



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

ANTONIO FRANCISCO BORGES PIMENTEL

**LABORATÓRIO VIRTUAL NA EJA: a utilização do simulador phet no ensino de
circuitos elétricos para uma aprendizagem significativa**

**TERESINA
2025**

ANTONIO FRANCISCO BORGES PIMENTEL

LABORATÓRIO VIRTUAL NA EJA: a utilização do simulador phet no ensino de circuitos elétricos para uma aprendizagem significativa

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

Orientador: Prof. Me. Etevaldo Macedo Valadão

TERESINA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Pimentel, Antonio Francisco Borges

P644l Laboratório virtual na EJA : a utilização do simulador phet no ensino de circuitos elétricos para uma aprendizagem significativa / Antonio Francisco Borges Pimentel. - 2025.
43 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, 2025.

Orientador : Prof Me. Etevaldo Macedo Valadão.

1. Phet no ensino EJA. 2. Sequência didática para EJA. 3. Ensino de circuitos na EJA. I. Título.

CDD - 530

Elaborado por Tanize Maria Sales CRB 3/1024

ANTONIO FRANCISCO BORGES PIMENTEL

LABORATÓRIO VIRTUAL NA EJA: a utilização do simulador phet no ensino de circuitos elétricos para uma aprendizagem significativa

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

Aprovada em: 18 /02 /2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Etevaldo Macedo Valadão (Orientador)

Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Leia Soares da Silva

Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Ayrton Vasconcelos Lima

Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho aos meus familiares,
amigos e mestres.

AGRADECIMENTOS

Manifesto minha sincera gratidão aos docentes que, por meio de orientações, ensinamentos e incentivo contínuo, desempenharam papel fundamental no desenvolvimento deste trabalho e na minha trajetória acadêmica.

Agradeço, de maneira especial, à minha família, pelo apoio incondicional, compreensão e estímulo constantes, que foram essenciais para que eu pudesse perseverar diante dos desafios ao longo dessa caminhada.

Registro, ainda, meu agradecimento aos amigos da graduação e aos amigos externos ao ambiente acadêmico, que, de diferentes formas, contribuíram com apoio, incentivo e companheirismo durante esse período de formação.

Aprendi.
Não tanto quanto quis,
mas vi que, conhecendo
O universo ao meu redor,
aprendo a me conhecer melhor
Fernando

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo investigar a aplicabilidade do simulador Phet Colorado no ensino de circuitos elétricos na Educação de Jovens e Adultos (EJA) para uma aprendizagem significativa. A justificativa baseia-se nas dificuldades inerentes ao ensino experimental de Física no contexto dessa modalidade, como carga horária reduzida, recursos limitados e a abstração dos conteúdos da eletrodinâmica. A hipótese central é que a utilização do Phet possa minimizar essas barreiras, além de fomentar a conexão entre teoria e prática contribuindo para aprendizagem significativa. Essa pesquisa trata-se de uma revisão bibliográfica de abordagem qualitativa e exploratória, por analisar trabalhos publicados que correlacionam aspectos dessa modalidade, do ensino de Física e do uso de simulações como prática experimental. Os resultados indicam que a integração de simulações sobre os conteúdos da eletricidade melhora o desempenho dos alunos, contribuindo para o aprendizado significativo, ao permitir possíveis ancoragens dos conteúdos e, principalmente, da prática empírica dos alunos com os processos experimentais no Phet. Como sugestão de produto educacional, foi elaborado uma sequência didática composta com seis roteiros de aulas experimentais utilizando o Phet, voltadas para conceitos da eletrodinâmica e para a construção de circuitos elétricos, e uma cartilha digital para divulgação dos resultados obtidos nessa pesquisa. Conclui-se, portanto, que o Phet é uma ferramenta eficaz para o ensino de circuitos elétricos na EJA, permitindo com que o docente auxilie os alunos a estabelecer conexões entre o conteúdo visto nas simulações e suas próprias práticas no cotidiano. Dessa forma, esse estudo reforça as contribuições desse simulador, assim como sugere sua aplicação para essa modalidade de ensino.

Palavras-chave: phet no ensino EJA; sequência didática para EJA; ensino de circuitos elétricos na EJA.

ABSTRACT

The present study aims to investigate the applicability of the Phet Colorado simulator in teaching electric circuits in Youth and Adult Education (EJA) for meaningful learning. The rationale is based on the inherent difficulties of experimental Physics teaching in this educational context, such as reduced class hours, limited resources, and the abstract nature of electrodynamics content. The central hypothesis is that the use of Phet can minimize these barriers, as well as foster the connection between theory and practice, contributing to meaningful learning. This research consists of a qualitative and exploratory bibliographic review, as it analyzes published works that correlate aspects of this educational modality, Physics teaching, and the use of simulations as an experimental practice. The results indicate that the integration of simulations on electricity content improves student performance, contributing to meaningful learning by allowing possible anchoring of the content and, especially, the empirical practice of students with experimental processes in Phet. As a suggestion for an educational product, a didactic sequence composed of six experimental lesson plans using Phet was developed, focused on electrodynamics concepts and the construction of electric circuits, along with a digital booklet to disseminate the results obtained in this research. It is concluded, therefore, that Phet is an effective tool for teaching electric circuits in EJA, enabling teachers to assist students in establishing connections between the content seen in the simulations and their own everyday practices. Thus, this study reinforces the contributions of this simulator, as well as suggests its application for this educational modality.

Keywords: phet in EJA teaching; didactic sequence for EJA; teaching electric circuits in EJA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	PHET E O ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICO NA EJA	14
2.1	AS TIC'S NA EDUCAÇÃO: UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES	14
2.2	PHET E SIMULAÇÃO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS	15
2.3	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL	17
2.4	ELETRODINÂMICA	19
2.4.1	Corrente, resistência elétrica e lei de ohm	19
2.4.2	Capacitores e geradores	21
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
3.1	MODALIDADE DE PESQUISA	23
3.2	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	24
3.2.1	Análise e discussão dos resultados	25
3.3	PRODUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	26
4	RESULTADO E DISCUSSÕES	27
4.1	RESUMOS DOS TRABALHOS ANALISADOS	27
4.2	CORRELAÇÃO DOS TRABALHOS ANALISADOS	32
4.3	SEQUÊNCIA DIDÁTICA: AULAS EXPERIMENTAIS	33
4.3.1	Primeira lei de ohm e a resistividade de um fio	33
4.3.2	Construção de um circuito simples	36
4.3.3	Construção de um circuito em série (Lâmpada e Resistor)	39
4.3.4	Construção de um circuito em paralelo	41
4.3.5	Capacitores	43
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de educação, regulamentada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n.º 9.394/1996), que oportuniza a inserção no processo educacional àqueles que não concluíram os estudos em tempo regular devido a fatores pessoais, profissionais e/ou sociais, haja vista a singularidade dos sujeitos oriundos de realidades socioculturais excludentes e marcadas pelo contraste socioeconômico. Conforme Pereira (2019) [9], entende-se que o público-alvo dessa modalidade é constituído por indivíduos diversificados no que diz respeito à cultura, formação educacional e faixa etária, estando esses em sua maioria à margem da sociedade e da práxis educativa. Dessa forma, a EJA emerge da necessidade de promover a inclusão social e educacional, reconhecendo e valorizando a diversidade de experiências e necessidades dos alunos, enquanto tenta minimizar os efeitos das desigualdades sociais e econômicas que os afastaram do ambiente escolar.

No que tange o campo da Física em geral são notórias algumas barreiras para a elaboração de aulas direcionadas à EJA inerentes às especificidades dessa modalidade. Nesse sentido, segundo Siqueira (2023) [12], embora o currículo de Física para EJA corresponda àquele ministrado na Educação Básica regular, os professores deparam-se com uma carga horária reduzida demandando estratégias específicas que sejam capazes de fomentar a aprendizagem e ainda engajar os alunos no processo educativo. Ressalta-se também outros entraves vivenciados na sala de aula pelo professor ao sistematizar conteúdos específicos da Física, relacionando uma linguagem clara à aprendizagem significativa, tais como: os diferentes níveis de compreensão e assimilação dos conteúdos; a defasagem linguística, dificultando a compreensão total de termos técnicos e científicos; as dificuldades relacionadas à abstração e ao algebrismo excessivo.

Para o ensino de circuitos elétricos, área específica a que esse trabalho se dedica, nota-se um cenário com considerável complexidade para os alunos da EJA. Ainda consoante ao Siqueira (2023) [12], o estudo dos conteúdos elétricos e magnéticos geralmente desperta nos alunos dessa modalidade um afastamento da disciplina visto que na fase introdutória dos conceitos como o modelo atômico,

corrente elétrica, campo elétrico são trabalhados desconsiderando a abstração intrínseca a esses, corroborando assim para o aprendizado mecânico. Além disso, podem surgir outros fatores que inviabilizam a aprendizagem dessa área de conhecimento, tais como: o contato não habitual com equipamentos eletrônicos; a falta de materiais físicos; o período curto de aulas na EJA para o desenvolvimento das práticas. Considerando essas dificuldades, o professor pode, além de contextualizar o tema com aplicações do dia a dia, utilizar métodos alternativos para fomentar atividades experimentais, como, por exemplo, simulações computacionais que maximizam o tempo disponível, estimulam a participação ativa dos alunos e promovem um processo significativo de aprendizagem. De que maneira a utilização do simulador Phet no ensino de circuitos elétricos pode promover a aprendizagem significativa para o público da EJA?

