

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL CENTRAL
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 10**

Candice Nóbrega Bernardino Londero

A aplicação do Tinkercad no Ensino de Circuitos Elétricos: Desenvolvimento de
uma Sequência Didática para uma Abordagem Interativa e Prática.

Natal
2025

Candice Nóbrega Bernardino Londero

A aplicação do Tinkercad no Ensino de Circuitos Elétricos: Desenvolvimento de uma Sequência Didática para uma Abordagem Interativa e Prática

Dissertação de Mestrado apresentada ao Polo 10 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Instituição de ensino Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Atividades Computacionais.

Orientadora: Profa. Dra. Régia Pereira da Silva.
Coorientador: Prof. Dr. Samuel Rodrigues Gomes Júnior.

Natal

2025

Londero, Candice Nóbrega Bernardino.
L847a A aplicação do tinkercad no ensino de circuitos elétricos :
desenvolvimento de uma sequência didática para uma abordagem interativa e
prática / Candice Nóbrega Bernardino Londero. – 2025.
91 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2025.

Orientador(a): Dra. Régia Pereira da Silva.

Coorientador(a): Samuel Rodrigues Gomes Júnior

1. Física – Ensino. 2. Circuitos elétricos. 3. Sequência didática. 3.
Tinkercad – Plataforma – Recurso tecnológico. 4. Ensino – Aprendizagem. I.
Título.

IFNR/SiBi

CDU 53:37(043.3)

Candice Nóbrega Bernardino Londero

A aplicação do Tinkercad no Ensino de Circuitos Elétricos: Desenvolvimento de uma Sequência Didática para uma Abordagem Interativa e Prática

Dissertação apresentada ao Polo 10 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Instituição de ensino Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Atividades Computacionais.

Aprovada em 07 de Março de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



REGIA PEREIRA DA SILVA

Data: 02/04/2025 11:58:38-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a D.Sc Régia Pereira da Silva - Orientadora
IFRN Campus Natal Central

Documento assinado digitalmente



EDEMERSON SOLANO BATISTA DE MORAIS

Data: 02/04/2025 14:30:03-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. D.Sc Edemerson Solano Batista de Moraes – Examinador 1
IFRN Campus Natal Central

Documento assinado digitalmente



HENIO HENRIQUE ARAGAO REGO

Data: 02/04/2025 14:49:49-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. D.Sc Henio Henrique Aragão Rego – Examinador 2
IFMA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e em especial a minha mãe (em memória), que me dão todo o amor que existe em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força para enfrentar e persistir nos meus sonhos e objetivos.

Aos meus pais, Isac e Ítala por me dar muito amor e me apoiar em meus estudos.

Ao meu esposo, Claudio, por me apoiar e incentivar em todos os momentos.

As minhas irmãs, Catarina, Caroline e Camila, pelo apoio, força e preocupação durante todas as fases.

As minhas amigas Aparecida, Cleciana, Valquíria e Valdicléa pelo incentivo e ânimo nos momentos de exaustão.

Ao meu amigo Igor por incentivar a continuar e concluir a graduação stricto sensu e compartilhar conhecimentos em horas de estudo.

Aos professores Paulo Cavalcante da S. Filho (em memória) e Antônio Marques dos Santos por toda força que me deram nos momentos difíceis do estudo.

A minha orientadora, Prof.^a Dra. Régia Pereira da Silva e ao meu coorientador, Prof. Dr. Samuel Rodrigues Gomes Júnior, por toda dedicação e atenção.

A todos os professores do MNPEF, polo 10.

Ao professor Emanuel Jessé Melo, por ter cedido sua turma para aplicação do produto educacional.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, polo 10, pela oportunidade de alcançar mais uma especialidade e de abranger meu conhecimento.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

RESUMO

Este estudo tem como propósito apresentar uma proposta pedagógica fundamentada em uma sequência didática sobre circuitos elétricos, com o uso da plataforma Tinkercad, um simulador online gratuito. A ferramenta permite a criação de circuitos de maneira simples, complexa e tridimensional, o que facilita a compreensão dos alunos. O público alvo deste trabalho é destinado aos alunos do ensino médio. A pesquisa teve como objetivo analisar os efeitos da utilização do Tinkercad no aprendizado dos estudantes, investigando como a interação com essa plataforma contribui para a assimilação dos conceitos de circuitos elétricos. A adoção dessa tecnologia gerou avanços significativos tanto no processo de ensino quanto na absorção de conhecimentos pelos alunos, evidenciando a importância de recursos tecnológicos interativos no aprimoramento da educação. O estudo reforça a relevância de ferramentas digitais no desenvolvimento de habilidades práticas e teóricas em disciplinas como o ensino de Física, por exemplo. Este trabalho utiliza a teoria educacional de aprendizagem significativa preconizada por David Ausubel, assim, o aperfeiçoamento das metodologias de ensino é importante para melhorar e incentivar o processo de construção e desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

Palavras-chave: ensino de Física; sequência didática; circuitos elétricos; Tinkercad; aprendizado dos estudantes.

ABSTRACT

The purpose of this study is to present a pedagogical proposal based on a didactic sequence on electrical circuits, using the Tinkercad platform, a free online simulator. The tool allows circuits to be created in a simple, complex and three-dimensional way, which makes it easier for students to understand. The target audience for this work is secondary school students. The aim of the research was to analyze the effects of using Tinkercad on student learning, investigating how interaction with this platform contributes to the assimilation of electrical circuit concepts. The adoption of this technology generated significant advances in both the teaching process and the absorption of knowledge by students, highlighting the importance of interactive technological resources in improving education. The study reinforces the relevance of digital tools in developing practical and theoretical skills in subjects such as physics teaching, for example. This work uses the educational theory of meaningful learning advocated by David Ausubel, so improving teaching methodologies is important to improve and encourage the process of building and developing students' learning.

Keywords: didactic sequence; electrical circuits; Tinkercad; the students' learning.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES DE IMAGEM

Figura 1 - Fonte: Halliday, volume 3, 10ª edição.....	26
Figura 2 - Fonte: Halliday, volume 3, 10ª edição.....	26
Figura 3 - Livro Física 3, Eletromagnetismo Halliday-10ª-Edição.	28
Figura 4 - Fonte: livro Tipler, vol 2.....	30
Figura 5 - Resistores em série. Fonte: Halliday e Resnick, volume 3, 10ª edição.	34
Figura 6 - Resistência equivalente em série. Fonte: Halliday e Resnick, volume 3, 10ª edição.	34
Figura 7 - Resistor em paralelo. Fonte: Young e Freedman, 2015.....	35
Figura 8 - Site da plataforma.	38
Figura 9 - Perfil na plataforma	38
Figura 10 - Aba de projetos e circuitos.	39
Figura 11 - Página para construção dos circuitos elétricos.	39
Figura 12 - Componentes básicos dos circuitos elétricos.....	40
Figura 13 - Circuito elétrico em série.....	41
Figura 14 - Circuito elétrico em paralelo.....	41
Figura 15 - Momento de aplicação do produto educacional.	43

LISTA DE TABELA E MAPA MENTAL

Tabela 1 - Mapa Mental representando a estrutura cognitiva mental	22
Tabela 2 - Fonte: Adaptada de Halliday e Resnick, 2016.	31

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
2. TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO	5
2.1 - Definição de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na Educação.....	7
2.1.1 Características das TDICs Educacionais	7
2.1.2 Benefícios e Desafios das TDICs na Educação	7
2.2 - Tipos de TDICs utilizadas na Educação	8
2.2.1 Plataformas de Aprendizagem Online	8
2.2.2 Recursos Educacionais Digitais.....	8
2.2.3 Ferramentas de Colaboração	9
2.2.4 Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA)	9
2.2.5 Inteligência Artificial na Educação	9
2.2.6 Tutores Inteligentes	10
2.2.7 Sistema de Rendimento de Conteúdo.....	10
2.2.8 Análise de Dados Educacionais.....	10
2.2.9 Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) na Educação	11
2.2.10 Aplicações de Realidade Virtual e Simulações Educativas.....	11
2.2.11 Realidade Aumentada e a Interatividade em Sala de Aula	12
2.2.12 Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA)	12
2.2.13 Ferramentas de Comunicação e Colaboração.....	14
2.2.14 Recursos Multimídias Educacionais.....	15
2.2.15 Dispositivos móveis e Aplicativos Educacionais	16
2.3 - O Futuro das TDICs na Educação	17
3. REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1 - Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	19
3.2 - Principais conceitos da Teoria de Ausubel	19
3.3 - Tipos de aprendizagem segundo Ausubel	20
3.4 - Fatores que Influenciam a Aprendizagem Significativa	21
3.5 - Processo de modificação da estrutura cognitiva	21
3.6 - Estratégias de Ensino para Aprendizagem Significativa	22
3.7 - Abordagem de Física sob uma perspectiva Ausubeliana.	23
3.8 - Aplicações Práticas e Exemplos	23
4. CAPÍTULO SOBRE FÍSICA	25
4.1 CIRCUITOS ELÉTRICOS	25

4.1.1	Corrente Elétrica.....	25
4.1.2	Densidade de corrente elétrica.....	27
4.1.3	Resistência e Resistividade.....	28
4.1.4	Potência Elétrica	32
4.2	- Circuito de uma malha	33
4.2.1	Resistores em série:	33
4.3	- Circuito de mais de uma malha	35
4.3.1	Resistores em Paralelo:.....	35
5.	PRODUTO EDUCACIONAL	37
6.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
	REFERÊNCIAS	48
	APÊNDICE A	55
	APÊNDICE B.....	61
	APÊNDICE C	66
	PRODUTO EDUCACIONAL	66

1 INTRODUÇÃO

A educação desempenha um papel importante no desenvolvimento da sociedade e no crescimento individual dos alunos. Na conjectura do ensino de Física, essa importância que a educação obtém é reforçada, pois a disciplina fornece uma base científica para a compreensão do mundo natural e suas interações com as leis da Física.

A Física é integrada na educação básica regular de ensino no Brasil, a partir do primeiro ano do ensino médio. Assim, o jovem advém do ensino fundamental estimulado pela curiosidade e convicto de motivação na busca de novos horizontes científicos. Porém, existem alguns aspectos que acometem o ensino dessa disciplina como salas numerosas, insuficiência de profissionais formados na área, reduzido número de aulas, baixos salários, estrutura do ambiente escolar muitas vezes ineficaz, qualidade dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula e o modelo de ensino tradicional.

Dentre esses aspectos, há um destaque para o baixo interesse por parte dos alunos sobre a disciplina de Física dentre as mais variadas causas que podem contribuir para um déficit na aceitação por partes dos discentes nessa disciplina em questão, há de se citar o insuficiente recurso a metodologias de ensino que estimulem a curiosidade, vontade e participação dos alunos nas aulas.

Todas essas problemáticas intrínsecas ao meio educacional e como reflexos destas, podemos visualizar e analisar os impactos negativos que estes desafios impactam na realidade da educação brasileira. O Ministério da Educação (MEC) e o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), divulgaram os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), do ano 2022. Realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o Pisa, é um estudo comparativo internacional que avalia os conhecimentos e as habilidades em matemática, leitura e ciências dos estudantes na faixa etária de 15 anos (idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países). Ao todo, 81 países foram avaliados e participaram 10.798 estudantes.

Segundo os dados divulgados pelo MEC, no período entre 2018 e 2022, o Brasil registrou um desempenho estável no Pisa, entretanto, os índices são preocupantes, uma vez que, o país continuou na parte inferior da tabela, com notas muito abaixo das médias registradas pelos países da OCDE.

Com ênfase nos dados avaliativos para ciências, a qual a Física está inserida, o desempenho médio brasileiro em ciências foi de 403 pontos, resultado inferior às médias do Chile

(444), do Uruguai (435) e da Colômbia (411). Na América do Sul, o Brasil ficou em último lugar (empatado com Argentina e Peru). Entre os brasileiros, 55% registraram baixo desempenho nessa disciplina (abaixo do nível 2) e 1% atingiu alto desempenho (nível 5 ou superior). Nos países da OCDE, a taxa de baixo desempenho foi de 24%, e a de alto desempenho, de 7%. Assim, o Brasil ocupa atualmente, a posição, entre 53º e 64º (Bibliografia: BRASIL. Ministério da Educação. Educação Integral/ Educação Integrada em Tempo Integral: concepções e práticas na educação brasileira. Mapeamento das experiências de jornada escolar ampliada no Brasil: estudo quantitativo. Brasília: MEC, 2010a).

Agora, avaliando a educação a nível nacional, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), no ensino médio no ano 2021, registrou a pontuação igual a 3,9. Enquanto que a nível regional do Estado do Rio Grande do Norte (RN), o IDEB nesta etapa da educação brasileira, alcançou a taxa de rendimento 2,8. (Bibliografia: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). **Observatório da Educação**).

A educação passa por uma crise importante de paradigmas, caracterizada por uma mudança de visão de mundo. A educação, como ocorre em múltiplos contextos, deve estruturar-se no âmbito social no intuito de ocorrer trocas de experiências em um processo de reconstrução significativa e de alimentação mútua. Portanto, o professor deve acompanhar tais mudanças e adequar seus procedimentos e sistemas de avaliação na sala de aula de acordo com o contexto atual (COELHO, 2002, p. 9). Nesse sentido, as orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais (PCN+) afirmam:

“A escola não pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser, de fato, integrar o estudante ao mundo que o circunda, permitindo que ele seja um indivíduo autônomo, dotado de competências flexíveis e apto a enfrentar as rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à contemporaneidade” (BRASIL, 2002, p. 229-230).

Nessa perspectiva, o ensino da Física, na maioria das vezes, é representando no modelo de ensino tradicional. Sob a ótica do lecionar tradicionalmente, temos como figura central, o docente, o qual direciona a construção do saber, os alunos ouvem e escrevem aquilo que está sendo falado pelo professor, seguindo o modelo comportamentalista e da narrativa, não incentivando e construindo uma aprendizagem significativa.

Com isso, é perceptível que este método apresenta e provoca dificuldades na relação entre professor – aluno. Não obstante, ainda se manifesta neste pouca ou nenhuma aula de laboratório. Assim, como consequência, as escolas que estão engessadas e respaldadas no modelo

tradicionalista de ensino não são atrativas para as novas gerações de alunos tecnologicamente conectados.

Nesse conjunto de ideais, a educação brasileira está direcionada a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), cujo é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE).

Ainda que não faça referência direta às metodologias ativas, a BNCC preserva uma educação baseada na autonomia e no desenvolvimento dos estudantes, promovendo um ensino mais dinâmico e conectado à realidade dos estudantes, que os prepare para a vida real e que tenha uma aplicação verdadeira no seu cotidiano.

Incrementar e diversificar métodos novos e alternativos no ensino na disciplina de Física, é de grande importância, pois esta lida com muitos conceitos abstratos. Dessa maneira, o professor precisa encontrar formas para motivar o estudo e facilitar o entendimento destes conceitos pelos alunos. Uma plausível solução para os problemas no lecionar esta disciplina é a adoção de recursos digitais, como os objetos de aprendizagem. No que se refere à carência de laboratórios de física, as simulações computacionais, apesar de serem virtuais, conseguem simular adequadamente os experimentos reais.

No que concerne aos novos métodos de ensino, podemos inserir neste meio, as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs). É concomitantemente encontrado pesquisas em ensino relacionadas às outras áreas e também em Física as quais defendem que a sua aplicação em sala de aula proporciona uma melhoria no processo de aprendizagem dos conceitos físicos.

“Nesta perspectiva, conjecturamos que a relação entre o conteúdo sistematizado da disciplina de Física vista em sala de aula com as novas tecnologias da informação e comunicação, poderia permitir um maior interesse por parte dos alunos, possibilitando uma aprendizagem significativa e motivadora, com o processo de construção do conhecimento sistematizado a partir de seus conhecimentos prévios”. (NOBRE; DANTAS; ANDRADE JUNIOR, 2010, p. 22)

Numa concepção semelhante, Melo (2010, p. 3) argumenta que “[...] estudos recentes mostram que a utilização de novas tecnologias no ensino, em geral, e em específico no ensino da Física, tem contribuído de forma significativa para a compreensão por parte dos alunos dos conteúdos físicos [...]”.

A partir dessas observações, podemos perceber que a utilização das NTICs no ensino de Física, se mostram como uma alternativa moderna e eficaz. A utilização de um sistema que crie um ambiente no qual o usuário seja capaz de modelar, visualizar e interagir em simulações baseadas em experimentos da Física real, pode ser considerada como uma solução para suprir a demanda que se apresenta, de “integrar o estudante ao mundo que o circunda” (BRASIL, 2002).

De acordo com o que foi exposto anteriormente, vimos que promover às aulas expositivas outros recursos metodológicos como simulações, softwares, animações e plataformas 3D, visam a somar no processo educativo, colaborando numa aprendizagem significativa na disciplina de Física. Não obstante, as plataformas que possibilitam os discentes a visualizarem formas e objetos na escala tridimensional desempenham um papel muito importante no processo de aprendizagem e principalmente quando se trata de conceitos complexos na ciência, tecnologia, engenharia, entre outras áreas.

Neste trabalho, será apresentada uma sequência didática sobre o ensino de circuitos elétricos simples a qual tem como proposta de aplicação, uma Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs), denominada Tinkercad. Esta é uma plataforma na qual podemos construir circuitos elétricos simples e complexos em projeção tridimensional. Com isso, objetiva-se apresentar um simulador virtual ao qual proporciona uma metodologia inovadora no ensino da disciplina de Física. Ademais, com esta nova metodologia a ser inserida no ensino dessa ciência, pretende-se avaliar a sua eficácia no ensino, a sua importância no aprendizado dos alunos, isto é, se realmente houve uma aprendizagem significativa no ensino de circuitos elétricos e analisar o engajamento dos alunos a partir da participação dos alunos frente à uma nova ferramenta educativa e construção dos seus circuitos elétricos nesta.

2. TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO

Analisando o cenário educativo do século XX e contrastando com o contexto da sala de aula atualmente, podemos perceber que esse panorama sofreu alteração tanto na perspectiva de uma nova geração de estudantes cada vez mais conectadas com a tecnologia como também nas relações de trabalho.

Nos últimos decênios, o ininterrupto desenvolvimento tecnológico aliado à sua inclusão e consequentemente acessibilidade, tem propiciado à sociedade, acesso a quantidades maiores de informações e de forma acelerada. Sendo assim, essa modernização tem modificado as opções de se informar, de se comunicar e de se relacionar. E não obstante, tem refletido na educação, direcionando os professores a inserir as mídias educacionais no processo de ensino e aprendizagem, como por exemplo vídeos, jogos digitais, a própria internet, isto é, meios que auxiliem na propagação da informação e comunicação. Assim, Yoshizawa, Pacheco e Camas (2017), relata:

[...] Por conta desse panorama tecnológico e pelo fato de estarmos lidando com uma diferente forma de receber informações e de nos comunicarmos, faz-se necessário o estudo de como as tecnologias estão sendo incorporadas no espaço para os educandos e que favoreça o processo de ensino e aprendizagem (YOSHIZAWA, PACHECO E CAMAS, 2017, p. 6882).

Outro fator que deve ser ressaltado é que há uma geração que é nativa digital, para a qual lidar com as TDIC é algo totalmente corriqueiro. Conforme Baptista (2017), são considerados nativos digitais, a geração Z, ou seja, aqueles que nasceram entre meados dos anos 1990 e início dos anos 2000, já com a web e as tecnologias móveis. Diante desse contexto, a escola, em seus processos educativos, não pode ignorar esse mundo tão atraente, principalmente às gerações mais jovens. Ao contrário, é importante que as TDIC sejam encaradas como ferramentas capazes de colaborar para a formação dos jovens estudantes que frequentam a escola básica. (ALBERT, CABRAL, LIMA, p. 3, 2019).

A educação está em contínua transformação, sendo requerida do docente a constante atualização do lecionar. Araújo (2015) justifica que quando a disciplina está mais próxima dos alunos, isto é, quando a disciplina faz ligação com o cotidiano do estudante, ele consegue se apropriar de forma mais significativa dos conteúdos científicos, que durante as aulas de Física, são novas metodologias. Assim, segundo este autor, fazer a ligação do conteúdo de Física ao cotidiano do aluno e ao mesmo tempo com a inserção de novas mídias educacionais no ambiente de sala de aula, acredita-se que gera no discente um aprendizado mais concreto. Nesse

pensamento, Moran (2007) relata que os professores precisam aprender a gerenciar vários espaços e integra-los no ambiente escolar.

