

Vamos Eletrizar? (e-book)



FUNDAMENTOS, ATIVIDADES PRÁTICAS E O USO DE SIMULADORES *PhET* E *VASCAK*

**Uma proposta para a inserção da Física no
8º ano do Ensino Fundamental**

Profa.Ma.EMILI AMARAL NUNES BOTELHO

Profa.Dra.MARIA BEATRIZ DIAS DA SILVA MAIA PORTO

Rio de Janeiro
2025

Vamos Eletrizar?

Profa.Ma.EMILI AMARAL NUNES BOTELHO

Profa.Dra.MARIA BEATRIZ DIAS DA SILVA MAIA PORTO

CRÉDITOS INSTITUCIONAIS

UERJ – UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Centro de Educação e Humanidades (CEH)

Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp – Uerj)

Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica (PPGEB)

Reitora: Gulnar Azevedo e Silva

Vice-Reitor: Bruno Rêgo Deusdará Rodrigues

Diretora do CAp-Uerj: Mônica Andrea Oliveira Almeida

Vice-diretora: Deborah da Costa Fontenelle

Coordenadora do PPGEB: Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto

Vice coordenador do PPGEB: Andrea da Silva Marques Ribeiro

Coordenador do Núcleo de Ensino, Pesquisa e Editoração:

Carlos Henrique Soares Fonseca

Coordenador de Editoração: Alexandre Xavier Lima

Conselho editorial

Alexandre Xavier Lima

Deborah da Costa Fontenelle

Elizandra Martins Silva

Juliana de Moraes Prata

Comissão Científica

Angélica Maria Reis Monteiro (U. PORTO)

Daniel Suárez (UBBA)

Edmea Santos (UFRRJ)

Jorge Luiz Marques de Moraes (CPII)

José Humberto Silva (UNEB)

Marcus Vinicius de Azevedo Basso (UFRGS)

Rogerio Mendes de Lima (CPII)

Waldmir Araujo Neto (UFRJ)

Banca Avaliadora

Prof.^a Dr^a. Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto (Orientadora) – UERJ

Prof.^a Dr^a. Maria Cristina Ferreira dos Santos (Examinadora Interna) – UERJ

Prof. Dr. Sérgio Eduardo da Silva Duarte (Examinador Externo) – CEFET – RJ

Vamos Eletrizar?

FUNDAMENTOS, ATIVIDADES PRÁTICAS E O USO DE SIMULADORES PhET E VASCAK

Uma proposta para a inserção da Física no
8º ano do Ensino Fundamental

Profa. Ma. EMILI AMARAL NUNES BOTELHO
Profa.Dra.MARIA BEATRIZ DIAS DA SILVA MAIA PORTO



NEPE
Núcleo de Extensão, Pesquisa e Edição
Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira



Editora
CAP-UERJ

FICHA TÉCNICA - VAMOS ELETRIZAR?
Produto Educacional desenvolvido no curso
de Mestrado Profissional do PPGBE – CAp/Uerj

Áreas: Ensino e Educação

Público-alvo: Professores de Ciências com Atuação no Ensino Fundamental

Autoras: Emili Amaral Nunes Botelho – Professora da Rede Particular de Ensino e
Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto – Professora Associada da Universidade do
Estado do Rio de Janeiro

Canal de Veiculação: Portal EduCAPES e Página do PPGBE – CAp/Uerj

Projeto Gráfico: João Rodrigo Burle Dias da Silva

Editoração: João Rodrigo Burle Dias da Silva

Imagens: Geradas por Inteligência Artificial, a partir do Prompt das Autoras, utilizando
ChatGPT (Open IA), 2025

Divulgação: Meio Digital

Idioma: Português

**O Livro “Vamos Eletrizar?” de Emili Amaral Nunes Botelho e Maria Beatriz Dias da
Silva Maia Porto está licenciado com Licença Creative Commons - Atribuição-
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).**

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CAP/A

B748 Botelho, Emili Amaral Nunes

Vamos eletrizar?: fundamentos, atividades práticas e o uso de
simuladores PhET e Vascak – uma proposta para a inserção da
Física no 8º ano do Ensino Fundamental. / Emili Amaral Nunes
Botelho, Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto – Rio de Janeiro:
Cap-Uerj, 2025.

56 p. ; il.

Produto educacional elaborado no Mestrado Profissional
do PPGBE/CAp/UERJ.
ISBN: 978-65-5134-023-9

1. Ensino de conceitos físicos. 2. Alfabetização científica. 3.
Aprendizagem significativa. I. Porto, Maria Beatriz Dias da Silva
Maia. II. Título.

CDU 37:53

Emily Dantas CRB-7/7149 - Bibliotecário responsável pela elaboração da ficha catalográfica.

Editora CAp - UERJ

Rua Barão de Itapagipe, 96

Rio Comprido – RJ CEP 20.261-005

www.editoracap.uerj.br

Brasil - Rio de Janeiro - 2025

Apresentação	8
Dedicatória	9
Considerações iniciais	10
Motivação	11
Aprendizagem Significativa	13
Alfabetização Científica	16
Os Três Momentos Pedagógicos	18
Base Nacional Comum Curricular - BNCC	19
O ensino de Ciências e as Atividades Práticas	22
Sobre a inserção das Tecnologias Digitais na Escola	23
O que são os Simuladores PhET?	24
O que são os simuladores Vascak?	26
Propostas de Atividades Práticas	29
Conceitos e ideias importantes	29
Eletricidade	30
Átomo	31
Materiais Condutores e Isolantes	32
Corrente Elétrica	33
Atividade Prática 1 – Circuito elétrico simples	33
Círcuito elétrico	34
Vamos eletrizar?	36
Atividade Prática 2 – Passo a Passo para confecção do circuito elétrico simples	38
Corrente elétrica	38
Diferença de potencial e tensão elétrica	39
Potência elétrica	39
Multímetro	40
Vamos eletrizar?	42
Passo a passo para o uso de um multímetro	43
Atividade Prática 3 – Labirinto elétrico	44
Vamos eletrizar?	45
Atividade Prática 4 - Uso consciente de energia elétrica e o cálculo do consumo	47
Ações do uso consciente de energia elétrica:	48
Hora do cálculo!	49
Atividade Prática 5 – Calculando a tensão e de olho no relógio	50
Palavras finais, limitações e perspectivas futuras	52
Referências	53
Minibiografia	55

Apresentação

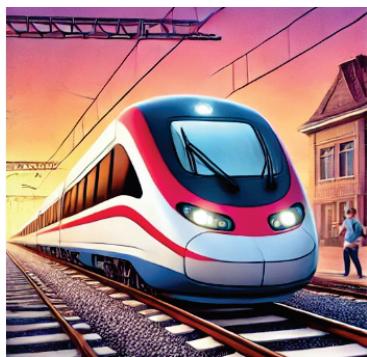
Caro (a) Professor (a)!!!

Seja bem-vindo ao manual do curso de formação continuada para professores de ciências. Que este seja um material onde você possa encontrar suporte para o ensino de conceitos que envolvem a Física e uma forma de facilitar a compreensão, por nossos discentes, desses conteúdos de forma conexa do mundo onde vivemos.



“Me movo como educador, porque, primeiro, me movo como gente”.

Paulo Freire



Dedicatória

*Dedicamos esse manual aos nossos
colegas docentes que ressignificam o
cotidiano escolar.*

Desejamos sucesso a todos!



Considerações iniciais

Este e-book, resultado de uma pesquisa de Mestrado Profissional, tem como objetivo promover um aprendizado mais efetivo dos conceitos de Física, já no segundo segmento do Ensino Fundamental, mais especificamente no 8º ano. Desde a mais tenra idade, somos questionadores, observando e investigando o mundo ao nosso redor. Como afirma Chassot (2003, p. 91), “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”.

