isso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), corrobora quando afirma que é preciso que o professor exercite a curiosidade do aluno, para que o mesmo seja capaz de criar soluções, elaborar hipóteses, usar a criatividade com base na interdisciplinaridade (BRASIL, 2018). Entender o funcionamento de circuitos elétricos é de suma importância para esses propósitos, visto que uma parcela significativa dos dispositivos elétricos e eletrônicos empregados diariamente pode ser representada e compreendida por meio de conceitos de circuitos elétricos.

Nessa perspectiva, a energia elétrica que vem para as residências são partículas que possuem um movimento ordenado transportando cargas, comumente chamada de corrente elétrica (CALÇADA, 2012). Sendo assim, essencial em nosso cotidiano, visto que precisamos da mesma para executar o básico do dia a dia, como acender uma lâmpada, utilizar eletroeletrônicos, ou até mesmo ligar algum aparelho. Nesse sentido, Biscoula *et al* (2012, p. 112) constata que “As correntes elétricas têm papel fundamental no mundo moderno, estando presentes nos sistemas de iluminação residenciais e urbanos, nos eletrodomésticos em geral, na indústria, nos computadores, nos aparelhos de comunicação, nos veículos automotores etc.” Portanto, torna-se essencial adquirir conhecimento prévio, uma vez que este elemento é amplamente utilizado atualmente

Dentro deste contexto, para que flua corrente elétrica dentro de um material condutor, a direção e sentido são preferenciais, ou seja, um fluxo de cargas elétricas contínuo, podendo ser de dois tipos: a corrente alternada e a contínua. Segundo Biscoula *et al*, (2012) para que uma corrente seja considerada contínua constante, deve-se manter uma intensidade e sentido

constantes ao decorrer do tempo, diferentemente a corrente alternada que tem o seu sentido invertido de forma periódica. A intensidade de corrente elétrica média é definida pela proporção de cargas elétricas que passam por uma seção de um fio durante um certo intervalo de tempo, dado por:

$$i_{med} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (1)$$

Onde ΔQ é a variação da corrente elétrica e Δt é a variação do tempo.

Tendo por base os conceitos dados anteriormente, e acrescentando alguns elementos que, quando interligados, formam o circuito elétrico, pois segundo Sadiku (2013, p. 4) “circuito elétrico é uma interconexão de elementos elétricos”, podendo ser lâmpadas, resistores, geradores, entre outros. Portanto, se constitui como um caminho fechado para que a corrente elétrica possa passar.

Como um dos elementos fundamentais dos circuitos elétricos, os geradores são considerados elementos elétricos, no entanto isto não significa que o mesmo gere energia elétrica. De acordo com Calçada (2012, p. 88), “Gerador é um dispositivo que converte em energia elétrica outras formas de energia não elétricas.” O caso mais simplório desse dispositivo são as pilhas comuns que quando usadas fazem esse processo, ou seja, transformam a energia química em energia potencial elétrica.

Outrossim, sabe-se que os condutores, materiais que permitem a passagem da corrente elétrica com facilidade, são necessários para que haja as transformações energéticas em seu interior. Posto isto, existem alguns que sua função é transformar energia elétrica em energia térmica e são os chamados resistores (CALÇADA, 2012).

Nesse contexto, Calçada (2012, p. 32, grifo do autor) define: “A **Resistência Elétrica (R)** de um resistor como quociente entre a ddp U e a intensidade da corrente elétrica i que o atravessa [...]”. Logo, a resistência elétrica consiste na dificuldade que os elétrons terão de percorrer o caminho, ou seja, quanto maior a resistência, menor será a corrente elétrica que passa por um dado material. Dado este fator, a Diferença de Potencial (DDP) é o “empurrão” que move os elétrons de um ponto de maior potencial elétrico para o menor, indicando a “força” dessa impulsão, ditando assim a quantidade de corrente elétrica que irá fluir pelo material. Dentro do sistema internacional (S.I), a resistência elétrica é dada em ohm (Ω).

Matematicamente, a resistência elétrica é definida como:

(2)

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

Georg Simon Ohm (1789-1854), por meio de experimentos, descobriu que em alguns materiais específicos como os metais, por exemplo, dentro de condições específicas, sendo uma delas, a temperatura constante, a sua resistência elétrica se comporta de forma constante, evidenciando assim a primeira lei de ohm, enunciada da seguinte forma (CALÇADA, 2012).

$$U = R \cdot i \quad (3)$$

Em que o R é a resistência elétrica, *i* é a intensidade da corrente e o U representa a tensão elétrica.

Os resistores podem ser encontrados nos filamentos de lâmpadas incandescentes e também em outros aparelhos eletrodomésticos usados para aquecer como ferro elétrico, chuveiro, panelas elétricas, etc. Nesse sentido, se tivermos um conjunto de lâmpadas interligadas teremos uma associação de resistores, podendo três tipos: em série, em paralelo e mista. Biscoula *et al* (2012) diz que a associação em série é:

Dois ou mais resistores estão **associados em série** quando estão interligados de modo a constituir um único trajeto condutor, isto é, sem bifurcações. Assim, se eles forem percorridos por corrente elétrica, esta terá a **mesma intensidade** em todos eles (continuidade da corrente elétrica). (BISCOULA et al, 2012, p. 142, grifo do autor).

Assim, consideramos uma associação em série quando cada resistor está ligado ao próximo por um único ponto de contato, ou seja, a corrente elétrica ao atravessar terá apenas um caminho, além de que a corrente elétrica é a mesma em todos os pontos.

A associação em paralelo pode ser definida, de acordo com Biscoula *et al*, (2012, p.143,grifo do autor) como: “Dois ou mais resistores estão **associados em paralelo** quando estão interligados de tal maneira que fiquem todos submetidos à **mesma diferença de potencial**.” Ou seja, nesse tipo de associação a corrente elétrica se divide ao passar pelos resistores, quando estes possuem resistências elétricas diferentes. Sendo assim, a associação mista uma combinação dos dois tipos de associações, sendo elas, paralelas e em série (CALÇADA, 2012). Portanto, neste tipo de associação podemos ter parte dos componentes conectados em série e a outra parte em paralelo.