As simulações computacionais, como aquelas disponíveis em plataformas tais como o Phet Interactive Simulations, apresentam-se como ferramentas pedagógicas eficazes para superar as limitações presentes ao desenvolver atividades experimentais. Sob esse aspecto, Santos (2018) [11] corrobora a tese de que o uso desses softwares pode suprir a falta de laboratórios de ciências, ou até mesmo surgir como um complemento para o desenvolvimento de aulas experimentais simples, eficientes e de baixo custo. De acordo com o autor, essas simulações podem ser incorporadas às estratégias pedagógicas para proporcionar aos alunos a oportunidade de explorar conceitos de forma interativa, favorecendo a assimilação do conteúdo. A aplicação dessas ferramentas também reduz as barreiras logísticas, permitindo que experimentos sejam realizados mesmo em escolas com infraestrutura limitada. Por fim, Santos (2018) [11] destaca que a combinação de abordagens experimentais virtuais e reais pode potencializar o aprendizado, oferecendo uma experiência mais rica e contextualizada para os estudantes.

O presente trabalho tem por objetivo geral investigar a aplicabilidade do simulador Phet Colorado no ensino de circuitos elétricos na Educação de Jovens e Adultos (EJA) para uma aprendizagem significativa. Trata-se de uma pesquisa qualitativa na qual foram analisados trabalhos acadêmicos relevantes aos moldes desse tema abordado. A hipótese central é que a integração do Phet Colorado possa reduzir as lacunas no aprendizado e fomentar a conexão entre teoria e

prática, contribuindo para aprendizagem significativa. Cabe ressaltar que os objetivos específicos desse trabalho incluem fazer o levantamento teórico acerca dos desafios do ensino de Física na EJA, descrever as contribuições da utilização do Phet essencialmente no ensino de circuitos elétricos nessa modalidade, elaborar uma sequência didática utilizando o Phet como forma de aplicabilidade do conteúdo de Circuitos Elétricos para turmas de EJA, e produzir uma cartilha digital a ser divulgada nas escolas públicas com o intuito de correlacionar as estratégias pedagógicas que valorize a aprendizagem significativa e atenda às especificidades do público dessa modalidade.

O trabalho segue com uma fundamentação teórica, que corrobora com o tema em estudo, com os procedimentos metodológicos, resultados e análise destes, as considerações finais e uma sequência didática como proposta educacional.

2 PHET E O ENSINO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS NA EJA

Nesta seção, serão abordados os aspectos teóricos fundamentais para que o desenvolvimento do presente estudo apresente uma compreensão sólida do contexto investigado. São exploradas as teorias relevantes que permeiam o tema, incluindo a utilização de tecnologias digitais de informação e comunicação na educação com ênfase no uso de simuladores, o uso do Phet colorado como instrumento de ensino, os pressupostos da aprendizagem significativa e os conceitos introdutórios e essenciais para o entendimento da Eletrodinâmica e para a construção de circuitos elétricos através da implementação de um laboratório virtual construído a partir do uso dos equipamentos acima mencionados.

2.1 AS TIC'S NA EDUCAÇÃO: UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES

É indubitável que o avanço tecnológico contribui positivamente para diferentes aspectos sociais, sendo a educação um dos principais eixos que utilizam recursos tecnológicos como ferramenta indispensável para o desenvolvimento dos indivíduos. Nessa conjuntura, nota-se que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) são incorporadas como ferramentas pedagógicas que objetivam potencializar a aprendizagem por intermédio de recursos metodológicos que vão além do modelo tradicional centrado no professor, com ênfase na memorização e na pouca ou nenhuma participação dos alunos. Assim, tem-se que tais recursos agregam às estratégias pedagógicas adotadas pelos docentes com objetivo de diversificar o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico, atrativo e alinhado com as demandas de um público contemporâneo.

Além disso, vale ressaltar que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao estabelecer as competências gerais da educação básica, reforça, como um pilar educacional, a compressão e utilização das TDICs como, além de propiciar a comunicação de forma crítica, produzir conhecimentos e incentivar o protagonismo e a autonomia dos estudantes:

Competência 5: 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 2017, p. 9) [1].

Nesse sentido, percebe-se que os conteúdos trabalhados em sala de aula devem conter processos típicos de uma educação que adota as ferramentas tecnológicas para potencializar a construção de um ensino-aprendizagem significativo. Esses incluem a utilização de plataformas educacionais interativas, aplicativos de aprendizagem, simuladores virtuais para experimentos e softwares voltados para o desenvolvimento de projetos colaborativos. Ademais, os professores deverão incorporar essa estratégia de ensino de forma que despertem nos alunos estímulos capazes de fomentar o pensamento crítico e criativo, tornando-os aptos a solucionar diferentes problemas reais. Dessa forma, há a possibilidade de promover um ensino que constantemente interliga a teoria com a prática por meio desses recursos.

Sob essa perspectiva, no que tange a utilização de recursos tecnológicos, muito se discute acerca das contribuições dos simuladores educacionais. Segundo Greis (2010) [6], é crucial enfatizar a relevância da utilização dessas ferramentas ao permitir a otimização de processos lentos, abstratos ou perigosos. Além disso, o autor aponta que as simulações possibilitam a reprodução de situações e fenômenos reais de forma que podemos moldá-los para obter diferentes resultados e análises que serão atrelados ao conhecimento prévio e teórico.

Dessa maneira, nota-se que essas simulações de processos reais como forma de prática experimental no contexto educacional proporcionam aos alunos a oportunidade de relacionar os conhecimentos teóricos aprendidos em sala de aula com a prática. Sendo assim, os simuladores tornam-se uma ferramenta valiosa para educação, contribuindo para a formação integral dos indivíduos.

2.2 PHET E SIMULAÇÃO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

O Phet interactive Simulatis (Phet), fundado em 2002, é oriundo de um projeto educacional da Universidade do Colorado Boulder, que tem por missão promover a

educação em ciências e matemática por intermédio de simulações. Conforme Casemiro Filho (2019) [2], o Phet é uma ferramenta completa que auxilia os docentes a promover atividades experimentais de forma simples e gratuita. Ademais, esse autor ainda afirmar que os professores, através desse programa, têm a oportunidade de trabalhar com diferentes estratégias pedagógicas que objetivam a fixação dos conceitos teóricos tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior.

Evidencia-se que, além da versatilidade de experimentos presentes no programa que permite diferentes abordagens, os conceitos iniciais vistos em sala de aula podem ser reconhecidos pelos alunos ao desenvolver as atividades experimentais. Essa conexão entre teoria e prática não apenas facilita a assimilação dos conteúdos, mas também promove um aprendizado mais significativo e contextualizado, incentivando os alunos a estabelecerem ligações entre os conhecimentos adquiridos e situações reais.

Ao direcionar a análise para o ensino da Física, é notável as possibilidades de fomentar aulas interativas e experimentais com a utilização do Phet visto que o programa contém cerca de 65 simulações que abrangem os principais conteúdos dessa ciência, sendo elas: Mecânica; Flúidos e Ondas; Termodinâmica; Eletricidade; Eletromagnetismo; Física Quântica. Ainda conforme Casemiro Filho (2019) [2], o uso do Phet permite que os alunos visualizem e interajam com fenômenos abstratos de forma dinâmica e intuitiva. Por meio de simulações interativas, conceitos como força, movimento e energia podem ser explorados com mais detalhes, permitindo que os estudantes analisem as relações entre variáveis e testem hipóteses em um ambiente seguro e controlado.

O Phet oferece uma variedade de simulações para o ensino de circuitos elétricos, proporcionando uma abordagem visual e intuitiva para explorar conceitos fundamentais da eletricidade. Entre as opções disponíveis, destaca-se a simulação “Kit de Construção de Circuitos CA” (Fig.1) e “Kit de Construção de Circuitos DC” (Fig. 2), que possibilitam a experimentação com lâmpadas, baterias, resistores e outros componentes, promovendo uma aprendizagem ativa e investigativa.

Fig. 1



Fonte: layout Phet Colorado

Fig. 2



Fonte: layout Phet Colorado

Essas simulações permitem que os usuários montem circuitos elétricos, testem diferentes configurações e observem, em tempo real, o comportamento da corrente, da tensão e da resistência elétricas, ajudando a demonstrar conceitos abstratos e reforçando a compreensão dos princípios da eletricidade.

2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

É indiscutível que para a construção de um novo conhecimento a assimilação entre “saberes antigos” e conceitos novos facilitam a aprendizagem independentemente da área de estudo. Nessa óptica, para o autor David Ausubel (1918-2008) a estruturação de uma aprendizagem cognitiva carece do processo de ancoragem a “saberes antigos”, chamado por ele de “subsunçores”, como maneira de fomentar novos conhecimentos, ou melhor dizendo, aprimorar o saber já preexistente. Diante disso, dedicaremos a entender os pressupostos da *Aprendizagem Significativa* de Ausubel e, posteriormente, associaremos como uma forma de metodologia de ensino circuitos elétricos para EJA.