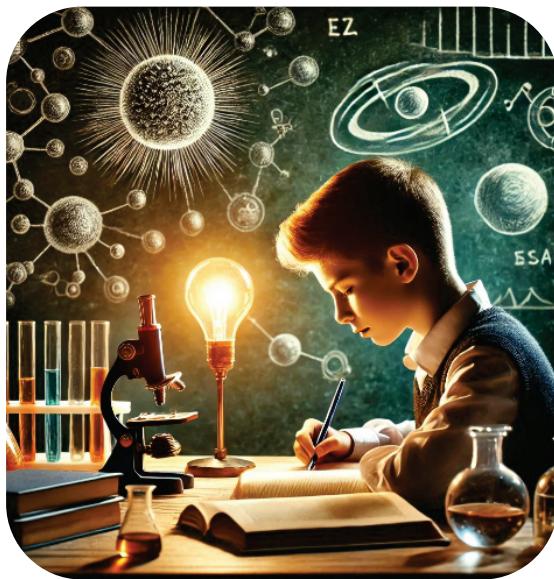
Com este trabalho, buscamos formar discentes que sejam cidadãos atuantes em nossa sociedade, capazes de criticar e intervir no mundo em que vivem, adotando uma postura questionadora.

Pretendemos estimular nos alunos uma vivência pautada em experimentação, levantamento de hipóteses e na manutenção de um olhar curioso e investigativo ao longo dos processos de ensino e de aprendizagem.

Defendemos que essa postura deva ser continuamente incentivada e exercitada ao longo da trajetória escolar, com o objetivo de formar cidadãos críticos por meio de uma educação transformadora.

Nossa proposta consiste em abordar os conteúdos a partir da realidade dos educandos, alicerçada nas competências e habilidades previstas para o 8º ano do Ensino Fundamental, que envolvem os conceitos de eletricidade e magnetismo, conforme orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

“Por uma educação transformadora...”



Motivação

A partir das nossas vivências docentes e de pesquisas realizadas ao longo da pesquisa de Mestrado, observamos que muitos alunos e alunas chegam ao Ensino Médio com alguma rejeição à disciplina de Física. Chegam a dizer que não gostam, sem ao menos conhecê-la, com conceitos pré-estabelecidos.

Entre os estudantes do Ensino Fundamental e Médio, percebemos que a maioria que diz não gostar de Física não vê qualquer relação dessa disciplina com o seu cotidiano, enxergando-a como um conjunto de “fórmulas”. Não conseguem, muitas vezes, visualizar como esses conceitos se aplicam, também devido à abstração que esse componente curricular

apresenta. Outra fragilidade percebida é a linguagem matemática exigida para a compreensão do comportamento dos sistemas físicos.

Com o intuito de aproximar os estudantes da Física, esta proposta visa à inserção dos conteúdos dessa disciplina no 8º ano do Ensino Fundamental, por meio de atividades práticas e do uso de tecnologias digitais em sala de aula. Para tanto, escolhemos os simuladores *PhET* e *Vascak* como ferramentas principais.

O objetivo desta obra é transformar os alunos em leitores do mundo em que vivem, tornando o ensino de Física mais acessível e atraente. Almeja-se que os alunos cheguem ao Ensino Médio com uma relação mais positiva com o universo da Física, explorando possibilidades sem receio de errar, aprender, construir e transformar. Nesse contexto, propomos um manual que servirá como guia prático para os professores.

O material elaborado apresenta atividades práticas organizadas de forma a serem introduzidas por uma explicação conceitual, seguida de um link para um dos simuladores do acervo do *PhET* ou do *Vascak*, sempre que possível, de modo a atender às habilidades que desejamos desenvolver nos estudantes. Essa abordagem permite a exploração digital do conceito e das possibilidades que a prática proporciona, além de tornar as aulas mais atrativas, dinâmicas e interativas.

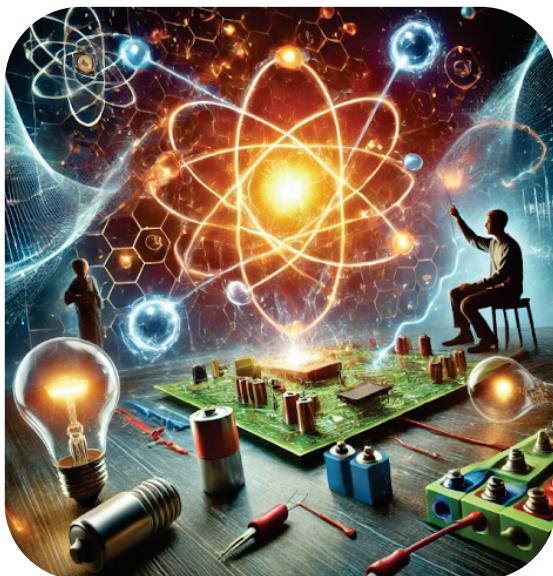
O “**Vamos Eletrizar?**” é um manual em formato digital que busca oferecer sugestões de aulas mais envolventes e significativas, partindo da realidade dos alunos e ressignificando os conteúdos que orbitam a tão desafiadora disciplina de Física.

https://phet.colorado.edu/pt_BR/

<https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=pt>

Esse volume é um convite à investigação, ao levantamento de hipóteses e à construção do conhecimento. Por meio dele, os professores e estudantes terão possibilidades, explorando a tecnologia, de lidar com os conceitos teóricos e sua aplicação prática. Nossa intenção é "eletrizar" e, com este material, servir como uma ponte entre a Física e os estudantes, atribuindo a "energia" necessária para que essa disciplina encontre sentido e relevância na realidade dos discentes.

E então, “Vamos Eletrizar?”



Aprendizagem Significativa

Para Ausubel, autor da Teoria da Aprendizagem Significativa, o conceito central dessa teoria é o conhecimento prévio do aluno, também chamado de subsunção. Os novos conhecimento,

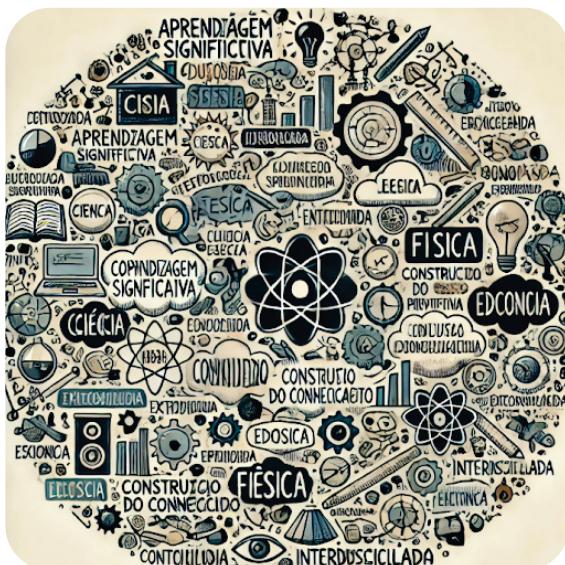
para fazerem sentido e serem efetivamente assimilados, deverão estabelecer uma espécie de conexão com os subsunções já existentes, possibilitando um aprendizado significativo.

De acordo com Moreira (2006, p. 17) “o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem” e “só podemos aprender a partir do que já conhecemos” (Moreira 2006, p.17). Dessa forma, é fundamental que haja uma relação entre os conhecimentos prévios e o tema novo, além da disposição do aluno para aprender. Quando isso ocorre, o conhecimento novo adquire significado e, ao mesmo tempo, o conhecimento prévio é enriquecido e consolidado. (Borsekowsky et al., 2021).

Dessa forma, a Aprendizagem Significativa ocorre quando o novo conhecimento se integra aos subsunções existentes, tornando-se relevante para o estudante. Esse processo, ao estabelecer conexões entre os conteúdos e a realidade do aluno, desperta seu interesse e promove o prazer pelo aprendizado. Nesse sentido, Kochhann e Moraes (2014) ressaltam que:

“[...] a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel deve ser refletida, principalmente no que tange às questões didático-metodológicas, visto ser uma teoria voltada para a sala de aula e que se preocupa realmente com a aprendizagem dos alunos, dando voz ativa aos mesmos no processo de ensino aprendizagem.” Kochhann e Moraes (2014, p. 81)

O processo de construção de conhecimento deve partir da realidade e dos conhecimentos prévios dos estudantes, respeitando-os, despertando sua curiosidade, dando-lhes voz, de modo a garantir um processo de aprendizagem significativo. Esse processo valoriza a autonomia do indivíduo para o exercício consciente de sua cidadania e participação na sociedade.