3 ARDUINO NA INTERFACE DO RECURSO DIDÁTICO

O dispositivo Arduino é uma placa que possui um microcontrolador baseadas em software e hardware e está disponível para download facilitando assim o seu uso, Souza (2011) afirma que:

O Arduino é uma plataforma de hardware open source de fácil utilização, ideal para a criação de dispositivos que permitam interação com o ambiente, dispositivos estes que utilizem como entrada, sensores de temperatura, luz, som etc., e como saída leds, motores, displays, auto-falantes etc., criando desta forma possibilidades ilimitadas. (SOUZA, 2011, p. 2).

Dessa forma, o Arduino é uma ferramenta que vem ganhando cada vez mais notoriedade por revolucionar a tecnologia e perante a sua evolução, desde quando foi criado, obtiveram-se vários formatos de hardware de acordo com cada necessidade e/ou complexidade. Portanto, existem muitos modelos, mas os mais populares são os Arduino Mega, Arduino Pro Mini e o Arduino Uno.

Figura1: Placa Arduino Uno



Fonte: <https://www.amazon.com.br/Arduino-Uno-R3/dp/B008GRTSV6>

O Arduino foi criado com objetivo de facilitar o seu uso em projetos de pessoas que não possuem formação específica e que fosse economicamente acessível, buscando uma maior interligação com o ambiente. Esta ideia surgiu na Itália, em 2005, quando um grupo de pesquisadores se reuniram para buscar alternativas que pudessem solucionar este impasse e assim nasceu o projeto Arduino, Banzi (2015, p. 17) afirma que “O Arduino é uma plataforma de computação física de fonte aberta para a criação de objetos interativos independentes ou em colaboração com softwares do computador.” Desse modo, contribui para o avanço tecnológico, além de ser utilizado como objeto interdisciplinar, servindo assim como uma ferramenta educacional.

3.2 UTILIZAÇÃO DO ARDUINO

As tecnologias digitais vêm conquistando seu espaço e atuando em cada segmento, esse impacto se fez presente também na educação, uma vez que estão sendo cada vez mais utilizadas como uma metodologia. Sousa (2016) corrobora ao afirmar que este método traz um novo olhar sobre o processo de ensino e aprendizagem, e quando explorada de forma crítica e adequada pelos professores, se revela como contribuinte efetivo no contexto escolar. Diante disso, essa ferramenta, usada como facilitadora de problemas em áreas diversas, também pode ser usada como aliada para prática docente, por meio de diversos mecanismos como internet, jogos, softwares, entre outros.

Nesse contexto, o Arduino pode ser utilizado como uma ferramenta educacional, uma vez que, com este minicomputador há a possibilidade da criação de projetos envolvendo a eletrônica, robótica, jogos e outros âmbitos de atuação. Silva (2021, p. 5) corrobora ao afirmar que “[...] o uso do Arduino associado com o computador permite uma maior interatividade com o aluno, tomando assim as aulas experimentais mais dinâmicas.”

Se as aulas práticas fossem mais utilizadas nas escolas e houvesse uma busca por recursos acessíveis que estimulassem os alunos, nesse sentido poderia ser possível alcançar um maior rendimento acadêmico. Para corroborar, Silva (2021), sinaliza que utilizar a plataforma Arduino para atividades experimentais torna o custo bem mais acessível comparado a laboratórios formais, uma vez que é um dispositivo que se pode transportar com facilidade, pode ter dimensões muito pequenas.

O uso do Arduino como recurso didático no ensino da Física traz aos alunos um novo olhar quanto à disciplina, dado que com este meio, eles podem formar conexões. Rosa *et al* (2016) corrobora com a seguinte afirmativa:

[...] Ele pode atuar como um instigador da curiosidade dos alunos e servir como fenômeno à busca por pesquisar e discutir ciência. Além disso, o uso de tecnologias, ainda que de forma demonstrativa, remete o aluno a uma aproximação da escola com as situações vivenciais e cotidianas. (ROSA *et al*, 2016, p. 303).

Diante disso, entende-se que a inclusão do uso das tecnologias no ensino é recente, mas, que se mostra uma nova abordagem para não só lecionar ciências, mas trazer a ciência para a realidade do cotidiano. Essa abordagem permite uma aprendizagem mais dinâmica e alinhada com as demandas contemporâneas, preparando os alunos para os desafios e oportunidades que surgirão.

4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Em muitos momentos a sequência didática (SD) pode ser confundida com o plano de aula, uma vez que suas estruturas são parecidas e possuem o mesmo objetivo: a aprendizagem significativa do aluno. No entanto, a SD se diferencia por se tratar de um agrupamento de atividades planejadas sequenciadas e Zabala (1998, p.18) corrobora afirmando que “são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.” Nesse sentido, temos uma série de aulas elaboradas para trabalhar a unidade temática do conteúdo em questão.

Nesse contexto, por se tratar de uma estratégia educacional, deve ser trabalhada em etapas com uma lógica sequencial, em que objetivos e conteúdos estão definidos, em seguida

trazer uma situação-problema e a partir dela promover uma sondagem com os alunos, e mediante a isso identificar quais ferramentas pedagógicas e metodologias serão utilizadas para fomentar o interesse aos discentes, por fim ao voltar a situação-problema inicial, é pertinente que haja registros e avaliações da parte do professor, para que o mesmo possa acompanhar a evolução dos alunos. Conforme Silva, Ribeiro Filho e Franco (2020) concluíram dizendo que:

[...] uso da SD, quando bem planejada, torna o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, interativo e mais eficiente. Para tanto, é necessário definir bem as estratégias pedagógicas utilizadas, de forma que o professor consiga ensinar o conteúdo com mais eficiência (SILVA; RIBERO FILHO; FRANCO, 2020, p. 179).

Além disso, sua estrutura permite que os estudantes se tornem o protagonista em sala de aula, dado que existe uma flexibilidade quanto ao planejamento, em que os alunos podem acompanhar todo processo: abertura, desenvolvimento e encerramento. Nesse sentido, fica evidente o papel do professor agindo como mediador, buscando ferramentas que contribuam para novas aprendizagens. Araújo (2020, p.34) corrobora afirmando que “O professor precisa desenvolver estratégias de ensino que possibilite um ambiente favorável para o fortalecimento de uma aprendizagem que agregue novos conhecimentos em função de ideias e conceitos preexistentes”.

Diante disso, a proposta é construir uma sequência didática que a partir do Arduino, uma ferramenta educacional, combinada com uma série de aulas planejadas minuciosamente, possa otimizar e contribuir para o ensino de circuitos elétricos.

