

CONCEPÇÕES SOBRE CIRCUITO ELÉTRICO NOS ESTUDANTES DE UMA UNIVERSIDADE DE TIMOR LESTE: UM ESTUDO COM ACADÊMICOS DE LICENCIATURA EM ENSINO DE FÍSICA

*CONCEPTIONS OF ELECTRIC CIRCUIT AMONG STUDENTS AT A
UNIVERSITY IN TIMOR-LESTE: A STUDY WITH UNDERGRADUATE PHYSICS
EDUCATION STUDENTS*

Gastão Soares Ximenes de Oliveira

Mestrando em Ensino de Ciências e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campus Ponta Grossa.
goaresgastao00@gmail.com

Richar Nicolas Durán Andrades

Doutorando em Ensino de Ciências e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campus Ponta Grossa.
rduran.ula@gmail.com

Teodoro Soares

Doutor em Ciência da Educação (Ph.D.). Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade da Coimbra Portugal.
alda152006@yahoo.com

Resumo

A presente pesquisa teve como objetivo analisar as concepções dos estudantes do Departamento de Ensino de Física sobre o conceito básico de circuito elétrico, bem como avaliar as respostas fornecidas por eles. O estudo focou nas concepções alternativas relacionadas aos conceitos de circuitos elétricos simples. Uma das abordagens mais comuns e amplamente utilizadas para esse propósito é a aplicação de testes especialmente elaborados para avaliar essas concepções. No contexto do ensino de Física, as concepções dos alunos desempenham um papel fundamental, pois influenciam diretamente a compreensão de temas como eletricidade e eletromagnetismo. A pesquisa é de tipo exploratória, envolvendo 32 estudantes de uma universidade em Timor Leste, e os dados foram coletados por meio de um questionário composto por 21 questões. Os resultados indicam que 66,96% dos estudantes possuem concepções corretas sobre o conceito básico de circuito elétrico, enquanto 33,04% apresentam concepções equivocadas relacionadas a esse conceito.

Palavras-chave: Concepções dos estudantes; Circuito Elétrico; Eletricidade; Ensino de Física.

Abstract

The present research aimed to analyze the conceptions of students from the Department of Physics Education regarding the basic concept of an electrical circuit, as well as to evaluate the responses provided by them. The study focused on alternative conceptions related to the concepts of simple electrical circuits. One of the most common and widely used approaches for this purpose is the application of specially designed tests to assess these conceptions. In the context of Physics education, students' conceptions play a fundamental role as they directly influence the understanding of topics such as electricity and electromagnetism. The research is exploratory in nature, involving 32 students from a university in Timor-Leste, with data collected through a questionnaire consisting of 21 questions. The results indicate that 66.96% of the students hold correct conceptions about the basic concept of an electrical circuit, while 33.04% exhibit misconceptions related to this concept.

Keywords: Students' conception; Electric circuit; Electricity; Teaching Physics.

1 INTRODUÇÃO

A compreensão dos conceitos fundamentais da Física desempenha um papel crucial na formação dos estudantes de ciências, particularmente no ensino superior. Este estudo destaca que as concepções prévias dos estudantes podem influenciar diretamente seu desempenho e aprendizado, ocasionando possíveis discrepâncias entre o entendimento teórico e a aplicação prática. No contexto de Timor Leste, a formação de futuros professores de Física enfrenta desafios específicos, como limitações na infraestrutura educacional e no acesso a recursos didáticos modernos.

Para assegurar a qualidade no ensino e na aprendizagem das ciências naturais, é essencial compreender e analisar as concepções que os estudantes formam sobre os fenômenos naturais. Muitos estudantes acreditam que a compreensão de uma ciência está intrinsecamente relacionada à assimilação dos conceitos fundamentais. Nesse contexto, o termo "concepções" refere-se ao conhecimento que as pessoas adquirem ao entender e aplicar conceitos em sua linguagem cotidiana, ou em discussões mais específicas sobre temas científicos (ZARA, 2020).

Nesse sentido, Dias e Silva (2021) revelam uma diferença significativa na compreensão dos conceitos científicos antes e após o ensino formal. Os estudantes, ao serem expostos às aulas, desenvolvem uma melhor compreensão de temas relacionados às ciências naturais, o que lhes permite resolver problemas associados a fenômenos naturais. Assim, ao analisar as concepções alternativas dos alunos e as mudanças conceituais promovidas pelo processo de ensino, busca-se também avaliar a capacidade dos estudantes de se envolverem em atividades de investigação, resolução de problemas e tomada de decisões (KRAUSE; SCHEID. J, 2018).

De acordo com Silva (2022) os estudantes apresentam dificuldades em relacionar o cotidiano ao estudo das ciências, especialmente no campo da Física. Esse desafio se intensifica quando é necessário aproximar os conceitos científicos discutidos em sala de aula com a realidade em que vivem. Nesse contexto, as concepções alternativas dos alunos sobre fenômenos físicos, como os que envolvem a eletricidade, têm sido amplamente investigadas.