Assim, a prática docente para o ensino de Física, mesmo que não tão acelerada, vem evoluindo pelo desenvolvimento de ferramentas computacionais. A informática, segundo Medeiros (2002), tem aplicação diversa no ensino de Física, pois esta é utilizada em medições, gráficos, avaliações, apresentações, modelagens, animações, simulações, plataformas 3D, jogos educacionais, etc.

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular, (BNCC), configura fortemente a questão do letramento digital, fazendo as TDIC se destacarem em muitos processos educativos em seu documento. No item 5, a BNCC aponta e defende a aplicação das tecnologias digitais na sala de aula.

“Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.” (BRASIL, 2018, p.9).

Com isso, neste propósito, o docente deve atuar como intercessor, gerando caminhos de aprendizagem e situações oportunas entre os estudantes, de forma que estes possam se sentir autores pela construção do saber.

“Educar é um processo complexo, que exige mudanças significativas, investimento na formação de professores, para o domínio dos processos de comunicação da relação pedagógica e o domínio das tecnologias. Só assim, poderemos avançar mais depressa, com a consciência de que, em educação, não é tão simples mudar, porque existe uma ligação com o passado, que é necessário manter, e uma visão de futuro, à qual devemos estar atentos. (MORAN apud, 2007, p. 168).”

Diante do exposto e concorde com algumas publicações sobre o ensino dessa ciência exata tão importante para a nossa realidade, alguns docentes da Física têm argumentado que “metodologias mais dinâmicas e inovadoras ajudam ao aluno construir seu aprendizado com mais clareza no conteúdo da Física.” (apud SILVÉRIO, 2013). Assim, a inserção das TDICs no ambiente da sala de aula propicia o desenvolvimento de uma aula criativa e inovadora, além de contribuir no processo de ensino e aprendizagem, propiciando aos discentes por meio de algo virtual, inovador e criativo, uma aprendizagem sólida e colaborativa.

2.1 Definição de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na Educação.

As TDICs, assim como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), representam diferentes mídias digitais. No que se refere aos seus conceitos, as TICs correspondem às tecnologias que mediam os processos informacionais e comunicativos como por exemplo, o Jornal, Rádio ou TV, enquanto que as TDICs, engloba equipamentos digitais como computadores, tablets, smartphones, lousa digital, entre outras mídias digitais.

2.1.1 Características das TDICs Educacionais:

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação têm desempenhado um papel fundamental na educação como recurso que facilita no processo de construção do conhecimento proporcionando novas possibilidades de aprendizado e interação. Conforme Lévy (2011), nessa conjectura de uma sociedade digitalizada, há uma potencialização destas tecnologias que estão conectadas em redes sociodigitais constituidoras de ciberespaços. Isto é, um universo de redes digitais.

Desta forma, pode-se dizer que existem características que são intrínsecas das TDICs, como por exemplo, maior facilidade de armazenamento, transmissão e processamento de informações de forma digital, maior rede de conectividade entre pessoas, dispositivos e lugares diferentes ao mesmo tempo, além da possibilidade de transmitir e processar dados em alta velocidade. Outro atributo referente às tecnologias é a possibilidade de estas chegarem ao maior número de pessoas, abrangendo tanto o acesso de pessoas quanto de organizações às tecnologias. Ainda, uma adicional peculiaridade é sua inovação contínua, pois as tecnologias estão em constante evolução e modernização.

2.1.2 Benefícios e Desafios das TDICs na Educação:

Os vários estudos posicionam-se a favor do uso das TDIC enquanto instrumentos semióticos, isto é, conjunto de significados, para aprendizagem em situações de experiências autênticas que potencializam o desenvolvimento de alunos e ampliam as interações coletivas (ALONSO, 2008; VALENTE, 2013 e FANTIN, 2012). O uso de TDIC pode possibilitar a modificação, amplificação e exteriorização de numerosas funções cognitivas como a memória, a percepção, a imaginação, raciocínio. A memória pode ser ampliada a partir do uso de banco de dados, hipertextos, arquivos digitais. A imaginação pode ser estimulada a partir de simuladores e instrumentos de criação e representação do pensamento abstrato. A percepção

pode ser estimulada por meio de sensores digitais, realidades virtuais. O raciocínio pode desenvolver-se através de inteligência artificial. Tais tecnologias podem ser compartilhadas entre numerosos indivíduos, e aumentam, portanto, o potencial de inteligência coletiva das identidades humanas (LEVY, 2011).

Algumas vantagens da inserção das TDICs no meio educacional, é que elas oferecem a possibilidade de ampliação do sistema de armazenamento, gestão e acesso à informação, conduzindo aprendizagens ao facilitar o acesso a diferentes formas de pensar e interagir, assim como proporcionam flexibilidade de horário, pois a pessoa acessa o conteúdo por meio do dispositivo, no momento que desejar.

Entretanto, a inserção das TDICs no meio educacional, também enfrenta desafios, uma vez que, pode acarretar alguns problemas aos quais o docente deve ficar alerta. É perceptível que pela acessibilidade que os alunos obtêm com a interação da tecnologia e pela consequente acelerada disseminação de informação imposta por essas, em alguns momentos pode acontecer que os alunos não processem todas as informações. Outra objeção, é a formação dos professores, pois muitos destes não obtiveram a formação adequada para utilizar as tecnologias. Desta maneira, o docente deve estar adaptado e preparado para que os alunos utilizem estas tecnologias para fins didáticos. Conforme algumas pesquisas, uma outra preocupação ligada ao uso das TDICs em sala de aula é o uso inadequado que estas podem acarretar nos alunos, pois podem gerar a perda pelo interesse de livros impressos e trazer problemas de saúde relacionados à visão decorrentes do uso repetitivo de telas, tais como LER (lesões por esforços repetitivos), e ainda perda da capacidade de escrever ou na caligrafia (URBANO, pág. 27, 2015).

2.2 Tipos de TDICs utilizadas na Educação

As Tecnologias de Informação e Comunicação, possuem uma gama de variedades. Abaixo, veremos alguns tipos e exemplos das TDICs.

2.2.1 Plataformas de Aprendizagem Online:

Alguns tipos são os sistemas como Moodle, Google Cloud para Educação, Coursera, Canvas e demais recursos da tecnologia as quais permitem a construção e popularização de cursos, distribuição de materiais e demais funções.

2.2.2 Recursos Educacionais Digitais

E-books, vídeos educativos, simulações, jogos digitais educativos. Estes recursos possibilitam que o ambiente dentro da sala de aula fique rico, inovador e estimulante no processo de conhecimento com a variedade de aplicação destas tecnologias.

2.2.3 Ferramentas de Colaboração:

Estas são de suma importância para facilitar a comunicação entre professor e aluno, além de contribuir na aquisição de projetos educacionais. Alguns exemplos destas ferramentas são: e-mail, vídeo conferência nas mais amplas redes como Zoom, Google Meet e Microsoft Teams.

2.2.4 Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA):

O AVA, é um ambiente de aprendizagem composto por um conjunto de ferramentas destinadas a aprimorar a experiência de ensino. Assim, por meio destes ambientes, os discentes podem acessar conteúdos em formatos multimidiáticos como aulas digitais, exercícios, provas online e laboratórios virtuais proporcionando interações educativas. Os ambientes virtuais de aprendizagem serão mais profundamente discutidos na subseção 4 deste capítulo.

2.2.5 Inteligência Artificial na Educação:

A Inteligência Artificial (IA) é uma área da computação que desenvolve dispositivos aptos a simular as capacidades humanas relacionadas à inteligência. Isto é, apresenta aspectos como percepção, raciocínio, solução de problemas, entre outros. Na educação, a IA está transformando a gestão e o aprendizado dos alunos. Esta, pode ser utilizada de tal forma que o conteúdo estudado em sala de aula seja direcionado, assim como as avaliações. Segundo alguns estudos disponíveis eletronicamente sobre a inteligência artificial, este campo pode apresentar muitos benefícios na questão do aprendizado dos alunos, uma vez que oportuniza maiores aprendizados, isto é, o campo da construção do conhecimento amplia e a IA tem a capacidade de se adequar à necessidade de cada aluno.

“Nesse contexto, é possível observar as vantagens da IA na educação, como a personalização do ensino, a possibilidade de feedback imediato, a acessibilidade a conteúdos de qualidade e a melhoria do processo de aprendizagem. A personalização do ensino, por exemplo, é um aspecto muito importante, pois cada aluno possui necessidades e habilidades específicas. Com a IA, é possível adaptar o ensino às características de cada estudante, tornando o processo de aprendizagem mais eficiente e significativo. ALVES, et al, página 199 – Revista Mundi).

Logo, IA (inteligência artificial) é um campo de aplicações e pesquisas em computação que envolve meios (sistemas e programas) capazes de realizar tarefas antes executadas apenas por humanos. A inteligência artificial pode ser definida como a capacidade das máquinas de replicar a inteligência natural.

2.2.6 Tutores Inteligentes

Tutores inteligentes são sistemas baseados em inteligência artificial (IA) projetados para fornecer suporte personalizado e adaptativo aos alunos em seu processo de aprendizagem. Exemplo: Duolingo.

2.2.7 Sistema de Rendimento de Conteúdo:

O sistema de rendimento de conteúdo é uma ferramenta que se baseia em algoritmos. Logo, no campo educacional, esta ferramenta ajuda aos estudantes encontrarem recursos educacionais, conteúdos e materiais que necessita. Mas como isso acontece? Esse sistema filtra e analisa o que o indivíduo está pesquisando na web, por exemplo. Logo, por se tratar de um algoritmo, será analisada as buscas e será disponibilizada de acordo com os filtros do usuário. Exemplo: se eu busco frequentemente na internet vídeos sobre circuitos elétricos, começará a aparecer como sugestão para mim, vídeos e matérias que obtenham este assunto.

2.2.8 Análise de Dados Educacionais:

Uma ferramenta vital para compreender como os alunos aprendem e como melhorar os resultados das instituições educacionais, é a análise de dados educacionais. Informações sobre escolas, professores, alunos, conteúdos de ensino e políticas educacionais podem ser incluídas nesses dados.

Esta prática pode ajudar a identificar os pontos fortes e fracos dos alunos e revelar como os métodos de ensino funcionam. Principais aspectos das análises educacionais:

- Tomada de decisões por meio de evidências
- Desempenho dos alunos em atividades específicas;
- Dados demográficos, tais como idade, gênero e etnia;
- Frequência escolar e evasão;
- Taxa de matrículas;
- Orçamento e financiamento educacional;
- Conteúdo instrumental e planos de aula
- Uso de tecnologia na educação.

2.2.9 Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) na Educação:

A Realidade Virtual consiste em uma tecnologia que permite ao usuário mergulhar completamente em uma experiência no mundo digital. Ela vem sendo utilizada frequentemente no desenvolvimento de jogos e em simulações. Já a Realidade aumentada se remete à sobreposição de objetos digitais ao mundo real. Para que a realização desta seja possível, são necessários um software e um equipamento capaz de fazer a leitura das imagens no ambiente real e a posterior exibição dos objetos digitais.

Um exemplo, das inúmeras aplicações disponíveis para Android em RV, que podem ser utilizadas em sala de aula é o Google Arts & Culture, que permite que estudantes explorem diversos museus, galerias de arte e monumentos históricos ao redor do mundo por meio de ambientes reproduzidos em 3D. O aplicativo pode ser utilizado em aulas de ciências, artes, geografia e história, apresentando aos estudantes lugares que seriam impossíveis de serem visitados presencialmente. O VR Space é outro exemplo bem interessante de aplicação, este permite a visualização de planetas e galáxias em 3D de forma totalmente imersiva. Possibilitando ao estudante uma visualização ampla e lúdica do assunto. (ANDRADE, et al. V.02, n.09, 2021 – pág. 5).

Para Tori, Kirner e Siscouto (2006), desde as civilizações mais primitivas, o ser humano se mostrou interessado em promover representações da realidade, seja através de pinturas, cinema, teatro ou outras expressões. Com o uso do computador, estas representações passaram a ocorrer de forma virtual, através de recursos multimídia como vídeos, jogos, animações, etc. Assim, as expressões da realidade começaram a acontecer “para além da tela do monitor”, quando o ser humano passou a agregar componentes virtuais ao mundo real, o que podemos entender como a utilização da realidade aumentada (TORI, KIRNER E SISCOUTO, 2006).

Na RA, os aplicativos proporcionam ao aluno uma maior interatividade daquilo que está estudando e também um campo de visão aumentado e mais real. Exemplos: Google Expeditions AR, Pokémon Go.

2.2.10 Aplicações de Realidade Virtual e Simulações Educativas:

As aplicações de Realidade Virtual (RV) e simulações educacionais estão mudando a forma como os alunos aprendem. Eles oferecem experiências imersivas e práticas que

complementam o ensino tradicional. Abaixo, veremos um exemplo relacionado com a ciência:

Laboratórios Virtuais: Alunos podem realizar experimentos complexos em ambientes virtuais, explorando reações químicas, físicas e biológicas de maneira segura e sem restrições de tempo ou espaço. Exemplos de simulação:

- PHET: O PHET é um simulador virtual ao qual permite que os alunos possam executar e analisar de forma digital, online e gratuita, um fenômeno físico. Por exemplo: os discentes podem visualizar por meio de uma simulação, o teorema de Pascal. As simulações permitem que os alunos fiquem mais interativos e assimilem melhor o fenômeno.
- Tinkercad: o Tinkercad é um simulador virtual em 3D, desenvolvido pela Autodesk. Nesta plataforma, entre outras funções, destaca-se a possibilidade de os alunos construir circuitos elétricos simples e complexos por meio de um dispositivo móvel como o computador ou notebook. Esta plataforma possibilita que os alunos trabalhem imaginação, memória e coordenação.

2.2.11 Realidade Aumentada e a Interatividade em Sala de Aula:

A Realidade aumentada (RA) pode ser muito interativa e benéfica quando usada em sala de aula. Isso ocorre pois esta permite que os professores apresentem conceitos em modelos virtuais e adicionem elementos de jogo para fornecer suporte ao material didático. Assim, como resultado, os alunos aprendem mais rapidamente e memorizam mais facilmente com isso.

Além disso, é fácil para os alunos obter, processar e lembrar informações. Tudo isso torna o aprendizado mais "palpável", interessante e emocionante.

Na RA, os aplicativos proporcionam ao aluno uma maior interatividade daquilo que está estudando e também um campo de visão aumentado e mais real. Exemplos de aplicação na Educação da RA: Google Expeditions AR, Pokémon Go.

2.2.12 Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA):

- **Plataformas de E-Learning:**

O e-learning trata-se de um método de ensino digital. Nestas plataformas, a educação conta com um ambiente de aprendizagem totalmente virtual. Assim, neste espaço, os professores disponibilizam o conteúdo para os alunos acessarem de qualquer computador ou dispositivo móvel. Estas plataformas também podem ser utilizadas por cursos livres e de curta

duração. Na modalidade de ensino a distância, é oferecida uma série de vantagens como acesso universal, flexibilidade, interatividade, economia de tempo e custo, avaliação e feedback, entre demais vantagens.

Com isto, nesse vasto mundo digital das plataformas e-learning, veremos um pouco mais sobre o Moodle e Blackboard especificamente.

- **Moodle:**

É uma plataforma a qual contém um sistema de código aberto para a criação de cursos online. O Moodle é utilizado por alunos e professores como ferramenta de apoio ao ensino à distância, logo, ele oferece uma variedade de funcionalidades e recursos concebidos para facilitar o ensino e aprendizagem de forma virtual. Este ambiente de aprendizagem é caracterizado por permitir que os educadores criem cursos online de forma bem estruturada e organizada com vídeos, documentos, links e atividades. Outras peculiaridades são: comunicação facilitada entre docente e discente através de fóruns de discussão, mensagens privadas, chats, lembretes interativos e por último, podemos destacar outra particularidade como segurança e acesso de qualquer dispositivo móvel em qualquer localidade.

Esta plataforma é utilizada na Educação básica, superior e a distância, em treinamentos corporativos e empresas não governamentais. Um exemplo renomado é a Open University no Reino Unido, a qual utiliza esta plataforma para seus programas de ensino a distância.

- **Blackboard:**

É uma plataforma de ensino online que oferece uma variedade de ferramentas e recursos para facilitar a comunicação e interação entre alunos e professores. Este e-learning foi desenvolvido em 1997 e tem sido frequentemente utilizado por instituições de ensino para a criação de cursos online, gerenciamento de conteúdo, avaliação de alunos e colaboração em grupo. Possui ferramentas de avaliação, permitindo a aquisição de quizzes, jogos, avaliações, possui segurança, acesso móvel e a oportunidade de se integrar aos sistemas de outras instituições.

- **Sistemas de Gestão de Aprendizagem (LMS):**

Esse sistema também conhecido como LMS, é um software que ajuda a criar, organizar e fornecer materiais de aprendizado aos alunos em cursos ou treinamentos online. Existem muitas opções de LMS, cada uma com suas próprias características. A seguir veremos alguns exemplos:

▪ Canvas: criado e idealizado pelo especialista suíço em estratégia e inovação, Alexander Osterwalder, em meados dos anos 2000. O Canvas é um painel criado para desenhar e descrever as principais áreas dos elementos que compõem um modelo de negócio. O objetivo é criar um mapa para visualizar diretamente cada etapa de crescimento de um negócio ou iniciativa. Na tela é possível criar projetos, folders, slides, entre outras ferramentas.

▪ Google Classroom: é uma plataforma de aprendizagem do Google e faz parte do Google Workspace for Education. Este programa ajuda a criar, distribuir e avaliar tarefas digitais de forma integrada a alunos e professores. Essa ferramenta de sala virtual do Google é gratuita para todos os usuários, e pode ser acessada pelo computador, na versão WEB, ou pelo smartphone na versão Android e IOS.

• Recursos de Avaliação Online:

As ferramentas de avaliação online são vitais nas plataformas digitais de aprendizagem, identificando o desenvolvimento dos alunos, testando a compreensão do conteúdo e oferecendo feedback útil. Abaixo estão alguns recursos comuns de avaliação on-line utilizados em plataformas como Google Classroom, Moodle, BlackBoard e sistemas de gerenciamento educacional (LMS):

- Testes e questionários:
 - Permitem que os alunos escolham respostas precisas entre várias opções.
 - Os alunos determinam se uma afirmação é verdadeira ou falsa de acordo com as informações estudadas.
 - Os alunos completam frases ou palavras preenchendo os espaços em branco.

2.2.13 Ferramentas de Comunicação e Colaboração:

As Ferramentas de Comunicação Colaboração contribuem no processo de ensino por meio de métodos pedagógicos aos quais utilizam diversos recursos com o objetivo de facilitar o processo de aprendizagem e estimular a criatividade dos alunos. Dentre as possibilidades que essas ferramentas oferecem como objetivo de ajudar no fluxo de trabalho e processos educativos, podemos citar recursos audiovisuais como games, criação de mapas mentais, debates videoconferências, trocas de mensagens, organização de tarefas dentro de projetos, etc. Abaixo, falaremos mais sobre alguns tipos dessas ferramentas colaborativas:

- **Vídeo conferência:**

Alguns exemplos de ferramentas de vídeo conferencia são o Zoom e o Google Meet. Eles são aplicativos que oferecem serviços gratuitos e pagos, caso o usuário opte por serviços mais elaborados. Estes aplicativos permitem que pessoas e organizações de trabalho se reúnam por meio de uma sala virtual de forma rápida, segura e de qualquer lugar do mundo. Essas ferramentas de comunicação são muito eficientes, além de possibilitarem que muitas pessoas se reúnam ao mesmo tempo em uma sala virtual, oportuniza a economia de tempo e de deslocamento.

- **Mensageiros instantâneos:**

Os mensageiros instantâneos como Whatsapp, Slack, Telegram, entre outros, são aplicativos que oferecem envios de mensagens, compartilhamentos de arquivos, realização de chamadas de voz e vídeo em tempo real, de forma gratuita, segura e rápida.