5 METODOLOGIA

Com o intuito de investigar como a utilização do Arduino pode contribuir para o aprimoramento do ensino de circuitos elétricos no Ensino Médio, partiu-se da hipótese de que o uso do Arduino contribui de tal forma, quando o mesmo é abordado na forma mais interativa. Nesse sentido, se caracteriza como bibliográfica, uma vez que de acordo com Severino (2013, p. 106) afirma que “a pesquisa bibliográfica é aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses e etc.”

Diante disso, esta pesquisa será dividida em duas fases: na primeira fase realizou-se um levantamento de produções científicas visando verificar a contribuição do Arduino para o ensino de Física e na segunda foi realizado uma sequência didática utilizando uma ferramenta educacional, neste caso, a plataforma Arduino. Nessa perspectiva, essa pesquisa se caracteriza como exploratória, pois pretende ampliar o conhecimento sobre o tema investigado, além disso, visa descobrir novas abordagens para o assunto em questão (PROVADOV; FREITAS,

2013). Logo esta busca se atenta a trazer um novo olhar ao ensino da Física, diante dos trabalhos acadêmicos realizados.

Nesse contexto, considerando a revisão da literatura científica e suas respectivas análises, a abordagem selecionada será qualitativa, uma vez que é utilizado para compreender e interpretar, conforme as análises que serão feitas. Provadov (2013, p. 70) aponta que “[...] nesse caso, as questões são estudadas no ambiente em que elas se apresentam sem qualquer manipulação intencional do pesquisador”. A sequência didática produzida terá como principal recurso didático, o Arduino em que será abordado o assunto de eletrodinâmica, especificamente o conteúdo de circuitos elétricos.

5.1 INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS

A fase inicial da pesquisa foi realizada na internet, visando identificar trabalhos que alcancem nossos objetivos. Para isso buscou-se nas bases de dados acadêmicas como Google Scholar, Sociedade Brasileira de Física (SBF) e outros repositórios, no qual objetiva-se caracteriza o Arduino como recurso didático para a utilização do ensino de Física, bem como sua contribuição, partindo da leitura dos resumos e sumários de produções acadêmicas para identificar sua relevância com o tema. A busca foi feita desde fevereiro de 2023 até dezembro do mesmo ano, sendo utilizado os seguintes descritores “Arduino no ensino”, “Arduino no ensino de Física” e “sequência didática”. Em um segundo momento foi produzido uma sequência didática com intuito de oferecer ao professor uma nova perspectiva acerca do assunto eletrodinâmica, sendo composta por 6 aulas que visam abordar os assuntos de corrente elétrica, lei de ohm, resistores, associação de resistores e geradores, utilizando a plataforma Arduino como recurso didático para potencializar a aprendizagem dos discentes.

5.2 COLETA DE DADOS E ANÁLISE

A partir dos descritores, a coleta foi realizada, sendo selecionados apenas trabalhos que correspondiam aos seguintes critérios: A plataforma Arduino foi de fato utilizada como instrumento de ensino nas atividades experimentais e os trabalhos acadêmicos possuíam o relato de alunos mediante a metodologia aplicada, respectivamente.

Com os trabalhos selecionados, foram elaboradas 3 perguntas para nortear a pesquisa e não haver um desfoque do objetivo proposto, foram elas:

- Como a plataforma Arduino foi utilizada no ensino do assunto proposto?
- Como os alunos reagiram ao serem expostos a esta ferramenta educacional pouco convencional?

- De que maneira o Arduino impactou na aprendizagem dos discentes? Seu efeito foi positivo ou negativo?

Mediante a isso, foram feitas comparações entre os autores evidenciando o uso do software e suas contribuições e em seguida proposto um roteiro prático para a aplicação em sala de aula.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, foi feito um breve resumo, evidenciando os critérios, sobre cada trabalho e posteriormente realizado uma discussão entre os autores selecionados.

A partir dos descritores, a coleta foi realizada e encontrado mais de 5000 periódicos, ao todo, acerca do tema, no entanto apenas 5 foram selecionados, pois correspondiam aos seguintes critérios expostos anteriormente que remete a utilização da plataforma Arduino como instrumento de ensino nas atividades experimentais e os trabalhos acadêmicos que possuíam relatos de alunos mediante a metodologia aplicada.

Quadro 1 – Trabalhos acadêmicos selecionados

01	SILVA, 2022	A utilização do Arduino como recurso didático no ensino de eletrodinâmica.
02	RODRIGUES, 2014	Arduino como ferramenta mediadora no Ensino de Física.
03	ATAIDES, 2020	A utilização da plataforma Arduino no Ensino de Física: medindo carga e energia armazenada em associações de capacitores.
04	GUEDES, 2019	O uso do Arduino como uma ferramenta avaliativa no ensino de cinemática.
05	SILVA, 2018	Experimentos com Arduino nas aulas de Física.

Fonte: elaborada pelo autor.

A seguir, temos as análises.

Trabalho 1: A utilização do Arduino como recurso didático no ensino de eletrodinâmica (SILVA, 2022).

A dissertação analisada tem como foco utilizar a plataforma Arduino fundamentada na teórica sociointeracionista de Vygotsky. Diante disso, o autor aplicou 3 experimentos, sendo eles: corrente elétrica, resistores e associação de resistores. O trabalho foi realizado em uma turma do 3º Ano do Ensino Médio e os discentes foram orientados a se separar em três grupos para a realização das práticas experimentais.

O autor cita alguns comentários pertinentes que os alunos fizeram mediante as atividades experimentais realizadas, por exemplo “não pensei que aprender física poderia ser

divertido” (SILVA, 2022, p. 78) e outro aluno após a prática de associação de resistores cogitou prestar Física para o vestibular ENEM com o seguinte comentário “Professor gostei demais de aprender assim, acho que vou fazer ENEM pra física” (SILVA, 2022, p. 79).

Posto isto, Silva (2022, p. 80) enfatiza a contribuição da plataforma Arduino no ensino de eletrodinâmica, conforme corrobora da seguinte maneira “Ao final, os alunos demonstraram segurança e entusiasmo em relação os conteúdos de eletrodinâmica, corroborando a contribuição dos conjuntos de experimentos que compõem o produto educacional”. Diante dos relatos, constata-se que o Arduino contribuiu de forma positiva na aplicação dos experimentos propostos.