Essas concepções, muitas vezes formadas antes do ensino formal, podem persistir mesmo após a exposição ao conteúdo científico. No contexto dos circuitos elétricos simples, por exemplo, é comum que os alunos apresentem ideias equivocadas sobre corrente elétrica, circuitos elétricos, circuitos em série e paralelo, tensão e resistência.

Um estudo conduzido por Dos Santos et al. (2019) abordou as concepções alternativas sobre circuitos elétricos simples, utilizando experimentos de baixo custo e entrevistas. A pesquisa revelou a prevalência dessas concepções, frequentemente expressas de maneira inconsistente em testes escritos. Os resultados destacam a necessidade de metodologias mais eficazes no ensino de circuitos elétricos, visto que essas concepções distorcidas, mesmo após o ensino formal, continuam refletindo um entendimento incompleto, corroborando achados anteriores na literatura.

Com base no currículo do ensino superior, especificamente no conteúdo relacionado a circuitos elétricos, é comum identificar divergências na compreensão conceitual dos estudantes quando começam a estudar fenômenos de Eletricidade e Magnetismo. Diante dessa realidade, surge a problemática que este estudo busca explorar:

quais são as concepções dos estudantes do 3º semestre do Departamento de Ensino de Física sobre os conceitos básicos de um circuito elétrico simples?

Esta investigação teve como objetivo principal analisar as concepções dos alunos do Departamento de Ensino de Física sobre o conceito básico de circuito elétrico e identificar as respostas fornecidas pelos estudantes do 3º semestre em relação a esse tema. O estudo foi realizado no distrito de Díli, subdistrito de Vera Cruz, Timor-Leste.

2 CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Quando se pensa em concepção, refere-se a uma ideia que as pessoas formam sobre determinado assunto ou problema, especialmente no contexto das ciências, sendo frequentemente utilizada pelos alunos para interpretar e resolver fenômenos científicos. Segundo Zechin (2018) as concepções alternativas são visões pessoais que os estudantes constroem sobre temas científicos e que divergem das ideias científicas que se pretende ensinar. A superação dessas concepções alternativas no processo de aprendizagem exige a implementação de estratégias que motivem os estudantes a aprimorarem sua compreensão sobre os fenômenos das ciências naturais.

As concepções alternativas referem-se às ideias prévias que os alunos possuem sobre fenômenos científicos, frequentemente divergentes das explicações científicas aceitas. Essas concepções podem influenciar a maneira como os estudantes aprendem e interpretam novos conteúdos, tornando essencial que os educadores as identifiquem e as abordem durante o processo de ensino. Reconhecer essas concepções é um passo crucial para promover uma aprendizagem significativa, permitindo que os alunos construam novos conhecimentos com base em suas experiências anteriores (ZECHIN, 2018).

Segundo Cardinot e Fairfiet (2021) ao confrontar essas ideias prévias com evidências científicas, os educadores podem facilitar a reestruturação do conhecimento, ajudando os alunos a desenvolverem uma compreensão mais robusta e precisa dos conceitos científicos. Essa abordagem não apenas enriquece o aprendizado, mas também estimula o pensamento crítico, encorajando os alunos a questionarem e explorar as bases de suas crenças.

Nesse sentido, ao comparar as concepções alternativas dos alunos com evidências científicas, os educadores podem promover uma reestruturação do conhecimento, enriquecendo o aprendizado e estimulando o pensamento crítico. Para atingir esse objetivo, é essencial diversificar as estratégias de ensino e aprendizagem. Pesquisas indicam que, ao se engajarem em suas práticas educativas, os estudantes nas ciências naturais se beneficiam particularmente de três abordagens principais: debates, atividades experimentais e mapas conceituais.

No mesmo sentido, Cavalcant e Romeu (2020) indicam que concepções alternativas inadequadas sobre as ciências naturais surgem quando são utilizados métodos de aprendizagem que não produzem resultados significativos para os estudantes. Embora os fenômenos da natureza sejam abordados como temas de estudo, os estudantes frequentemente enfrentam dificuldades em resolvê-los com base em suas concepções alternativas, que estão enraizadas em suas próprias ideias e experiências prévias.

Isso sugere que, quando as estratégias pedagógicas não são eficazes em conectar os fenômenos científicos ao contexto dos alunos, o aprendizado torna-se superficial e as concepções alternativas persistem. Tanto professores quanto alunos precisam estar cientes dessas limitações, buscando investigar mais profundamente a forma como os conceitos são abordados. Mesmo ao estudarem fenômenos naturais, os estudantes encontram dificuldades para resolver problemas com base nas suas concepções alternativas, uma vez que estas estão fundamentadas em suas ideias prévias, muitas vezes desconectadas do conhecimento científico formal.

3 CIRCUITO ELÉTRICO NAS CONCEPÇÕES DOS ALUNOS

Um circuito elétrico simples é um tema fundamental no estudo da Física, abordado tanto no ensino médio quanto no nível universitário, especialmente nas áreas de eletricidade e magnetismo. De acordo com Souza e Amantes (2024) os estudantes frequentemente enfrentam dificuldades ao analisar as equações que descrevem os fenômenos elétricos em circuitos.