- **Plataformas de Trabalho Colaborativo:**

Essas plataformas são ferramentas que facilitam a colaboração entre indivíduos e grupos, permitindo o compartilhamento de informações, a rápida comunicação, a gestão de projetos, todas essas acessibilidades reunidas com funcionamento em tempo real. Algumas das plataformas mais conhecidas são:

- Google Drive: é uma plataforma de armazenamento em nuvem criada pelo Google que permite aos usuários armazenar, sincronizar e compartilhar arquivos e documentos. Além do serviço de armazenamento em nuvem, o Google Drive oferece muitos recursos que o tornam uma ferramenta poderosa para colaboração e produtividade.
- Microsoft Teams: é uma plataforma de colaboração e comunicação desenvolvida pela Microsoft como parte do Microsoft 365. Projetado para facilitar o trabalho em equipe e melhorar a produtividade, o Teams oferece uma variedade de recursos integrados que permitem comunicação, colaboração e gerenciamento de projetos eficazes.

2.2.14 Recursos Multimídias Educacionais:

São ferramentas e conteúdo que utilizam diversificadas mídias para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Aplicar esses recursos no ambiente escolar proporciona maior engajamento dos alunos, além de melhorar e facilitar na construção do conhecimento. São múltiplos os exemplos dessas ferramentas. A seguir, iremos discutir algumas delas:

- You Tube Edu: o You Tube Education é um recurso de multimídia dentro do You Tube, porém voltado para o meio educacional. Esta ferramenta disponibiliza conteúdos diversificados e completos no âmbito educacional, canais, criadores de conteúdo, entre outras características.
- Khan Academy: é uma plataforma educacional gratuita e online que tem como objetivo proporcionar educação de qualidade. Logo, nesta plataforma está acessível conteúdos diversificados no meio educacional como vídeos educativos, materiais e exercícios.

2.2.15 Dispositivos móveis e Aplicativos Educacionais:

Com a modernização da tecnologia e o surgimento de aparelhos digitais, a educação foi contemplada com uma grande melhoria, pois atualmente temos a possibilidade de acessarmos aplicativos educacionais a qualquer momento, ressignificando desta maneira o ambiente da sala de aula, contribuindo para o momento de interatividade com os alunos e facilitando o processo de construção do conhecimento. Vejamos alguns exemplos:

- **Tablets e Smartphones no Ensino:**

Tablets e smartphones são dispositivos compactos e leves, fáceis de transportar, o que permite aos alunos acessar conteúdos educacionais em qualquer lugar, seja em sala de aula, em casa. O uso destes dispositivos permite portabilidade, acessibilidade, interatividade, entre outros.

- **Aplicativos Educacionais:**

São ferramentas digitais que auxiliam no processo de aprendizagem disponibilizando uma variedade de recursos digitais a qual podem incluir vídeos educativos, conteúdos interativos, figuras, simulações, animações, materiais. Essas ferramentas são utilizadas por professores, alunos e pais. Os aplicativos com ênfase educativa proporcionam o estímulo a aprendizagem, expandindo a memória, a interatividade, imaginação e também a autoaprendizagem. Assim, incluir essas plataformas em sala de aula pode ser de grande importância não só para os alunos, mas também para os professores.

- Duolingo: esse aplicativo é uma das ferramentas mais conhecidas mundialmente voltadas para o ensino de idiomas. É um aplicativo gratuito de fácil acesso, na qual pessoas do mundo inteiro pode acessá-lo e praticar uma língua que deseja. Este aplicativo oferece aprendizagem por meio da escrita, da audição e da oratória, aperfeiçoando o conhecimento em um idioma.

- Coursera: é uma plataforma de ensino online que disponibiliza cursos, certificações e até mesmo programas de graduação de universidades e instituições renomadas ao redor do mundo. Fundada por Andrew e Daphne Koller em 2012. (fonte: wikipédia).

2.3 O Futuro das TDICs na Educação:

Com o mundo cada vez mais tecnológico, a inserção na educação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação se tornará cada vez mais comum. Segundo estudos publicados em renomadas revistas acadêmicas e também artigos publicados sobre a temática em questão, relatam que a aplicação das TDICS no ambiente escolar traz resultados positivos no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, propiciando um ambiente inovador e interativo.

Em relação ao tema abordado, a Base Nacional Comum Curricular, como dito anteriormente neste capítulo, defende a aplicação das TDICs no ambiente escolar, entretanto, segundo esta é necessário que não só inclua a tecnologia no espaço educativo, mas promova a alfabetização e letramento digital. Ainda, a BNCC promove a acessibilidade às tecnologias e informações, isto é, que através desta acessibilidade, ocorra a inclusão digital.

Nesse contexto, conforme a BNCC, é preciso lembrar que incorporar as tecnologias digitais na educação não se trata de utilizá-las somente como **meio** ou **suporte** para promover aprendizagens ou despertar o interesse dos alunos, mas sim de utilizá-las com os alunos para que construam conhecimentos **com** e **sobre** o uso dessas TDICs.

Para apoiar a construção de currículos escolares e de propostas pedagógicas que contemplem tal uso “ativo” das TDICs nas escolas, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) elaborou e disponibilizou de forma aberta e gratuita o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (2018), que prevê eixos, conceitos e habilidades alinhadas à BNCC e voltadas exclusivamente para o desenvolvimento de competências de exploração e de uso das tecnologias nas escolas, além de propor uma reflexão sobre os usos das TDICs.

Diante do que foi exposto, o uso de mídias digitais pode proporcionar o processo de construção de conhecimento de forma mais fácil e rápida. Com a renovação constante das tecnologias, são trazidas para a educação novas possibilidades para o processo de ensino e aprendizagem, no que se refere a construção autônoma do conhecimento, pelos discentes. Entretanto, a sua aplicação e inclusão no ambiente escolar, pode trazer desafios.

De acordo com BASTOS, (apud GRINSPUN, 2002) como as tecnologias são complexas e práticas ao mesmo tempo, elas estão a exigir uma nova formação do homem que remeta à reflexão e à compreensão do meio social em que ele se circunscreve. Assim, a educação na atualidade tende a ser tecnológica, exigindo entendimento e interpretação de tecnologias.

Desta forma, é necessário que os docentes sempre estejam atualizados e saibam convergir suas competências didático pedagógicas para aproveitar todo o potencial da TDIC. SAMPAIO E LEITE (1999) sugerem alguns princípios que devem ser considerados quando se pretende fazer uso de mídias na educação. Esses princípios estão relacionados, principalmente, à contextualização do processo educativo, que deve estar ligado a uma situação social mais abrangente.

As mídias, então, “devem ser utilizadas pela escola não só como instrumentos pedagógicos para facilitar, diversificar e melhorar o nível de aprendizagem, mas também como objetos do conhecimento”. (SAMPALIO; LEITE, 1999). Logo, os meios digitais são uma importante fonte de pesquisa de informação e parte integrante da construção de conhecimento, não se trata apenas de aproveitar uma variedade de fontes, mas também de pensar no conteúdo de cada meio.

Ao trabalhar com mídias, o educador deve ter em mente a renovação da educação por meio do desenvolvimento integral do ser humano, inserido no processo de transformação social. Assim, a educação deve ser um fator de transformação da sociedade.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Este estudo se fundamentou na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, a qual foi utilizada para embasar e apoiar o entendimento dos conceitos explorados durante a aplicação da sequência didática proposta. O objetivo foi adaptar melhor o processo às características da turma, buscando alcançar os resultados desejados de forma eficaz. A seguir, será apresentada uma breve explicação sobre essa teoria, destacando os pontos principais que influenciaram a escolha da mesma.

3.1 - Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel em 1963, transformou a compreensão do processo de ensino e aprendizagem ao sugerir que a absorção de novos conhecimentos depende da capacidade de relacioná-los de maneira lógica e coerente a estruturas cognitivas já existentes no aprendiz. Ausubel rejeitava a ideia de que o aprendizado era um processo passivo de aquisição mecânica, como defendido por teorias behavioristas predominantes em sua época.

Assim, a Teoria de Ausubel procura explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana com relação ao aprendizado e à estruturação do conhecimento.

Esse tipo de aprendizagem se caracteriza pela constante interação entre o conhecimento âncora com o novo conhecimento. Fazendo com que este ganhe significado e o conhecimento anterior seja ressignificado. Logo, uma aprendizagem realmente significativa pressupõe em ampliar e ajustar ideias já existentes na estrutura mental e relacioná-las a novos conteúdos.

No entendimento de Ausubel apud Moreira (2011, p. 161):

[...] o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos.

Ademais, para Ausubel, a aprendizagem genuína ocorre quando novas informações são relacionadas de maneira não arbitrária e substantiva a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo, conectadas a ideias ou conceitos já estabelecidos, denominados “subsunçores”.

3.2 Principais conceitos da Teoria de Ausubel:

Subsunçores são conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do aluno que atuam como âncoras para novos conhecimentos. Para que a aprendizagem seja significativa,

esses subsunçores precisam estar presentes e suficientemente desenvolvidos para que novas informações possam ser assimiladas. De acordo com Ausubel (apud Moreira, 2012, p. 6), "a aprendizagem significativa pressupõe que as novas ideias interajam de maneira não arbitrária e substancial com conceitos pertinentes da estrutura cognitiva do sujeito".

Ao passo que novos conhecimentos são elaborados, na estrutura cognitiva são adquiridos novos significados. O processo de interação entre conhecimento prévio e novo é chamado de **reconciliação integrativa**, onde novos significados são criados e os antigos são transformados ou estabilizados.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (MOREIRA, 2012, p. 6)

Por exemplo, um estudante com conhecimentos básicos sobre o funcionamento do corpo humano será mais capaz de compreender o papel dos sistemas nervoso e circulatório ao aprender sobre suas interações. Essa relação significativa permite um entendimento mais profundo e duradouro em comparação a um aprendizado isolado e decorado.

3.3 Tipos de aprendizagem segundo Ausubel:

Ausubel distingue dois tipos de aprendizagem, são elas:

- **Aprendizagem Mecânica:** Ocorre quando o novo material não se conecta de forma significativa ao que já é conhecido, resultando em memorização sem entendimento. Segundo Moreira (2011), "quando o aprendizado é mecânico, ele se torna transitório e propenso a esquecimentos frequentes, pois não há a construção de significados reais para o aprendiz" (p. 43).
- **Aprendizagem Significativa:** Envolve a incorporação de novas informações a partir da interação com conhecimentos pré-existentes, resultando em um aprendizado substancial e duradouro. Conforme Ostermann e Cavalcante (2010), a aprendizagem significativa "rompe com a visão de que o aluno é um receptor passivo de informações, enfatizando seu papel ativo no processo de construção do conhecimento" (p. 23).

Em suma, a essência do processo da Aprendizagem Significativa está, portanto, no relacionamento não-arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação.

Todavia, quando o material de aprendizagem é relacional à estrutura cognitiva somente de maneira arbitrária e literal não resultando na aquisição de significados para o indivíduo, a aprendizagem é dita mecânica ou automática. Logo, para o autor da teoria cognitivista, se não existirem na estrutura cognitiva do aprendiz ideias âncoras (subsunçores) que facilitem a conexão entre esta e a nova informação, teremos uma aprendizagem mecânica.

Portanto a diferença entre aprendizagem significativa e mecânica está em relação à estrutura cognitiva: não arbitrária e substantiva versus arbitrária e literal.

3.4 Fatores que Influenciam a Aprendizagem Significativa

O sucesso da aprendizagem significativa depende de fatores como a motivação do aluno, a organização lógica do conteúdo, e a existência de subsunçores na estrutura cognitiva do aprendiz. O conteúdo deve ser apresentado de maneira organizada, hierarquicamente estruturada, e progressiva para que o aluno possa integrar e relacionar as novas informações.

Um outro fator que impacta na aprendizagem significativa, é a Organização Sequencial e Consolidação: Ausubel propõe que os conteúdos sejam organizados em uma sequência lógica que permite a construção e solidificação de subsunçores. Como exemplificado por Moreira (2012), "a abordagem sequencial facilita a integração progressiva de conhecimentos, desde que o professor respeite a sequência intrínseca e cumulativa do conteúdo" (p. 8).

3.5 Processo de modificação da estrutura cognitiva

Na teoria cognitivista de Ausubel, a aprendizagem pode ocorrer de duas formas, por recepção ou por descoberta. Na aprendizagem por recepção, o conhecimento pode ser adquirido de forma significativa ou mecânica. Já na aprendizagem por descoberta, esta é espontânea e relaciona-se com conhecimentos anteriores, transformando-os em novos significados. Abaixo, veremos um mapa mental sobre as formas de aprendizagem segundo Ausubel.

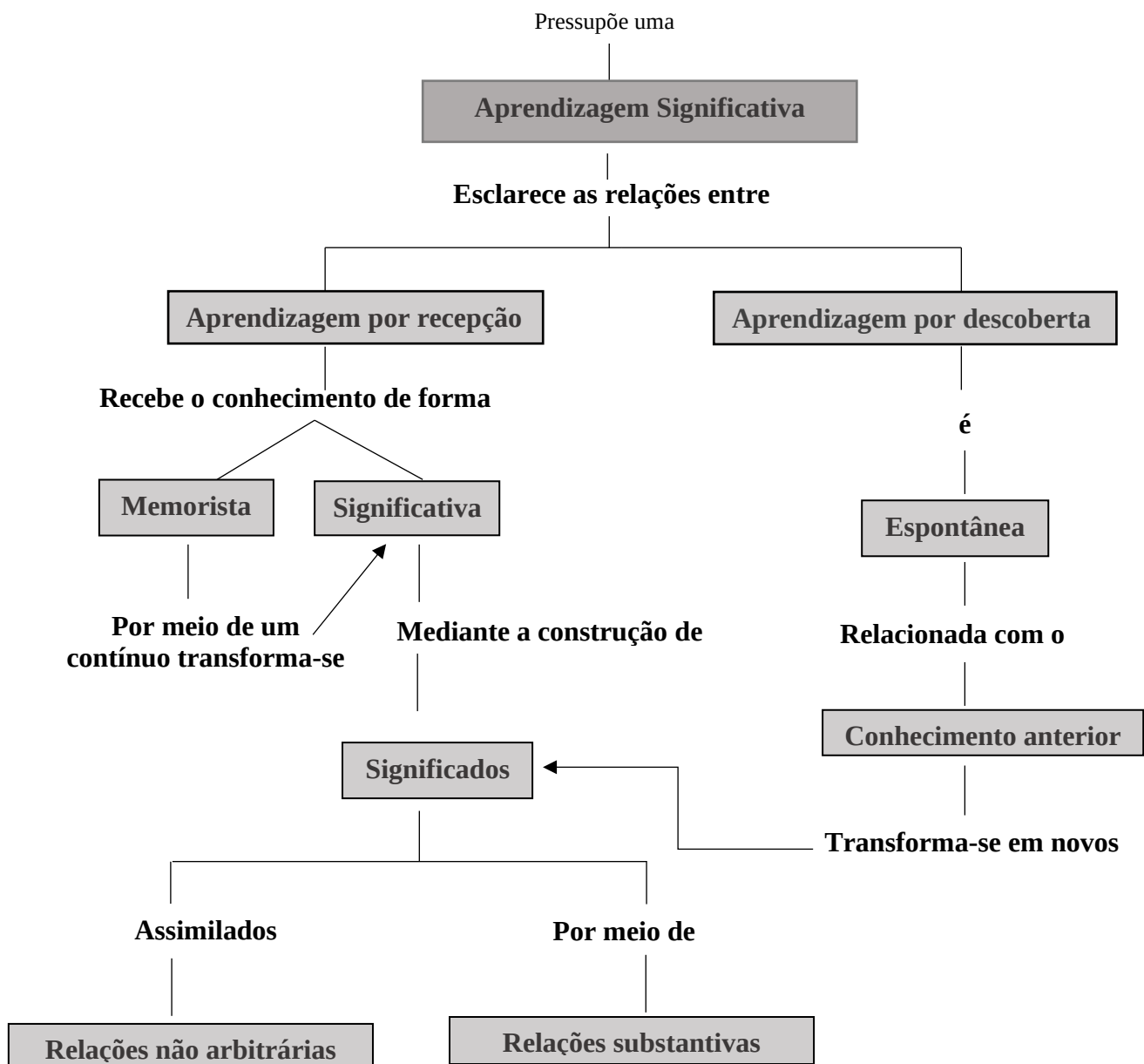


Tabela 1 - Mapa Mental representando a estrutura cognitiva mental. Fonte: própria do autor.

3.6 Estratégias de Ensino para Aprendizagem Significativa

Para Moreira (2012) a organização sequencial é usar os encadeamentos sequenciais intrínsecos de certos conteúdos para dar sequência a abordagem didática. Se os assuntos são organizados de forma a depender dos seus antecessores, o aprendiz constrói a hierarquia de subsunções com maior segurança. E o princípio da consolidação trata de solidificar os conhecimentos prévios antes da exposição de novos conceitos.

Outro significativo ponto que deve ser evidenciado, é a linguagem, pois esta precisa de uma especial atenção na análise e esclarecimento por parte do aprendiz. Ausubel (2000) deixa

claro que o nível da retórica do professor deve ser compatível com o seu público, caso haja discrepâncias, ele deve dialogar novamente usando uma linguagem mais acessível

Para implementar a aprendizagem significativa em sala de aula, é necessário planejar estratégias que envolvam:

- **Identificação de Subsunoçores:** O professor deve identificar os conceitos-chave já presentes na mente dos alunos que possam servir de âncoras para os novos conteúdos a serem apresentados.
- **Organização de Conteúdo:** Os conteúdos devem ser apresentados de forma hierárquica, partindo de conceitos mais gerais para os mais específicos.
- **Utilização de Mapas Conceituais:** Ferramentas como mapas conceituais, descritos por Nuñez e Ramalho (2004), são extremamente úteis para visualizar e estruturar a relação entre conceitos, facilitando a reconciliação integrativa.

3.7 Abordagem de Física sob uma perspectiva Ausubeliana.

No ensino de Física, Ostermann e Cavalcante (2010, p. 23), descrevem uma forma de se abordar o ensino de Física através de uma abordagem ausubeliana, em pelo menos quatro tarefas fundamentais:

- ✓ Primeira tarefa: determinar a estrutura conceitual e proposicional de matéria de ensino, organizando os conceitos e princípios hierarquicamente.
- ✓ Segunda tarefa: identificar quais os subsunoçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter na sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente.
- ✓ Terceira tarefa: determinar dentre os subsunoçores relevantes, quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.
- ✓ Quarta tarefa: ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a assimilação da estrutura da matéria de ensino por parte do aluno e organização de suas próprias estruturas cognitivas nessas áreas de conhecimentos, através da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

3.8 Aplicações Práticas e Exemplos

Uma aplicação prática da teoria de Ausubel pode ser vista no ensino de matemática, onde os conceitos básicos de adição e subtração são usados como subsunoçores para a aprendizagem

de multiplicação e divisão. Da mesma forma, o estudo da Física pode ser potencializado pela utilização de recursos experimentais, como simulações computacionais.

Utilização de Simulações Computacionais na Aprendizagem Significativa

O uso de simulações em computador potencializa a aprendizagem significativa ao permitir que os alunos interajam de maneira prática e visual com os conceitos. Simulações proporcionam um ambiente que estimula a aprendizagem por descoberta, elemento chave na teoria de Ausubel. Franco, Gomes e Rocha (2020) argumentam que "ao criar ambientes virtuais para explorar fenômenos, as simulações facilitam a integração entre a teoria e a prática, promovendo conexões profundas com conhecimentos prévios" (p. 18).

Exemplo Prático com Simulações

No ensino de circuitos elétricos, por exemplo, os alunos podem utilizar simuladores para explorar variações de tensão, resistência e corrente, visualizando os efeitos dessas alterações em tempo real. Isso possibilita uma compreensão aprofundada e significativa dos conceitos ao invés de uma simples memorização de fórmulas. O uso de tais ferramentas se alinha com os princípios de organização hierárquica e reconciliação integrativa propostos por Ausubel, reforçando a ideia de que o aprendizado se constrói sobre bases significativas e sólidas.