Trabalho 2: Arduino como uma ferramenta mediadora no Ensino de Física (RODRIGUES, 2014).

A dissertação examinada utilizou o Arduino como sua principal ferramenta para a construção de um projeto que visava abordar vários conceitos de física e demais disciplinas. Nesse contexto, o experimento foi aplicado em uma turma de 3º Ano do Ensino Médio do curso Técnico em Informática, onde foi trabalhado assuntos de termologia, eletrodinâmica e hidrostática. Na etapa 2 da construção da estação meteorológica, visualizava-se a aplicação do Arduino, pois o mesmo foi usado para a produção de cada componente deste projeto.

O autor usou uma metodologia ativa que busca desenvolver a aprendizagem por meio de projetos, ou seja, resolver um problema por meio de etapas metodológicas que no final irá resultar em um produto final. O autor afirma que mediante a conclusão do projeto, em seus resultados, que as perspectivas dos alunos foram positivas em relação a plataforma. O mesmo relata que houve um grande interesse pelas suas aplicações, onde um aluno relatou o seguinte “aprendi a diversidade de coisas que são possíveis serem feitas com o Arduino [...]. Aulas muito interessantes e dinâmicas, conteúdo bem explicado, tornando a aprendizagem rápida e fácil” (RODRIGUES, 2014).

Também foram observadas a autonomia e iniciativa nas aulas, a satisfação de construir algo de acordo com a realidade vivida e conseguir estabelecer tais aprendizagens com as aulas de física. Diante disso, Rodrigues (2014, p. 55) corrobora afirmando que “a utilização do Arduino ou similar como mediadores nas aulas de Física é algo que deve ser incentivado, pois esta prática apresenta muitos aspectos positivos”.

Trabalho 3: A utilização da plataforma Arduino no Ensino de Física: medindo carga e energia armazenada em associações de capacitores (ATAIDES, 2020).

A dissertação em análise utilizou o Arduino como instrumento educacional proporcionando aos alunos uma visão prática dos conceitos abordados em sala de aula. Nesse sentido, a autora recorreu a Unidade de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Diante

disso, as atividades práticas ocorreram em uma turma do terceiro ano, tendo dois experimentos realizados, abordando a unidade temática eletrodinâmica, especificamente os assuntos de capacitores, associações de resistores e circuitos.

Uma das principais características que a autora relata em sua pesquisa é a empolgação e curiosidade dos alunos mediante a prática experimental, onde foi entregue kits de Arduino para que eles pudessem manusear, de tal forma que alunos questionaram “vai ter mais aula dessa maneira, resgatando o que sabemos e uma prática para comparar com a teoria”. Ao final da prática, os alunos ainda tiveram a oportunidade de expor seus conhecimentos, produzindo panfletos visuais abordando o conteúdo visto para outras turmas.

Trabalho 4: O uso do Arduino como ferramenta avaliativa no ensino de cinemática (GUEDES, 2019).

A dissertação explorada usou o Arduino como ferramenta avaliativa inserida nos experimentos apresentados posteriormente, segundo as palavras do autor “[...] como uma maneira de desenvolvimento de material didático no estudo da Cinemática para aplicação no Ensino Médio por meio da experimentação” (GUEDES, 2019, p. 59). O trabalho foi fundamentado na metodologia ativa norte-americana chamada POE (Predizer, Observar e Explicar) e, portanto, o Arduino foi utilizado como facilitador para as práticas realizadas, em que o mesmo atuava no auxílio da construção de gráficos e valores reais para a análise da prática.

Diante disso, a ferramenta de ensino aplicada trouxe resultados positivos, visto que os alunos sentiram um maior envolvimento com a disciplina, assim bem como a facilidade de entender fenômenos, como um aluno afirma que a utilização de mais experimentos próximos a realidade do cotidiano, facilitaria a compreensão de fenômenos físicos (GUEDES, 2019).

O autor também comenta sobre a utilização deste recurso, Guedes (2019, p. 58) ratifica que “o uso da ferramenta tecnológica apresentou aspectos emocionalmente positivos, despertando a atenção dos alunos mais apáticos o que ilustra um meio promissor para o fortalecimento do elo entre a disciplina e o aluno”.

Trabalho 5: Experimentos com Arduino® nas aulas de Física (SILVA, 2018).

O Arduino no trabalho acadêmico explorado é visto como uma ferramenta mediadora entre o ensino da Física e os alunos. Logo, a autora, fundamentada nas teorias de aprendizagem significativa de Ausubel, utilizou esta plataforma nos experimentos realizados com a motivação de produzir um laboratório didático móvel e de baixo custo. Para isto, alunos iniciantes no curso de Ciência e Tecnologia foram selecionados para participar e vale salientar que os mesmos não tiveram nenhum contato com as disciplinas relacionadas as

práticas experimentais, sendo assim, tendo conhecimentos provenientes apenas do Ensino médio.

Foram realizados dois experimentos que foram: a aplicação do pêndulo simples com o uso do Arduino e construir um sistema massa mola. Com a realização da atividade prática concluída, a professora aplicou um questionário que visava identificar quais foram as considerações dos discentes quanto ao uso desse software e abstraindo alguns comentários foi observado que embora os estudantes tenham sentido certa dificuldade na construção do circuito em alguns momentos, para eles, foi relevante a prática realizada como consta um aluno “é muito legal ver a prática” (SILVA, 2018, p. 45).

A autora Silva (2018), corrobora afirmando que “todos os discentes se sentiram motivados pelo uso das tecnologias deste tipo em aulas experimentais, até mesmo pelo primeiro contato e com tantas tecnologias envolvidas, principalmente segundo eles, pela confiança na montagem do experimento” (SILVA, 2018, p. 46).

Nesse contexto, os resultados positivos que a inclusão desta plataforma trouxe as experimentações realizadas, como corrobora SILVA (2018, p. 48) afirmando que “com os experimentos desenvolvidos com o uso do Arduino e o computador mostramos que é possível a realização dessas aulas com baixo custo e na própria sala de aula”.

Tendo em vista a análise dos trabalhos acadêmicos, percebe-se que cada autor buscou utilizar este recurso didático de maneira que trouxesse consequências positivas no ensino e, principalmente, para aprendizagem dos alunos. Um ponto convergente entre os autores descritos é que todos buscaram aplicar um instrumento de ensino em uma metodologia ativa, tendo em vista isso, é perceptível a necessidade de ter um bom planejamento para que a aplicação de qualquer ferramenta educacional tenha êxito.