Este material tem como propósito proporcionar aos alunos uma compreensão significativa do mundo da Física, ancorada em seus conhecimentos prévios, considerando a presença constante dessa área do conhecimento em seu cotidiano. Além disso, busca fomentar a atuação de professores como mediadores do aprendizado, facilitando a construção do conhecimento de forma contextualizada e significativa. Dessa maneira, pretende-se lançar bases para a transformação da realidade dos discentes por meio da Aprendizagem Significativa.



Alfabetização Científica

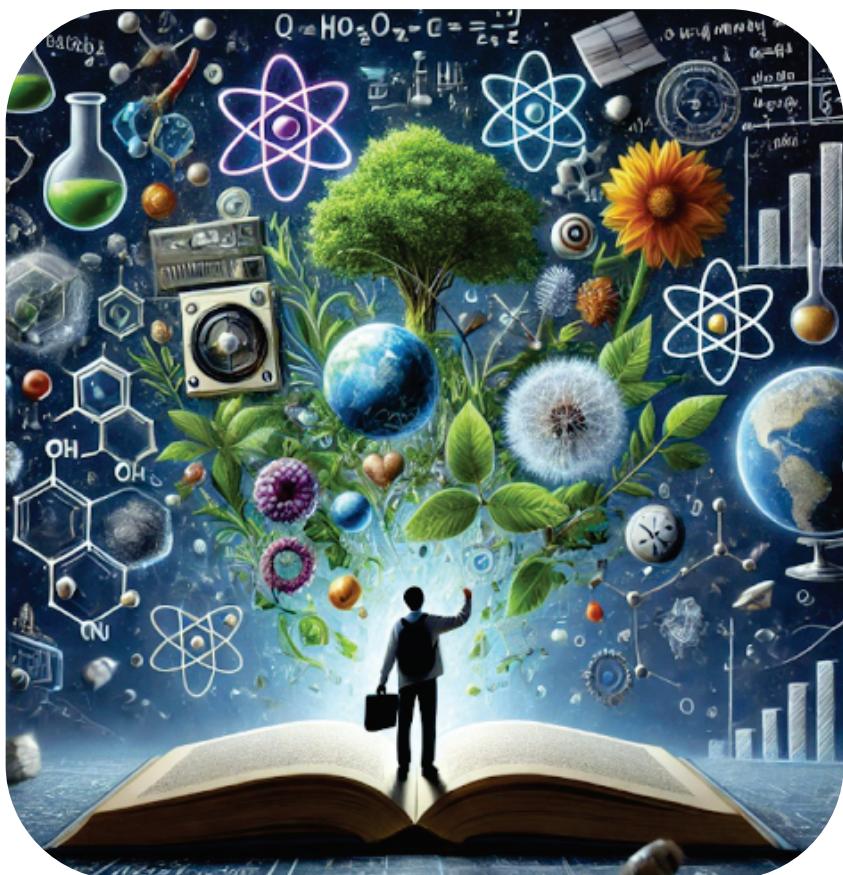
A Alfabetização Científica é um conceito que reflete a preocupação com a formação cidadã. A ciência, para Chassot (2018, p. XX), é “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem.” Nesse sentido, a Alfabetização Científica transcende a mera transmissão de conteúdos, possibilitando a compreensão crítica da realidade e a participação ativa dos indivíduos na sociedade.

O processo de Alfabetização Científica promove o ensino de ciências em sua plenitude, permitindo o uso de tecnologias para dinamizar a aquisição do conhecimento. Além disso, está intrinsecamente relacionado à Aprendizagem Significativa, ao integrar as experiências e as vivências dos estudantes ao processo educativo. Dessa forma, contribui para a formação cidadã, ampliando a compreensão dos indivíduos sobre o mundo e suas interações com ele.

O indivíduo alfabetizado cientificamente é um ser competente, ativo na sociedade, que toma suas decisões de forma consciente e responsável, pois ele entende, comprehende sua realidade e a importância de suas ações.

Para Chassot (2014), a Alfabetização Científica implica em uma transformação da nossa sociedade, ao fomentar a autonomia intelectual e o pensamento crítico.

Buscamos Alfabetização Científica em sua plenitude, tentando estabelecer uma ponte entre o conhecimento e a realidade. Trata-se de uma prática que traz significado, que não apenas transmite informações, mas que ressignifica processos em nosso cotidiano e promove o protagonismo dos sujeitos no mundo contemporâneo.



Os três momentos pedagógicos

A sequência didática, aqui apresentada, utiliza uma metodologia ativa conhecida como os três momentos pedagógicos. Essa dinâmica foi abordada, inicialmente, por Delizoicov com o intuito de obter uma prática bem consolidada. Trata-se de uma metodologia de ensino bem estruturada e que contribui para a Aprendizagem Significativa e a Alfabetização Científica, já mencionadas nesse *e-book* anteriormente.

A partir de diversos recursos, o professor media a aula a partir dos conhecimentos prévios de seus alunos buscando promover a Aprendizagem Significativa de forma que os discentes resolvam as situações de forma crítica e consciente.

O primeiro momento pedagógico é a problematização inicial. Nesta etapa, os temas e situações acerca de um conceito são apresentados pelo professor, lançando dúvidas e questionamentos. E sem dar respostas. O professor sonda os conhecimentos prévios de seus alunos. E durante esta etapa, as situações reais são lançadas pelo professor para que o aluno sinta a necessidade de aprender. A pré-disposição para aprender determinado conteúdo é um importante momento para o que aprendizado tenha mais chances de ocorrer de forma eficaz.

Em seguida, temos o segundo momento pedagógico conhecido como organização do conhecimento. Aqui, os conteúdos são conduzidos pelo professor de forma que leve o aluno à compreensão dos conceitos. A sugestão é que o docente organize esse conhecimento com o auxílio de recursos como atividades práticas e/ ou uso de simuladores, como no nosso caso, para o maior envolvimento do aluno.

Para finalizar, o terceiro momento pedagógico intitulado aplicação do conhecimento, é utilizado para a análise e interpretação das situações. Você pode retornar as situações apresentadas no primeiro momento e outras situações, objetivando que o aluno consiga de forma clara e reflexiva solucionar as questões apresentadas e, dessa forma, significando e/ ou ressignificando seus conhecimentos.

Esperamos que esta dinâmica de ensino contribua para a sua prática pedagógica e na aplicação desta sequência didática.



Base Nacional Comum Curricular - BNCC

Nosso trabalho segue as orientações do documento normativo ora em vigor, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC. A BNCC foi homologada em 20 de dezembro de 2017 pelo Conselho Nacional de Educação e orienta o currículo da Educação Básica no Brasil, desenvolvendo competências, habilidades e aprendizagens essenciais.

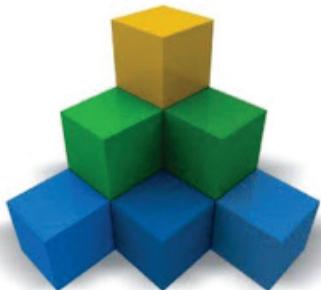
“A BNCC é um documento plural, contemporâneo, e estabelece com clareza o conjunto de aprendizagens essenciais e indispensáveis a que todos os estudantes, crianças, jovens e adultos têm direito. Com ela, redes de ensino e instituições escolares públicas e particulares passam a ter uma referência nacional obrigatória para a elaboração ou adequação de seus currículos e propostas pedagógicas. Essa referência é o ponto ao qual se quer chegar em cada etapa da Educação Básica, enquanto os currículos traçam o caminho até lá.”
(BRASIL, 2018, p. 5).