A teoria de Ausubel traduz o comportamento do processo cognitivo frente a um conhecimento prévio adquirido pelo indivíduo. Para Ausubel (1976 apud Moreira, 2012) [8], essa aprendizagem é a interligação pela qual uma nova informação relaciona-se a um aspecto específico e relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, em outras palavras, refere-se aos conhecimentos preexistentes que facilitam e promovem o aprimoramento da estrutura cognitiva do indivíduo, Moreira (2012) [8]. Dessa forma, para ser significativa o sujeito ancora o “novo” à estrutura cognitiva existente a fim de promover pontos que interligam ambos, ou seja, é conexão entre o saber recente e os subsunçores.

Segundo Ausubel (1976 apud Da Silva, 2020) [3], o conhecimento cognitivo envolve a interação entre as ideias logicamente significativas, ideias anteriores e o mecanismo mental:

O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (saber) que envolve a interação entre ideias logicamente (culturalmente) significativas, ideias anteriores (ancoradas) relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o mecanismo mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos.

Dessa forma, nota-se que aprendizagem significativa dar-se-á pela ancoragem de conceitos, limitados ou desenvolvidos, relevantes e já existentes, gerando, assim, a construção gradual da aprendizagem que reconhece as contribuições da bagagem empírica dos sujeitos. Além disso, o autor apresenta, como contraponto, a aprendizagem mecânica que expressa uma construção do saber com quase nenhuma integração aos conceitos relevantes presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, fazendo, assim, com que o conhecimento adquirido seja armazenado de maneira arbitrária, Moreira (2012) [8].

Vale salientar ainda que para Ausubel (1976 apud Moreira, 2012) [8] a aprendizagem significativa pode ser categorizada em três tipos, sendo estes: a aprendizagem representacional que expressa a atribuição de significados a determinados símbolos, sendo essa mais básica uma vez que é possível ter uma representação de algo sem que haja a necessidade de ter aprendido o conceito sobre ele; a aprendizagem de conceitos, entendida como uma sucessão da aprendizagem representacional, é a construção do conceito de um aspecto adotado

anteriormente apenas como um símbolo, ou seja, ocorre a identificação de características genéricas ou categóricas do referente e a aprendizagem proposicional, que diz respeito ao entendimento não só palavras isoladas, mas sim, refere-se a aprender o significado de ideias formados por sentenças que constrói conceitos em forma de proposição.

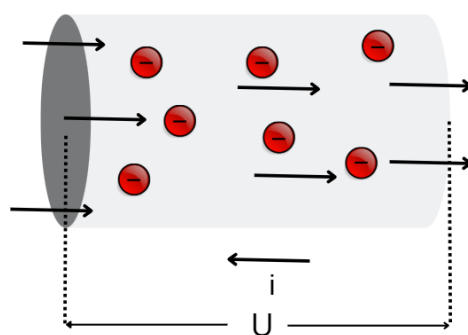
2.4 ELETRODINÂMICA

A Eletrodinâmica configura-se uma das áreas mais desenvolvidas experimentalmente da Física devido às inúmeras aplicações práticas intrínsecas ao cotidiano como, por exemplo, as iluminações públicas e residenciais, o funcionamento de dispositivos eletrônicos e eletrodomésticos, sistemas de geração e distribuição de energia elétrica, entre outros. Sendo assim, é necessário compreender os fundamentos teóricos dessa área antes de trabalhar com a construção propriamente dita dos circuitos elétricos. Nessa seção, serão abordados os principais conteúdos norteadores para compreensão e construção de circuitos elétricos. Para isso, serão introduzidos conceitos como: corrente e resistência elétrica, lei de Ohm, capacitores e geradores.

2.4.1 Corrente, resistência elétrica e lei de ohm

Corrente elétrica é o movimento de cargas elétricas, expressando um fluxo semi-ordenado dos elétrons, que acontece no interior de materiais condutores, em razão da aplicação de uma diferença de potencial elétrico (U), como visto na Fig. 3

Fig. 3



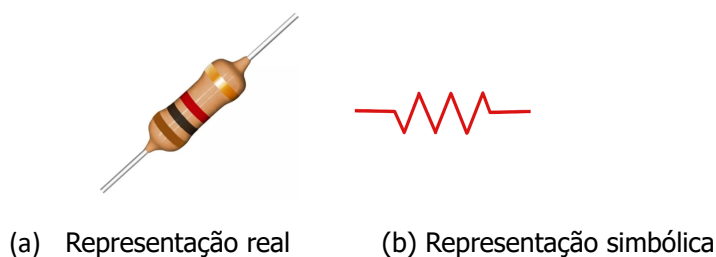
Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Por sua vez a intensidade de corrente elétrica (i) é a grandeza física que nos permite conhecer a quantidade de carga elétrica que atravessa a secção transversal de um condutor a cada intervalo de tempo e é definida pela fração do módulo da quantidade de cargas elétricas $|Q|$ que atravessa uma secção transversal do condutor em um dado intervalo de tempo Δt (Helou 2012) [7]. Em uma dimensão, i , no Sistema Internacional de medidas (SI), é o ampère (A). Matematicamente a intensidade de corrente elétrica é dada pela equação (1):

$$i = \frac{|Q|}{\Delta t} \quad (1)$$

Existem elementos de circuitos cuja função, entre outras, é a de limitar ou controlar a intensidade da corrente elétrica. Tais elementos recebem o nome de resistores elétricos, representação real e simbólica na (Fig. 4). Para realizarem tal feito, eles transformam energia elétrica em energia térmica (dissipação de energia elétrica)

Fig. 4



Fonte: Internet (a) e elaborada pelo autor (2024), (b)

Para certos tipos de matérias, chamados de ôhmicos, existe uma proporcionalidade entre a intensidade de corrente elétrica e a diferença de potencial, também chamada de tensão elétrica, entre os extremos do condutor. Essa proporcionalidade é conhecida como primeira lei de Ohm.

Sendo assim, a primeira lei de Ohm é dada pela equação (2):

$$R = \frac{U}{i} \quad (2)$$

Como no (SI) a unidade de tensão elétrica é o volt (V), a de intensidade da corrente elétrica o ampère (A), a unidade resistência elétrica é dada como volt por ampère ou V/A que é chamada de ohm (Ω).

2.4.2 Capacitores e geradores

Um capacitor é um dispositivo usado para armazenar energia elétrica., simbolizado na Fig. 5, constituído por dois condutores isolados (as placas ou armaduras), que podem receber cargas $+q$ e $-q$.

Fig. 5



Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

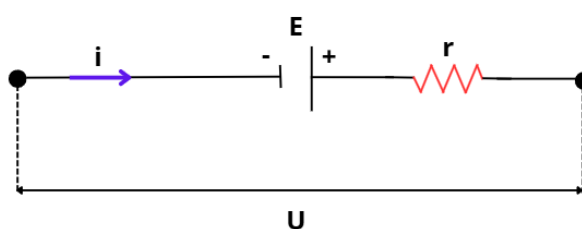
A capacidade que esses componentes têm de armazenar cargas é chamada de capacitância (C). A capacitância C é definida pela equação (3):

$$C = \frac{q}{U} \quad (3)$$

Em que U é a diferença de potencial entre as placas. A unidade de capacitância no SI é o coulomb por volt, que devido ocorrer com tanta frequência recebeu um nome especial, o farad (F).

Já os geradores são componentes responsáveis por converter a energia de qualquer natureza em energia elétrica, mantendo a diferença de potencial entre os terminais do circuito elétrico, representados simbolicamente pela Fig. 6

Fig. 6



Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

A capacidade de um gerador produzir potencial elétrico é dada pela força eletromotriz (f.e.m) (E), que é uma grandeza física medida em volts (V) que mede o quanto de potencial elétrico este dispositivo é capaz de gerar. A equação do gerador é dada pela equação (4), em que a diferença de potencial elétrico (U) é igual à diferença entre a força eletromotriz (E) e o produto da resistência interna do gerador (r) e a corrente elétrica (i), como visto na equação (4). (HELOU 2012) [7].

$$U = E - ri \quad (4)$$

Assim, se um aluno tiver um mínimo conhecimento destes dispositivos ele consegue realizar experimentos em um simulador.

Passemos então para a maneira de como foi realizado o desenvolvimento deste projeto.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nessa seção será delimitada a modalidade da pesquisa, bem como os critérios adotados para a coleta de dados, os métodos de buscar e as fontes utilizadas. Esses aspectos foram cuidadosamente selecionados e descritos para alcançar os objetivos propostos neste estudo.

3.1 MODALIDADE DE PESQUISA

Este trabalho utiliza uma abordagem de revisão bibliográfica, qualitativa e exploratória, para investigar a aplicabilidade do simulador Phet Colorado no ensino de circuitos elétricos na EJA. A escolha por essa metodologia justifica-se pela necessidade de analisar produções acadêmicas existentes e compreender como as simulações podem contribuir para a aprendizagem significativa dos conteúdos relacionados à eletrodinâmica neste público.

Entende-se como revisão bibliográfica, segundo Fonseca (2002) [5], o levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas em diferentes meios escritos ou eletrônicos, tais como: livros, artigos científicos, revistas, e-book, teses etc. Este tipo de estudo permite um levantamento sistemático e criterioso do conhecimento já produzido, possibilitando a identificação de possíveis lacunas ou oportunidades para o aprofundamento do tema.