Como apontado por Alves e Stachak (2005, p.2) que diz que a “experimentação em si, dissociada de uma estratégia de ensino mais abrangente não é suficiente que o aluno apenas manipule “coisas”, isto seria apenas contribuição ao seu desenvolvimento intelectual”. Contudo essas contribuições não devem ser menosprezadas, mas sim incorporadas em uma boa prática de ensino antes da construção do conhecimento científico e, sendo assim, incentivar os alunos a buscarem soluções por estarem compreendendo o assunto de uma maneira mais profunda (ALVES e STACHAK, 2005).

Apesar dos quatro autores analisados terem alcançados sucesso em suas implementações, é relevante salientar a breve dificuldade que (Guedes, 2019) enfrentou mesmo utilizando um material didático, pois o autor afirma que os alunos apesar de compreender o assunto teórico, houve dificuldade nas resoluções de cálculos e fórmulas (GUEDES, 2019). A partir disso, entende-se que as atividades experimentais não substituem

as aulas teóricas, mas sim age como uma ferramenta auxiliar. Nesse sentido, o Arduino oferece diversas opções para o professor trabalhar em sala de aula, no entanto, tal ferramenta não substitui o ensino tradicional (ATAIDES, 2020).

Silva (2022) e Guedes (2019) compartilharam dos mesmos objetivos em suas pesquisas quando enfatizaram que a aplicação do produto educacional, além de ter trazido conhecimento teórico para os discentes, os mesmos também tiveram uma interligação melhor entre a disciplina e o estudante, bem como uma maior interação com o professor, uma vez que o mesmo age como mediador de tais atividades práticas. Com isto, podemos testemunhar a diferença que uma aula experimental pode trazer na vida acadêmica do discente.

Nesse sentido, entende-se a importância de trabalhar novas metodologias integradas a ferramentas educacionais, bem como ilustrado nos resultados achados, onde cada professor explorou diversas abordagens que culminaram em bons resultados e aulas mais dinâmicas, alunos satisfeitos de estarem realmente colocando em prática toda teoria estudada em sala de aula. O Arduino é um instrumento eficiente que permite a exploração de diversos conceitos físicos e quando usado para este fim, além de despertar o interesse também pode potencializar o aprendizado do aluno (RODRIGUES, 2014).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidencia-se por meio desta pesquisa que o Arduino desempenha um papel crucial no processo de aprendizagem, sendo assim, um bom instrumento de ensino. Além disso contribui auxiliando professores que estão buscando novas metodologias educacionais. Nesse contexto, a solução para a problemática inicial é apresentada ao longo deste trabalho, destacando-se o uso de metodologias associadas a um recurso didático para alcançar os objetivos propostos em sala de aula.

Isso ocorre porque é necessário um planejamento minucioso para garantir que a aula atenda ao maior número de alunos de maneira eficaz. Nesse sentido, podemos afirmar que a sequência didática, bem como uma metodologia ativa, ao ser integrada a uma ferramenta educacional pode trazer uma nova perspectiva ao ensino de Física, proporcionando aos docentes a oportunidade de potencializarem sua didática.

No entanto, é importante ressaltar que, apesar dos benefícios observados, há desafios a serem considerados. Nem todas as escolas conseguem adotar esse recurso, que, embora acessível, ainda pode ser um desafio para algumas instituições. Além disso, nem todos professores estão dispostos a utilizar esta ferramenta em suas práticas pedagógicas, por ser relevante que o docente compreenda o funcionamento da plataforma para aplicá-la em sala de aula. Consequentemente, quando não utilizada corretamente ou sem uma estruturação

adequada da aula, a experiência pode resultar em confusão para os alunos, tornar a aula desinteressante ou desviar do objetivo educacional proposto.

Portanto, o presente trabalho pode ser aplicado em sala de aula, em contexto experimental, pois o mesmo apresenta um roteiro de aulas acerca do assunto de circuitos elétricos, sendo necessário entender o manuseamento da placa Arduino para que possa ser montada em sala de aula juntamente com os discentes.

Nesse sentido, percebe-se que o uso de diversos materiais didáticos como ferramentas para inovar a educação está ganhando cada vez mais relevância. Portanto, os professores devem buscar esses recursos, uma vez que tais instrumentos contribuem efetivamente para que os alunos compreendam a Física a luz da realidade do cotidiano.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Mathew N.O. **Fundamentos de circuitos elétricos**. Tradução: José Lucimar Do Nascimento; revisão técnica: Antonio Pertence Júnior – 5ed – Porto Alegre: AMGH, p. 4, 2013. *E-book*. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=iSk6AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Fundamentos+de+circuitos+el%C3%A9tricos.+&ots=jeaeNWjZSN&sig=tNWG8lRyTiXl1UhQH-WJDSEXcvE&redir_esc=y#v=onepage&q=Fundamentos%20de%20circuitos%20el%C3%A9tricos.&f=false. Acesso em: 25 jun. 2023.

ALVES, Vagner Camarini; STACHAK, Marilei. A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: eletricidade. **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, p. 1 – 4, 2005. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35125280/Trabalho_de_fisica-libre.pdf?1413295898=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTrabalho_de_fisica.pdf&Expires=1725327183&Signature=C6RDauSkEQNKi9ftiTTQliq3a08KNN03MUdZSIGqOAvJQcp0rvCDCu3JLKTi2yGJ9l0~GX9cMhMNDIViSb77GAcPPqN1fR12XFY3WrRTwbCt0bzbz-y~cw~modI-7L~ILHmcCuWf3NK3O9VxDayHzAysl0bHaUga2FWLouh0FXDZMulDsJ0WyiGTF~aXmHv34eX76WGx~rXhHL0MlPfWkm0xv~Sn6G~ThBqIq1ajiSyYkHF3CWaAL9yS0KoIIPc~BbIuTEzkiwT6ktiaS0ckXYWAFjsO4YhGLKTxYEMA8P0ZdghzIK7-Hc-WQZLXwASfj5yQzvbkiZiGvqbtQx33Lg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 25 jun. 2023.