Importância para o Ensino de Física

A utilização de simulações no ensino de Física é especialmente valiosa, já que os alunos podem explorar conceitos complexos de maneira segura e interativa. Ao comparar diferentes configurações de circuitos ou observar fenômenos como o eletromagnetismo, os alunos desenvolvem novos significados com base em seus conhecimentos prévios.

4. CAPÍTULO SOBRE FÍSICA

4.1 CIRCUITOS ELÉTRICOS

O eletromagnetismo é um campo da Física que investiga os fenômenos elétricos e magnéticos como uma manifestação unificada da natureza. Estudar as interações entre as cargas elétricas é importante devido muitos conceitos físicos surgirem de tais interações, como a força elétrica que atua entre elas descrita pela lei de Coulomb, o campo elétrico eletrostático, o potencial elétrico que nos informa o trabalho que será necessário para mover uma carga dentro de um campo elétrico.

Quando analisamos as cargas elétricas em movimento ordenado com velocidade constante em um circuito fechado, por exemplo, outras grandezas físicas são necessárias para o entendimento da corrente elétrica. Uma corrente elétrica é o movimento de cargas de uma região para outra. Quando esse movimento ocorre ao longo de uma trajetória que forma um circuito fechado, a trajetória denomina-se circuito elétrico. Logo, o circuito elétrico fornece um caminho para transferir energia de um local para outro. De acordo com o movimento das partículas carregadas através do circuito, a energia potencial elétrica é transferida de uma fonte (como uma bateria ou um gerador) até um dispositivo no qual essa energia é armazenada ou então convertida em outras formas de energia: em som de um sistema estéreo, em calor de uma torradeira ou em luz de uma lâmpada. Assim, os circuitos elétricos são essenciais em computadores, sistemas de transmissão e recepção de TV e sistemas domésticos e industriais de distribuição de energia elétrica.

Neste capítulo trabalharemos os conceitos de corrente elétrica, densidade de corrente elétrica, resistência, resistividade, potência elétrica, circuitos em série e em paralelo.

4.1.1 Corrente Elétrica

Embora a corrente elétrica esteja associada ao movimento de partículas carregadas, nem todo movimento de partículas carregadas irá produzir uma corrente elétrica efetiva. Para que haja uma corrente elétrica, é necessário que também haja um fluxo líquido de cargas predominantemente em uma direção. Para entender melhor, vamos imaginar as seguintes situações:

Em um circuito fechado feito exclusivamente de um material condutor, como o da Fig. 1, mesmo que exista um excesso de carga, todos os pontos estão ao mesmo potencial. Sendo

assim, não pode haver um campo elétrico no material. Embora existam elétrons de condução disponíveis, eles não estão sujeitos a uma força elétrica e, portanto, não existe corrente.



Figura 1 – Representando um circuito elétrico.

Fonte: Halliday, volume 3, 10ª edição

Por outro lado, quando introduzimos uma bateria no circuito, como mostrado na Figura 2, o potencial não é mais o mesmo em todo o circuito. Pois, ao introduzimos a fonte (bateria), campos elétricos são criados no interior do material e esses exercem uma força sobre os elétrons de condução que os faz se moverem preferencialmente em um sentido, produzindo uma corrente. Depois de um pequeno intervalo de tempo, o movimento dos elétrons atinge um valor constante, e a corrente entra no regime estacionário, ou seja, deixa de variar com o tempo.

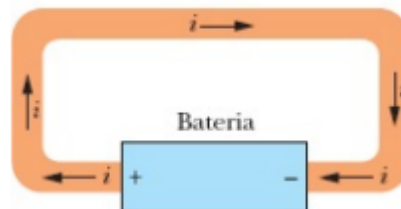


Figura 2 – Representação de um circuito elétrico com uma fonte de alimentação: bateria.

Fonte: Halliday, volume 3, 10ª edição.

A corrente elétrica i é a taxa de fluxo de carga dq que passa por uma seção transversal de um condutor, em um determinado intervalo de tempo dt . Como podemos visualizar na equação 1:

$$i = \frac{dq}{dt} \text{ (definição de corrente)} \quad (1)$$

Podemos determinar por integração a carga que passa pelo plano no intervalo de tempo de 0 (t_0) a t (t_f), como:

$$Q = \int dq \int_0^{t_0} i dt \quad (2)$$

A unidade de corrente no SI é o Ampère (A) ou Coulomb (C) por segundo (s)

$$1A = 1 \frac{C}{s}$$

Em um condutor metálico, há cargas positivas denominadas de prótons e cargas negativas chamadas de elétrons. As partículas que percorrem no interior do condutor elétrico, carregadas positivamente e negativamente. Na ausência de um campo elétrico, apenas os elétrons são livres para se moverem caoticamente em todas as direções no interior do condutor. Porém, ao ser aplicado um campo elétrico, essas cargas móveis adquirem um movimento ordenado do polo negativo para o polo positivo (corrente elétrica real). Entretanto, por uma questão histórica, foi convencionado que a corrente elétrica percorre a seção do condutor metálico, por exemplo, no sentido positivo em direção ao negativo (corrente elétrica convencional), conforme indicado na Figura 2.

4.1.2 Densidade de corrente elétrica

A corrente elétrica i não é uma grandeza vetorial, pois ela flui ao longo do comprimento do fio, sendo ele retilíneo ou curvo. Um único vetor não pode descrever a mesma grandeza ao longo de uma trajetória curvilínea. Para isso descreveremos o conceito da grandeza vetorial densidade de corrente elétrica $\vec{j}$.

Ao estudarmos o fluxo de carga através de uma seção reta, utilizamos a densidade de corrente $\vec{j}$, que obtém a mesma direção e o mesmo sentido que a velocidade das cargas que constituem a corrente elétrica

Podemos descrever a corrente que atravessa o elemento de área $d\vec{A}$, como $\vec{j} \cdot d\vec{A}$, sendo o vetor $d\vec{A}$ área do elemento, perpendicular ao elemento. Na Figura 3 a densidade de corrente é representada pelas linhas de corrente. Ao passar do condutor mais largo à esquerda para o mais estreito à direita, como a carga é conservada, a quantidade de carga e a quantidade de corrente não variam, porém, a densidade de corrente sim. Quanto mais próximas as linhas de corrente, maior é a densidade de corrente.

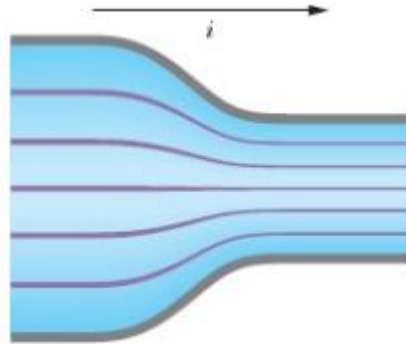


Figura 3 – Densidade de corrente representada pelas linhas de corrente.

Livro Física 3, Eletromagnetismo -Halliday-10ª-Edição.

Assim, a corrente total que atravessa a seção reta é, portanto, a equação (3)

$$i = \int \vec{J} \cdot d\vec{A} \quad (3)$$

Para corrente uniforme em toda a seção reta e paralela a $d\vec{A}$, $\vec{J}$ também é uniforme e paralela a $d\vec{A}$, logo

$$J = \frac{i}{A} \quad (4)$$

A unidade de medida de densidade de corrente no SI, é ampère por metro quadrado (A/m^2).

4.1.3 Resistência e Resistividade

Resistência elétrica (R), é a capacidade de um condutor se opor e dificultar a passagem de corrente elétrica. Qualquer elemento que esteja no circuito e que dificulte a passagem da corrente é chamado de resistor. Assim, a corrente elétrica que flui através de um resistor, pode transformar energia elétrica em energia térmica, como o que ocorre nos chuveiros elétricos, por exemplo.

Medimos a resistência entre dois pontos de um condutor, aplicando uma diferença de potencial V entre esses dois pontos e medindo a corrente i resultante.

A resistência R é dada por:

$$R = \frac{V}{i} \quad (5)$$

A unidade de resistência no SI, é representada pela letra grega ohm (Ω), que corresponde a volt por ampère, vejamos:

$$1\Omega = 1 \frac{V}{A}$$

➤ Lei de Ohm e Corrente Elétrica

Quando aplicamos uma mesma diferença de potencial (ddp) em materiais diferentes percebe-se resultados diferentes ao medir a corrente elétrica. Essa propriedade está relacionada a resistência elétrica.

A primeira lei de Ohm afirma que a corrente ao percorrer um circuito, esta é diretamente proporcional a diferença de potencial entre os terminais do circuito.

Nesse caso, podemos calcular a corrente elétrica pela equação

$$i = \frac{V}{R} \quad (6)$$

Onde V é diferença de potencial e R é resistência elétrica em ohm (Ω).

Assim, se mantida a diferença de potencial, podemos perceber que quanto maior for a resistência elétrica proporcionada pelo material, menor será a corrente elétrica que atravessa o circuito, ou seja, a corrente elétrica é inversamente proporcional a resistência do material.

Podemos analisar também que um material obedece a 1º lei de Ohm quando a resistividade do material não depender do módulo, nem da direção do campo elétrico aplicado sobre ele, ou seja, seja um material isotrópico (ou homogêneo). Tais materiais, os quais incluem-se a maioria dos metais, são chamados de materiais ôhmicos. Para muitos materiais ôhmicos, a resistência permanece constante, logo, a queda de potencial em parte do material é proporcional à corrente no material. Com isso, podemos dizer que a 1ª Lei de Ohm é escrita da seguinte forma:

$$V = i \cdot R \quad (7)$$

➤ Resistividade (ρ)

Resistividade é uma propriedade intrínseca de um material que mede a sua capacidade de conduzir eletricidade. É expressa em ohm-metros ($\Omega \cdot m$). Materiais com baixa resistividade são considerados bons condutores, enquanto aqueles com alta resistividade são isolantes.

A resistência R de um fio condutor é proporcional ao comprimento L do fio e inversamente proporcional à área da seção transversal. A relação entre resistência, comprimento, área e resistividade é dada pela seguinte equação:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (8)$$

Onde R é a resistência, ρ é a resistividade do material, L é o comprimento e A é a área da seção transversal.

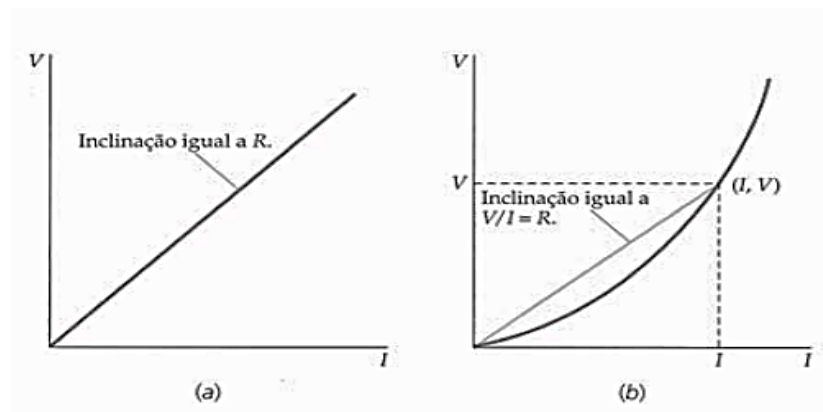


Figura 4 – Gráficos de V versus I . Na figura letra (a), a queda de potencial é proporcional à corrente de acordo com a lei de Ohm. Na letra (b), a queda de potencial não é proporcional à corrente.

Fonte: livro Tipler, vol 2.

Gráficos de V versus I . Na figura letra (a), a queda de potencial é proporcional à corrente de acordo com a lei de Ohm. A resistência $R = \frac{V}{I}$, igual à inclinação da linha, é independente de I , como indica a inclinação constante da linha. Na letra (b), a queda de potencial não é proporcional à corrente. A resistência $R = \frac{V}{I}$, igual à inclinação da corda conectando a origem ao ponto (I, V) , aumenta com o aumento de I .

➤ Semicondutores

Um semicondutor possui resistividade intermediária entre a condutividade de um condutor e a “condutividade” de um isolante, ou seja, ele tem as mesmas propriedades que um isolante, exceto pelo fato de que é um pouco menor a energia necessária para liberar alguns elétrons. O mais importante, porém, é que a dopagem, um processo químico de um semicondutor o qual consiste em adicionar impurezas químicas a um material semicondutor puro, como o silício ou o germânio, para alterar as suas propriedades elétricas, este é um processo essencial na eletrônica atual e permite ajustar as propriedades dos transistores às necessidades de funcionamento de cada um. Assim, a dopagem pode fornecer elétrons ou buracos (déficits de elétrons que se comportam como portadores de carga positivos) que estão fracamente presos aos átomos e, por isso, conduzem corrente com facilidade.

Por meio deste processo podemos controlar a concentração dos portadores de carga e assim modificar as propriedades elétricas dos semicondutores. Quase todos os dispositivos semicondutores, como transistores e diodos, são produzidos a partir da dopagem de diferentes regiões de um substrato de silício com diferentes tipos de impurezas.

A Equação (9), é utilizada para calcular a resistividade de um condutor:

$$\rho = \frac{m}{e^2 n \tau} \quad (9)$$

Em que n é o número de portadores de carga por unidade de volume, m é a massa e τ é o tempo médio entre colisões dos portadores de carga. Essa equação foi deduzida para o caso dos condutores, mas também se aplica aos semicondutores. Vejamos como as variáveis n e τ se comportam quando a temperatura aumenta.

Nos semicondutores, n é pequeno, mas aumenta rapidamente com o aumento da temperatura porque a agitação térmica faz com que haja um maior número de portadores disponíveis. Isso resulta em uma redução da resistividade com o aumento da temperatura, como indica o valor negativo do coeficiente de temperatura da resistividade do silício na Tabela 2:

Tabela 2 – Algumas propriedades elétricas do Cobre e do Silício		
Propriedade	Cobre	Silício
Tipo de material	Metal	Semicondutor
Densidade de portadores de cargas, m⁻³	8,49x10 ²⁸	1x10 ¹⁶
Resistividade Ω.m	1,69x10 ⁻⁸	2,5x10 ³
Coeficiente de temperatura da resistividade, K⁻¹	+4,3x10 ⁻³	-70x10 ⁻³

O mesmo aumento do número de colisões que é observado no caso dos metais também acontece nos semicondutores; porém, é mais do que compensado pelo rápido aumento do número de portadores de carga.

➤ **Supercondutores:**

A supercondutividade é um fenômeno que acontece com alguns materiais onde, à medida que a temperatura diminui, a resistividade cai. Em um supercondutor, os elétrons responsáveis pela corrente se movem em pares. Um dos elétrons do par distorce a estrutura cristalina do material, criando nas proximidades uma concentração temporária de cargas positivas; o outro elétron do par é atraído por essas cargas. Essa coordenação dos movimentos dos elétrons impede que eles colidam com os átomos da rede cristalina, eliminando a resistência elétrica, isso significa que os elétrons podem circular em um supercondutor sem perder energia na forma de calor. A teoria explicou com sucesso o comportamento dos supercondutores de baixa temperatura, descobertos antes de 1986, mas parece que será necessária uma teoria diferente para explicar o comportamento dos novos supercondutores cerâmicos. (HALLIDAY; RESNICK, 2016, YOUNG; FREEDMAN, 2015)

➤ **Variação da resistividade de acordo com a temperatura**

Os valores da maioria das grandezas físicas variam com a temperatura e a resistividade não é exceção. A resistividade de um material pode variar com a temperatura. Para a maioria dos condutores metálicos, a resistividade aumenta com o aumento da temperatura, enquanto em semicondutores, a resistividade pode diminuir. A relação entre resistividade e temperatura pode ser expressa pela seguinte equação:

$$\rho - \rho_0 = \rho_0 \alpha (T - T_0) \quad (10)$$

4.1.4 Potência Elétrica

Em um circuito fechado, como mostra a Figura 1 (b), ligado aos terminais de uma bateria, a diferença de potencial V produzida pela bateria é constante, a corrente i que atravessa o circuito também é constante, logo a quantidade de carga dq que atravessa o circuito no intervalo de tempo dt é igual:

$$dq = i dt \quad (11)$$

A carga ao completar circuito tem seu potencial V reduzido, portanto, sua energia potencial é reduzida:

$$dU = V dq \quad (12)$$

$$dU = i \cdot V dt \quad (13)$$

De acordo com a lei conservação de energia, a redução de energia potencial ao longo do circuito, a converte para outra forma de energia. A potência P é dada pela taxa de transferência, conforme a Equação (13). Sua unidade de medida é joule (J) por segundo (s), ou watt (W).

$$P = \frac{dU}{dt} \quad (14)$$

$$P = i \cdot V \quad (15)$$

Em um circuito puramente resistivo, a energia mecânica do movimento dos elétrons, é convertida em energia térmica, fazendo que a potência possa ser calculada como as equações (16) e (17).

$$P = i^2 \cdot R \quad (16)$$

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (17)$$

4.2 Circuito de uma malha

4.2.1 Resistores em série:

A Figura 5 mostra três resistores ligados em série a uma fonte ideal de força eletromotriz $\mathcal{E}$. A expressão “em série” significa apenas que as resistências são ligadas uma após a outra de forma que a corrente só tem um único caminho a percorrer e que as transpassa, além disso, a diferença de potencial V é aplicada às extremidades da ligação. Na Figura 4, observe que as resistências estão ligadas uma após a outra entre os pontos a e b, onde uma diferença de potencial entre os pontos é mantida por uma fonte.

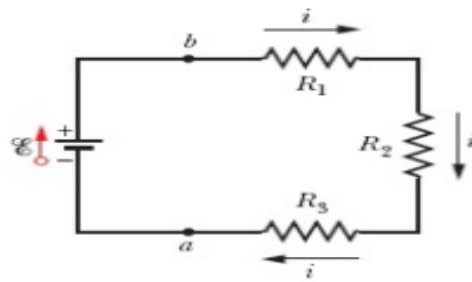


Figura 5 – três resistores ligados em série a uma fonte ideal de força eletromotriz $\mathcal{E}$

Fonte: Halliday e Resnick, volume 3, 10ª edição.

As diferenças de potencial entre os terminais de cada resistência produzem a mesma corrente i em todas as resistências. Logo, as cargas que percorrem através dos resistores possuem um único caminho possível, entretanto, se há possibilidade de mais de um caminho, a ligação não está em série.

- **Resistência equivalente em série:**

Resistências ligadas em série podem ser substituídas por uma resistência equivalente $R_{equivalente}$ percorrida pela mesma corrente i e com a mesma diferença de potencial total $\mathcal{V}$ que as resistências originais, como mostra a Figura 6.

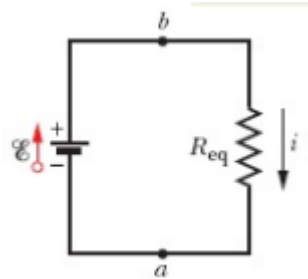


Figura 6 – Resistências ligadas em série podem ser substituídas por uma resistência equivalente. Fonte: Halliday e Resnick, volume 3, 10ª edição.

A resistência equivalente de uma combinação em série é igual à soma das resistências individuais. A resistência equivalente é maior que qualquer uma das resistências individuais.

$$R_{equivalente} = R_1 + R_2 + R_3 \quad (18)$$

$$R_{equivalente} = \sum_{j=1}^n R_j \quad (19)$$

Observe que, no caso de duas ou mais resistências ligadas em série, a resistência equivalente é maior que a maior das resistências.

4.3 Circuito de mais de uma malha

4.3.1 - Resistores em Paralelo:

Quando os resistores estão ligados em paralelo, como mostra a Figura 6, a corrente em cada resistor é diferente devido ao fato de a corrente ter caminhos diferentes para percorrer. Todavia, a diferença de potencial V nos terminais de cada resistor, são iguais, pois todos os resistores estão entre os pontos a e b .

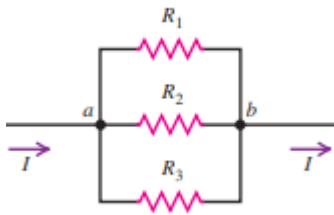


Figura 7 – Três resistores ligados em paralelo.