Este documento tem a função de orientar o processo de ensino, indicando os objetivos a serem alcançados, as unidades temáticas, os objetos de conhecimento e as habilidades a serem desenvolvidas em cada etapa da Educação Básica.

Nos estudos que deram origem a este *e-book*, a série escolhida é o 8º ano do Ensino Fundamental, com enfoque na área das Ciências da Natureza. Serão abordados temas fundamentais da Física, como energia e seu uso consciente, eletricidade, eletromagnetismo, entre outros.

Ao introduzir esses temas no 8º ano, busca-se aproximar progressivamente os estudantes da Física, promovendo uma relação mais acessível e significativa com a disciplina. O objetivo é minimizar receios e concepções prévias errôneas, proporcionando uma aprendizagem mais dinâmica e contextualizada.

Esse documento normativo tem como propósito orientar as instituições públicas e privadas de Educação Básica Brasileiras, destacando o modelo de formação almejado para os estudantes. O trabalho dos professores deve estar alinhado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), promovendo a autonomia discente e contribuindo para a transformação da realidade educacional.



O ensino de Ciências e as atividades práticas

De acordo com Chassot (2014), o ensino de Ciências facilita a leitura do mundo em que estamos inseridos. No entanto, “o ensino de Ciências enfrenta inúmeros desafios” (Ferreira; Porto; Santos, 2016, p. 2).

Um dos principais desafios é levar os alunos ao pensamento crítico, promovendo a conexão entre os conteúdos abordados em sala de aula e a realidade, permitindo sua aplicação prática. Ensinar Ciências vai além da simples transmissão de conteúdos sistematizados; trata-se de proporcionar ao aluno uma compreensão da presença desse componente curricular na vida humana e de como suas transformações impactam a sociedade (Brito; Fireman, 2018, p. 463)

No ensino de Ciências, é impossível dissociar o aprendizado das atividades práticas. Essas atividades permitem que os alunos explorem diferentes possibilidades, tenham acesso ao concreto, retenham a informação de maneira mais significativa e transformem-na em conhecimento real, estimulando a criatividade.

Para Krasilchik (2008, p. 86),

As aulas de laboratório têm um lugar insubstituível no ensino da Biologia, pois desempenham funções únicas: permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos.



As atividades práticas estão diretamente associadas a aulas mais significativas e ao desenvolvimento da Alfabetização Científica. Nessas atividades, os alunos se envolvemativamente nos processos de ensino e aprendizagem, tornando-se parte do desenvolvimento do conhecimento, o que aumenta sua confiança e participação na sua formação.

Se o objetivo do ensino de Ciências é a Alfabetização Científica, a inserção das atividades práticas no cotidiano escolar é um caminho essencial para alcançar esse propósito de forma mais eficaz.



Sobre a inserção das Tecnologias Digitais na Escola

A Base Nacional Comum Curricular enfatiza a importância do uso de tecnologias digitais como uma das competências essenciais a serem desenvolvidas ao longo da Educação Básica:

“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, 2018)

Sobre o uso de simuladores no Camargo e Daros defendem que:



“Os aplicativos são programas de computador concebidos para processar dados eletronicamente. Têm como intuito facilitar e reduzir o tempo de execução de uma tarefa pelo usuário, bem como proporcionar o acesso aos novos conhecimentos de forma diferenciada” (2018, p. 61)

O que são os Simuladores *PhET*?



Nesse manual, enfatiza-se a necessidade de uma metodologia que torne o aluno mais ativo e protagonista de seu próprio processo de construção de conhecimento. Para isso, a utilização de simuladores foi incorporada como recurso tecnológico, visando a promover maior engajamento dos estudantes. Entre os simuladores sugeridos, destacam-se aqueles contidos em “*PhET* Simulações”.

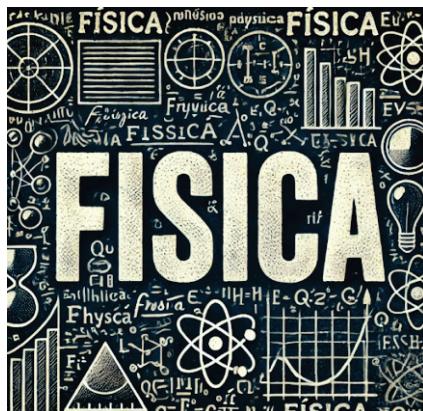
A plataforma digital *PhET* abrange simulações interativas nas áreas de Ciências da Natureza e Matemática. Seu uso, além de despertar o interesse dos alunos, tem como objetivo potencializar o aprendizado.

Essa ferramenta é utilizada como um recurso didático e pode ser acessada tanto pelo computador como pelo celular, por alunos e professores, por meio do link:

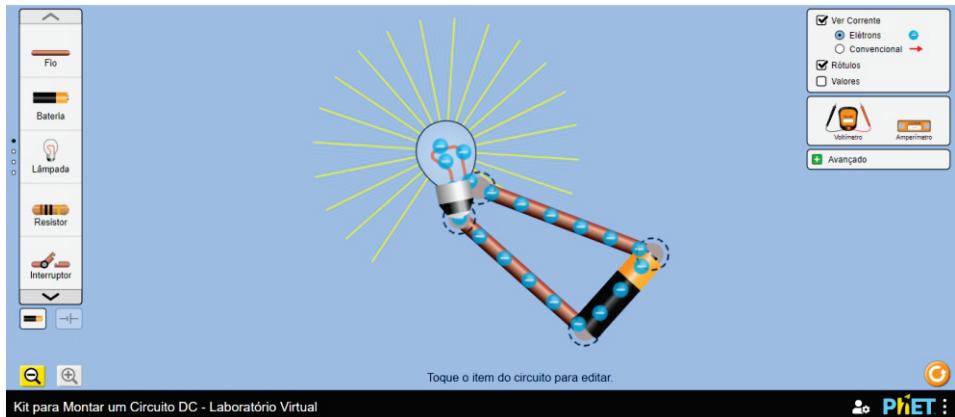
<http://phet.colorado.edu..> A título de curiosidade, o projeto *PhET* simulações interativas foi fundado em 2002 pela Universidade do Colorado e criado por Carl Wieman. Trata-se de uma plataforma gamificada e gratuita, que funciona como se fosse um jogo, visando a construção ativa do conhecimento.

Este recurso digital é fácil de ser manuseado e bem intuitivo, podendo ser visto como uma estratégia de ensino que permite a autonomia do aluno e que auxilia no desenvolvimento de diversas competências e habilidades para a formação cidadã.

Os simuladores do *PhET* permitem que o aluno tenha uma experiência mais concreta, trazendo-no mais para perto do nosso objetivo aqui, que é aproximar o da Física, visando a uma aprendizagem com mais sentido.



A imagem a seguir traz o “print” de uma tela, obtida no *PhET* para o simulador “círcuito elétrico”.



Fonte: *PhET*, 2024



O que são os simuladores Vascak?

O outro conjunto de simuladores selecionados para a proposta deste trabalho, foi “o Vascak”, um conjunto de simuladores criados pelo Professor russo Vladimir Vascak, que abrange todo o conteúdo de Física do Ensino Médio, facilitando os processos de ensino e de aprendizagem com a valorização de uma postura crítica, investigativa e visa a Alfabetização Científica.

As telas a seguir trazem os ícones de alguns dos simuladores Vascak voltados ao ensino de eletromagnetismo.

Eletrostática

	Lei de Coulomb		Máquina de Wimshurst
	Gerador de Van de Graaff		Gerador de Van de Graaff
	Gerador de Van de Graaff		Gerador de Van de Graaff
	Campo elétrico		Cargas e campos
	Capacitor		

Fonte: página dos simuladores Vascak, 2025.