ARAÚJO, Alexander Amaral Cardoso de. **Uma sequência didática para abordagem, de conceitos de cinemática de dois carrinhos impressos em 3D e uso do Arduino**. 2020. 183f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física em Rede Nacional) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/32425>. Acesso em: 25 jun. 2023.

ATAIDES, Andreza Destefano. **A utilização da plataforma Arduino no ensino de física: medindo carga e energia armazenada em associações de capacitores**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo

Mourão, 2020. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5139>. Acesso em: 25 jun. 2023.

BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. **Primeiros Passos com o Arduino – 2º Edição: A plataforma de prototipagem eletrônica open source**. Novatec Editora, p. 17, 2015. *E-book*. Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=otfECQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA21&dq=guia+arduino+iniciante&ots=rCWyH4c7nh&sig=7E9HKjlt5qHtFpZbS3Ca3zWfylg#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 22 jun. 2023.

BARROS, A.F. O uso de tecnologias na educação como ferramentas de aprendizado. *In: Revista Científica Semana Acadêmica*. Edição: 156. Vol.: 01, Ano: 2019. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/o-uso-das-tecnologias-na-educacao-como-ferramentasde-aprendizado>. Acesso em: 28 nov. 2023

BISCOULA, Gualter José; DOCA, Ricardo Helou; BÔAS, Newton Villas. **Tópicos de Física 3: Eletricidade, Física Moderna, Análise Dimensional**. 18ed. São Paulo: Saraiva, 2012. BRASIL. Base Nacional Comum Curricular, Brasília, p. 112-142, 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 01 dez. 2023

CALÇADA, Caio Sérgio; SAMPAIO, José Luiz. **Física Clássica 3: eletricidade e física moderna**. 1 ed. São Paulo: Atual, p. 32-88, 2012.

NASCIMENTO, Tiago Lessa. **Repensando o ensino da Física no Ensino Médio**.

Monografia apresentada ao Curso de Física Licenciatura Plena, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2010. Disponível em:

https://www.uece.br/cct/wp-content/uploads/sites/28/2021/08/tiago_lessa_nascimento.pdf. Acesso em: 01 dez. 2023

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; TRENTIN, M. A.; ROSA, Álvaro Becker da; GIACOMELLI, A. C. **Experimento de condução térmica com e sem uso de sensores e Arduino**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Rio Grande do Sul, v. 33, n. 1, p. 292 – 305, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n1p292>. Acesso em: 13 set. 2022.

GUEDES, Gabriel Borges. **O uso do Arduino como uma ferramenta avaliativa no Ensino de Cinemática**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Faculdade de Licenciatura em Física, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://www.unirio.br/mnpef/dissertacoes/copy14_of_o-uso-do-arduino-e-do-processing-no-ensino-de-fisica/view. Acesso em: 13 set. 2022.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, [S.I], v. 1, n. 1, p. 1 – 13, 2017. DOI: 10.26512/rpf.v1i1.7074. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 25 out. 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. e20200451, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxFhqLy/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 25 out. 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa é o trabalho acadêmico**. 4 ed. Rio Grande do Sul: Universidade Freevale, p.70-75, 2013. Disponível em: *E-book*. https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zUDsAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA4&dq=.+Metodologia+do+trabalho+cient%C3%ADfico:+M%C3%A9todos+e+t%C3%A9cnicas+da+pesquisa+%C3%A9+o+trabalho+acad%C3%AAmico&ots=ddZ4ccscGS&sig=EMfXcvKYCbGzGz3v2z4kRS0gFl0&redir_esc=y#v=onepage&q=.%20Metodologia%20do%20trabalho%20cient%C3%ADfico%3A%20M%C3%A9todos%20e%20t%C3%A9cnicas%20da%20pesquisa%20%C3%A9%20o%20trabalho%20acad%C3%AAmico&f=false. Acesso em 25 out. 2023.

RODRIGUES, Rafael Frank de. **Arduino como uma ferramenta mediadora no Ensino de Física**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Curso de Licenciatura em Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/108542>. Acesso em 28 out. 2023.

SILVA, Andreia Paulino da. **Experimentos com Arduino nas aulas de Física**. 2018, Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Curso Licenciatura em Física, Universidade Federal Rural do Semiárido, Rio Grande do Norte, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/5413>. Acesso em 25 out. 2023.

SILVA, Daniel Gomes da. **A utilização da plataforma Arduino no processo de aprendizagem da física por meio da abordagem steam**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Física, Universidade do Amazonas, Manaus, 2021. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/3371>. Acesso em 25 out. 2023.

SILVA, Edson Pereira da. **A utilização da plataforma Arduino como recurso didático no Ensino de Eletrodinâmica**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Faculdade de Licenciatura em Física, Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/rpf.v1i1.45934>. Acesso em: 13 set. 2022.

SILVA, Rodolfo; RIBEIRO FILHO, Guido; FRANCO, Raquel. Sequência didática para o estudo de circuitos elétricos de iluminação. **Revista Interterritórios | Revista de Educação Universidade Federal do Pernambuco**, Caruaru, v. 6, n. 11, p. 162 – 181, 2020. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/240316120.pdf>. Acesso em: 13 set. 2022.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 1 ed. São Paulo: Cortez, p.106-110, 2013. *E-book*. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=uBUpDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT16&dq=Metodologia+do+trabalho+cient%C3%ADfico&ots=aJq0eqZQS_&sig=EkeFpfQkUpD-NCGX7jHDdMBIO1s&redir_esc=y#v=onepage&q=Metodologia%20do%20trabalho%20cient%C3%ADfico&f=false. Acesso em: 13 set. 2022.

SOUZA, A. R., PAIXÃO, A.C., UZÊDA, D. D., DIAS, M. A., DUARTE, S., AMORIM, H. S. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, 1702 (2011). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172011000100026>. Acesso em: 20 set. 2022.

WILLE, Patrícia Bonow Fassbender; HENTGES, Angelita. **Sequência didática: encontros formativos/investigativos – as expectativas formativas dos estudantes do curso normal.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologias na Educação), Instituto Federal Sul-Rio Grandense *Campus* Pelotas Visconde da Graça, p. 5-6, 2020. Disponível em: https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1697/Produto_Educacional_Patricia_Bonow_Fassbender_Wille.pdf?sequence=1. Acesso em: 20 set. 2022.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, p. 18-20, 1998. *E-book*. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ypR9CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT157&dq=A+pr%C3%A1tica+educativa:+como+ensinar.&ots=xyvn0BNn_F&sig=S-ZAIEw-cFF5zNW4bfDPhID_-kI&redir_esc=y#v=onepage&q=A%20pr%C3%A1tica%20educativa%3A%20como%20ensinar.&f=false. Acesso em: 25 set. 2022.

APÊNDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA AULA 1 E 2

[CABEÇALHO DA ESCOLA]

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O CONTEÚDO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS UTILIZANDO ARDUINO

Público Alvo: Estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

Área do Conhecimento: Ciências das Naturezas e suas Tecnologias.

Carga Horária: 6 aulas.

Habilidades: (EM13CNT302) / (EM13CNT308).

Unidade Temática: Terra e Universo.

Objeto de Conhecimento: Eletrodinâmica: circuitos elétricos, resistência elétrica e geradores.

AULA 1 – 2

Tema: Levantamento de conhecimentos prévios sobre circuitos elétricos e apresentação do Arduino.

Duração: 2 Aulas.

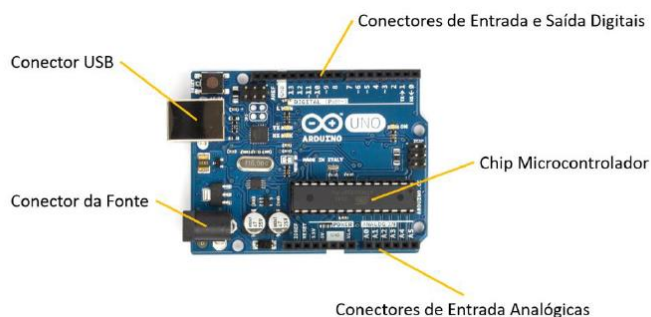
Objetivo: Explorar o conhecimento dos alunos, acerca do assunto circuitos elétricos e apresentar a plataforma Arduino como ferramenta auxiliadora na aprendizagem.

Materiais e Recursos utilizados: Notebook, canetas, quadro branco, pincéis, retroprojektor, apagador, 4 kit Arduino Uno R3 iniciante.

Desenvolvimento da aula: A aula se iniciará com o educador solicitando para que os alunos se dividam em 4 grupos, a fim de iniciar a discussão com alguns questionamentos como “o que vocês entendem por corrente elétrica?”, “vocês já ouviram falar no Arduino?”, “Como vocês acham que é o processo pra ligar uma lâmpada?”. Após essa breve discussão, será explicado de forma leve, a relevância de conhecer os circuitos elétricos e em seguida apresentar o Arduino como uma ferramenta que irá ajudar a compreensão de determinados assuntos. Diante desse contexto, propõe-se a iniciativa de apresentar a plataforma por meio de apresentações visuais, enfatizando sua aplicação cotidiana. Posteriormente, os alunos serão expostos aos kits e terão a liberdade de manusear e entender seu funcionamento na prática. A ideia é motivar os alunos quanto ao uso desse dispositivo, para que entendam de forma prática a relação do conteúdo com a realidade vivida dos discentes

Sugestões para apresentação visual:

Figura 1: partes do Arduino.



Fonte: Aplicações para o Arduino. Ebook.

APÊNDICE B – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

AULA 3 E 4

Figura 2: Arduino na Agricultura.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=OvsGqDL6bGU>

AULA 3 – 4

Tema: Corrente elétrica, resistores e lei de Ohm.

Duração: 2 aulas.

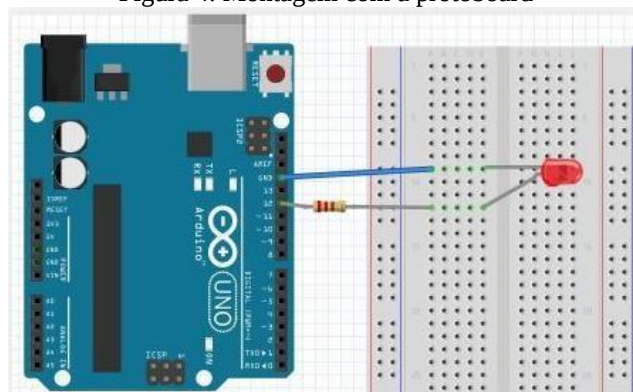
Objetivo: Compreender o que é corrente elétrica, resistores e a lei de Ohm e além disso entender como se constrói um circuito na protoboard para acender uma led utilizando o Arduino.

Materiais e Recursos utilizados: Notebook, canetas, quadro branco, pincéis, apagador, 4 kit Arduino Uno R3 iniciante.

Desenvolvimento da aula: A aula se iniciará com a retomada dos questionamentos da aula anterior, para que os alunos relembrem novamente o que foi abordado. Em seguida, será iniciada a aula explicando os conceitos de corrente elétrica, resistores e a lei de Ohm, utilizando-se do quadro branco buscando constantemente fazer conexão com o cotidiano e com a plataforma Arduino que será usada logo em seguida. Após o conteúdo, iniciaremos a execução do experimento que consiste na montagem de um circuito elétrico para acender uma LED. Posteriormente, será proposto um questionário para verificar a aprendizagem dos alunos mediante o experimento. A avaliação será feita mediante a montagem do experimento, questionário e participações durante a aula, considerando o desenvolvimento individual do aluno. Segue abaixo o passo a passo para montagem.

1º PASSO: Para começar é necessário instalar o IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) do Arduino no notebook e drivers e ter os seguintes materiais em mãos – 1 Led; 1 Arduino com cabo (5v); 1 resistor de 220 ohms ou 120 ohms e 1 protoboard e 2 fios.

Figura 4: Montagem com a protoboard



Fonte: <https://tecdicas.com/>

Observação: é importante salientar para o aluno que o uso do resistor, se justifica, pois, as versões do Arduino possuem tensão diferente da maior parte das LEDS, ou seja, haverá danos caso tente ligar a LED sem o resistor. A utilização da porta do Arduino e protoboard pode ser de 2 a 13, desde que faça a alteração no código utilizado.

2° PASSO: O LED precisa de um lado específico para ser ligado, diferente do resistor que não há necessidade. Logo, deve-se ligar o anodo junto ao resistor e o catodo no aterramento do Arduino, para fazer funcionar precisa-se do código, ou seja, é necessário que o computador esteja conectado ao Arduino. Na figura abaixo, está exposto o código que será utilizado.