Para garantir que esses alunos superem suas concepções alternativas, os professores precisam adotar diferentes abordagens pedagógicas. Isso se torna essencial, pois, mesmo após a realização de experimentos práticos, muitos estudantes ainda não compreendem completamente o conceito e continuam a enfrentar os mesmos desafios. Alguns estudantes talvez não compreendam o conceito, o que pode ser atribuído à falta de utilização dos laboratórios escolares ou ao fato de os professores não dominarem esse conceito relacionado a circuitos elétricos. Isso torna difícil para os alunos assimilarem o conteúdo durante o processo de aprendizagem. (SANTOS; ARAÚJO, 2023).

Em um artigo de Silva e Pereira (2021) é apresentado um teste que permite investigar se um respondente possui ou não as concepções científicas sobre circuitos simples. O investigador pode utilizar o teste também como um recurso para fortalecer a discussão conceitual, contrapondo as concepções alternativas dos estudantes. Os aspectos teóricos e conceituais de qualquer corpo de conhecimento em Física devem ser sempre valorizados e preceder a discussão baseada em “fórmulas” ou “equações”, sob pena de o corpo de conhecimentos não fazer sentido para os estudantes.

Por isso, Silva et al, (2020) afirmam que a parte significativa deste estudo se refere aos professores que ensinam matérias de circuitos elétricos simples. Esses professores devem preparar vários modelos e métodos, pois o fenômeno da eletricidade, especialmente na área de circuitos elétricos simples, precisa ser aprendido pelos alunos tanto na teoria quanto na prática para que compreendam o conceito. No entanto, a maioria das escolas não possui instalações laboratoriais, e esse fenômeno é abordado apenas teoricamente com base na compreensão dos professores. Assim, os alunos enfrentam dificuldades em entender o conceito de circuitos elétricos.

Por outro lado, as concepções alternativas ou equivocadas encontradas nesta investigação são as mesmas já apresentadas na literatura. Esses resultados mostram que a metodologia da aprendizagem ativa produz resultados mais consistentes. Enquanto os investigadores apresentam vários modelos encontrados pelos estudantes para compreender o assunto sobre circuitos elétricos simples, esses resultados podem, provavelmente, ser explicados pela experiência prática prévia dos estudantes que

frequentaram uma escola técnica no nível de ensino médio (ESPINOZA, et al., 2023).

4 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

De acordo com o objetivo da pesquisa, trate-se de um estudo qualitativo e quantitativo do tipo exploratório. Para Gil (2008) esse tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses. Nesta pesquisa, procura-se analisar as concepções dos estudantes com relação ao conteúdo do conceito básico de circuitos elétricos.

A pesquisa envolveu estudantes do 3^o semestre do Departamento do Ensino de Física, totalizando 32 estudantes. Os dados foram recolhidos através de um questionário com um total de (21) questões aplicadas nos estudantes com relação às concepções básicas do circuito elétrico.

Segundo Lima e Souza (2021) um questionário pode conter perguntas abertas, perguntas fechadas ou uma combinação de ambas. As perguntas abertas permitem que o respondente construa e escreva sua própria resposta, enquanto as fechadas oferecem opções de resposta predefinidas. Nesta pesquisa, foi utilizado um questionário misto, composto por perguntas de múltipla escolha com a opção de justificar a escolha, permitindo uma análise mais aprofundada das concepções dos estudantes.

A tabela a seguir apresenta uma matriz do questionário por subárea dentro do conteúdo de circuitos elétricos.

Tabela 1: Matriz do questionário aplicados aos estudantes

OBJETIVOS

1. Identificar os assuntos relacionados com o conceito circuito elétrico básico
2. Identificar os assuntos relacionados com corrente elétrica básico
3. Identificar os conceitos básicos sobre as resistências no circuito
4. Identificar os conceitos de Física sobre diferença de potencial elétrica (DDP)

Fonte: Os autores (2024).

Antes de implementar o questionário, este foi validado por professores do Departamento de Física, que conhecem a realidade timorense, e adaptado para o nível internacional. Com esta validação, procurou-se verificar se as perguntas do questionário eram adequadas ao objetivo do estudo, com foco nas dificuldades relacionadas ao estudo de fenômenos elétricos.

Para esta última fase, os dados foram analisados diretamente pelas opções fornecidas. As respostas selecionadas foram apresentadas em tabelas com a indicação das porcentagens construídas com o auxílio do programa Microsoft Excel¹, e adotando uma abordagem e o método fenomenológico.

Para Pesce e Abreu (2018, p. 20) “a abordagem qualitativa se caracteriza como um estudo aprofundado de uma dada realidade, procurando descrevê-la, analisá-la, interpretá-la e compreendê-la, tendo em vista os fatos que ocorrem e todos os envolvidos nesse processo”. Ainda sobre a pesquisa qualitativa Rojas, Fonseca e Souza (2010, p. 2) complementam dizendo:

¹ <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/excel>

[...] que a intencionalidade do pesquisador é conhecer o seu sujeito e desvelar suas ações tendo como ponto de partida os depoimentos, as respostas, às observações, o diálogo, deve-se salientar o enunciado como revelador de quem fala, que se mostra pela linguagem.