Fonte: Young e Freedman, 2015

Vamos designar por I_1 , I_2 e I_3 as correntes que passam em cada resistor. Logo, usando $I = \frac{V}{R}$, obteremos:

$$I_1 = \frac{V_{ab}}{R_1} \quad I_2 = \frac{V_{ab}}{R_2} \quad I_3 = \frac{V_{ab}}{R_3} \quad (20)$$

Em geral, a corrente é diferente em cada resistor, porém de acordo com as Equações 20 se as resistências forem iguais, as correntes que as percorre apresentam o mesmo valor. Como a carga não pode se acumular nem ser extraída do ponto a , a corrente total I deve ser igual à soma das três correntes que passam nos resistores:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = V_{ab} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \quad (21)$$

$$\frac{1}{V_{ab}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (22)$$

- **Resistência equivalente em paralelo:**

O inverso da resistência equivalente de uma combinação em paralelo é igual à soma dos inversos das resistências individuais. A resistência equivalente é menor que qualquer uma das resistências individuais

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (23)$$

Para o caso especial de dois resistores em paralelo:

$$\frac{1}{R_{equivalente}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \quad (24)$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (25)$$

Como $V_{ab} = I_1 R_1 = I_2 R_2$, obtemos:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad (26)$$

A partir disso, conclui-se que as correntes transportadas por dois resistores em paralelo são inversamente proporcionais às suas respectivas resistências. A corrente maior flui no caminho que oferece menor resistência.

5. PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo é destinado à apresentação da sequência didática a ser executada em sala de aula, utilizando como ferramenta educativa para posterior aplicação, o programa desenvolvido pela Autodesk denominado Tinkercad.

Para o desenvolvimento deste produto educacional, é necessário que a escola obtenha laboratório de informática para que o Tinkercad funcione corretamente e seja possível os alunos construírem os circuitos elétricos. Para sua aplicação, serão necessários 4 encontros cada um com duração de 45 minutos cada sobre o ensino de circuitos elétricos simples com enfoque na inserção de uma plataforma tridimensional.

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho, tem como foco a possibilidade de inserção de uma ferramenta educativa tridimensional, online e gratuita a qual possibilite um aprofundamento no processo de construção e desenvolvimento do conhecimento sobre circuitos elétricos, nos discentes.

▪ DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

○ AULA 1:

Na primeira aula, será realizada uma introdução à eletricidade e componentes básicos de circuitos elétricos.

Antes de iniciar propriamente a aula, o professor, através do formulário disponibilizado online no Google Forms, irá realizar uma coleta de informações sobre quais são os conhecimentos prévios que os discentes obtêm a respeito do tema circuitos elétricos.

Após realizar este levantamento de informações sobre o pré conhecimento dos alunos acerca do objeto de estudo, será o momento de o docente apresentar e dialogar com os alunos sobre os conceitos básicos de eletricidade como cargas elétricas, corrente elétrica, tensão, resistência e potência elétrica.

Aprofundando um pouco mais o conhecimento, professor efetuará uma introdução aos componentes fundamentais de um circuito elétrico: fonte de energia, fios condutores, resistores e lâmpadas. Por fim, o lecionador fará uma exemplificação de circuitos simples e sua representação em diagramas.

- **AULA 2:**

No segundo momento de aula teórica, os alunos conhecerão a plataforma Tinkercad, assim, será apresentado a estes, a ferramenta educativa utilizada como base e suas funcionalidades. Ao pesquisarmos no Google o site da plataforma educativa, será necessário que o discente crie e acesse sua conta. Na imagem abaixo, está posicionado o site da ferramenta.

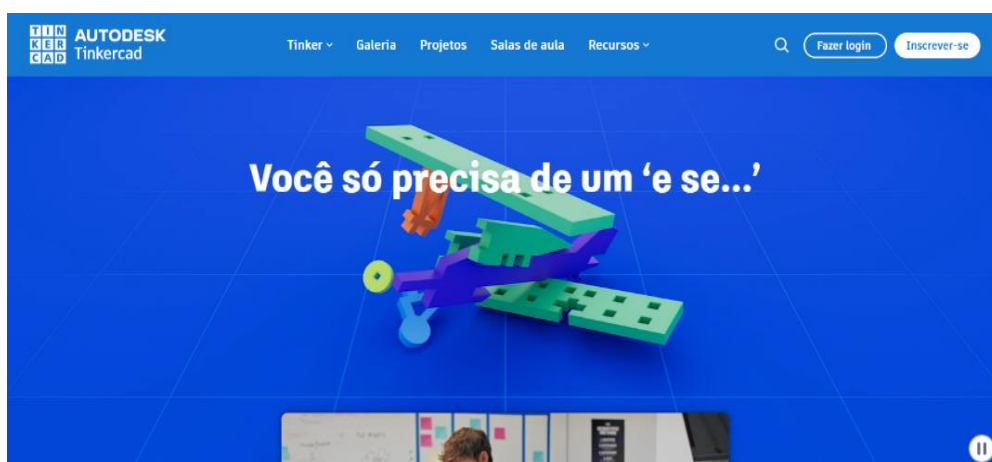


Figura 8 - Site da plataforma.

Na foto acima, clique no botão posicionado acima e ao lado direito da tela, Inscrever-se. Inscritos na plataforma, clique em fazer login. Agora, vamos conhecer o simulador virtual. Ao logar sua conta, irá se deparar com a página do seu perfil, como mostrado na figura 9. No perfil estará disposto os projetos e circuitos elétricos que cada aluno criará.

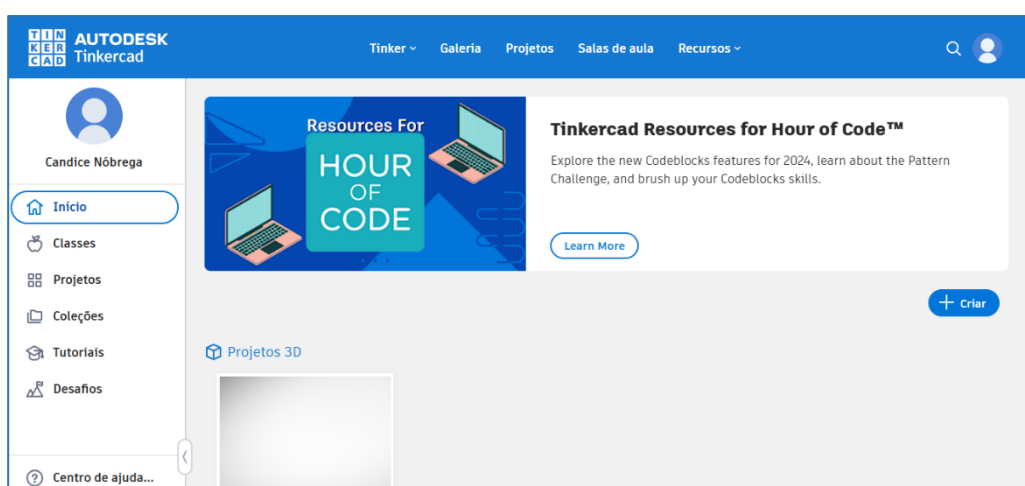


Figura 9 - Perfil na plataforma

No Tinkercad, podemos criar projetos e circuitos elétricos numa perspectiva tridimensional. No caso deste produto, o nosso objetivo diante da ferramenta, é colocar em prática o que aprendemos nas aulas anteriores sobre circuitos elétricos, isto é, construirmos os circuitos elétricos. Logo, para que possamos desenvolvê-los, clique em Projetos, posto no lado direito da tela, como mostrado na figura a seguir.

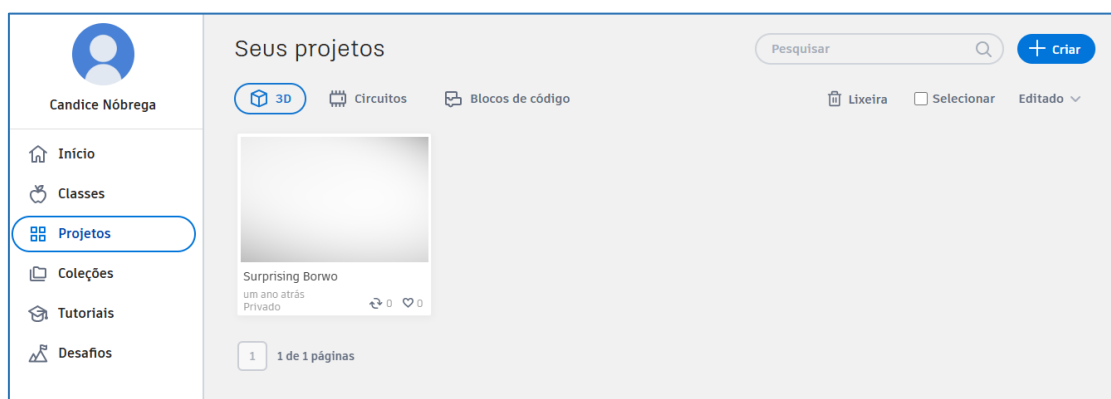


Figura 10 - Aba de projetos e circuitos.

Realizados os primeiros passos, vamos dar início ao desenvolvimento dos circuitos elétricos. Ainda na página dos projetos, como mostra a figura 10, clique no botão **Circuitos** e em **+ Criar**. Ao clicar em **+Criar**, pressione o botão do mouse em circuitos, assim, abrirá uma página em branco a qual deveremos criar os circuitos elétricos, como está disposto na próxima figura:

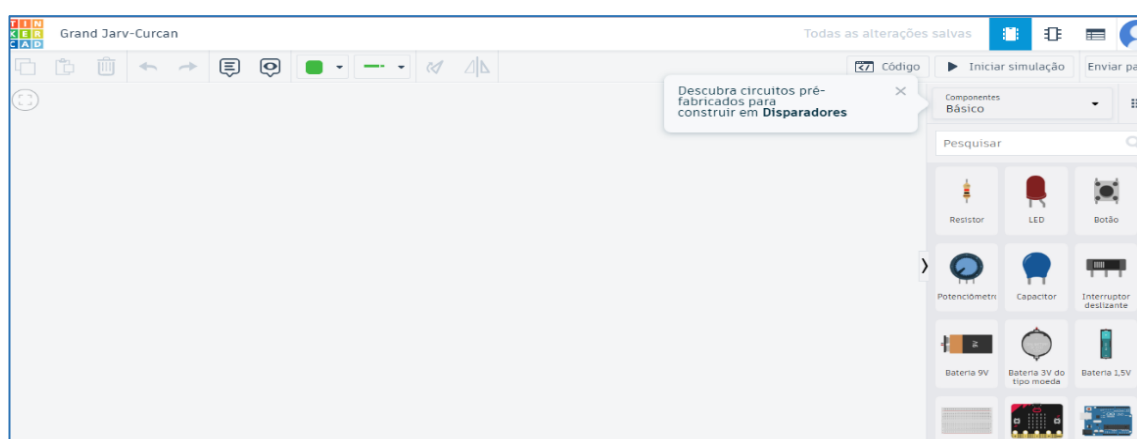


Figura 11 - Página para construção dos circuitos elétricos.

Ao observarmos no canto direito da tela, como está posto na figura 11, temos todos os componentes básicos que podemos selecionar para construirmos nossos circuitos elétricos. Para selecionarmos por exemplo, o Resistor, clique no componente e pressionando o botão esquerdo

do mouse, arraste-o para a página em branco, prossiga desta forma para demais componentes que queira utilizar.

Ao selecionarmos os componentes básicos, precisaremos fazer a ligação da extremidade do resistor para o polo catódico e anodo, por exemplo, do LED. Para isto, com o botão esquerdo do mouse, clique na extremidade do resistor, por exemplo, e arraste o fio para algum polo do LED. Observe a figura abaixo.

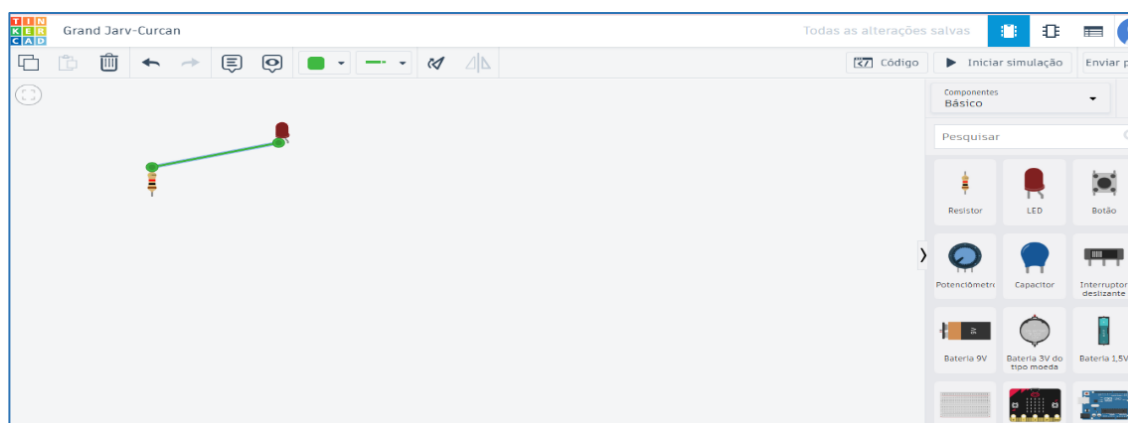


Figura 12 - Componentes básicos dos circuitos elétricos.

Sobre os fios, podemos modificar algumas características suas, como por exemplo mudança de cor, clicando no quadrado de cor verde como mostra a figura 12, podemos alterar o tipo de fio selecionando o botão ao lado do que modifica a cor.

Caso queira substituir os componentes, clique no ícone da lixeira disposto na barra horizontal na parte superior da tela. Ainda sobre os componentes, podemos o rotacionar, no ícone .

○ **AULA 3:**

No terceiro momento, após os alunos conhecerem a plataforma tanto em questão de ferramentas disposta na plataforma como propriamente de sua funcionalidade, chegou a hora de montar os circuitos elétricos. Então, nesta aula, a turma será dividida em duplas ou grupos, conforme a disponibilidade de computadores na instituição escolar e daremos início à construção e simulação dos nossos circuitos elétricos no Tinkercad.

O Tinkercad, é um laboratório virtual na qual é possível montar nossos projetos e circuitos elétricos e modifica-los sem prejuízo algum, sendo assim, podemos selecionar componentes e descartá-lo, sem que haja perdas ou danificação na construção do circuito cujo está sendo

desenvolvido. Quanto a isto, não se preocupe! Este é um simulador virtual prático e que nos permite ter uma perspectiva tridimensional do que estamos executando.

Dessa maneira, tendo como exemplo um circuito elétrico simples consoante com as figuras abaixo, ao selecionarmos um multímetro ao qual apresenta o valor numérico da tensão e corrente que percorre no circuito, é exequível calcularmos, por conseguinte, a resistência do circuito elétrico.

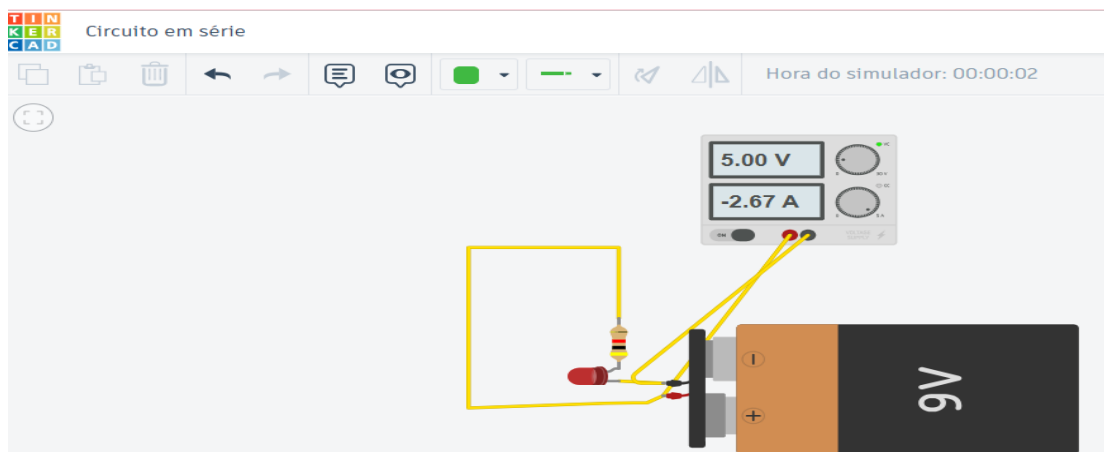


Figura 14 - Circuito elétrico em série.

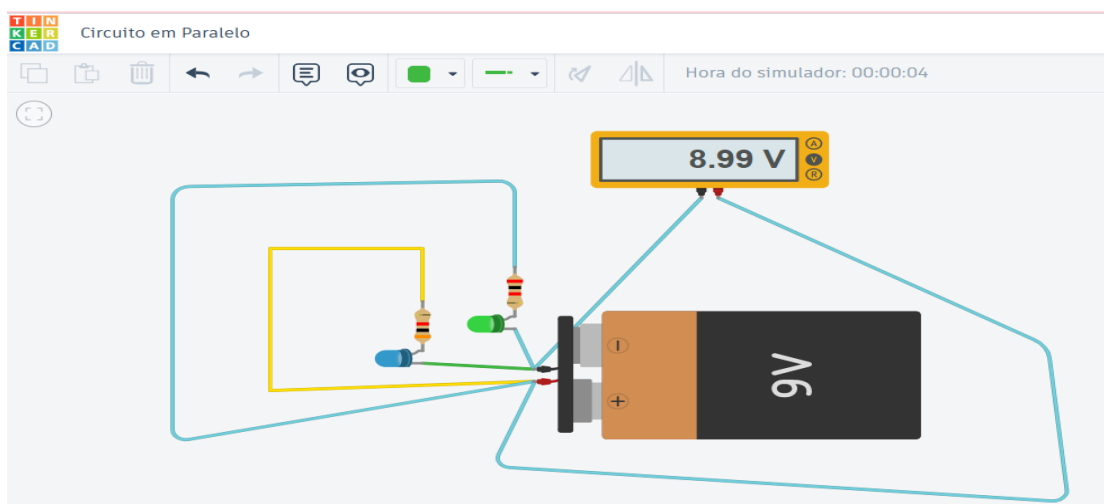


Figura 13 - Circuito elétrico em paralelo.

○ AULA 4:

A quarta e última aula será o instante de realizar a análise e discussão de resultados. Portanto, cada grupo apresentará e explicará o circuito elétrico elaborado. Após a apresentação de cada grupo, o docente irá estabelecer um debate entre ele e os grupos para discutir os

circuitos criados e seus resultados através das simulações, bem como reforçar os conceitos aprendidos e esclarecer eventuais dúvidas que porventura possam surgir.

Em seguida às apresentações e discussão de resultados entre os grupos, os discentes deverão responder o formulário pós teste disponível no Google Forms, a qual tem o objetivo do professor averiguar a desenvoltura dos alunos frente a uma nova ferramenta educativa e se de fato a inserção de uma plataforma educativa no ambiente de sala de aula traz resultados positivos na aprendizagem do aluno, em comparação às aulas no modelo de ensino tradicional.

✓ **Atividades complementares:**

Como atividade adicional, é recomendado a elaboração de um relatório sobre a sequência didática e o aprendizado adquirido com a utilização do Tinkercad e outra sugestão é uma pesquisa sobre a aplicação de circuitos elétricos no cotidiano e em diferentes áreas da tecnologia e engenharia.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Produto Educacional foi aplicado na instituição de ensino IFRN- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, campus Natal Central, na turma do 2º ano do curso técnico em informática para a Internet. Essa turma tem aproximadamente quarenta (40) alunos.

Inicialmente, foi disponibilizado no Google Forms, um formulário de pré sondagem com o objetivo de analisar e verificar o que os alunos traziam de pré conhecimento acerca do assunto estudado. Após essa pré sondagem, foi dada início à aula teórica sobre denominação de carga elétrica, corrente elétrica, elementos de um circuito, associação de resistores e circuitos elétricos de forma geral. Com isso, na aula seguinte foi realizada a apresentação e funcionalismo da ferramenta educativa Tinkercad.