Configura-se como abordagem qualitativa, uma vez que se prioriza, em detrimento da quantificação de dados, a interpretação e compreensão das ideias apresentadas nos textos analisados, com foco nos resultados e relações entre os autores. Essa metodologia é essencial para entender como os simuladores podem ser percebidos e utilizados como ferramenta pedagógica na EJA.

Por sua vez, a natureza exploratória do estudo implica que ele busca investigar um tema ainda pouco explorado ou sobre o qual há questionamentos iniciais. O intuito é levantar informações e ampliar a compreensão sobre o uso do Phet para o ensino de circuitos elétricos na EJA. Dessa forma, o trabalho não pretende oferecer respostas definitivas, mas sim contribuir para a ampliação do debate e do conhecimento na área.

3.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para este estudo foi realizado, inicialmente, uma busca delineada de trabalhos em língua portuguesa no “Google Acadêmico”, “SciElo” e periódicos da “CAPES”. Essa busca observou critérios como a data de publicação, sendo selecionados apenas trabalhos entre os anos de 2017 a 2025.

No ambiente de busca das plataformas mencionadas, as pesquisas iniciais foram realizadas com termos como “A Educação de Jovens e Adultos” para levantar aspectos históricos, o público-alvo e as limitações dessa modalidade de ensino. Posteriormente, as pesquisas foram direcionadas para o campo específico da Física na EJA utilizando no ambiente de busca termos como “Os desafios do Ensino de Física na EJA” e “Ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos”. Os trabalhos selecionados foram comparados após leitura e reflexões iniciais, com foco em extrair similaridades entre os desafios apontados por cada estudo.

Já para investigar a utilização do Phet para o ensino de circuitos elétricos na EJA, o levantamento bibliográfico foi direcionado às pesquisas que exploravam a relação entre essa ferramenta e a prática pedagógica. Dito isso, primeiro, foram analisados trabalhos que abordavam o uso do Phet e seus aspectos gerais, atentando-se para as contribuições dessa plataforma para o processo de ensino e aprendizagem. Para atingir o objetivo desse trabalho, no ambiente de pesquisa foram utilizados descritores como “Phet na EJA”, “O ensino de circuitos elétricos na EJA através do Phet”. Além disso, vale ressaltar que para a escolha de cada trabalho, foram feitos alguns questionamentos, como:

- O artigo aborda questionamentos diretamente ligados ao tema da pesquisa?
- As singularidades do público da Educação de Jovens e Adultos foram levadas em consideração na produção da pesquisa?
- O artigo aborda o ensino de Física especificamente na modalidade em questão?
- O trabalho aponta as contribuições e os desafios do uso de simuladores em sala de aula?

- O artigo apresenta evidências da eficácia do simulador no ensino da Física?

Os trabalhos que se enquadravam a esses questionamentos foram analisados seguindo os critérios de análise e discussão descritos na próxima seção da metodologia.

3.2.1 Análise e discussão dos resultados

Para fazer a análise dos resultados desta pesquisa sobre o uso de simuladores de Física, especificamente para a eletricidade na EJA, considerando os desafios tanto para alunos quanto para docentes, foi seguida as seguintes etapas:

1. Organização dos dados relevantes:

A primeira etapa consistiu na coleta e sistematização das informações extraídas dos artigos analisados. Para isso, foram elaborados resumos individuais nas quais abordam os principais aspectos incluído os objetivos, resultados e conclusões. Essa organização possibilitou a identificação, além das características inerentes aos sujeitos e aos processos da EJA, das contribuições do uso do Phet para promover uma aprendizagem significativa na modalidade de educação em questão.

A estruturação dos dados também levou em consideração a relação entre os artigos analisados e os objetivos geral e específicos desta pesquisa. Dessa forma, garantiu-se que a seleção das informações estivesse alinhada com as perguntas norteadoras do estudo, facilitando a etapa seguinte de análise e interpretação dos resultados.

2. Análise Comparativa:

Após a sistematização das ideias, foi realizada uma análise comparativa entre os artigos, visando identificar padrões, convergências e divergências nas abordagens adotadas pelos autores. Essa etapa foi conduzida por meio de uma

leitura crítica e reflexiva, na qual os seguintes aspectos foram apresentados:

- Semelhanças: pontos em comum entre os estudos, como as vantagens pedagógicas do uso do Phet para compreensão dos conceitos abstratos e a possibilidade de experimentação interativa, que favorecem a aprendizagem ativa dos alunos da EJA.
- Divergências: perspectivas distintas quanto à efetividade dos simuladores e sua aplicabilidade para turmas da EJA considerando o cenário desafiador.
- Tendências e lacunas: argumentos que levam a uma mesma interpretação dos resultados ou até mesmo a identificação de lacunas com relação ao objeto de estudo.

3.3 PRODUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Após a investigação sobre a aplicabilidade do Phet para o ensino de circuitos elétricos na EJA, foi elaborada uma sequência didática com base nos resultados obtidos na análise dos artigos revisados. Essa sequência didática é composta por seis roteiros que contemplam apenas atividades experimentais para aulas com duração de 45 minutos cada, utilizando simulações do Phet, para explorar os seguintes conteúdos: corrente e resistência elétrica, lei de Ohm, circuitos em série e em paralelo, geradores e capacitores.

Cada roteiro foi estruturado considerando que a parte teórica dos conteúdos já foi trabalhada anteriormente em sala de aula pelo professor. Sendo assim, os roteiros foram estruturados em três a quatro etapas principais, incluindo ambientação ao simulador, desenvolvimento dos procedimentos experimentais e questionário. A etapa de ambientação foi pensada com intuito de garantir o primeiro contato dos alunos com os parâmetros e ferramentas de cada simulação, preparando os alunos para atividade. A etapa dos procedimentos detalha as ações a serem realizadas no simulador, além de conter imagem de referência para ações de montagem, guiando os estudantes na construção e análise dos circuitos. Já a última etapa tem o propósito de promover a reflexão crítica sobre os fenômenos observados e a correlação desses com o cotidiano dos alunos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, durante a aplicação dos instrumentos de coleta de dados, escolhemos sete artigos que se enquadravam aos parâmetros desta pesquisa. Serão apresentadas a seguir resumos desses sete trabalhos analisados, com destaque para os principais pontos abordados em cada um deles, atentando-se aos aspectos que permeiam o objetivo geral e os específicos desse estudo. A posteriori, será realizada a correlação entre as ideias principais extraídas dos artigos, destacando similaridades, convergências e eventuais divergências sobre o tema discutido. Essa abordagem permitiu identificar tendências e lacunas na literatura, contribuindo para o entendimento mais aprofundado das possibilidades e limitações do uso de simuladores no ensino de Física para a EJA.

4.1 RESUMOS DOS TRABALHOS ANALISADOS

Artigo [10]: “A importância da Educação de Jovens e Adultos (EJA)” (REICHARDT 2020)

Nessa dissertação analisada, o objetivo é verificar e reconhecer a importância e a contribuição da EJA para a educação, Reichardt (2020, p. 59) [10]. Para isso, as autoras abordam alguns dos aspectos históricos e legais que ratificam a Educação de Jovens e Adultos, na legislação brasileira, como um direito assegurado pela Constituição Federal de 1988 e pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394/96). Reforçam ainda que segundo a LDB essa modalidade possui três funções principais: reparadora ao ressarcir o direito à educação básica e gratuita; equalizadora ao oferecer igualdade de oportunidades educacionais, respeitando as especificidades de cada público; qualificadora ao atualizar os conhecimentos dos indivíduos despertando a reflexão e a consciência crítica Reichardt (2020, p. 62) [10]. Acerca dos recursos pedagógicos, é enfatizada a importância de metodologias flexíveis e contextualizadas que utilizem os conhecimentos empíricos, sendo necessário que os professores adaptem os conteúdos à realidade dos alunos para promover a aprendizagem significativa.

Artigo [12]: “Ensino de física na Educação de Jovens e Adultos: caminhos e reflexões” (SIQUEIRA 2023)

A tese deste trabalho consiste em discutir como a Física pode contribuir para a formação científica e emancipatória dos alunos da EJA, ao mesmo tempo que os prepara para o mercado de trabalho. Na seção “Física e EJA”, é apresentado como a Física é essencial para entender as tendências naturais e tecnológicas, capacitando os discentes a perceber os conhecimentos científicos no cotidiano e nas suas atividades de trabalho. O autor explica que o currículo dessa disciplina é organizado em 4 etapas, sendo que as últimas se dedicam ao estudo dos fenômenos elétricos e magnéticos que para maioria dos estudantes tais conteúdos são mais facilmente compreendidos por intermédio de debates e apresentação de experimentos, permitindo a desconstrução de ideias incorretas Siqueira (2023, p. 1114) [12]. Para análise deste trabalho, é importante ressaltar que, ainda no que diz respeito a essas duas últimas etapas, o autor também comenta sobre a relevância da experimentação como ação fundamental de transposição didática no ensino da Física. Além disso, o mesmo cita que, devido à abordagem desatenta dos professores, a fase introdutória pode desmotivar os estudantes, considerando a abstração e o algebrismo. Diante disso, Siqueira (2023, p. 1115) [12] disserta que “Tornar o estudo significativo para o estudante representa um dos objetivos centrais da EJA. Assim, o estudo dos circuitos elétricos, além de possuir íntima conexão com a realidade, corrobora para a prática profissional de muitos estudantes que exercem atividades industriais, ou técnicas”.