Nesse método, a fenomenologia desafia o paradigma positivista ao enfatizar que a compreensão de um fenômeno deve partir da experiência subjetiva dos envolvidos. No contexto deste estudo, adota-se a fenomenologia hermenêutica, que busca interpretar os fenômenos a partir das narrativas fornecidas pelos sujeitos da pesquisa. O processo de análise seguiu três etapas: pré-análise, exploração do material e, por fim, o tratamento dos dados, incluindo inferência e interpretação (MARTINS; SANTOS, 2017. p.29).

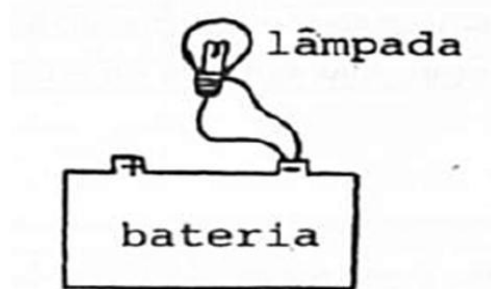
5 ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados foram obtidos do questionário aplicado aos estudantes, com o objetivo de levantar dados e analisar as concepções de um grupo de estudantes sobre o conteúdo de circuitos elétricos. Nesse sentido, foram selecionados as questões e os resultados mais relevantes, devido ao grande número de perguntas no questionário, que totalizou 21 questões. As respostas dos estudantes foram identificadas da seguinte forma: (A + número do estudante), seguidas pelas respectivas respostas.

A seguir, apresentam-se as análises das questões selecionadas para este artigo:

1. Questão sobre circuito elétrico simples: Nesta questão, buscou-se a interpretar a compreensão dos estudantes em relação à Figura 1, que apresenta um circuito elétrico básico no qual a lâmpada está conectada a apenas um polo (negativo). A pergunta feita foi realizada observando o circuito na Figura 1, a lâmpada acende ou não acende?

Figura 1 - circuito elétrico simples



Fonte: Os autores (2024).

Se analisou as respostas dos 32 estudantes, mostrando aqui algumas dessas respostas na sequência:

(A26) Pelo conceito da física quando a lâmpada acende, um fio liga na parte (+) e outro fio liga na parte (-);

(A30) A lâmpada não irá acender, porque o fio liga à bateria e todos estão colocando em ponto negativo.;

(A32) A lâmpada ligada à bateria irá não acender; a razão é porque a lâmpada está ligada no polo negativo então não pode acender e não está ligado com o polo positivo exatamente não acendendo.

(A5) Quando a lâmpada ligada a bateria, conforme a figura a lâmpada não acender porque dois fios todos ligam para o polo negativo;

(A7) Na minha opinião a lâmpada não acende, porque, os que ligam só para negativo, o positivo não, então não acender.

Tabela 2: A lâmpada acende ou não acende?

Opção	Respondente	Porcentagem (%)
Acender	5	16
Não acender	27	84

Fonte: Os autores (2024).

No que se refere à interpretação dos estudantes sobre um circuito básico em que a lâmpada está conectada apenas ao polo negativo, 84% dos estudantes afirmaram que a lâmpada não acende, enquanto 16% acreditaram que ela acende. Esses resultados revelam que a maioria dos estudantes compreendeu que, para que a lâmpada acenda, é necessário um circuito completo (fechado) e que a conexão a apenas um polo (neste caso, o negativo) não é suficiente para gerar corrente elétrica e iluminar a lâmpada.

No entanto, o fato de 16% dos estudantes acreditarem que a lâmpada acenderia indica que alguns ainda possuem uma compreensão equivocada sobre os requisitos para o funcionamento de um circuito elétrico, sugerindo uma oportunidade para reforçar conceitos básicos de eletricidade em futuras aulas. O exemplo das respostas são as seguintes:

(A12) Quando a lâmpada estiver ligada a bateria irá acender porque ligar com luz o aparelho para despertar

(A22) A lâmpada irá acender porque, tem carga positivas e negativas que estão ligadas.;

(A1) A lâmpada acender porque assim permanecer durante 40 segundos. A bateria está carregada e não está fraca, e o alterador regula sua potência, porém, como o observamos pelo diagrama das lâmpadas;

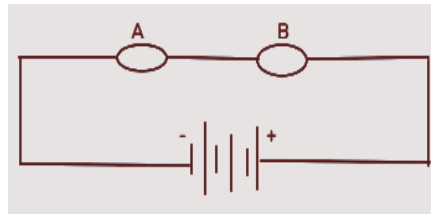
(A16) A lâmpada irá não acender porque não liga com a bateria positiva só liga com bateria negativa;

(A24) A lâmpada da bateria acende porque a bateria junta com a lâmpada está ligada para fazer rotação entre o circuito.

A maioria dos estudantes demonstraram que têm uma concepção correta sobre circuitos elétricos simples, reconhecendo a necessidade de um circuito fechado para acender uma lâmpada.

2. Questão circuito em série: Nesta questão, buscou-se a interpretação sobre a tensão em um circuito em série levando em consideração a Figura 2 supondo que se tem duas lâmpadas A e B, com a hipótese de que a tensão no circuito será igual ou diferente.