Em seguida, partimos para o momento prático a qual os alunos puderam ter contato com o laboratório virtual Tinkercad e construir seus circuitos elétricos. Abaixo estão algumas fotos do momento de aplicação do produto educacional.



Figura 15 - Momento de aplicação do produto educacional.

Para finalizar esse processo de aplicação, novamente foi disponibilizado via Google Forms, um formulário pós teste a qual continham outras perguntas para averiguar se realmente após o momento da aula teórica e prática havia ocorrido uma aprendizagem significativa.

✓ Resultados e discussões:

Durante a aplicação, os alunos apresentaram algumas dificuldades ao manusear a plataforma, todavia, com o auxílio do professor da turma, os discentes conseguiram realizar a construção dos circuitos elétricos.

Sobre os formulários de sondagem, no formulário pré-teste apenas 5 alunos responderam e no pós teste 3 alunos responderam. Contudo, foi percebido que apesar do baixo número de resposta aos formulários de sondagem, foi perceptível que houve uma aprendizagem significativa sobre o ensino de Circuitos elétricos ao utilizar uma nova ferramenta educativa. A seguir, são descritos os principais resultados encontrados após a aplicação deste produto educacional:

- **Facilidade de compreensão dos conceitos abstratos:** A ferramenta Tinkercad, ao permitir a simulação e visualização de circuitos elétricos em um ambiente tridimensional, facilitou a compreensão dos alunos sobre conceitos que, de outra forma, poderiam ser mais difíceis de entender, como o fluxo de corrente elétrica, a conexão entre componentes e os efeitos das mudanças em um circuito.
- **Aprendizado prático e interação:** Através do Tinkercad, os alunos puderam construir e modificar circuitos de maneira interativa. Esse tipo de aprendizagem prática proporcionou uma melhor assimilação do conteúdo, pois os alunos passaram a testar suas ideias e visualizar, em tempo real, os resultados das modificações nos circuitos. Isso também aumentou o engajamento e o interesse dos alunos no tema.
- **Desenvolvimento do raciocínio lógico e resolução de problemas:** Ao trabalharem com o Tinkercad, os alunos foram desafiados a resolver problemas relacionados ao funcionamento de circuitos elétricos. A plataforma estimulou o desenvolvimento do raciocínio lógico, já que os alunos precisavam pensar de forma estratégica para conectar corretamente os componentes e garantir o funcionamento do circuito.
- **Facilidade para aprender com erros:** A ferramenta permitiu que os alunos cometessem erros e os corrigissem de maneira imediata, sem os riscos associados a circuitos reais. Isso proporcionou um ambiente seguro para experimentar e aprender com os próprios erros, reforçando a aprendizagem de forma mais eficaz.
- **Aumento na confiança dos alunos:** Ao verem seus circuitos funcionando corretamente após a montagem no Tinkercad, os alunos ganharam confiança em suas habilidades. Essa experiência positiva gerou um impacto direto na motivação para continuar aprendendo sobre circuitos elétricos e outros tópicos relacionados à eletrônica.
- **Integração de teoria e prática:** A ferramenta ajudou na integração da teoria ensinada em sala de aula com a prática, proporcionando uma visualização mais clara e dinâmica dos circuitos elétricos. Essa relação entre teoria e prática facilitou a compreensão dos

conceitos e possibilitou aos alunos verem a aplicabilidade do que estavam aprendendo.

- **Inclusão de diferentes estilos de aprendizagem:** O Tinkercad atendeu a diferentes estilos de aprendizagem. Enquanto alunos mais visuais se beneficiaram das representações gráficas dos circuitos, aqueles com uma abordagem mais prática puderam testar e interagir diretamente com os componentes e circuitos. Esse aspecto inclusivo garantiu que mais alunos pudessem absorver o conteúdo de forma eficaz.

Ainda, após a atividade prática, isto é, após os alunos construírem seus circuitos elétricos simples no Tinkercad, foi verificado que mesmo os alunos que possuem dificuldades na disciplina e aqueles que não demonstram tanto interesse em participar das aulas de Física, ficaram entusiasmados frente à TIC utilizada em sala de aula, pois foi comentado por eles: “professor, hoje a gente não vai para o laboratório de informática”? “professor, hoje a gente não vai construir circuito elétrico naquela ferramenta?”.

Em resumo, a utilização do Tinkercad no ensino de circuitos elétricos teve um impacto significativo na aprendizagem dos alunos, tornando o processo mais dinâmico, acessível e interativo. A ferramenta ajudou a melhorar a compreensão dos conceitos, a estimular o raciocínio lógico e a proporcionar uma experiência prática que facilitou o aprendizado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar os impactos da utilização da ferramenta educativa Tinkercad no aprendizado de circuitos elétricos por parte dos alunos. Através da implementação dessa ferramenta, foi possível observar melhorias significativas tanto no processo de ensino quanto na absorção dos conceitos por parte dos alunos, evidenciando a importância do uso de recursos tecnológicos interativos na educação.

Primeiramente, foi possível verificar que o Tinkercad proporcionou uma aprendizagem mais dinâmica e visual, permitindo aos alunos a construção e simulação de circuitos elétricos de forma prática e acessível. O ambiente virtual ofereceu a possibilidade de testar hipóteses, corrigir erros em tempo real e visualizar de maneira clara os resultados das modificações nos circuitos, algo que não seria tão facilmente possível em laboratórios tradicionais. Esse aspecto prático favoreceu uma maior compreensão dos conceitos abstratos relacionados à eletricidade, como o fluxo de corrente, as conexões entre componentes e o comportamento dos circuitos.

Além disso, a ferramenta contribuiu significativamente para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da habilidade de resolução de problemas entre os alunos. A necessidade de planejar e testar os circuitos, bem como de corrigir falhas, estimulou a reflexão crítica e a autonomia no aprendizado. A experimentação no ambiente virtual, sem os riscos associados aos circuitos reais, possibilitou um espaço seguro para que os alunos pudessem aprender com seus próprios erros e experimentar soluções de forma livre.

Outro ponto relevante foi o aumento da motivação e do engajamento dos alunos. A interação com a plataforma não só despertou o interesse pelo tema, como também proporcionou um ambiente de aprendizagem mais colaborativo, em que os alunos puderam compartilhar ideias e discutir soluções. A confiança dos estudantes nas suas habilidades também foi reforçada, pois a ferramenta ofereceu um feedback instantâneo, o que contribuiu para uma maior autoestima em relação ao aprendizado de circuitos elétricos.

Ainda, o uso do Tinkercad promoveu a integração entre a teoria e a prática. A possibilidade de visualizar os conceitos aprendidos em sala de aula de maneira concreta e interativa favoreceu a assimilação do conteúdo, tornando-o mais tangível e aplicável à realidade. Esse elo entre o conteúdo teórico e as atividades práticas foi primordial para o

aprofundamento do conhecimento dos alunos, permitindo-lhes uma compreensão mais abrangente e significativa dos circuitos elétricos.

Em termos metodológicos, o estudo também destacou a flexibilidade da ferramenta, que atende a diferentes estilos de aprendizagem, beneficiando tanto alunos visuais quanto os mais práticos. A adaptação às necessidades do aluno tornou-se um ponto forte do Tinkercad, pois possibilitou uma abordagem diferenciada no ensino de circuitos elétricos.

Por fim, é importante ressaltar que, apesar dos benefícios observados, a utilização do Tinkercad também exige a formação contínua dos professores, que precisam estar preparados para integrar essas ferramentas de maneira eficaz ao currículo. A combinação de recursos tecnológicos com práticas pedagógicas adequadas é fundamental para maximizar os impactos positivos no aprendizado dos alunos.

Em síntese, o uso do Tinkercad demonstrou ser uma abordagem pedagógica inovadora e eficaz no ensino de circuitos elétricos, proporcionando aos alunos uma aprendizagem mais ativa, prática e incentivadora. Este estudo confirma que a integração de ferramentas digitais no ensino técnico e científico pode ser um caminho promissor para melhorar o ensino e a aprendizagem, tornando o aprendizado de conceitos complexos mais acessível e compreensível para os alunos. A continuidade e a expansão do uso de ferramentas como o Tinkercad, aliadas a metodologias ativas, podem, sem dúvida, contribuir significativamente para a evolução do ensino de ciências e tecnologia.

REFERÊNCIAS

ALBERT, Sílvia. CABRAL, Ana Lúcia Tinoco. LIMA, Nelci Vieira de. TDIC na educação básica: perspectivas e desafios para as práticas de ensino da escrita. **Revista Scielo**. p.1131-1139,2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/> . Acesso em: 01/07/2024.

ALENCAR, Fábio Pessoa. SANTOS, Antônio Marques dos. SILVA, Jade Souza da. SILVA, Kariny de Cássia Ramos da. Tecnologias digitais aplicadas ao ensino de Física: sequência didática mediada pelo software modellus. **Revista Vitruvian Cogitationes**. Maringá, v. 4, n. extra, p. 23-38, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/>. Acesso em: 30/05/2024.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Biancocini de. **Tecnologias digitais na educação: o futuro é hoje**. São Paulo, 10/2017.
Disponível em: <https://etic2008.wordpress.com/>. Acesso em: 28/06/2024.

AMARAL, Matheus. Análise de dados educacionais: como usar dados para melhorar o desempenho do aluno e da sua instituição de ensino. **Rubeus**, 2023. Disponível em: <https://rubeus.com.br/blog/analise-de-dados-educacionais/>. Acesso em: 30/06/2024.

ANJOS, Alexandre Martins dos. SILVA, Glaucia Eunice Gonçalves da. **Tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDIC) na educação**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Secretaria de Tecnologia Educacional, 2018. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/> . Acesso em: 02/07/2024.

AUSUBEL, D.P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Paralelo: Lisboa, 2000. Acesso em: 30/09/2024.

BERNARDINO, Candice Nóbrega. SANTOS, Antônio Marques dos Santos. **Revista do Professor de Física**. Brasília, v.7, n.2, p.62-77, 2023. Disponível em: <https://www.periodicos.unb.br/>. Acesso em: 10/05/2024.

BESSA, Letícia. Descubra o que é o e-learning, como funciona, quais as vantagens e como implementa-la na educação. **Imaginie Educação**, 2021. Disponível em: <https://educacao.imagine.com.br/e-learning/>. Acesso em: 03/07/2024.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/> . Acesso em: 14/05/2024.

CARVALHO, Hercília Alves Pereira de. DOMINGUES, Guilherme Henrique Correia. PHILIPPSEN, Gisele Strieder. Ensino de circuitos elétricos por meio de tecnologias digitais: uma proposta didática baseada na Aprendizagem Significativa e nos Três Momentos Pedagógicos. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 6, p. 597-613, 8 out. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i6.12152>. Acesso em: 18/05/2024.

CORREIA, Mikael Alison Moura. **Evolução da abordagem do uso de simuladores computacionais na educação básica brasileira para o ensino de Física**. Monografia – Universidade Federal de Alagoas. 2022. Maceió. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/>. Acesso em: 02/06/2024.

COUTO, Roberto Vinícios Lessa do. Et al. Ensino de Física: possibilidades e perspectivas associadas ao uso de tecnologias digitais e experimentação. **Revista do Professor de Física**. Brasília, vol. 6, n.2, p. 1-9, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/rpf.v6i2.44949>. Acesso em: 09/04/2024.

DUARTE, Sérgio Martins. **Os impactos do modelo tradicional de ensino na transposição didática e no fracasso escolar**. Monografia – Universidade Fernando Pessoa. 2018. Porto. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/> . Acesso em: 13/05/2024.

Equipe TOTVS. O que é são ferramentas de colaboração e como implementar? **TOTVS**, 2020. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/negocios/o-que-sao-ferramentas-de-colaboracao/> . Acesso em: 02/07/2024.

FERNANDES, Leonardo dos Santos. Vantagens e desvantagens da inteligência artificial na educação. **Tutor mundi**. Disponível em: 25/06/2024.

FERREIRA, Adriano Almeida. SOBRINHO, Rodrigo da Silva. Uma atividade remota para o ensino de circuitos elétricos: utilizando o simulador tinkercad como alternativa ao laboratório de eletromagnetismo. **Revista A Física na Escola**. Brasília, vol. 20, nº1, p. 1-8, 2022. Disponível em: <https://fisicanaescola.org.br/> . Acesso em: 09/04/2024.

FILHO, Marcos Vinicio Pimenta. **Potencialidades do Facebook no processo de ensino e aprendizagem de física**. Dissertação de mestrado – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2017. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/>. Acesso em: 04/06/2024.

FRANCO, Xaieny Luiza de Souza Oliveira; GOMES, Érica Cupertino; ROCHA, Alexsandro Silvestre da. **Uso de simuladores para potencializar a aprendizagem no ensino de física**. Brasil. Araguaína – TO: EDUFT, 2020. E-book (p.18-19). ISBN: 978-65-89119-13-5. Disponível em: <https://umbu.uft.edu.br/>. Acesso em: 29/09/2024.

FREITAS, Felipe Alexandre Medeiros de. **Uma proposta para o ensino do conceito de luz no ensino médio**. Dissertação de mestrado – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2017. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/>. Acesso em: 01/06/2024.

GARCIA, Nilson Marcos Dias. MARTINS, Alisson Antônio. Ensino de Física e Novas Tecnologias de Informação e Comunicação: Uma Análise da Produção Recente. **Revista Electrónica “Actualidades Investigativas em Educación**, v.10, p.1-13, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/> . Acesso em: 07/05/2024.

GIANNINI, Fernando. 43 exemplos de inteligência artificial aplicados na educação. **Fernando Giannini**. 30/04/2024, Brasil. Disponível em: <https://fernandogiannini.com.br/>. Acesso em: 01/07/2024.

HALLIDAY, D; RESNICK, R. & WALKER, J. Fundamentos de Física – eletromagnetismo. 10ª ed, vol 3. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). **Observatório da Educação**. Disponível em: <https://observatoriodeeducacao.institutounibanco.org.br/>. Acesso em: 14/05/2024.

LIMA, Caio Graco Medeiros de. **Criação, construção, uso e análise de um jogo digital voltado ao ensino de circuitos elétricos**. Dissertação de mestrado – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2015. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/>. Acesso em: 04/06/2024.

LOUBAK, Ana Letícia. O que é Moodle? Conheça a plataforma de ensino à distância. **TechTudo**, 2019. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2019/10/o-que-e-moodle-conheca-a-plataforma-de-ensino-a-distancia>. Acesso em: 02/07/2024.

Ministério da Educação divulga dados sobre a educação básica. **GOV.BR**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/>. Acesso em: 14/05/2024.

MOREIRA, Marco Antônio. **Linguagem e aprendizagem significativa**. Brasil, p. 1-2. Disponível em: <https://if.ufrgs.br/> . Acesso em: 30/09/2024.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa em Revista**, 2011, vol. 1, n. 2, pp. 43-63. Acesso em: 29/09/2024.

MOREIRA, Marco Antônio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre: UFRGS, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/>. Acesso em: 29/09/2024.

MOREIRA, Marco Antônio. Desafios no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Porto Alegre, RS, vol. 43, p. 1-8, 25 out. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-045> . Acesso em: 28/03/2024.

MOREIRA, Marco Antônio. Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**. Brasília, v.1, n.1, p.1-13, 2017. Disponível em: <https://www.periodicos.unb.br/>. Acesso em: 12/05/2024.

Ranking da educação: Brasil está nas últimas posições no PISA, 2022; veja notas de 81 países em matemática, ciências e leitura. **G1 Educação**, 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/> . Acesso em: 13/05/2024.

MOSCA, Gene. TIPLER, Paul A. Física para cientistas e engenheiros. 6ª ed, vol 2. Editora: LTC.

Nuñez, R.; Ramalho, M. **Mapas Conceituais e Aprendizagem**. 2004.

OLIVA, Aline. Inteligência Artificial (IA) na Educação: Impacto e exemplos. **QuestionPro**. 2024. Disponível em: <https://www.questionpro.com/>. Acesso em: 20/07/2024.

O que é Realidade Aumentada e como ela pode ser aplicada na educação. **SAE DIGITAL**. Disponível em: <https://sae.digital/>. Acesso em: 02/07/2024.

OSTERMANN, Fernanda.; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias da aprendizagem**. UFRGS, 2010, p. 22 – 24. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/> . Acesso em: 30/09/2024.

PAULA, Natália de. Como usar a realidade aumentada na educação e agregar benefícios ao processo de ensino-aprendizagem. **Rubeus**, 2023. Disponível em: <https://rubeus.com.br/blog/realidade-aumentada-na-educacao/>. Acesso em: 03/07/2024.

Realidade Virtual na Educação: as vantagens e como aplica-la em sala de aula. **CER – Centro Sebrae de Referência em Educação Empreendedora**. 2023. Disponível em: <https://cer.sebrae.com.br/> . Acesso em: 30/07/2024.

SAVI, Rafael. et al. Proposta de um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 1-12, 2010. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/18043> . Acesso em: 24/03/2024.

SEVERO, Pedro Jaime de Almeida. **Uma proposta para o ensino de referenciais não inerciais com simuladores computacionais**. Dissertação de mestrado – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2016. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/>. Acesso em: 04/06/2024.

SILVA, Adeilton Nascimento da. **Sequência didática para o ensino das leis de Newton com apoio de aplicativo educacional**. Dissertação de mestrado – Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/turma2017.html> . Acesso em: 15/05/2024.

SILVA, Diêgo Brilhante da. **Desenvolvimento e aplicação de um e-book para ensino de física quântica na perspectiva da sala de aula invertida**. Dissertação de mestrado – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2020. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/> . Acesso em: 29/05/2024.

SILVA, Emmanoel Macena da. **Desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Corrente Elétrica alternada**. Dissertação de mestrado – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2020. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/>. Acesso em: 30/05/2024.

SILVA, Flávio Urbano da. **Uso de quiz em smartphones visando o auxílio na aprendizagem de física no ensino médio**. Dissertação de mestrado – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2015. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/mnpef/>. Acesso em: 04/06/2024.

.

SILVEIRA, Isadora Gomes da. **Uso das NTIC na educação: um estudo de caso em uma escola de São Leopoldo**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2023. p. 40-48. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/>. Acesso em: 07/05/2024.

STUDART, Nelson. Inovando a Ensino de Física com Metodologias Ativas. **Revista do Professor de Física**. Brasília, v. 3, n. 3, p. 1-24, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/>. Acesso em: 13/05/2024.

Taxas de Rendimento Escolar. **GOV.BR**, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 13/05/2024.

YOUNG, Hugh D. FREEDMAN, Roger A. Física III, Sears e Zemansky: eletromagnetismo. 14. Ed, vol 3. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

APÊNDICE A
Google Forms: formulários pré teste.

GOOGLE FORMS – PRÉ TESTE

Nome do aluno:-----

1. Assinale a alternativa correta sobre o conceito de carga elétrica:

- a) É a quantidade de elétrons em um corpo.
- b) É uma propriedade da matéria.
- c) É o que é transportado pela matéria.
- d) É o que se converte em energia elétrica por um determinado circuito elétrico.

2. Analise as alternativas abaixo referentes a unidades de medida:

- I) A unidade de medida da carga elétrica é Coulomb.
- II) A unidade de medida do campo elétrico é Newton.
- III) A unidade de medida da força elétrica é Coulomb por Newton.
- IV) A unidade de medida da distância é metros.

Está(ão) correta(s):

- a) II, III e IV.
- b) I e III.
- c) I e IV.
- d) Todas estão corretas.
- e) Todas estão incorretas.

3. (UFSM-RS) Considere as seguintes afirmativas:

- I. Um corpo não eletrizado possui um número de prótons igual ao número de elétrons.
- II. Se um corpo não eletrizado perde elétrons, passa a estar positivamente eletrizado e, se ganha elétrons, negativamente eletrizado.
- III. Isolantes ou dielétricos são substâncias que não podem ser eletrizadas.
- IV) A unidade de medida da distância é metros.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I e II.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e III.
- e) I, II e III.

4. (UFPel) Em relação à eletrização de um corpo, analise as afirmativas a seguir.