Corrente elétrica

	Tensão, corrente e resistência		Círcuito elétrico
	Lei de Ohm		Resistência interna
	Leis de Kirchhoff		Leis de Kirchhoff
	Resistência elétrica		Coeficiente de temperatura

Campo magnético



Íman



Ferromagnetismo



A Regra da Mão Direita



A Regra da Mão Direita



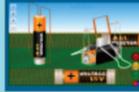
Regra de Fleming



Regra de Fleming



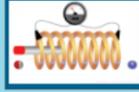
Motor de Faraday



Motor elétrico simples



Lei de Ampère

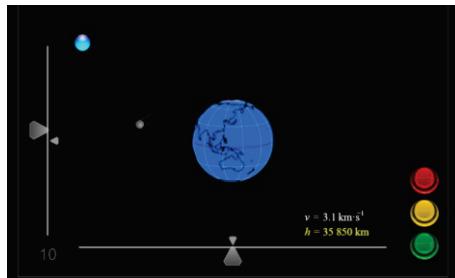


Indução eletromagnética

Fonte: página dos simuladores Vascak, 2025.

Essa ferramenta possui mais de 200 simulações, sendo usadas de forma intuitiva, e acessada em:
<http://vascak.czphysicsanimation.php//>. O Software é produzido na linguagem HTML5. É utilizado também para dinamizar as aulas, trazer maior engajamento dos alunos e promover a Alfabetização Científica, minimizando o que é abstrato no mundo da Física para nossos estudantes e suavizando o contato com a disciplina.

A tela a seguir foi “printada” a partir do simulador “campo gravitacional” do acervo dos Simuladores Vascak:



Propostas de Atividades Práticas

A partir dessa seção, são trazidas algumas atividades práticas voltadas ao ensino da Física envolvendo o uso de simuladores, sejam do acervo do *PhET*, ou do acervo do Vacak, voltadas ao ensino de Eletromagnetismo, comumente referido apenas como eletricidade, para o 8º ano de escolaridade. Para cada atividade proposta serão apresentados os conceitos básicos a ela relacionados, e o que a BNCC menciona a respeito.

No entanto, traremos inicialmente algumas definições importantes, cuja compreensão auxiliará na realização das atividades propostas.

Conceitos e ideias importantes

Durante muito tempo os fenômenos elétricos e magnéticos eram tratados como sendo independentes e o estudo da eletricidade e do magnetismo era realizado de forma independente. No início do século XIX Hans Christian Oersted, dinamarquês, e Michael Faraday, britânico, ambos Físico e Químicos, descobriram que eram o mesmo fenômeno, tendo passado a ser chamado de eletromagnetismo.



Eletricidade



É um termo geral usado para englobar diversos fenômenos, resultantes da presença e do fluxo de cargas elétricas. Exemplos de fenômenos envolvendo eletricidade são os relâmpagos e o eriçar dos cabelos em determinadas situações.

Os relâmpagos são descargas elétricas intensas que ocorrem na atmosfera quando há acúmulo de cargas elétricas de sinais opostos entre a nuvem e o solo ou entre nuvens. As cargas geram o que se chama de potencial elétrico. Quando a diferença de potencial elétrico atinge um nível crítico, o ar passa a se portar como condutor de eletricidade e ocorre o relâmpago, pois a natureza procura restabelecer a condição de equilíbrio.

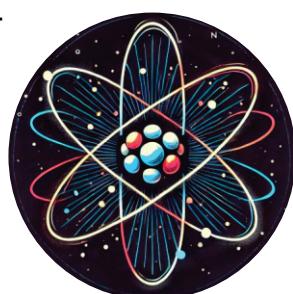
O eriçar do cabelo devido à eletricidade acontece pela repulsão eletrostática entre fios carregados com cargas de mesmo sinal. É um fenômeno que pode ocorrer ao esfregarmos um balão nos cabelos ou quando há grande carga elétrica no ambiente, havendo transferência de cargas elétricas para os cabelos.



Foi o físico e químico francês Charles Du Fay, no início do século XVIII, a partir das observações dos tipos de materiais, quem observou a existência de “dois tipos de eletricidade”, percebendo que objetos carregados podem se atrair ou se repelir. Independentemente, Benjamin Franklin, americano, fez as mesmas observações, em meados do mesmo século, e criou o conceito de carga elétrica, afirmando: há cargas elétricas positivas e cargas elétricas negativas. As cargas positivas atualmente são chamadas de prótons e as cargas negativas são chamadas de elétrons, constituintes do átomo.

Átomo

A estrutura do átomo é composta por três partículas fundamentais: prótons (com carga positiva) e nêutrons (partículas neutras), formando o núcleo atômico, região central do átomo, e elétrons (com carga negativa), movendo-se ao redor do núcleo, em diferentes níveis de energia.



Obs: os prótons e nêutrons são formados por combinações de quarks, partículas ainda mais fundamentais. Sabe-se hoje que existem seis tipos de quarks: o up; o down; o charm; o strange; o top; e o bottom. Os quarks interagem por meio da força nuclear forte, mediada pelos glúons, que mantém o núcleo atômico coeso.

Toda matéria é formada por átomos, sendo que cada elemento químico possui átomos diferentes.

A eletricidade chega às nossas casas através de fios e, usualmente, da movimentação de partículas negativas, os elétrons, que circulam pelos fios condutores.

Materiais Condutores e Isolantes

No estudo da eletricidade, começaremos distinguindo os materiais condutores dos materiais isolantes.

Os materiais condutores são aqueles que conduzem bem a eletricidade. Como exemplo temos: os metais como o cobre, o alumínio, a prata, entre outros, e as soluções aquosas de sais.

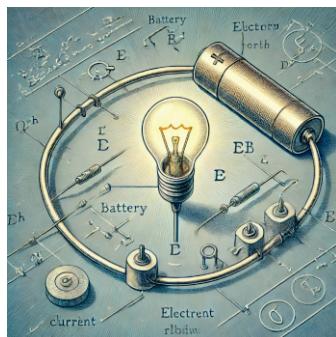
Os materiais isolantes são aqueles que não têm a propriedade de conduzir eletricidade. Alguns exemplos são: a borracha, a madeira, o plástico e a água destilada.

Obs: do ponto de vista microscópico, nos condutores há número grande de elétrons livres, ligados fracamente aos núcleos dos átomos. Já nos isolantes, o número de elétrons livres é reduzido, pois eles estão fortemente ligados ao núcleo. Portanto, é a estrutura atômica das substâncias que vai diferenciar os condutores dos isolantes.



Corrente Elétrica

A constatação de que a eletricidade poderia ser conduzida de um ponto a outro por fios metálicos, aconteceu no século XVIII, pelo físico inglês Stephen Gray (1666-1736). Essa “movimentação de eletricidade” ou, mais precisamente, movimentação ordenada de cargas elétricas, recebeu o nome de corrente elétrica. O fato de haver bons e maus condutores de eletricidade, também foi percebido por Gray.



Atividade Prática 1 – Circuito elétrico simples

Conteúdo: Circuito elétrico

O que diz a BNCC?

Unidade Temática: Matéria e Energia;

Objeto de Conhecimento: Circuito Elétrico;

Habilidade: (EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpadas, ou outros dispositivos, e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

Círculo elétrico

Uma das formas de construir um circuito elétrico é utilizar uma pilha, lâmpadas e fios elétricos. A pilha é um gerador de energia elétrica que apresenta dois pólos, um negativo e outro positivo. Para que a energia elétrica gerada na pilha possa ser utilizada no acendimento de uma lâmpada, é preciso que as cargas elétricas se movam de um polo ao outro da pilha, estabelecendo assim uma corrente elétrica. É preciso que os dois pólos estejam conectados por um fio condutor de eletricidade. Essa ligação realizada por meio do fio, constituirá o circuito elétrico.

Um circuito é fechado quando os fios conectam um polo ao outro, a corrente elétrica passa por ele e a lâmpada acende. Caso ocorra a interrupção no circuito, a corrente elétrica deixa de passar. Isso pode ser realizado de algumas maneiras: desconectando um fio da lâmpada ou da pilha, cortando um dos fios ou ainda utilizando um interruptor. Nesses casos, o circuito elétrico fica aberto, as cargas elétricas não conseguem passar de um polo para o outro, e a lâmpada não acende.