Figura 2 - Circuito elétrico em série



Fonte: Os autores (2024).

Tabela 3: Tensão em A e B em circuito série é igual ou diferente?

Opção	Respondente	Porcentagem (%)
Igual	18	56
Diferente	14	44

Fonte: Os autores (2024).

A Tabela 3, indica que a resposta dos estudantes, na maioria 56 % apresentam as ideias de que a tensão é igual, sobre o conceito corrente elétrica indica que eles têm concepções erradas. Das respostas dos estudantes foram:

- (A19) Igual porque, duas pilhas são ligadas e as correntes são semelhantes;
 (A1) Igual porque as lâmpadas A e B são paralelamente no circuito;
 (A 15) As lâmpadas A e B brilham igualmente porque as duas lâmpadas ligaram a bateria que tem voltagem igual;
 (A14) As lâmpadas A e B brilham igualmente porque as duas lâmpadas recebem mesmo corrente elétrica;
 (A18) As lâmpadas A e B brilham igual porque duas lâmpadas são ligadas em série e também dois cabos são ligados em bateria.

Da mesma maneira, apenas catorze alunos 44 % apresentaram ideias de que as duas lâmpadas são diferentes, sobre o conceito corrente elétrica. Isto significa que eles entendem sobre circuito elétrico simples no questionário. Exemplo de algumas respostas:

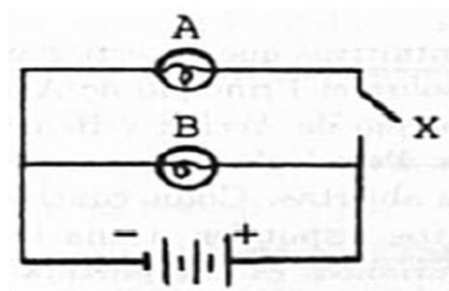
- (A4) A é diferente porque entre as duas lâmpadas têm as ampolas;
 (A2) Diferente porque a corrente elétrica da linha dois está ligada com a linha três;
 (A20) No circuito, colocamos duas lâmpadas em que B identifica-se com A, as lâmpadas A e B brilham diferente porque a brilhar já está dividida em duas partes (lâmpada A e B);
 (A24) Diferente porque a corrente elétrica de 2 ligados com a corrente elétrica a linha primeira.;
 (A6) As lâmpadas A e B brilham diferentes porque o polo negativo é maior do que o polo positivo.

Analisando as respostas dos estudantes verifica-se que há uma prevalência de concepções equivocadas em relação à distribuição de tensão em circuitos elétricos em série. A maioria dos respondentes 56% acredita que a tensão nas lâmpadas A e B seria igual, o que reflete uma compreensão inadequada sobre o comportamento da tensão nesse tipo de circuito.

Muitos alunos confundem a distribuição da corrente com a tensão, o que pode ser observado nas justificativas, como a ideia de que "as lâmpadas A e B recebem a mesma corrente elétrica" (A14) ou que "as lâmpadas estão ligadas paralelamente" (A1). Essas respostas sugerem uma dificuldade em distinguir entre os conceitos de corrente elétrica e tensão, além de uma confusão com circuitos paralelos.

3. Questão sobre o brilho de lâmpada (intensidade de corrente): Nesta questão buscou-se estudar os conceitos de circuito elétrico com interruptor aberto, assim perguntou-se aos estudantes se as lâmpadas acendem ou não acendem.

Figura 3 - Circuito elétrico com interruptor aberto.



Fonte: Os autores (2024).

Tabela 4: O brilho da lâmpada (A) do circuito com interruptor aberto. As lâmpadas A brilham com circuito aberto?

Opção	Respondente	Porcentagem (%)
A lâmpada (A) acende	11	34
A lâmpada (A) não acende	21	66

Fonte: Os autores (2024).

Na sequência, apenas 34 % dos estudantes apresentaram ideias de que a lâmpada A acende (brilha). Isto significa que eles não compreendem sobre circuitos elétricos com interruptor aberto. Tendo algumas das respostas na sequência:

(A3) A lâmpada A brilha porque no circuito a chave do interruptor iluminar essas acelerações;

(A28) A lâmpada A brilha porque a chave interruptora X está aberta;

(A19) A lâmpada A brilha porque a chave é aberta e a corrente não pode recorrer;

(A24) A lâmpada A brilha porque no circuito a chave do interruptor iluminar esses aceleração;

(A32) A chave interruptora X está inicialmente aberta a lâmpada A brilha, a razão porque a lâmpada A tem em energia elétrica uma base de conceitos de física está no circuito paralelo.