Artigo [2]: “Utilização do simulador Phet nas aulas de Física” (CASEMIRO FILHO 2019)

Esta monografia aborda o uso das tecnologias da informação como um recurso considerável para ajudar os alunos no entendimento dos assuntos relacionados à Física. A informática é destacada como ferramenta essencial para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, sendo incentivada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ao reconhecer o uso de recursos tecnológicos para desenvolvimento de competências como a comunicação digital, o pensamento

crítico e a capacidade de resolver problemas Casemiro Filho (2019, p. 14-15) [2]. Ao decorrer da dissertação, o Phet é apontado como uma maneira eficiente de explorar conteúdos científicos de forma dinâmica, interativa e acessível. O autor destaca algumas das vantagens do uso de simuladores no ensino, como: facilitar a visualização de questões físicas; permitir a exploração de situações complexas de forma simplificada; admitir a mudança dos parâmetros, observar os resultados e repetir os experimentos quantas vezes forem necessárias; eliminar os riscos e custos associados aos experimentos reais Casemiro Filho (2019, p. 19-22) [2]. Pode-se concluir que esse recurso proporciona a possibilidade de aulas dinâmicas, sendo uma alternativa eficiente para modernizar o ensino da Física, especialmente em escolas com recursos limitados.

Artigo [11]: “Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio “(SANTOS 2018)

Este material aborda o processo de elaboração e aplicação de um roteiro de atividades experimentais para o ensino dos conteúdos da eletricidade utilizando laboratórios reais e virtuais. Santos (2018) [11] enfatiza que o ensino de Física no nível médio geralmente se limita a aulas expositivas e resolução de exercícios, prática essa que torna a disciplina desestimulante e desconectada com a realidade dos alunos. Na seção "Atividades experimentais com simulações computacionais", aborda-se que as atividades virtuais com simulações oferecem clareza na visualização dos conceitos, sendo úteis principalmente em escolas sem laboratórios bem equipados Santos (2018, p.4-5) [11]. Durante essa pesquisa, o simulador Phet é apontado como um dos principais programas desenvolvidos para promover a aplicação de experimentos virtuais. Ainda é elencado que, com a análise dos resultados dos exames finais, o grupo que trabalhou com as simulações obteve mais rendimento, indicando maior compreensão conceitual dos tópicos abordados, resultados esses que corroboram com outros trabalhos-base adotados pelo autor. Santos (2018, p.10) [11].

Artigo [13]: “Uso de experimentos com material concreto e simulações Phet no estudo de cinemática na Educação de Jovens e Adultos” (VASCONCELOS 2017)

O trabalho identifica que muitos estudantes da EJA apresentam dificuldades em associar conceitos físicos ao cotidiano, sendo, a partir dessa premissa, o objetivo deste estudo desenvolver e avaliar estratégias didáticas utilizando simulações do Phet que possibilitem uma aprendizagem significativa para os sujeitos dessa modalidade Vasconcelos (2017, p. 1-2) [13]. Os autores baseiam-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, destacando que o aprendizado ocorre quando o conteúdo é especificamente significativo e relacionado aos conhecimentos prévios dos estudantes, e exploram a importância da experimentação para dinamizar o ensino e criar conexões entre teoria e prática Vasconcelos (2017, p. 3) [13]. Ressalta-se que, a partir dos dados coletados, após essas atividades experimentais reais e a observação das simulações, houve a melhoria na compreensão dos conceitos de cinemática e maior relação entre teoria e cotidiano, e os estudantes demonstraram motivação e segurança, superando a resistência inicial ao uso de tecnologia. Para os autores, “utilizar essas estratégias para ensinar cinemática na EJA permitiu que os estudantes pudessem construir e/ou reelaborar conceitos físicos por meio da observação e exploração dessas importantes ferramentas pedagógicas que potencializam os processos de ensino e de aprendizagem.” Vasconcelos (2017, p. 10) [13].

Artigo [4]: “Sequência Didática para o ensino de eletrodinâmica na Educação de Jovens e Adultos” DA SILVA (2023)

Este trabalho relata a aplicação de uma sequência didática sobre eletrodinâmica na EJA utilizando o simulador Phet. Os autores dissertam que o ensino da Física deve conectar teoria e prática, e que para tornar o aprendizado mais significativo, no que diz respeito a essa modalidade de educação, deve fazer uso de estratégias que relacionem as experiências vividas pelos alunos com os conceitos físicos Silva (2023, p 1-2) [4]. A sequência foi estruturada para aulas de quarenta e cinco minutos, sendo trabalhados conteúdos como corrente elétrica, resistência elétrica e lei de Ohm, com exemplos cotidianos e simulações do Phet para a visualização da prática desses conceitos. Durante o processo de aprendizagem, os alunos participaram ativamente com o uso do simulador, o que possibilitou o bom desempenho nas atividades de fixação, além de que passaram a reconhecer a

Física como uma ciência presente no cotidiano Silva (2023, p. 9-10) [4]. Dessa forma, conclui-se que essa atividade experimental é enriquecedora para o processo de aprendizagem, incentivando a curiosidade científica e conectando conceitos abstratos à realidade dos alunos. Essa abordagem demonstra eficiência na EJA, melhorando a participação dos alunos e a compreensão dos conteúdos, resultando em uma aprendizagem significativa.

Artigo [14]: “O ensino de tópicos de eletromagnetismo na modalidade EJA a partir do estudo do consumo de energia elétrica” VIEIRA (2020)

Esta dissertação busca aprimorar o ensino de tópicos de eletromagnetismo na EJA a partir do produto educacional que estuda o consumo de energia elétrica. A proposta é direcionada para os alunos do último ano do ensino médio da EJA ou regular, e inclui uma sequência didática baseada em Três Momentos Pedagógicos (3MP) envolvendo experimentos demonstrativos com um painel de circuito AC e simulações do Phet Vieira (2020, p. 13-14) [14]. O autor defende que as simulações do Phet permitem montar circuitos elétricos de corrente contínua (DC) e alternada (AC), incluindo dispositivos de medição com interface intuitiva. Na seção “Avaliação da sequência didática pelos alunos”, apresentam-se os comentários dos próprios estudantes após a execução das atividades. A partir dos comentários, é possível perceber que, apesar das limitações da explicação remota, o trabalho através do Phet permitiu a compreensão dos conteúdos de maneira clara e eficiente, e a associação dos conceitos com a própria realidade dos alunos. Por fim, nota-se que o uso do Phet, combinado com a metodologia dos 3MP, foi eficaz para tornar o aprendizado significativo e contextualizado, especialmente na modalidade EJA Vieira (2020, p. 68) [14].

4.2 CORRELAÇÃO DOS TRABALHOS ANALISADOS

A partir dos artigos analisados, é possível correlacionar os pontos de concordância ou divergência que permeiam a aplicabilidade do Phet Colorado para o ensino dos conteúdos de Circuitos Elétricos no contexto da EJA. O artigo [10]

apresenta alguns dos desafios presentes nessa modalidade, enfatizando a necessidade de adaptações e flexibilidades relacionadas às estratégias pedagógicas que devem valorizar os conhecimentos empíricos dos alunos. Paralelamente, apesar de abordar objetivos diferentes, o artigo [13] aponta a dificuldade dos estudantes em associar conceitos físicos ao cotidiano, comentando também como a adequação dos métodos de ensino e a experimentação se tornam cruciais para a transposição didática.

Tanto o artigo [2] quanto [11] convergem ao destacar que o simulador Phet é eficiente para tornar conceitos abstratos mais acessíveis e a aprendizagem significativa. O trabalho [2] enfatiza que esse programa permite a exploração interativa e elimina riscos associados a experimentos reais, enquanto o artigo [11] reforça que a partir das simulações os alunos apresentam maior rendimento e uma melhor compreensão dos conceitos abordados. Com relação às especificidades do público da EJA, a dissertação [14], mesmo demonstrando algumas limitações, apresenta resultados significativos ao aplicar o Phet para o estudo dos conceitos da eletrodinâmica nessa modalidade uma vez que os alunos que participaram dessa pesquisa relataram maior entendimento dos conteúdos, além de reconhecer os fenômenos físicos na realidade que vivem.

Conforme o trabalho [12], o estudo de circuitos elétricos na EJA pode despertar nos alunos um estranhamento devido à abstração conceitual, sendo relevante associar os conteúdos com o mundo do trabalho e a vida cotidiana dos estudantes. Para contornar esse ponto, é necessário elaborar sequências didáticas que objetivam a aprendizagem significativa e a simplificação dos fenômenos físicos. Tal prática é notória no artigo [4], no qual é abordada a aplicação de aulas sequenciais que objetivam promover na EJA atividades experimentais sobre tópicos da eletrodinâmica utilizando o simulador Phet. Ainda nesse estudo [4], são elencadas as contribuições dessa prática na modalidade supracitada: a participação ativa dos estudantes, o melhor desempenho nas atividades de fixação e o reconhecimento da Física como uma ciência pertencente ao cotidiano.

Por fim, ao comparar as contribuições dos artigos [4] e [14], no que diz respeito ao uso do Phet, nota-se que, além de facilitar a compreensão dos conceitos de Física, também promove a construção de uma aprendizagem significativa.