- I. Se um corpo neutro perder elétrons, ele fica eletrizado positivamente;
- II. Atritando-se um bastão de vidro com uma flanela, ambos inicialmente neutros, eles se eletrizam com cargas iguais;
- III. O fenômeno da indução eletrostática consiste na separação de cargas no induzido pela presença do indutor eletrizado;
- IV. Aproximando-se um condutor eletrizado negativamente de outro neutro, sem tocá-lo, este permanece com carga total nula, sendo, no entanto, atraído pelo eletrizado.
- V. Um corpo carregado pode repelir um corpo neutro.

Estão corretas:

- a) apenas I, II e IV.
- b) apenas I, III e IV.
- c) apenas I, IV e V.
- d) apenas II e IV.
- e) Apenas II, III e V.

5. A respeito dos processos de eletrização, marque a alternativa incorreta:

- a) Após a eletrização por contato, os corpos terão cargas elétricas de mesmo sinal.
- b) Na eletrização por indução, o corpo que inicia o processo já eletrizado é denominado de indutor.
- c) Ao atritar duas canetas compostas de polietileno, ambas ficam eletrizadas negativamente.
- d) A série triboelétrica é aplicada à eletrização por atrito.
- e) Após a eletrização por indução, o corpo induzido apresenta carga elétrica de sinal oposto à carga do indutor.

6. Um estudante atrita um pente de plástico em seu cabelo e aproxima-o de um filete de água, que imediatamente se encurva na direção do pente. Marque a alternativa que explica de forma correta o motivo pelo qual isso ocorre.

- a) O fenômeno é possível porque a água é um condutor universal.
- b) Após o atrito, o pente adquire a mesma carga elétrica da água, por isso, o filete é atraído.
- c) As cargas elétricas em excesso no pente atraem as cargas de mesmo sinal da água, fazendo com que o filete sofra deflexão.
- d) As cargas elétricas em excesso no pente atraem as cargas de sinal oposto da água, fazendo com que o filete sofra deflexão.

e) Todas as alternativas estão incorretas.

7.(UFMG-MG) Um isolante elétrico:

- a) não pode ser carregado eletricamente;
- b) não contém elétrons;
- c) tem de estar no estado sólido;
- d) tem, necessariamente, resistência elétrica pequena;
- e) não pode ser metálico.

8. Alguns dispositivos de segurança utilizados em circuitos elétricos possuem o intuito de interromper a passagem de grandes correntes elétricas que poderiam ser prejudiciais para o seu funcionamento. São dispositivos de segurança:

- a) Pilhas.
- b) Resistor e varistor.
- c) Fusível e disjuntor.
- d) Interruptor.
- e) Amperímetro e voltímetro.

9. A primeira lei de Ohm estabelece que:

- a) a resistência elétrica dos resistores ôhmicos é inversamente proporcional à tensão aplicada sobre eles.
- b) a resistência elétrica dos resistores ôhmicos é variável e depende, exclusivamente, da tensão aplicada.
- c) a passagem de corrente elétrica por um condutor é capaz de dissipar energia em forma de calor.
- d) a resistência elétrica é uma grandeza escalar medida em ohms.
- e) a resistência elétrica de um resistor ôhmico é constante e é dada pela razão da tensão aplicada pela corrente elétrica que o atravessa.

10. Com relação à associação de resistores em série, assinale a alternativa correta.

- a) A corrente elétrica é igual para todos os resistores.
- b) A tensão elétrica é igual para todos os resistores.
- c) A resistência equivalente é determinada pela soma dos inversos das resistências individuais.

d) A resistência equivalente é sempre menor do que a menor das resistências.

11. A afirmação “a corrente elétrica que percorre uma associação de resistores em série é igual para todos os seus elementos” decorre da(o):

- a) eletrização por contato.
- b) lei de Ohm.
- c) conservação da carga elétrica.
- d) indução eletromagnética.

12. Sobre um circuito que contém apenas uma associação de resistores em paralelo, é INCORRETO afirmar que:

- a) A corrente total do circuito é igual à soma das correntes individuais de cada resistor;
- b) A diferença de potencial (ddp) em cada resistor é igual à tensão elétrica fornecida pela fonte;
- c) A resistência equivalente é sempre menor do que a resistência de menor valor que o circuito contém;
- d) A corrente elétrica é igual em todos os resistores;
- e) Se um resistor queima, a corrente elétrica que circula nos demais componentes do circuito não se altera.

13. (FEPECS-DF) As figuras mostram os diagramas de dois circuitos elétricos A e B, cada um com duas resistências diferentes sob a d.d.p. de uma bateria. Podemos afirmar que:



- a) as resistências do circuito em A estão em paralelo, porque aparecem em retas paralelas distintas do diagrama, enquanto as do circuito em B estão em série, porque aparecem em uma mesma reta do diagrama.
- b) em ambos os circuitos as resistências estão em série, porque podemos percorrer cada circuito passando, consecutivamente, pelas duas resistências.
- c) em ambos os circuitos as resistências estão em série, porque a d.d.p. entre as extremidades de cada resistência é a mesma para as duas resistências.

d) no circuito A as resistências estão em série, pois por elas passa a mesma corrente, e no circuito B estão em paralelo, pois as duas estão sob uma mesma d.d.p.

e) em ambos os circuitos as resistências estão em paralelo, pois as duas estão sob uma mesma d.d.p.

APÊNDICE B

Google Forms pós teste no laboratório virtual Tinkercad.

GOOGLE FORMS PÓS TESTE

Nome do aluno:-----

1. (Acafe) A afirmação de que a carga elétrica é quantizada significa que ela:

- A) pode existir em qualquer quantidade.
- B) só pode existir como um valor múltiplo de uma quantidade mínima.
- C) só pode ser positiva ou negativa.
- D) pode ser dividida em pequenas frações.
- E) pode ser transferida de um elétron para outro

2. UFV) Se um corpo encontra-se eletrizado positivamente, pode-se afirmar que ele apresenta:

- A) falta de prótons.
- B) excesso de elétrons.
- C) falta de elétrons.
- D) excesso de nêutrons.
- E) falta de nêutrons.

3. (UFPE-PE) Considere os materiais:

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. Borracha | 5. Vidro |
| 2. Porcelana | 6. Ouro |
| 3. Alumínio | 7. Mercúrio |
| 4. Nylon | 8. Madeira |

Assinale a alternativa abaixo, na qual os três materiais citados são bons condutores:

- A) 5, 7 e 8
- B) 3, 5 e 6
- C) 3, 4 e 6
- D) 3, 6 e 7

4. (PUC-SP) Não é possível eletrizar uma barra metálica segurando-a com a mão, porque:

- A) a barra metálica é isolante e o corpo humano é bom condutor.
- B) a barra metálica é condutora e o corpo humano é isolante.
- C) tanto a barra metálica como o corpo humano são bons condutores.
- D) a barra metálica é condutora e o corpo humano é semicondutor.
- E) tanto a barra metálica como o corpo humano são isolantes.

5. Um engenheiro está projetando um sistema de iluminação utilizando lâmpadas LED. Cada lâmpada possui uma voltagem de 12 V e consome uma corrente elétrica de 0,5 A.

A resistência elétrica de uma lâmpada LED que possui uma voltagem de 12 V e consome uma corrente elétrica de 0,5 A é de

- A) 6 Ohms
- B) 24 Ohms
- C) 48 Ohms
- D) 50 Ohms
- E) 60 Ohms.

6. Uma empresa possui um equipamento que funciona com uma corrente elétrica de 5 A e uma voltagem de 220 V. Entretanto, o novo local onde a empresa se instalou fornece uma voltagem de 127 V.

Considerando a resistência constante, a nova corrente elétrica consumida ao ligar o equipamento na nova voltagem será de aproximadamente

- A) 2,27 A.
- B) 2,89 A.
- C) 3,58 A.
- D) 4,21 A.
- E) 6,20 A.

7. (UNIUBE-MG) Uma aluna de cabelos compridos, num dia bastante seco, percebe que depois de penteá-los, o pente utilizado atrai pedaços de papel. Isto ocorre porque:

- A) o pente se eletrizou por atrito.
- B) os pedaços de papel estavam eletrizados.
- C) o papel é um bom condutor elétrico.
- D) há atração gravitacional entre o pente e os pedaços de papel
- E) o pente é um bom condutor elétrico.

8. Um grupo de amigos foi passar o fim de semana em um acampamento rural, onde não há eletricidade. Uma pessoa levou um gerador a diesel e outra levou duas lâmpadas, diferentes fios e bocais. Perto do anoitecer, iniciaram a instalação e verificaram que as lâmpadas eram de 60 W – 110 V e o gerador produzia uma tensão de 220 V.

Para que as duas lâmpadas possam funcionar de acordo com suas especificações e o circuito tenha menor perda possível, a estrutura do circuito elétrico deverá ser de dois bocais ligados em:

- A) série e usar fios de maior espessura.
- B) série e usar fios de máximo comprimento.
- C) paralelo e usar fios de menor espessura.
- D) paralelo e usar fios de maior espessura.
- E) paralelo e usar fios de máximo comprimento.

9. Ligando quatro lâmpadas de características idênticas, em série, com uma fonte de força eletromotriz de 220 V, é CORRETO afirmar que a diferença de potencial elétrico em cada lâmpada, em Volts, vale:

- A) 55 V.
- B) 110 V.
- C) 220 V.
- D) 330 V.
- E) 500 V.

10. Considerando dois resistores, $R_1 = 2 \, \Omega$ e $R_2 = 3 \, \Omega$, ligados em série e com os terminais livres da associação conectados aos polos de uma bateria, pode-se afirmar corretamente que:

- A) a corrente elétrica nos dois resistores é igual e a tensão elétrica é maior em R_1 .
- B) a corrente elétrica nos dois resistores é igual e a tensão elétrica é maior em R_2 .
- C) a corrente elétrica é maior em R_1 e a tensão elétrica é igual nos dois.
- D) a corrente elétrica é maior em R_2 e a tensão elétrica é igual nos dois.
- E) A corrente e a tensão elétrica no circuito possuem o mesmo valor.

11. (UFSM-RS) Analise as afirmações a seguir, referentes a um circuito contendo três resistores de resistências diferentes, associados em paralelo e submetidos a uma certa diferença de potencial, verificando se são verdadeiras ou falsas.

I - A resistência do resistor equivalente é menor do que a menor das resistências dos resistores do conjunto;

II - A corrente elétrica é menor no resistor de maior resistência;

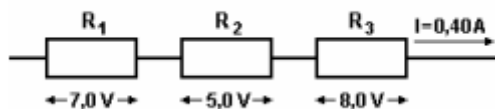
III - A potência elétrica dissipada é maior no resistor de maior resistência;

A sequência correta é:

- A) F, V, F.
- B) V, V, F.
- C) V, F, F.
- D) F, F, V.
- E) V, V, V.

12. (UEL-1995) Considere os valores indicados no esquema a seguir que representa uma associação de resistores.

O resistor equivalente dessa associação, em ohms, vale:



- A) 8.
- B) 14.
- C) 20.
- D) 32.
- E) 50.

13. (Vunesp) Num circuito elétrico, dois resistores, cujas resistências são R_1 e R_2 , com $R_1 > R_2$, estão ligados em série. Chamando de i_1 e i_2 as correntes que os atravessam e de V_1 e V_2 as tensões a que estão submetidos, respectivamente, pode-se afirmar que:

- A) $i_1 = i_2$ e $V_1 = V_2$
- B) $i_1 = i_2$ e $V_1 > V_2$
- C) $i_1 > i_2$ e $V_1 = V_2$
- D) $i_1 > i_2$ e $V_1 < V_2$
- E) $i_1 < i_2$ e $V_1 > V_2$

APÊNDICE C
PRODUTO EDUCACIONAL



Candice Nóbrega Bernardino Londero

PRODUTO EDUCACIONAL

Utilização de Plataforma 3d no Ensino de Circuitos Elétricos: Tinkercad.

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: **Utilização de Plataforma 3D NO Ensino de Circuitos Elétricos: Tinkercad**, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 10 – IFRN / IF campus Natal Central, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador(es):

Orientadora: Profa. Dra. Régia Pereira da Silva.

Coorientador: Prof. Dr. Samuel Rodrigues Gomes Júnior.

Natal/RN
2024

LISTA DE ILUSTRAÇÕES DE IMAGENS

Figura 1: Página inicial da plataforma.....	10
Figura 2: Como criar aulas e projetos.....	10
Figura 3: Como criar aulas e atividades.	11
Figura 4: Criar projetos (circuito).....	11
Figura 5: Ambiente de construção dos circuitos.	12
Figura 6: Elementos de um circuito.....	12
Figura 7: Circuito em série.	13
Figura 8: Circuito em paralelo.....	13

Sumário

APRESENTAÇÃO PRODUTO EDUCACIONAL	4
1. INTRODUÇÃO	5
2. METODOLOGIA.....	8
3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA	9
4. GUIA DE ACESSO AO TINKERCAD.....	10
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	14
6. REFERÊNCIAS	15

APRESENTAÇÃO PRODUTO EDUCACIONAL

Caros professores das redes de educação do sistema público e/ou privado, a seguir estará disposto uma breve apresentação do produto educacional desenvolvido, bem como o passo a passo para a sua correta utilização e objetivos que devem ser alcançados pelos discentes na execução das atividades. O produto é uma proposta de ensino de circuitos utilizando o Tinkercad como uma ferramenta, essa é uma ferramenta online de modelagem 3D e design que permite aos usuários criar e projetar objetos tridimensionais de forma fácil e intuitiva.

Este produto é aplicável para o ensino de física no tema de circuitos elétricos. Para a realização desta ferramenta educativa serão ministradas quatro aulas divididas entre aula expositiva sobre o assunto, explanação de conhecimento sobre a plataforma 3D, realização da atividade prática no simulador virtual, além de atividades complementares que estão descritas posteriormente na sequência didática.

1. INTRODUÇÃO

Circuitos elétricos são caminhos fechados que permitem a passagem de corrente elétrica através de componentes elétricos. Estes são fundamentais para o funcionamento de praticamente todos os dispositivos elétricos e eletrônicos que utilizamos em nosso dia a dia, desde aparelhos domésticos até sistemas complexos de automação industrial. Os circuitos elétricos possuem uma gama de elementos, cada um com uma função específica para o seu correto funcionamento, alguns de seus elementos são os geradores, resistores, receptores, capacitores, dispositivos de controle e de segurança.

Não obstante, o ensino de circuitos elétricos é um tema fundamental no campo da engenharia elétrica, eletrônica e em outras áreas técnicas relacionadas. Logo, o ensino de circuitos elétricos desempenha um papel central na formação de profissionais capacitados para projetar, analisar e solucionar problemas em áreas cruciais da engenharia e da tecnologia. A compreensão desses conceitos permite que os estudantes e profissionais apliquem seus conhecimentos em inovações tecnológicas, melhorias de sistemas existentes e soluções para desafios complexos enfrentados em diversas indústrias.

Assim, no campo do ensino de Física no sistema da educação básica regular de ensino especificamente no ensino médio, suas competências e habilidades são direcionadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Desta forma, este documento apresenta sobre o básico a ser aprendido e ensinado em cada etapa, bem como orienta aos docentes a adaptarem os princípios à realidade das escolas e dos alunos. Ou seja, os PCNs determinam que o ensino das matérias escolares deve ter relação direta com o cotidiano do aluno, uma vez que isto proporcionará um melhor aprendizado.

Nesta perspectiva da ligação da disciplina à realidade do discente, existe ainda um contratempo. Pois ensinar não se restringe somente à exposição de conteúdo, vai além disso, lecionar é aquém de transmitir conhecimentos prontos, é levar o discente a imaginar, criar, pensar e conseqüentemente criar seu próprio conhecimento a cerca de um determinado tema, possibilitando a ocorrência de uma aprendizagem significativa. Todavia, na realidade do ensino de Física não é o que temos atualmente, o que se predomina desde muito tempo atrás é uma abordagem de aula expositiva, na qual o professor é um agente ativo, aquele que transmite seus conhecimentos e o aluno exerce o papel de agente passivo, isto é, cumpre o papel de ouvinte, recebe o conhecimento transmitido e quase não há interação com o docente. Neste interim, os recursos metodológicos utilizados em sala de aula são o quadro e slide, porém, essa pouca ou inexistente interação entre professor e aluno, dificulta ainda mais no processo de ensino e

aprendizagem e falando-se em Física que é uma ciência abstrata, há um agravante neste processo, assim como também resulta num desinteresse pela disciplina. Segundo o autor (MOREIRA, 2020), o ensino de Física é problemático, pois os alunos não aprendem significativamente. Memorizam mecanicamente fórmulas, definições, respostas certas para serem reproduzidas em provas, e logo depois serem esquecidas. Ainda, segundo Santos (2011), a falta de entendimento de como acontece os fenômenos físicos acaba por acarretar o desinteresse e a desmotivação. Essas dificuldades apresentadas pelos alunos do Ensino Médio quanto aos conceitos de Física vêm sendo discutidas amplamente nas últimas décadas (Santos, 2011, Almeida, 2002, Coelho, 2002).

Moreira (2011), salienta que entre as causas desse reconhecido fracasso no aprendizado de Física está a inadequação das condições materiais e de infraestrutura, o desinteresse e a falta de envolvimento dos alunos, a aparente incapacidade dos professores em utilizar os recursos tecnológicos que promovem uma melhor participação em sala de aula e a falta de uma metodologia moderna, tanto do ponto de vista pedagógico quanto tecnológico. Sendo assim, a inserção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ambiente escolar apresenta-se como uma alternativa viável que proporciona ao aluno um espaço mais envolvente. Nesse cenário é possível que o aluno desenvolva suas habilidades cognitivas e aprenda, de uma maneira mais atraente e significativa, os conteúdos que são requeridos pela instituição educacional.

No ensino de Física, Ostermann e Cavalcante (2010, p. 23), descrevem uma forma de se abordar o ensino de Física através de uma abordagem ausubeliana, em pelo menos quatro tarefas fundamentais:

- ✓ Primeira tarefa: determinar a estrutura conceitual e proposicional de matéria de ensino, organizando os conceitos e princípios hierarquicamente.
- ✓ Segunda tarefa: identificar quais os subsunçores relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter na sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente.
- ✓ Terceira tarefa: determinar dentre os subsunçores relevantes, quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.
- ✓ Quarta tarefa: ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a assimilação da estrutura da matéria de ensino por parte do aluno e organização de suas próprias estrutura cognitivas nessas áreas de conhecimentos, através da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis

Também inserida no âmbito das TDICs, as plataformas 3D permitem que criemos modelos tridimensionais realistas e interativos. Isto permite aos alunos se envolverem e imergirem mais nesta realidade virtual, uma vez que na visualização tridimensional os discentes podem visualizar o objeto de todos os ângulos, o que proporciona um melhor entendimento espacial da sua estrutura e função, além de que estes podem manipular os objetos, modificar suas propriedades e movê-las. Ao combinar a visualização tridimensional, a manipulação interativa e a simulação virtual, essas plataformas podem ajudar os alunos a desenvolver uma compreensão mais profunda e significativa das disciplinas curriculares como a física, a matemática, entre outras.

A partir desta explanação sobre o ensino de circuitos elétricos, seus elementos e a contribuição de plataformas 3D no ensino de sistemas complexos, como a Física por exemplo, nas etapas seguintes deste produto educacional, veremos sobre a funcionalidade do Tinkercad, sugestão de passo a passo sobre a aplicação do produto desenvolvido, sequência didática a ser desenvolvida durante o processo e a avaliação final que deverá ser realizada.

2. METODOLOGIA

A aplicação deste produto e pesquisa destina-se aos alunos do ensino médio. Para sua realização serão necessários 4 encontros, cada aula com duração de 45 minutos cada. Nos quatro encontros, todo o processo terá efeito qualitativo, isto é, o discente em um primeiro momento utilizará um método de avaliação psicométrico, tal como uma escala de Likert, com o objetivo de coletar informações sobre o pré conhecimento dos alunos à cerca do assunto Circuitos Elétricos e em seguida, estes serão avaliados por meio do manuseio na plataforma e construção de seus circuitos elétricos, bem como da apresentação de seu projeto ao final da última aula. Abaixo estará elencado o passo a passo de como serão os decorridos encontros.