Os resultados também indicam que, 66 % dos estudantes responderam que a lâmpada (A) não acende. Isto significa que eles compreendem o circuito elétrico simples. Algumas das respostas foram as seguintes:

(A14) A lâmpada A não brilha porque a chave interruptora X está aberta, por isso não pode brilhar.;

(A29) A lâmpada A não brilha, porque a lâmpada A que tem a chave interruptor X não ligado o circuito está inicialmente aberta.;

(A27) A chave interruptora X está aberta, porém, a lâmpada A não brilha, sendo que a lâmpada A não tem ligação com a lâmpada B;

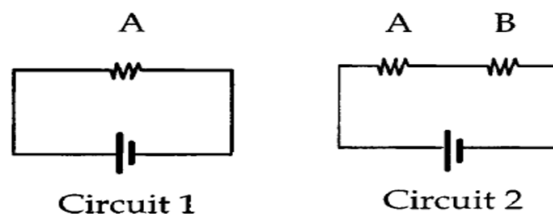
(A25) A lâmpada A não brilha porque no fio ligada a lâmpada A positivo está errado.

Assim, os dados revelam que uma significativa parte dos estudantes 34% apresentou a concepção errada de que a lâmpada A acende em um circuito com o interruptor aberto. As respostas indicam uma falta de compreensão sobre a função do interruptor em um circuito elétrico, como evidenciado por afirmações como "a lâmpada A brilha porque a chave do interruptor iluminar essas acelerações" (A3) e "a chave interruptora X está inicialmente aberta, a lâmpada A brilha" (A32), sugerindo que esses estudantes não compreendem que o interruptor aberto interrompe o fluxo de corrente, impossibilitando o acendimento da lâmpada.

Por outro lado, a maioria dos estudantes 66% demonstrou entendimento adequado ao afirmar que a lâmpada não acende, como observado nas respostas que associam corretamente o interruptor aberto à ausência de corrente elétrica, como em "a lâmpada A não brilha porque a chave interruptora X está aberta, por isso não pode brilhar" (A14). No entanto, algumas dessas respostas também apresentam imprecisões técnicas, sugerindo que, embora a maioria tenha identificado corretamente o resultado do experimento, ainda há necessidade de reforçar os conceitos subjacentes para uma compreensão mais profunda do funcionamento de circuitos elétricos.

4. Variação de tensão em um circuito fechado: Para esta questão se mostrou um circuito um resistor A e um segundo circuito somando mais um resistor (B) a tensão no circuito vai aumentar, diminuir ou fica igual.

Figura 4 - Circuito elétrico com variação de tensão em um circuito fechado.



Fonte: Os autores (2024).

Tabela 5: No circuito elétrico, se aumenta um resistor B no Circuito 1 como se mostra na Figura 4. Vai aumentar ou diminuir a tensão no circuito?

Resultado da opinião dos estudantes sobre o circuito foram;

Opção	Respondente	Porcentagem (%)
Vai aumentar	8	25
Vai diminuir	17	53
Fica igual	7	22

Fonte: Os autores (2024).

Os dados indicam que um 53 % dos estudantes apresentam ideias de que a tensão vai diminuir com mais um resistor no circuito. Tendo algumas das respostas como se apresenta:

- (A15) *Vai diminuir a tensão. Porque a corrente elétrica que passa pelo resistor A é a mesma para B;*
- (A13) *A tensão para resistor A, enquanto aumenta o resistor B no circuito primeiro, a tensão vai diminuir porque a corrente elétrica é a mesma.;*
- (A14) *Vai diminuir porque a corrente elétrica é mesma e a tensão se divide nos resistores;*
- (A7) *A tensão para resistor A será diferente tensão no resistor B do circuito, porém, vai diminuir;*
- (A27) *Vai diminuir a tensão entre os dois resistores.*

Na sequência, 25 % dos estudantes apresentaram ideias de que a tensão vai aumentar. Isto significa que eles não entendem bem sobre o circuito elétrico em questão. Sendo analisadas algumas das respostas:

- (A25) *O circuito elétrico vai aumentar porque a tensão para resistor A aumenta para resistor B no circuito 2;*
- (A20) *A tensão para o resistor A e o resistor B no circuito vai aumentar;*
- (A1) *Vai aumentar no circuito elétrico a energia resistor A porque a resistor A é menor que o resistor B;*
- (A28) *Vai aumentar porque este circuito 2 tem dois resistores e uma bateria.*

Por último, 25 % dos estudantes apresentaram ideias de que a tensão nos resistores iria ficar igual. Isto significa que eles têm concepções erradas de esse tipo de circuito elétrico. Algumas das respostas foram:

- (A26) *Fica igual antes de aumentar o resistor B porque os dois resistores estão em série;*
- (A24) *Fica igual porque antes aumenta o resistor B;*
- (A29) *Fica igual antes aumentar o resistor B, porque no circuito elétrico a tensão no resistor A aumenta;*
- (A10) *Fica igual, não aumenta e não diminui, porque, sabemos que, para aumentar o resistor tem de aumentar a diferença de potencial ou a Resistência é depende a diferença de potencial.*

Analisando os resultados, 53% dos estudantes acreditam que a tensão no circuito diminuirá com a adição de um segundo resistor, o que indica uma compreensão parcial correta do conceito de circuitos em série. Eles entenderam que a corrente elétrica é a mesma em todos os resistores em um circuito em série e que a tensão se divide entre eles, como exemplificado nas respostas: "a tensão vai diminuir porque a corrente elétrica é a mesma e a tensão se divide nos resistores" (A14).