Ressalta-se que essas práticas fortalecem a percepção dos estudantes acerca da aplicabilidade dos conceitos físicos, fomentando o pensamento crítico dos sujeitos dessa modalidade. Essa abordagem não só melhora o desempenho acadêmico, mas desperta o interesse pela ciência e pelas tecnologias, como demonstram os dados apresentados nos estudos desenvolvidos.

4.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA: AULAS EXPERIMENTAIS

Os roteiros foram organizados com base nas contribuições dos estudos analisados com o intuito de promover a experimentação e atingir a aprendizagem significativa dos fenômenos físicos na EJA. Cada aula tem duração de 45 minutos e cada roteiro segue uma estrutura dividida em três a quatro etapas, permitindo a compreensão dos conceitos de forma progressiva, relacionando teoria e prática.

É crucial enfatizar que os roteiros não dispensam a presença do professor, sendo a atuação desse fundamental para acompanhar cada processo e garantir que os alunos compreendam corretamente os experimentos. Além disso, os roteiros partem do pressuposto que a teoria dos conteúdos foi ministrada previamente, permitindo que os estudantes conectem os processos das atividades experimentais com os conceitos trabalhados anteriormente. Segue a abaixo o roteiro de cada aula experimental:

4.3.1 Primeira lei de ohm e a resistividade de um fio

Nesta atividade, os alunos irão explorar a relação entre tensão, corrente e resistência através da Lei de Ohm e, em seguida, investigar como as características físicas de um fio influenciam sua resistência elétrica. Os objetivos dessa atividade experimental consistem em entender a lei de Ohm e a relação entre tensão, corrente e resistência, explorar como a resistência de um fio varia de acordo com seu comprimento, área da seção transversal e material e relacionar os conceitos estudados com aplicações práticas.

Etapa I –Primeira Lei de Ohm

Ação 1 - Acesse o simulador Phet pelo link fornecido:

https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_all.html

Ação 2 - Explore as interfaces e identifique os controles e variáveis disponíveis.

observe os três controles deslizantes: Tensão (V), Corrente (A) e Resistência (Ω)

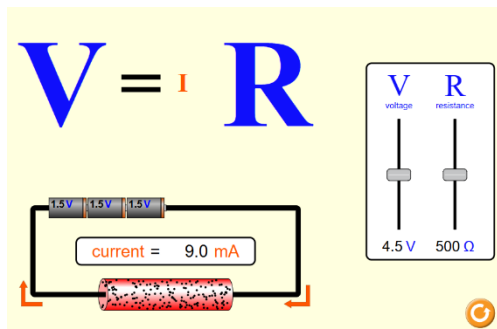


Imagem de referência - Ação 2

Ação 3 - Diminua a resistência (resistance) gradualmente em 400 Ω , 300 Ω , 200 Ω e 100 Ω . Anote o valor da corrente após cada alteração.

Ação 4 - Aumente a resistência (resistance) para 500 Ω e continue aumentando, gradualmente, para 600 Ω , 700 Ω , 800 Ω e 900 Ω . Anote o valor da corrente após cada alteração.

Ação 5 – Reinicie a simulação para as configurações iniciais.

Ação 6 - Diminua a tensão (voltage) gradualmente em 4 V, 3,5 V, 2,5 V e 1,5 V. Anote o valor da corrente após cada alteração.

Ação 7 – Aumente a tensão (voltage) para 4,5 V e continue aumentando, gradualmente, para 5 V, 6V e 9V. Anote o valor da corrente após cada alteração.

Etapa II - Resistência em um Fio

Ação 1 - Acesse o simulador Phet pelo link fornecido:
https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_all.html

Ação 2 - No simulador, observe as variáveis disponíveis: comprimento do fio (L), área da seção transversal (A) e resistividade(p)

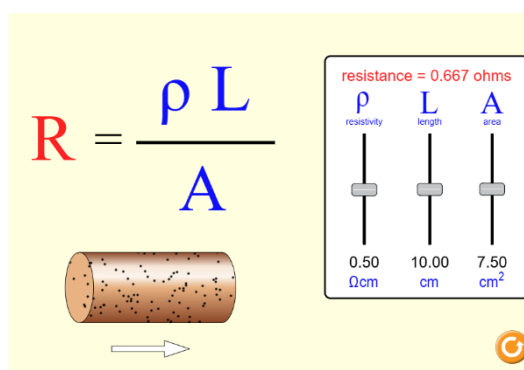


Imagem de referência - Ação 2

Ação 3 - Variação do comprimento do Fio: deixe a resistividade e a área transversal fixa e aumente e diminua gradualmente o comprimento (length). Observe o que acontece com resistência (R).

Ação 4 - Variação da espessura do fio: retorne o comprimento para 10cm. Varie a área da seção transversal (A) e observe a relação com resistência (R).

Ação 5 - Variação da resistividade do fio: retorne área transversal (A) para 7.5 cm². Varie a resistividade (p) e observe a relação com a resistência (R).

Etapa III - Discussão e Socialização dos resultados.

Nessa etapa, você irá socializar seus resultados experimentais com seus colegas e professor(es). Para auxiliar nas discussões dos resultados e aspectos observados, responda primeiramente os questionamentos abaixo.

Q1 - O que aconteceu com a resistência quando o comprimento do fio aumentou?

Q2 - O que aconteceu com a resistência ao aumentar a espessura do fio? Como essa propriedade é importante para a fiação elétrica de uma casa?

Q3 - O que resistividade afeta na escolha de fios em circuitos elétricos?

4.3.2 Construção de um circuito simples

Para essa atividade experimental, vocês irão explorar conceitos fundamentais de eletricidade por meio da construção e análise de circuitos elétricos no simulador Phet. As simulações permitirão visualizar e compreender melhor o comportamento da eletricidade em diferentes configurações, reforçando a aplicação prática dos conceitos aprendidos em sala de aula, conectando a teoria com a realidade de um jeito mais intuitivo. Os objetivos dessa aula consistem: compreender os conceitos fundamentais de circuito elétrico, como corrente, tensão e resistência; utilizar medições de voltagem e corrente para interpretar o funcionamento dos circuitos; conectar os conteúdos com visto em sala de aula com o cotidiano.

Etapa I -Ambientação ao Simulador

Ação 1 - Acesse o simulador Phet pelo link fornecido:
[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuitconstruction-kit dc_all.html?locale=pt_BR](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuitconstruction-kit%20dc_all.html?locale=pt_BR)

Ação 2 – Navegue pela interface e explore os componentes disponíveis: bateria, fios, resistores, amperímetro e voltímetro.

Etapa II – Construção de um Circuito Simples

Ação 1 – Arraste uma bateria de 9 V para a área de trabalho do simulador.

Ação 2 – Pegue um resistor de 100Ω e conecte um de seus terminais ao polo positivo da bateria.

Ação 3 – Conecte um fio ao terminal do resistor, ligue-o ao polo negativo da bateria, formando um circuito fechado e observe o que acontece.

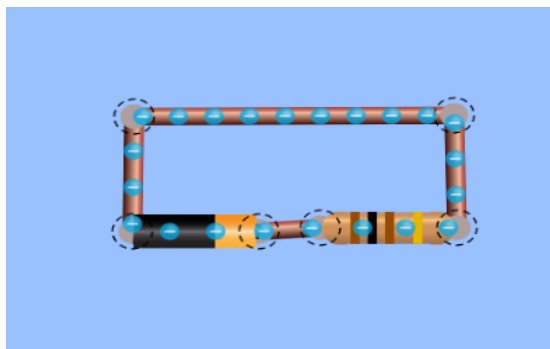


Imagem de referência Circuito- Ação 3

Ação 4 - Arraste um amperímetro para área de trabalho (terceiro componente do canto superior direito), conecte-o em série com o circuito entre a bateria e o resistor. Confira e anote o valor da corrente medida.

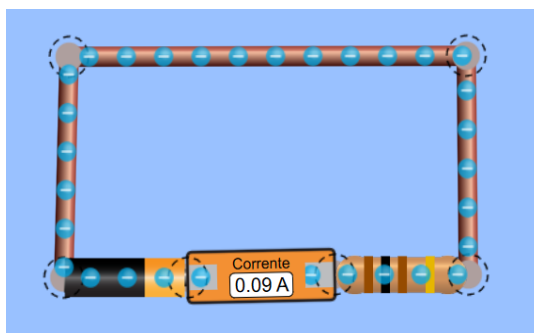


Imagem de referência Circuito- Ação 4

Ação 5 – Arraste um voltímetro para área de trabalho (primeiro componente do canto superior direito), conecte suas pontas nos terminais do resistor. Confira e anote o valor da tensão medida.

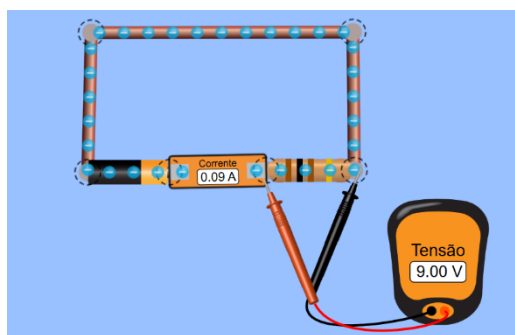


Imagem de referência Circuito- Ação 5

Ação 6 - Clique em cima do resistor altere sua resistência de 100Ω para 50Ω . Observe e anote as possíveis mudanças no visor dos dispositivos de medição.