Figura 5: código do Arduino (1° experimento)

```
// Preparação do Arduino, este código irá rodar uma única vez
void setup()
{
  // Colocamos o pino 12 do Arduino como OUTPUT (saída)
  pinMode(12, OUTPUT);
}

// Este código é chamado automaticamente pelo Arduino, ficará em
// loop até que seu Arduino seja desligado
void loop()
{
  // Ativamos o pino 12 (colocando 5v nele)
  digitalWrite(12, HIGH);

  // Aguardamos 1 segundo
  delay(1000);

  // Desligamos o pino 12
  digitalWrite(12, LOW);

  // Aguardamos mais um segundo
  delay(1000);

  // Este código irá se repetir eternamente
}
```

Fonte: <https://tecdicas.com/>

3° PASSO: Após isso, é necessário selecionar a porta do Arduino e ir em ‘Ferramentas’ e depois em “Porta” para conectar o Arduino, e então só esperar carregar e aguardar o led acender e irá piscar em intervalos de 1 em 1 e segundo.

QUESTIONÁRIO

1. O que é a corrente elétrica? Qual sua unidade de medida no SI?
2. O que você entende por resistores?
3. Expresse matematicamente a lei de Ohm.
4. Resolva os seguintes problemas:
 - 4.1 Um resistor ôhmico de resistência elétrica 10 ohms é submetido a uma ddp de 110V. Determine a intensidade da corrente elétrica que o percorre.
 - 4.2 Uma lâmpada está ligada a uma rede elétrica de 220V e, pelo seu filamento, passa uma corrente elétrica de intensidade 2,0A. Determine a resistência elétrica do seu filamento.
 - 4.3 Um resistor ôhmico é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 5,0A, quando submetido a uma ddp de 110V. Determine a resistência elétrica do resistor.

APÊNDICE C – SEQUÊNCIA DIDÁTICA AULA 5 E 6

AULA 5 – 6

Tema: Geradores elétricos, associação de resistores.

Duração: 2 aulas.

Objetivo: Compreender o que é a associação de resistores e quais tipos e entender brevemente sobre geradores e construir um circuito na protoboard para acender vários leds ou formar um semáforo.

Materiais e Recursos utilizados: Notebook, canetas, quadro branco, pincéis, apagador, 4 kit Arduino Uno R3 iniciante.

Desenvolvimento da aula: A aula se iniciará com a retomada dos questionamentos da aula anterior, para que os alunos relembrem novamente o que foi abordado. Em seguida, será iniciada a aula explicando o que é a associação de resistores e os tipos, através da apresentação visual (à critério), assim como a explicação sobre os geradores, enfatizando onde podemos encontrar isso no dia a dia. Após o conteúdo exposto, iniciaremos a execução do experimento que consiste na montagem dos circuitos elétricos para acender várias Leds. Posteriormente, será proposto um questionário para verificar a aprendizagem dos alunos mediante o experimento. A avaliação será feita mediante a montagem do experimento, questionário e participações durante a aula, considerando o desenvolvimento individual do aluno. Segue abaixo o passo a passo para a montagem. Vale salientar que o passo a passo desse experimento é igual ao anterior, mudando apenas a quantidade de resistores, leds e o código do Arduino.

1º PASSO: com o IDE instalado, deve ter os seguintes materiais em mãos – 12 Leds; 1 Arduino com cabo (5v); 12 resistor de 220 ohms ou 120 ohms e 1 protoboard e 2 fios. Isto é, para cada grupo.

2º PASSO: Os LEDS precisam de um lado específico para ser ligado, diferente dos resistores que não há necessidade. Logo, deve-se ligar o anodo junto ao resistor e o catodo no aterramento do Arduino, para fazer funcionar precisa-se do código, ou seja, é necessário que o computador esteja conectado ao Arduino. Na figura abaixo, está exposto o código que será utilizado.

Figura 6: código do Arduino (2º experimento)

```
//Estrela cadente
int pinArray[] = {2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13}; // Vetor onde os LEDs devem ser declarados
int esperaInicio = 200; // Tempo entre ligar um LED e outro
comprimento da cauda int = 4; // Número de LEDs ativos
int tamanho da linha = 12; // Número total de LEDs

configuração de vazio ()
{
  int i;
  para (i = 0; i < tamanho da linha; i++)
  {
    pinMode (pinArray [i], SAÍDA);
  }
}

loop vazio ()
{
  int i;
  int caudaContador = comprimento da cauda; // Um contador é definido com os LEDs
  // que deve ser ativado ao mesmo tempo que configuro o comprimento da cauda em um contador
  para (i = 0; i < tamanho da linha; i++)
  {
    digitalWrite(pinArray[i], HIGH); // Os LEDs tailLength acendem consecutivamente
    atraso (waitStart); // Controle a velocidade em que cada LED acende
    if (tailCounter == 0)
    {
      digitalWrite(pinArray[i-tailLength], LOW); // Desliga os LEDs traseiros
    }
    else
    {
      if (tailCounter > 0)
        caudaContador--;
    }
  }
  para (i = (tamanho da linha - tailLength); i < tamanho da linha; i++)
  {
    digitalWrite (pinArray [i], BAIXO); // Desligue os LEDs restantes
    atraso (waitStart); // Controle a velocidade em que os LEDs apagam
  }
}
```

Fonte: <https://www.informatique-mania.com/>

3° PASSO: Após isso, é necessário selecionar a porta do Arduino e ir em ‘Ferramentas’ e depois em “Porta” para conectar o Arduino, e então só esperar carregar e aguardar os leds acenderem e piscarem em intervalos de 1 em 1 e segundo.

QUESTIONÁRIO

1. O que são geradores? Dê exemplos
2. Diferencia as associações em série, paralelo e mista.
3. O que significa resolver um circuito elétrico?
4. Resolva o seguinte problema:

Tem-se três resistores de resistência elétrica $R_1 = 6,0 \, \Omega$, $R_2 = 10,0 \, \Omega$ e $R_3 = 20,0 \, \Omega$. Esses resistores são associados em série e a associação é submetida à ddp $U = 180 \text{ V}$. Determine.

- a) A resistência elétrica do resistor equivalente a associação;
- b) A intensidade de corrente elétrica que atravessa a associação;
- c) A ddp em cada um dos resistores associados.