A primeira pesquisa de dados será antes de iniciar a aula 1. Como já falado acima, será realizada uma coleta de informações. Este levantamento inicial tem o objetivo de analisar o que os alunos trazem de conhecimento pré-determinado sobre circuitos elétricos e seus elementos.

O segundo método qualitativo ainda será realizado durante o decorrer da primeira aula. Nesta, será apresentada no formato tradicional de ensino, uma introdução à eletricidade e componentes básicos de circuitos elétricos. Com isto, o professor deve analisar ao transcorrer da aula o engajamento dos alunos na participação das aulas expositivas.

Na segunda aula será apresentado aos alunos o funcionamento da plataforma Tinkercad. A seguir, na terceira aula será o momento de os alunos colocarem em prática aquilo que aprenderam durante as aulas passadas, neste momento da aula prática com simulador virtual, o professor irá analisar a desenvoltura dos alunos quanto à utilização da plataforma.

Assim, no último encontro será coletado dados a partir da explanação dos alunos a respeito dos circuitos utilizados. Para isto, os discentes deverão preencher um formulário com o intuito de buscar dados sobre a eficácia da utilização de simuladores virtuais no ensino de física, assim como da sua desenvoltura diante uma nova ferramenta educativa.

3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Aula 1 – Introdução à eletricidade e componentes básicos de circuitos elétricos
• Coleta de informações sobre o conhecimento prévio dos alunos em circuitos elétricos. • Apresentação dos conceitos básicos de eletricidade: cargas elétricas, corrente elétrica, tensão, resistência e potência.
• Introdução aos componentes fundamentais de um circuito elétrico: fonte de energia, fios condutores, resistores e lâmpadas.
• Exemplificação de circuitos simples e sua representação em diagramas.

Aula 2 – Conhecendo a plataforma Tinkercad
• Apresentação da plataforma Tinkercad e suas funcionalidades.
• Demonstração de como criar uma conta e acessar a ferramenta.
• Explicação das principais ferramentas e componentes disponíveis na plataforma para a construção de circuitos elétricos.

Aula 3 – Construindo e simulando circuitos elétricos no Tinkercad
• Divisão dos alunos em grupos para a construção dos circuitos.
• Orientação e acompanhamento do professor para auxiliar na montagem dos circuitos no Tinkercad.
• Estímulo aos alunos para criarem circuitos com diferentes configurações e componentes para explorar diversas situações

Aula 4 – Análise e discussão de resultados
• Cada grupo apresenta o circuito criado e explica seu funcionamento.
• Discussão sobre os resultados observados durante as simulações.
• Comparação entre os circuitos criados pelos diferentes grupos e suas características específicas.
• Reforço dos conceitos aprendidos e esclarecimento de dúvidas. • Os alunos deverão preencher um formulário avaliando sua desenvoltura frente a uma nova ferramenta educativa, assim como deverão responder sobre a eficácia da utilização de simuladores virtuais no ensino de Física.

Atividades complementares
• Elaboração de um relatório sobre a sequência didática e o aprendizado adquirido com a utilização do Tinkercad.
• Pesquisa sobre a aplicação de circuitos elétricos no cotidiano e em diferentes áreas da tecnologia e engenharia.

4. GUIA DE ACESSO AO TINKERCAD

Ao buscar no Google a plataforma, será aberta uma guia como a figura disposta abaixo. Docente, observe que no canto superior direito da página tem o item para inscrever-se, basta clicar e fazer seu cadastro gratuitamente

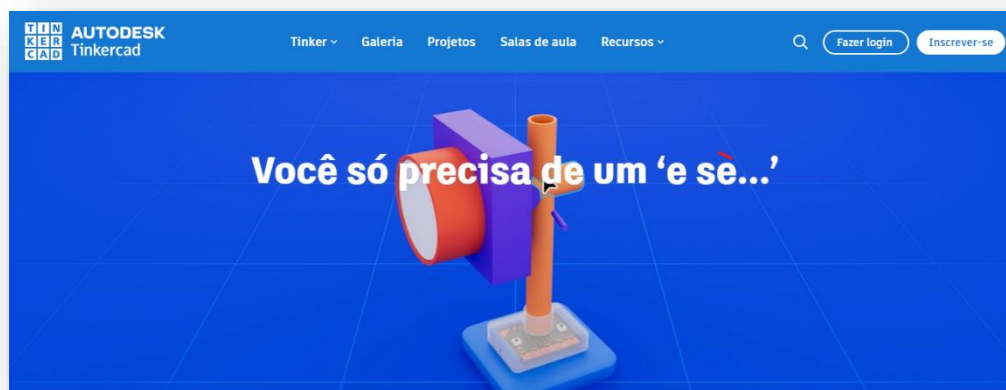


Figura 1: Página inicial da plataforma.

Realizado o cadastro, você terá um perfil e neste você pode criar suas aulas e seus projetos. Para criar suas aulas, clique no nome *aulas* que está posicionado logo abaixo ao seu nome. Ao fazer esse procedimento, verifique que tem um botão de cor azul ao qual está escrito criar nova aula, posicione o botão direito do mouse e clique. Realizado este passo, poderá criar suas aulas bem como incluir título da aula, nível e assunto, como veremos na imagem abaixo:

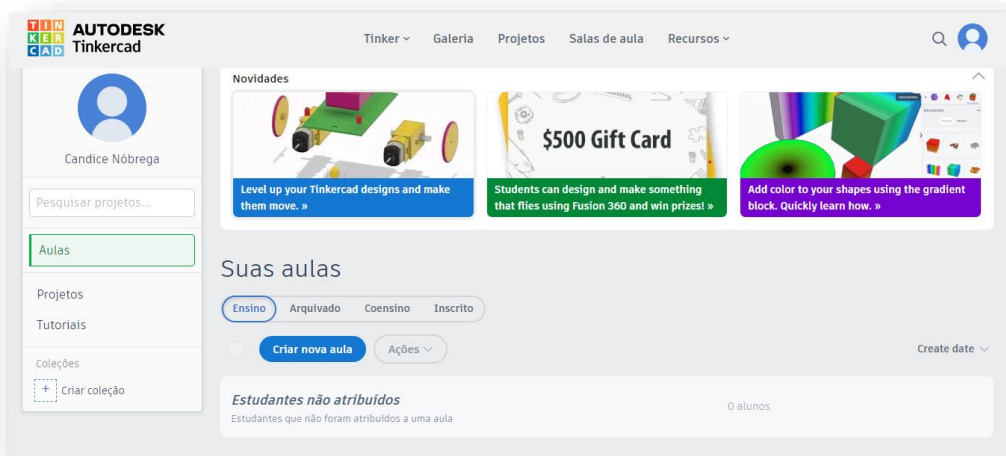


Figura 2: Como criar aulas e projetos.

Ainda sobre a construção das aulas, o professor pode atribuir os alunos da turma para terem acesso na plataforma, assim como é possível adicionar atividades e projetos como está descrito na imagem 3. Com esse acesso, o docente também terá acesso em tempo real as atividades executadas pelos alunos. Também, outra alternativa, é disponibilizar o link da aula disposta no Tinkercad para que os alunos possam participar. Observe a ilustração a seguir:



Figura 3: Como criar aulas e atividades.

Agora, falando sobre a construção dos circuitos, o professor deve se redirecionar a aba projetos que está locada no seu perfil no canto esquerdo da página logo abaixo do nome Aulas. Após isso, será aberta uma nova página. Para criar um circuito, abaixo do nome *Seus projetos*, dê um clique no botão + *Criar* e selecione Circuitos. Para melhor entendimento, veja a foto abaixo.

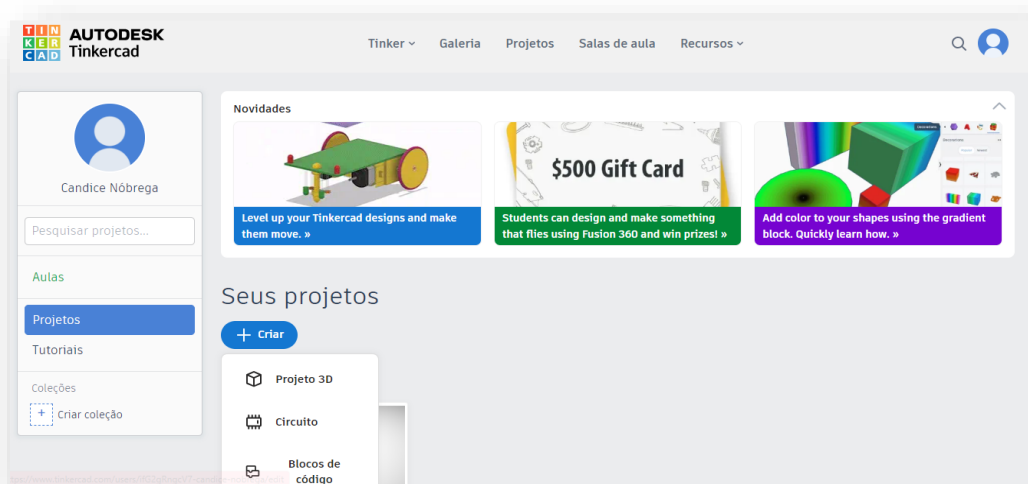


Figura 4: Criar projetos (circuito).

A partir de agora veremos o ambiente que serão construídos os circuitos, assim como os elementos que os constituem. Ao clicar em circuito, vocês se depararão com o painel que está descrito na imagem 5. No canto direito desta página estão todos os componentes básicos de um circuito. Para visualizá-los, clique na aba componentes básico. É importante notar que nesta aba estarão também os tipos de disparadores como o Arduino, por exemplo.

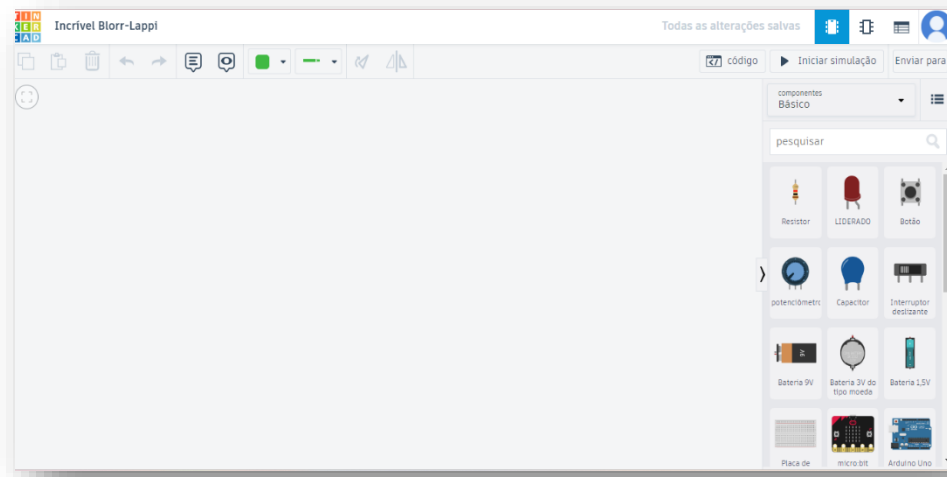


Figura 5: Ambiente de construção dos circuitos.

Com isto, feita esta apresentação da plataforma vamos seguir propriamente para como se dá a construção dos circuitos. Para selecionar os seus elementos como uma fonte, multímetro, resistor e capacitor, basta você clicar nestes e dar outro clique na área que está em branco, como se segue na figura.

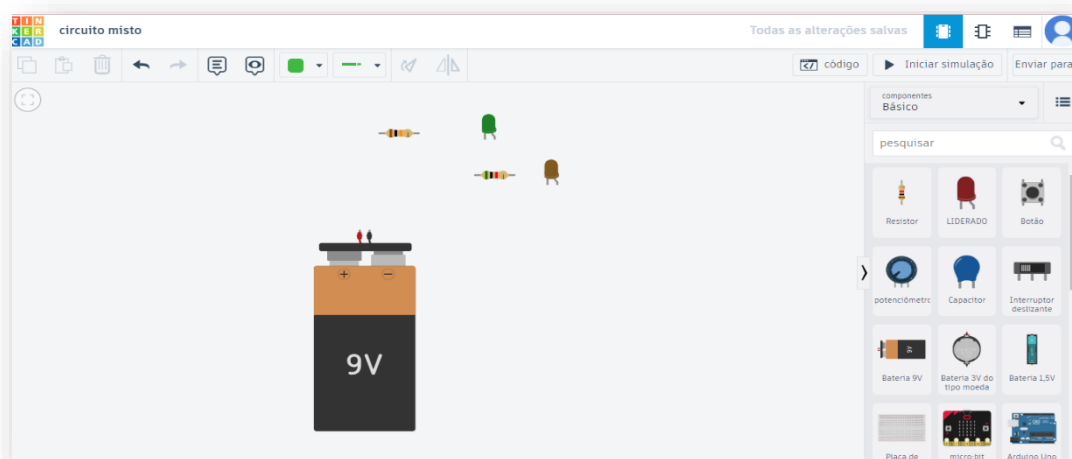


Figura 6: Elementos de um circuito.

De acordo com a última figura podemos visualizar que na barra horizontal superior há alguns botões. É importante frisar que você pode rotacionar os elementos como por exemplo, o resistor e deixar ao modo que melhor se encaixa no circuito, para isto, clique no botão que o desenho se assemelha a um triângulo. Para fazermos a ligação entre os polos negativos e positivos da fonte com algum outro objeto, é necessário que cliquemos em algum polo da fonte e arrastemos até o componente. Outra ferramenta disposta, é a escolha da cor do fio que liga aos demais elementos e sua forma.

Nas figuras 7 e 8 vimos exemplos de como arranjar circuitos em série e em paralelo. Observe as figuras atentamente e veja que as conexões entre a fonte, fios e resistores devem ser realizadas corretamente para que o circuito funcione. Ao terminar a construção dos circuitos, e clicando botão simulador, vemos que a lâmpada ou LED, acende. A seguir, teremos respectivamente as figuras dos circuitos construídos.

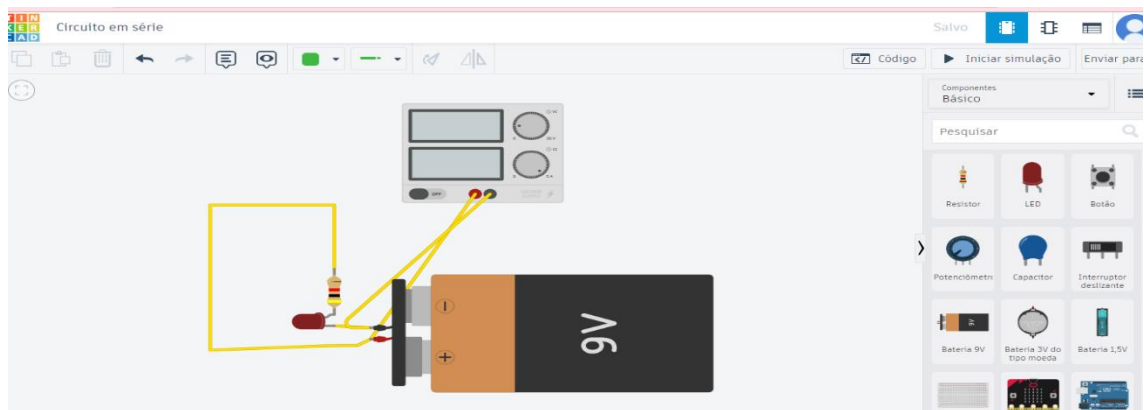


Figura 7: Circuito em série.

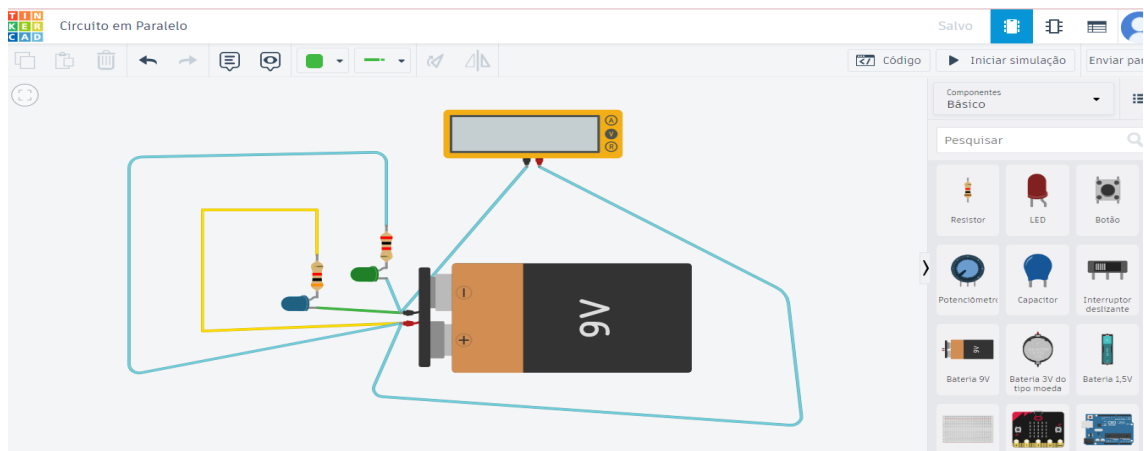


Figura 8: Circuito em paralelo

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação pode ser feita por meio da observação da participação dos alunos nas atividades em grupo, da compreensão demonstrada durante a apresentação dos circuitos criados e do relatório elaborado. Assim, conclui-se que o objetivo é verificar se os alunos alcançaram os objetivos propostos e se desenvolveram uma compreensão sólida sobre os conceitos de circuitos elétricos e sua aplicação na plataforma Tinkercad.

6. REFERÊNCIAS

PCN+ - Ensino Médio Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Conhecimentos de Física, BRASIL, cap. 2, vol. 2, p. 45-65, 2006.

Disponível: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>
Acesso em: 02/06/2023.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio na formação de professores. **Ensino de Ciências**. São Paulo, v. 32, n.94, p. 43-55, 12, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0004>. Acesso em:10/03/2024.

DIAS, Vivaldo Júnior Progênio. **A Utilização dos Simuladores PHET e Tinkercad como Instrumentos Facilitadores no Ensino de Física aplicado no 3º ano do ensino médio**. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Pará. Ananindeua – Pará, 2022.

Disponível em: <https://bdm.ufpa.br>. Acesso em:28/06/2023.

DICKAMN, Adriana Gomes; SANTOS, José Carlos dos. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Brasília, vol. 41, nº 1, p. 1-12, 07, 2018.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0161>.

Acesso em: 15/07/2023.

FERREIRA, Marcelo. et al. Mediando a aprendizagem de circuitos elétricos em física: proposta de sequência didática utilizando o modelo flipped classroom. **Physicae Organum**, Brasília, v. 5, n. 2, p. 1-13, 10, 2019.

Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/physicae/article/view/25784>. Acesso em: 18/07/2023.

FRANCO, Xaieny Luiza de Souza; GOMES Érica Cupertino; ROCHA, Alexsandro Silvestre da. **Uso de simuladores para potencializar a aprendizagem no ensino de física**. 1 ed. Tocantins: EDUFT, 2020. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/2431> . Acesso em: 10/03/2024.

- FREIESLEBEN, Fernando B. et al. Um debate acadêmico sobre a aprendizagem de circuitos elétricos: o estado da arte. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 41., 2013, GRAMADO, RS. **Anais...** Rio Grande do Sul. p. 1-12, 2013.
Disponível em: https://turing.pro.br/anais/COBENGE-2013/pdf/118376_1.pdf. Acesso em: 19/06/2023.
- LOUREIRO, Bruna Cristina Oliveira. O uso das tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos no ensino de física. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 3, n. 2, p. 93-102, Brasília, 08, 2024.
Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/24315> .
Acesso em: 10/03/2024.
- SANTOS, Daniel de Jesus Melo dos; SANTOS, Priscila Valdênia dos. O Ensino Remoto de Física Experimental: um relato de experiência da utilização do Tinkercad para uma aprendizagem significativa de circuitos elétricos. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências, 7., 2022, Campina Grande, PB. **Anais...** Paraíba: Realize Editora, 2022. p. 1-12.
Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/87004> .
Acesso em: 10/07/2023.