Ação 7- Clique em cima do mais (+) na aba “Avançado” (última aba do canto superior direito). Altere a “Resistividade do Fio” e observe as possíveis mudanças

Etapa III - Discussão e Socialização dos resultados.

Nessa etapa, você irá socializar seus resultados experimentais com seus colegas e professor(es). Para auxiliar nas discussões dos resultados e aspectos observados, responda primeiramente os questionamentos abaixo.

Q1 – O que aconteceu com a passagem da corrente ao alterar a resistividade do fio?

Q2 – O que aconteceu com a corrente ao alterar o valor do resistor? Como você explica essa mudança?

Q3- Em que situações do dia a dia, como podemos perceber os efeitos da resistência elétrica? No cotidiano, você já vivenciou situações que envolvia os mesmos aspectos dessa atividade experimental? Se sim, comente.

4.3.3 Construção de um circuito em série (Lâmpada e Resistor)

Nessa atividade experimental, construiremos circuitos em série utilizando diferentes componentes no simulador Phet. Durante a simulação, vocês poderão observar como a corrente elétrica se comporta em cada tipo de circuito, analisar a diferença na distribuição da tensão e compreender a influência dos resistores e

outros elementos no funcionamento do sistema. Essa atividade inclui como objetivos: construir circuitos em série utilizando um resistor e uma lâmpada; utilizar medições de voltagem e corrente para interpretar o funcionamento dos circuitos; comparar os diferentes estudos em cada etapa experimental; conectar os conteúdos com visto em sala de aula com o cotidiano.

Etapa I – Montagem do circuito base

Ação 1 - Acesse o simulador Phet pelo link fornecido:
https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_all.html?locale=pt_BR

Ação 2 – Arraste uma bateria de 9 V para a área de trabalho do simulador.

Ação 3 – Pegue um resistor de 100Ω e conecte um de seus terminais ao polo positivo da bateria. Ação 4 – Conecte um fio ao terminal do resistor, ligue-o ao polo negativo da bateria, formando um circuito fechado e observe o que acontece.

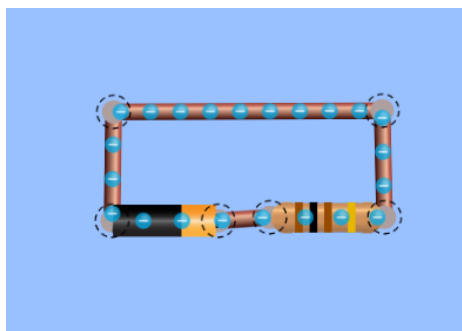


Imagem de referência Circuito- Ação 4

Etapa II - Construção de um Circuito em Série

Ação 1 - Arraste uma lâmpada para a área de trabalho e desconecte o fio que lia o resistor à bateria.

Ação 2 – Conecte a lâmpada entre o resistor e a bateria, garantindo que ela esteja em série com outros componentes.

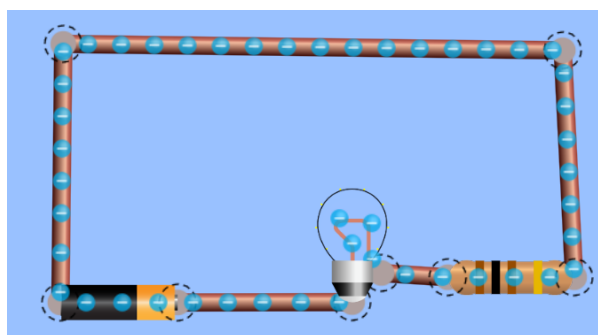


Imagem de referência Circuito- Ação 2

Ação 4 - Utilize o amperímetro externo (segundo componente do canto superior direito) para medir a corrente antes e depois da lâmpada. Anote a corrente observada.

Ação 5 - Clique na bateria e aumente a tensão para 30 V, observe se há alguma diferença, meça novamente a corrente e compare com o resultado anterior (Ação 4).

Ação 6 - Clique na bateria e aumente a tensão para 90 V, observe se há alguma diferença, meça novamente a corrente e compare com o resultado anterior (Ação 5).

Ação 7 - Arraste um voltímetro para área de trabalho (primeiro componente do canto superior direito), conecte suas pontas nos terminais do resistor, depois na lâmpada e compare com a tensão total.

Etapa III - Discussão e Socialização dos resultados.

Nessa etapa, você irá socializar seus resultados experimentais com seus colegas e professor(es). Para auxiliar nas discussões dos resultados e aspectos observados, responda primeiramente os questionamentos abaixo.

Q1. Ao alterar a tensão da bateria, o que aconteceu com luminosidade da lâmpada? Comente se ficou mais fraca, mais forte ou não teve alteração.

Q2- O que foi possível perceber ao comparar as tensões medidas? Explique de que maneira a tensão da fonte pode ser obtida.

Q3- No dia a dia, qual possível explicação justifica o fato que em algumas casas apresentam variação na intensidade da luz quando muitos aparelhos elétricos são ligados ao mesmo tempo?

4.3.4 Construção de um circuito em paralelo

Nessa atividade experimental, construiremos circuitos em paralelo utilizando diferentes componentes no simulador Phet. Durante a simulação, vocês poderão observar como a corrente elétrica se comporta em cada tipo de circuito, analisar a diferença na distribuição da tensão e compreender a influência dos resistores e outros elementos no funcionamento do sistema. Essa prática experimental, conta como objetivos: construir circuitos em paralelo utilizando resistores; identificar o efeito da adição de resistores nos diferentes tipos de circuito.; utilizar medições de voltagem e corrente para interpretar o funcionamento dos circuitos; conectar os conteúdos com visto em sala de aula com o cotidiano.

Etapa I – Montagem do circuito base

Ação 1 - Acesse o simulador Phet pelo link fornecido:
https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_all.html?locale=pt_BR

Ação 2 – Arraste uma bateria de 9 V para a área de trabalho do simulador.

Ação 3 – Pegue um resistor de 10Ω e arraste para área de trabalho

Ação 4 – Conecte um terminal do resistor nos polos da bateria (utilize o fio para auxiliar).

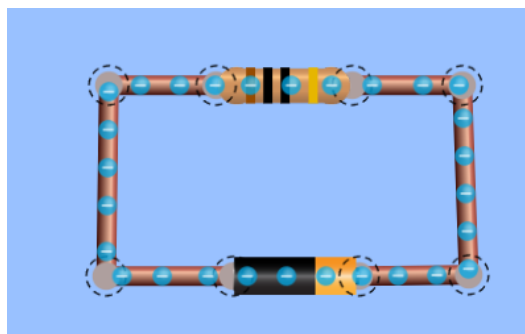


Imagem de referência Circuito- Ação 4

Ação 5 - Utilize o amperímetro externo (segundo componente do canto superior direito) e anote a corrente observada.

Etapa II – Associação de Resistores

Ação 1 – Araste mais um resistor de $10\ \Omega$ para área de trabalho.

Ação 2 - Pegue o segundo resistor e, com auxílio do fio, conecte seus terminais nos mesmos pontos da bateria, garantindo que estejam em paralelo.

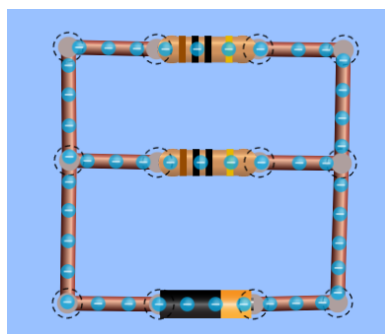


Imagem de referência Circuito- Ação 2

Ação 3 - Use o amperímetro para medir a corrente total da bateria e a corrente que passa por cada resistor. Anote os valores medidos pelo amperímetro.

Ação 4 – Use o voltímetro (primeiro equipamento do canto superior direito) para medir a tensão nos resistores. Anote e compare os resultados.

Ação 5 – Adicione um terceiro resistor de 10Ω ao circuito. Certifique que ele está em paralelo conectando seus terminais os mesmos pontos da bateria.

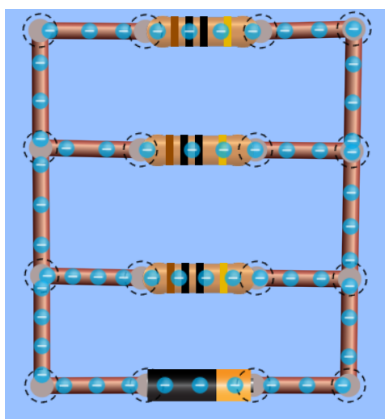


Imagem de referência Circuito- Ação 5

Ação 7 – Use o voltímetro (primeiro equipamento do canto superior direito) para medir a tensão nos resistores. Anote e compare os resultados.

Etapa III - Discussão e Socialização dos resultados.

Nessa etapa, você irá socializar seus resultados experimentais com seus colegas e professor(es). Para auxiliar nas discussões dos resultados e aspectos observados, responda primeiramente os questionamentos abaixo.

Q1 – O que aconteceu com a corrente total do circuito em comparação a um circuito em série?

Q2 – Como a tensão nos resistores se comporta nesse caso?

Q3 – No dia a dia, por que as tomadas residenciais são conectadas em paralelo e não em série?