No entanto, ainda há um percentual significativo de estudantes 25% que acredita incorretamente que a tensão aumentaria com a adição de outro resistor, sugerindo uma compreensão equivocada de como a tensão se comporta em circuitos com resistores em série, conforme evidenciado por respostas como "a tensão vai aumentar porque o resistor A aumenta para o resistor B" (A25).

Além disso, 22% dos estudantes afirmaram que a tensão ficaria igual, o que também reflete uma concepção errada sobre a dinâmica de tensão em circuitos em série, como indicado na resposta: "fica igual porque os dois resistores estão em série" (A26). Esses resultados destacam a necessidade de reforçar o ensino sobre a relação entre resistência, corrente e tensão em circuitos em série, a fim de corrigir essas concepções erradas e promover uma compreensão mais clara dos princípios que governam o comportamento da tensão elétrica em diferentes configurações de circuito.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises realizadas sobre as concepções dos estudantes do Departamento de Ensino de Física em relação aos conceitos básicos de circuito elétrico, algumas conclusões importantes emergiram. A maioria dos alunos demonstrou compreensão adequada em diversas áreas, como a relação entre a conexão da lâmpada a apenas um polo e seu funcionamento, o comportamento das lâmpadas em circuitos em série e em paralelo, e a identificação correta dos esquemas de circuito.

Em relação às questões analisadas, a maioria dos alunos apresentam uma concepção clara sobre a ligação da lâmpada a apenas um polo, seja ele negativo ou positivo. Isso indica que eles compreendem que, quando uma lâmpada é conectada apenas a um polo, ela não acenderá. No caso em que as duas lâmpadas, B e A, são idênticas e ambas estão acesas, a maioria dos estudantes apontou que essas lâmpadas brilham igualmente. Por outro lado, em um circuito elétrico onde a chave interruptora está inicialmente aberta, os estudantes compreendem que a lâmpada não acende.

No entanto, quando questionados sobre a tensão nas lâmpadas em uma ligação em série, a maioria dos estudantes demonstrou dificuldade em compreender esse conceito, já que muitos indicaram erroneamente que a energia das lâmpadas diminui. De acordo com a teoria física, a energia não diminui; o que ocorre é a divisão da tensão entre as lâmpadas, sem perda de energia.

Sobre a ligação das lâmpadas em paralelo, ao apresentar vários desenhos, os estudantes conhecem e indicam uma resposta verdadeira de acordo com a pergunta. Assim, com relação ao brilho das lâmpadas nos circuitos apresentados, os estudantes reconhecem e indicam a resposta verdadeira. Sobre a ligação das lâmpadas a uma bateria, a maioria dos alunos compreendem entre quatro desenhos apresentando, a maioria indicou corretamente os desenhos A e C cuja lâmpadas produzem luz.

Dos dados analisados, constatou-se que 66,96% dos estudantes possuem concepções razoáveis e coerentes sobre o conceito básico de circuito elétrico. Por outro lado, 33,04% dos alunos apresentam concepções equivocadas sobre esses conceitos. De acordo com os resultados obtidos, percebe-se que há dificuldades no processo de ensino e aprendizagem nas instituições de ensino. Nesse contexto, sugere-se a implementação de uma formação continuada, destacando a necessidade de maior incentivo para que os professores desenvolvam suas capacidades e estratégias pedagógicas.

Em conclusão, os resultados desta análise evidenciam tanto os pontos positivos quanto as áreas que necessitam de melhorias nas concepções dos estudantes. Embora uma parcela significativa dos alunos demonstre entendimento razoável dos conceitos estudados, a presença de concepções equivocadas em uma parte substancial da turma destaca a importância de investir em estratégias educacionais mais eficazes.

Recomenda-se enfaticamente o desenvolvimento contínuo dos professores por meio de programas de formação e incentivos adequados para fortalecer suas habilidades pedagógicas. Essas medidas são essenciais para promover uma educação de qualidade e garantir que os alunos adquiram uma compreensão sólida e precisa dos princípios fundamentais dos circuitos elétricos, preparando-os melhor para desafios acadêmicos e profissionais futuros.

REFERÊNCIAS

- BALEN, O; CATELLI, F. **Concepções Alternativas E Aprendizagem Ativa Em Um Contexto De Ensino** – Aprendizagem De Circuitos. 2004
- CAVALCANTE, G, C.Romeu C, M. **Concepções Alternativas Sobre Natureza da Ciência na Formação Inicial de Professores de Física: O CEK Como Metodologia e a HFC com Estratégia**. Editora da UECE - Universidade Estadual Do Ceará. 2020.
- DIAS, Camila; SILVA, Marcos. **A formação dos conceitos científicos e o processo de ensino-aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2021. Disponível em: <https://www.academia.edu/104951512>. Acesso em: 20 sep. 2024.
- EZECHI, N. G. Alternative Conceptions as Determinant Factor for Students' Explanation of Biological Phenomena of Genetics. **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**. 2018.
- FERNANDES, A. Estudo comparativo entre professores que fizeram e que não fizeram curso de formação docente na República Democrática Timor-Leste. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de Brasília. 2006.
- FONSECA, J. S. da. **Metodologia da Pesquisa Científica**. UECE - Universidade Estadual Do Ceará. 2002.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GRAVINA, M. H; BUCHWEITZ, B. Mudanças nas concepções alternativas de estudantes relacionadas com eletricidade. **Revista Brasileira de Ensino de Física** (Vol. 16, Issue 1/4, pp. 110–119). 1994.