Pode-se, portanto, dizer que um circuito elétrico é um conjunto formado por um gerador elétrico, um condutor de corrente elétrica e um elemento capaz de utilizar a energia obtida no gerador.

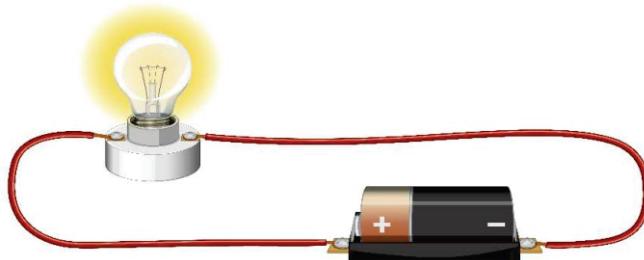
Existem dois tipos de circuitos: o circuito elétrico simples e o circuito elétrico residencial. No circuito elétrico simples, a pilha ou a bateria são os geradores elétricos, o fio é o condutor de energia e a lâmpada é o receptor de energia. Já em um circuito residencial, as usinas de energia são os geradores, as linhas de transmissão, os condutores, as lâmpadas e os aparelhos elétricos das residências, os receptores de energia.

O QR- Code a seguir o levará ao mapa mental sobre circuito elétrico aberto e fechado com definições, características e exemplos.

Circuitos elétricos - Mapa mental



A imagem a seguir exemplifica o circuito elétrico simples que está sendo estudado:



Fonte: Vecteezy, 2024.

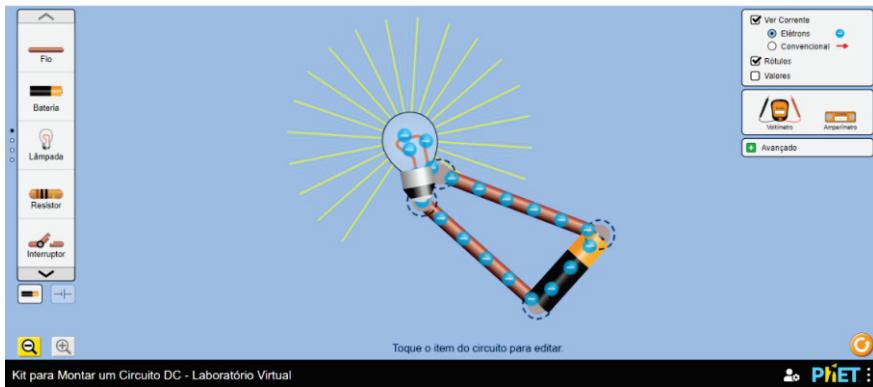
A seguir, será compartilhado o Qrcode e o link para o acesso ao simulador *PhET* sobre a construção de circuitos elétricos.

Link/ QR code do simulador PhET para esse conteúdo:



Acesse: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_all.html?locale=pt_BR

A imagem abaixo refere-se ao print do simulador *PhET*, com o circuito fechado montado, utilizando fonte de energia (pilha), receptor de energia (lâmpada) e condutores (fios).



Fonte: PhET, 2024.

Para a confecção do seu circuito elétrico simples, prepare os seguintes materiais:

- ◆ Dois pedaços de fio elétrico com 20 cm cada;
- ◆ Uma bateria de 3,0 volts;
- ◆ Um Led 3,0 volts de tensão no máximo;
- ◆ Fita isolante;
- ◆ Uma tesoura.

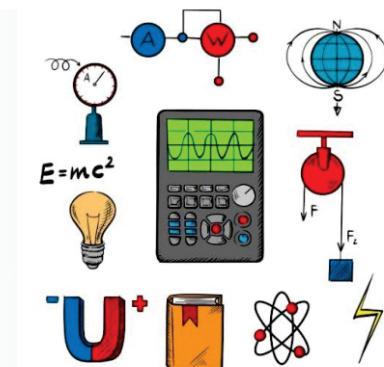
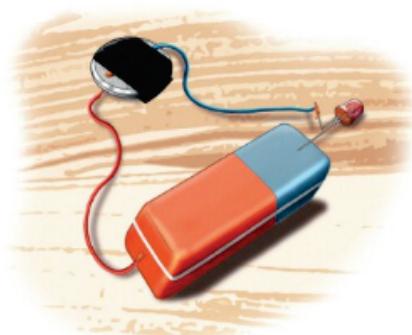
Vamos eletrizar?

Passo a passo para a confecção do circuito elétrico simples:

- Remova a proteção isolante das extremidades dos fios;
- Prenda, com a fita isolante, a ponta de um fio a cada um dos polos da bateria;

- Em seguida, encoste a outra extremidade do fio ligada ao polo positivo da bateria no polo positivo do LED. Ligue então a outra extremidade do fio conectado ao polo negativo da bateria ao polo negativo do LED.
- Posteriormente você poderá testar o circuito com outros materiais (ex: borracha, moeda, palito de picolé, e outros...), mantenha apenas um fio conectado ao LED.
- Conecte o outro fio no material da sua escolha, por exemplo a borracha. E encoste a borracha no polo desocupado do LED.
- Após terem realizado a experiência, verifique com os alunos os materiais condutores, isolantes, se os circuitos montados foram abertos ou fechados.

**Lembre-se, professor, você é o mediador desse processo.
Boa aula!**



Círcuito elétrico testado com diversos materiais.

Atividade Prática 2 – Medindo correntes elétricas, tensão e continuidade

Conteúdo: Tensão, corrente e potência

O que diz a BNCC?

Unidade Temática: Matéria e Energia;

Objeto de Conhecimento: Circuito Elétrico;

Habilidade: (EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpadas, ou outros dispositivos, e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

Corrente elétrica

A corrente elétrica é o movimento ordenado de cargas elétricas que, no caso dos circuitos estudados neste manual, corresponde ao fluxo de elétrons. Quando conectamos um eletrodoméstico à tomada, aplicamos uma diferença de potencial sobre seus circuitos elétricos, o que faz com que as cargas elétricas (neste caso, os elétrons) se desloquem de forma ordenada. Normalmente, esses circuitos são compostos por materiais condutores, sendo o cobre o mais comum.

O deslocamento das cargas depende do meio em que se encontram. Esse movimento, provocado por uma diferença de potencial, é a corrente elétrica (i). A intensidade da corrente elétrica depende diretamente da diferença de potencial aplicada e da resistência elétrica do meio em que ela se move. Este resultado é empírico e denominado 1^a Lei de Ohm ($U = R \cdot i$)

Diferença de potencial e tensão elétrica

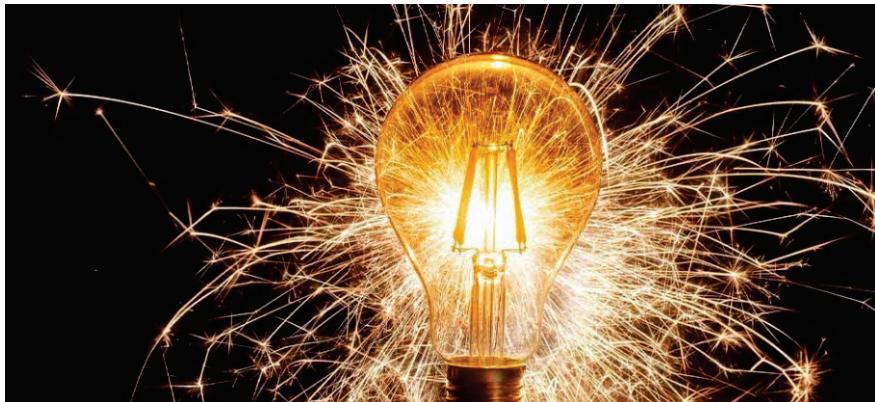
A diferença de potencial (DDP) também recebe o nome de tensão elétrica ou voltagem. Essa grandeza física costuma ser representada pelo símbolo U e a sua unidade de medida é o volt (V). A origem desta unidade de medida vem do nome do físico e químico italiano Alessandro Volta (1745-1827), um dos pioneiros no estudo da eletricidade.