4.3.5 Capacitores

Nesta atividade experimental, os alunos irão explorar o comportamento dos capacitores por meio da simulação "Capacitor Lab: Basics" do PhET. Serão investigados os efeitos da capacitância, da voltagem aplicada e da variação da distância entre as placas, buscando, por intermédio dessa atividade, atingir os seguintes objetivos: compreender o conceito de capacitância e os fatores que a influenciam; explorar a relação entre carga, tensão e capacitância; analisar o efeito da variação da distância entre as placas e da área das placas na capacitância.

Etapa I -Ambientação ao Simulador

Ação 1 - Acesse o simulador Phet pelo link fornecido;
https://phet.colorado.edu/sims/html/capacitor-lab-basics/latest/capacitor-lab-basics_all.html

Ação 2 - Explore a interface e identifique os componentes disponíveis: capacitor, bateria, medidores de carga, tensão e capacitância, além dos controles de distância entre placas e área das placas.

Etapa II – Alterando variáveis dos circuitos

Ação 1 – Ajuste a tensão da bateria para 1.5V e anote o valor da capacitância.

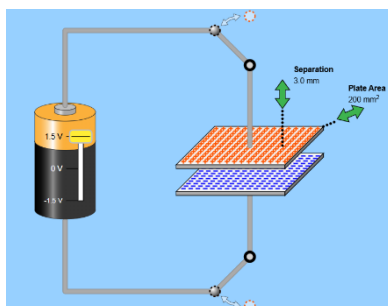


Imagem de referência Circuito- Ação 2

Ação 3 - Ainda com a área das placas fixa, aumente a distância (separation) entre as placas para 10.0mm e registre o valor da capacitância.

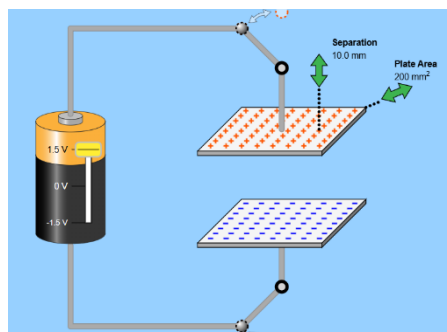


Imagem de referência Circuito- Ação 3

Ação 4 - Reinicie o simulador e coloque a tensão da bateria para 1.5 V novamente.

Ação 5 – Sem mexer a distância, diminua a área das placas (Plate Area) para 100mm² e anote a capacitância.

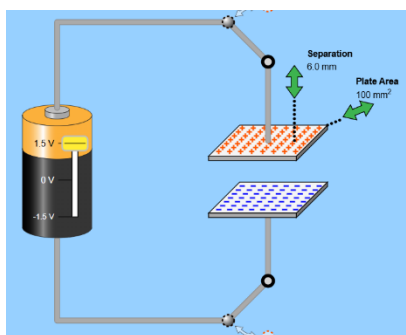


Imagem de referência Circuito- Ação 5

Ação 6 – Sem mexer a distância, diminua a área das placas (Plate Area) para 400mm² e anote a capacitância.

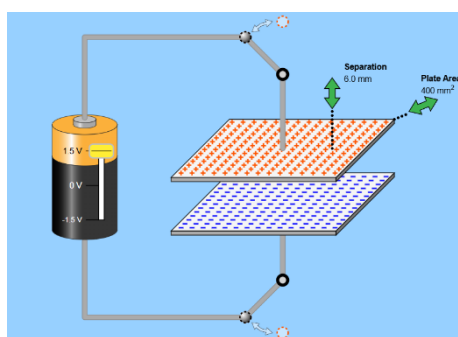


Imagem de referência Circuito- Ação 6

Etapa III - Discussão e Socialização dos resultados.

Nessa etapa, você irá socializar seus resultados experimentais com seus colegas e professor(es). Para auxiliar nas discussões dos resultados e aspectos observados, responda primeiramente os questionamentos abaixo.

Q1 – Ao alterar a distância entre as placas, o que aconteceu com a capacitância?

Q2 – No dia a dia, por que capacitores em equipamentos eletrônicos costumam ter placas muito próximas?

Q3 – O que isso significa em termos de capacidade de armazenamento de carga? O que isso significa em termos de capacidade de armazenamento de carga?

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As leituras de apropriação de conhecimento, bem como as análises dos artigos escolhidos, não deixam dúvidas de que as simulações computacionais proporcionadas pelo Phet melhoram a assimilação do conteúdo e promovem a aprendizagem significativa. As simulações presentes no Phet se apresentam como ferramentas pedagógicas eficazes para superar as limitações presentes ao desenvolver atividades experimentais, podendo suprir a falta de laboratórios de ciências, mostrando que existe uma aplicabilidade para o ensino dos circuitos elétricos na EJA. A partir dessa investigação, é possível perceber que o uso do Phet torna os conceitos abstratos da eletrodinâmica mais acessíveis, permitindo uma exploração interativa, proporcionando maior rendimento e uma melhor compreensão dos conceitos abordado, promovendo a construção de uma aprendizagem significativa.

As práticas envolvendo o Phet fortalecem a percepção dos estudantes a respeito da aplicabilidade dos conceitos e leis físicas, fomentando o pensamento crítico dos sujeitos dessa modalidade. Dentre outras contribuições do uso dessa ferramenta prática na modalidade EJA estão a participação ativa dos estudantes, o melhor desempenho nas atividades de fixação e o reconhecimento/entendimento da Física como uma ciência pertencente ao cotidiano. Claro que o Phet não supri todas as necessidades do ensino/aprendizagem da Física, apenas melhora ou reforça o entendimento do conteúdo porque o aluno o vê experimentando, sendo imprescindível a presença prévia do professor para estar ou ancorando conteúdos ou criando ancoradouros.

Por ser um potencializador da aprendizagem do aluno, propusemos uma sequência didática utilizando o Phet em uma sequência de roteiros de aulas como possibilidades para utilização por um professor, que está sendo apresentada como apêndice, além de uma cartilha digital para divulgação dos resultados obtidos após investigação.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/> . Acesso em: 14 out. 2024.

CASEMIRO FILHO, Francisco Eudson Araújo. Utilização do simulador PhET nas aulas de Física. Fortaleza, 2019. Monografia (Licenciatura em Física) — Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/48534> . Acesso em: 02 set. 2024.

SILVA, João Batista da. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. Research, Society and Development, v. 9, n. 4, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2803> . Acesso em: 19 jul. 2024.

SILVA, Maykon Douglas Xavier da, et al. Sequência didática para o ensino de eletrodinâmica na Educação de Jovens e Adultos. Anais IX CONEDU, 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2023/TRABALHO_COMPLETO_E_V185_MD1_ID11161_TB5093_10122023172715.pdf . Acesso em: 30 nov. 2024.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <https://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf> . Acesso em: 15 set. 2024.

GREIS, Luciano Kercher; REATEGUI, Eliseo. Um simulador educacional para disciplina de Física em mundos virtuais. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 8, n. 2, 2010. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/15220> . Acesso em: 22 out. 2024.

HELOU, Gualter; NEWTON, (Vilas Bôas?). Tópicos de Física. Vol. 03. 16. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. Disponível para referência comercial/compra em: <https://www.estantevirtual.com.br/busca/topicos-de-fisica-volume-1-21-edicao-2012> . Acesso em: 05 nov. 2024.

MOREIRA, Marco Antonio; et al. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? 2012. Disponível em: https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10652/Q_25_%282012%29_02.pdf . Acesso em: 09 out. 2024.

PEREIRA, Antonio. Os sujeitos da EJA e da educação social: as pessoas em situação de vulnerabilidade social. Práxis Educacional, v. 15, n. 31, p. 273-294, 2019. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/4673/3674> . Acesso em: 17 set. 2024.

REICHARDT, Mirian; SILVA, Caroline. A importância da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Caderno Intersaberes, v. 9, n. 23, 2020. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/1666/1376>. Acesso em: 05 out. 2024.

SANTOS, José Carlos dos; DICKMAN, Adriana Gomes. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 41, 2018 (e20180161, 2019). DOI:10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0161. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/BKKqL43Gq4Dh83B9zzCS6hk/> . Acesso em: 28 ago. 2024.

SIQUEIRA, Kleber Saldanha de. Ensino de física na educação de jovens e adultos: caminhos e reflexões. Diversitas Journal, v. 8, n. 2, p. 1106-1124, 2023. DOI: 10.48017/dj.v8i2.2544. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2544 ou download direto em https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/download/2544/2098/16062 . Acesso em: 07 nov. 2024.

VASCONCELOS, Claudete Oliveira Lima; LEÃO, Marcelo Franco. Uso de experimentos com material concreto e simulações PhET no estudo de cinemática na Educação de Jovens e Adultos. Revista Tecnologias na Educação, v. 23, p. 1-11, dez. 2017. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2017/12/Art9-vol.23-Dezembro-2017.pdf> . Acesso em: 21 jul. 2024.

VIEIRA, Clenilso de Souza. O ensino de tópicos de eletromagnetismo na modalidade EJA a partir do estudo do consumo de energia elétrica. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal Fluminense, 2020. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/22251/T2018-Clenilso%20de%20Souza%20Vieira-Dissertacao%20Completa.pdf> . Acesso em: 11 out. 2024