HALLIDAY, D; RESNICK, R. Walker, J. **Fundamentos de Física**. Vol. 4 - Ótica e Moderna. 10.ed. Rio de Janeiro, LTC, 2016.

HATIN, B. D. Introducing students to neural communication: an embodied-learning classroom demonstration. *Npj Science of Learning*, 5(1), 1–4. <https://doi.org/10.1038/s41539-020-00077-1>. 2020.

Hill, M; Hill, A. **Investigação por Questionário**. Lisboa: Edições Sílabo, Lda. 2002.

HIPKINS, R; Kenneally, N. Simple teaching strategies to use during primary science investigations. Paper Presented at **ASERA Conference**, January, 1–14. http://www.nzcer.org.nz/default.php?cpath=139_133&products_id=573. 2003.

HOFFMANN, J.L.; NAHIRNE, A.P.; STRIEDER, D. Um Diálogo Sobre As Concepções Alternativas Presentes No Ensino Das Ciências. **Arquivos Do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, 21(3), 90–101. 2017.

KAYA, Ö., SEYHAN, R.; RIZA, A. Determining Prospective Science Teachers' Association Levels of Electricity Concepts. **International Journal on New Trends in Education and Their**, January, 11–1309. 2014. www.ijonte.org

KOSMINSKY, L; GIORDAN. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova Na Escola**, 15(1), 11–18. 2002.

KRAUSE, J. C; SCHEID, John M. Concepções alternativas sobre conceitos básicos de física de estudantes ingressantes em curso superior da área tecnológica: um estudo comparativo. **Revista Espaço Pedagógico**, 25(2), 227–240. <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8157>. 2018.

LIMA, A; SOUZA, B. **Estratégias de Pesquisa Educacional: Um Estudo sobre Questionários Mistos em Ciências Naturais**. São Paulo: Editora Acadêmica. 2021.

MARIZA, G; ARION, F; KURTZ, C. **Aprendizagem**, T. D. E. Conceitos, D. E. Estudo Das Concepções Dos Alunos Sobre a Energia. 1971, 1–15. 1998.

NETO, P. Universidade do Minho Instituto de Educação. Universidade Do Minho, 236. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/14018>. 2012.

On, A. D., Alternative, T. H. E., Present, C., Teaching, T. H. E., & Sciences, O. F. Um Diálogo Sobre As Concepções Alternativas Presentes No Ensino Das Ciências. **Arquivos Do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, 21(3), 90–101. 2017.

PACCA, J. L. A; FUKUI, A.; BUENO, M. C.; COSTA, R. H. P; VALÉRIO, R. M; Mancini, S. Corrente elétrica e circuito elétrico: Algumas concepções do senso comum. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 20(2), 151–167. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6541>. 2003.

Quezada-Espinoza, M., Dominguez, A., & Zavala, G. (2023). How Difficult are Simple Electrical Circuit Conceptions? New Findings. **European Journal of Educational Research**, 12(3), 1269–1284. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.3.1269>

SANTOS, B. M. dos; Araújo, H. M. DIDACTIC SEQUENCE AS THEORETICAL-PRACTICAL METHODOLOGY IN THE. **Vitruvian Cogitations**, Maringá, V., 4, 124–143. 2023.

SANTOS, C. A. dos, Lima, F. C. B., Barbosa, G. F.; Silveira, F. L. Experimentos de baixo custo para abordar concepções alternativas sobre corrente elétrica em circuitos simples. **Revista Do Professor de Física**, 3(2), 9–33. <https://doi.org/10.26512/rpf.v3i2.22660>. 2019.

SENCAR, Selen, Yilmaz, E. E; Eryilmaz, A. High School Students' Misconceptions About Simple Electric Circuits. **International Journal of Science Education**, 21(3), 113–120. 2001.

SILVA, P; PEREIRA, R. Uma Proposta de Sequência didática para explicar como ocorre o fluxo de elétrons no interior de um fio condutor. **Dissertação Profissional Em Ensino de Física** – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciência Exatas. 211f.:i1. 2021.

SILVA, R. G. O; RIBEIRO FILHO, G. L; FRANCO, R. A. S. R. Sequência didática para o estudo de circuitos elétricos de iluminação. **Territórios**, 6(11), 161. <https://doi.org/10.33052/inter.v6i11.247754>. 2020.

SILVA, R. M. Uso de experimentos no ensino de Física: **circuitos elétricos**. 2022.

SOUZA, E. D. J; Amantes, A. Analisando o entendimento de estudantes do terceiro ano do Ensino Médio sobre circuitos e corrente elétrica: um estudo exploratório **current: an exploratory study**. 9, 109–131. 2024.