As tomadas residenciais do Brasil podem ter tensões de 127 V ou de 220 V. Devemos ter atenção ao conectar um aparelho à rede elétrica. Se você conectar um aparelho de 127 V em uma tomada de 220 V, ele poderá ser danificado. Por outro lado, se você conectar um aparelho de 220 V a uma tomada de 127 V, ele não funcionará ou terá baixo desempenho.

Obs: Quando dizemos que a tensão elétrica de uma tomada é 127 V, significa que há uma diferença de potencial elétrico de 127 volts entre os terminais da tomada. Essa tensão indica a quantidade de energia fornecida a cada unidade de carga elétrica que circula no circuito.

Potência elétrica

A potência elétrica é a grandeza física que representa a energia elétrica “consumida” por um aparelho elétrico por unidade de tempo. A potência elétrica é expressa em watt (W). Essa nomenclatura foi dada em homenagem ao engenheiro britânico James Watt (1736-1819), que aperfeiçoou o funcionamento da máquina a vapor.



Multímetro

O multímetro é uma ferramenta que pode medir diversas grandezas como corrente (ampères), tensão (volts), resistência (Ohms). Pode ser analógico ou digital. Trata-se de uma ferramenta essencial no campo da Física para tornar a sistematização e o aprendizado dos conceitos mais tangíveis.



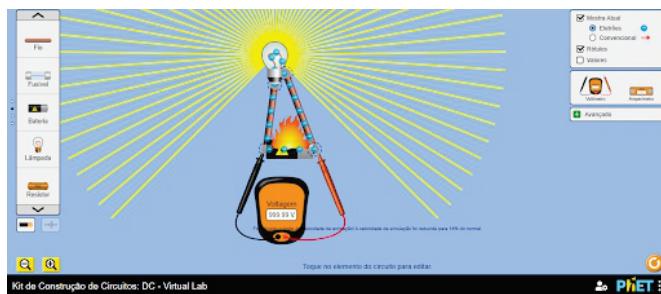
Por meio do link e do Qrcode a seguir, você terá acesso ao *PhET* simulações interativas que leva ao circuito com multímetro:

*Link/ QR code do simulador
PhET para esse conteúdo:*



Acesse: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt.html

As imagens a seguir foram “printadas” do aplicativo *PhET* e ilustram o uso do multímetro:



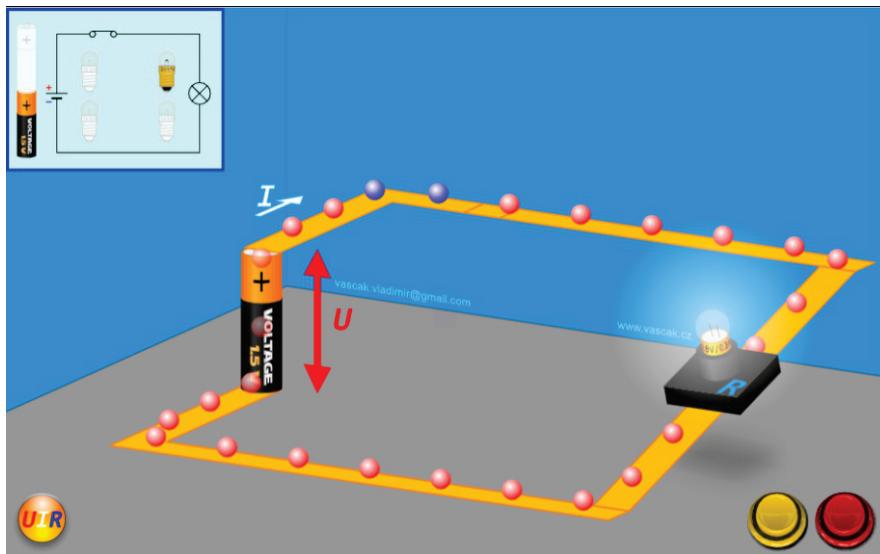
Por meio do link e do Qrcode a seguir, você terá acesso ao *PhET* simulações interativas que leva ao circuito com multímetro:

Link/ Qrcode do simulador do Vascaí para esse conteúdo:



Acesse: Tensão, corrente e resistência

A imagem abaixo, retirada do Vascak - animações e simulações, apresenta uma simulação acerca de conceitos mencionados:



Usando o multímetro para medir correntes elétricas:

Prepare os seguintes materiais:

- ◆ Dois pedaços de fio elétrico - 20 cm cada;
- ◆ Lâmpada automotiva simples;
- ◆ Bateria de 9 V;
- ◆ Multímetro digital;
- ◆ Fita isolante;
- ◆ Uma tesoura.

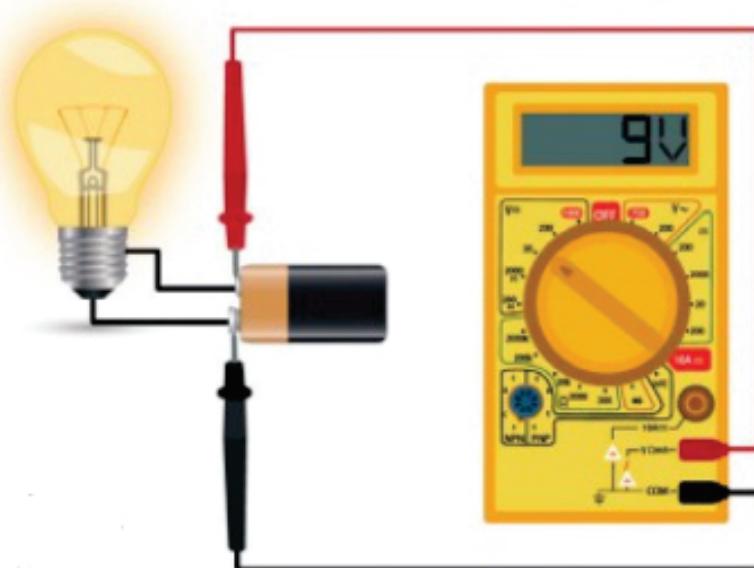
Vamos eletrizar?

Passo a passo para o uso de um multímetro:

Monte um circuito elétrico simples como a atividade prática da aula anterior, porém dessa vez usando a lâmpada; Remova a proteção isolante das extremidades dos fios; Prenda, com a fita isolante, a ponta de um fio a cada um dos polos da bateria;

Encoste então a outra extremidade do fio ligado ao polo positivo da bateria no polo positivo da lâmpada. Em seguida, ligue a outra extremidade do fio conectado ao polo negativo da bateria ao polo negativo da lâmpada;

Por fim, depois de ter conectado o circuito, insira o multímetro nele (no circuito) para verificar a DDP da bateria.



Atividade Prática 3 – Labirinto elétrico



Fonte: Oficina Maker, 2024.

O que diz a BNCC?

Unidade temática: Matéria e energia

Objeto de conhecimento: Uso consciente de energia elétrica

Habilidade: (EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

Para a prática do labirinto elétrico, prepare os seguintes materiais:

- ◆ Um pedaço de madeira para ser a base do seu labirinto;
- ◆ Arame;
- ◆ Um LED 3,0 volts;
- ◆ Uma buzina de 3,0 volts;
- ◆ Duas pilhas de 1,5 volt cada uma;
- ◆ Um alicate de corte ou alicate universal;
- ◆ Fio cabo flexível de 2,5mm;
- ◆ Suporte para duas pilhas;
- ◆ Dois parafusos;
- ◆ Chave de fenda;
- ◆ Fita isolante.

Vamos eletrizar?

- ◆ Você pode embrulhar a madeira com tecido;
- ◆ Coloque as pilhas no suporte;
- ◆ Conecte um pedaço do fio no lado negativo do suporte da pilha no lado negativo do interruptor;
- ◆ Conecte um fio no outro contato do interruptor que deverá ser conectado ao lado negativo da buzina e também ao lado negativo do Led;
- ◆ Fixe o arame com os parafusos na madeira de forma que faça o desenho de um circuito/ labirinto;
- ◆ Com um pedaço de fio, ligue os polos positivos do Led e da buzina em uma ponta do arame;
- ◆ Prepare com um pedaço do arame, uma haste para passar pelo labirinto. E na sua extremidade conecte um fio, ligando ao polo positivo do interruptor;
- ◆ Isole com fita isolante todos os pontos de emenda dos fios;
- ◆ A atividade prática está pronta para ser testada.

Labirinto elétrico montado com os alunos durante a aplicação do produto.



Fonte: as autoras, 2024.

Recapitulando...

Conceitos eletrizantes!

**Acesse o mapa mental
deste conteúdo:**



Tensão elétrica (U) – Grandeza da Física que mede a diferença de potencial elétrico entre dois pontos de um circuito. A unidade de medida é o volt (V).

Corrente elétrica (i) - Representa o movimento ordenado das cargas elétricas em um circuito. Sua intensidade é medida em ampéres (A).

Resistência elétrica (R) – Mede a oposição que um material oferece à passagem de corrente elétrica. Sua unidade de medida é o ohm (Ω), representada pela letra grega ômega maiusculo (Ω)

Potência elétrica (P) – Grandeza física que mede a quantidade de energia elétrica transferida ou consumida por unidade de tempo. Sua unidade de medida é o watt (W).

Atividade Prática 4 - Uso consciente de energia elétrica e o cálculo do consumo

Conteúdo: Consumo consciente

O que diz a BNCC?

Unidade temática: Matéria e energia

Objeto de conhecimento: Uso consciente de energia elétrica
Habilidade: (EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.

O consumo consciente de energia elétrica é um tema essencial para a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente. Com o aumento da demanda por energia, é fundamental adotar práticas que reduzam o desperdício e promovam a eficiência energética.

Promover o consumo consciente de energia elétrica é uma responsabilidade de todos.

O uso consciente de energia elétrica é uma forma de utilizar o recurso de forma responsável e sustentável. É importante desenvolver um trabalho de conscientização e estimular o consumo consciente de energia elétrica. Dessa forma, podemos diminuir os impactos sofridos pela natureza por causa da geração de energia elétrica.

Ações do uso consciente de energia elétrica:

- Trocar lâmpadas incandescentes por fluorescentes ou de LED;
- Manter apagadas as luzes de ambientes desocupados;
- Em dias quentes, utilizar o chuveiro elétrico na posição verão;
- Diminuir o tempo de banho quando o chuveiro for elétrico;
- Não deixar as portas de geladeiras ou freezers abertas por muito tempo;
- Não utilizar o aparelho de ar-condicionado em temperaturas muito baixas, etc.

Acesse o caça-palavras (*Uso consciente de energia elétrica*):



Para saber se determinado eletrodoméstico está provocando aumento na “conta de luz”, basta calcular o seu consumo mensal de energia em kWh. É esta a unidade de medida que aparece na conta de luz, que não é a unidade de energia do Sistema Internacional de Unidades (SI), que mencionamos na introdu-

E para isso, você deve multiplicar a potência do aparelho (em W) pelo número de horas que ele é usado no dia e pelo número de dias que ele é usado no mês e depois dividir o resultado por mil, de acordo com a equação abaixo:

$$\text{Consumo (kWh)} = \frac{\text{potência (W)} \times \text{horas de uso por dia} \times \text{dias de uso por mês}}{1000}$$

Hora do cálculo!

Exemplo 1: Quanto um chuveiro elétrico de potência igual a 4000W, que é utilizado duas horas por dia durante 30 dias no mês, consome de energia elétrica em Kwh?

$$P = 4000 \text{ W}$$

$$T = 2 \text{ h}$$

$$\text{Dias de por mês} = 30 \text{ dias}$$

$$\text{Consumo} = \frac{4000 \times 2 \times 30}{1000} = \frac{240.000}{1000} = 240 \text{ KWh}$$

Exemplo 2: Calcule o consumo mensal de energia elétrica de uma cafeteira (Potência 500 W), se o tempo de utilização diária é de 1 hora:

$$C = \frac{\text{Potência(W)} \times \text{Tempo (h)} \times \text{Número de dias}}{1000} = \frac{500 \times 1 \times 30}{1000} = 15 \text{ kWh}$$

Fique sabendo: no Sistema Internacional de Unidades, a unidade de medida de energia é o joule (J), mas é pouco intuitiva para o dia a dia, o quilowatt-hora (kWh) é usado na conta de luz em vez do joule por ser mais prático.

A correspondência entre o J e o kWh é:

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ milhões de joules}$$

Note que seria difícil expressar o consumo elétrico de uma residência em joules, pois os números seriam altos.

Lembre-se, professor, você é o mediador desse processo.
Proponha outros cálculos. Boa aula!

Atividade Prática 5 – Calculando a tensão e de olho no relógio

O que diz a BNCC?

Unidade temática: Matéria e energia

Objeto de conhecimento: Uso consciente de energia elétrica
Habilidade: (EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.

(ENEM - 2011) 1 - O medidor de energia elétrica de uma residência, conhecido como “relógio de luz”, é constituído de quatro pequenos relógios cujos sentidos de rotação estão indicados conforme a figura:



A medida é expressa em Kwh. O número obtido na leitura é composto por quatro algarismos. Cada posição do número é formada pelo último algarismo ultrapassado pelo ponteiro.

O número obtido pela leitura em Kwh, na imagem, é:

- a) 2614.
- b) 3624.
- c) 2715.
- d) 3725.
- e) 4162.



Acesse a videoaula com
a resolução desse exercício.

2 - Determine a tensão elétrica necessária para que uma corrente elétrica de 2A seja estabelecida em um resistor de $50\ \Omega$.

- a) 0,5 V $U = R \times I$
- b) 25 V $U = 50 \times 2$
- c) 100 V $U = 100 V$
- d) 50 V

Palavras finais, limitações e perspectivas futuras...

Esperamos que este manual, com sua sequência didática para o ensino de Física, mais especificamente eletricidade, baseada em atividades práticas e no uso de simuladores, seja um material de apoio para os colegas docentes. Nossa objetivo é dinamizar as aulas, tornando a Física mais acessível, envolvente e significativa para os alunos.

Sabemos que esta é apenas a primeira etapa de um projeto em constante construção. Pretendemos incluir novas atividades, ampliando o material para abranger conceitos de eletromagnetismo e, futuramente, outras temáticas que contemplem diferentes anos de escolaridade.

Agradecemos sua participação em nosso curso de formação continuada e contamos com vocês nessa caminhada de construção coletiva do conhecimento!

Com os nossos melhores cumprimentos,

Emili Amaral Nunes Botelho - emilinunes@gmail.com

Dra. Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto

Referências

- AUSABEL, D.P. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- BORSEKOWSKY, A. R. et al. Aprendizagem significativa: transformando a sala de aula em laboratório para o ensino de ciências. **Revista Insingare Scientia-RIS**, v. 4, n. 2, p. 13-22, 2021.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**: educação é a base. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 23 de nov. 2023.
» http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf
- BRITO, L. O. I.; FIREMAN, E. C. **Ensino de Ciências por Investigação**: Uma Proposta Didática “Para Além” de Conteúdos Conceituais. Experiências em Ensino de Ciências, V.13, N.5, p. 462-479, 2018.
- CAMARGO, F; DAROS, T. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2018. 197 p.
- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação. Universidade do Vale do Rio dos Sinos-UNISINOS/Programa de Pós Graduação em Educação. Revista Brasileira de Educação. n. 22. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 02. Dez. 2023.
- _____, Attico. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 6. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.
- _____, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 8. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2018.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FERREIRA, J. R. R.; PORTO, M. D.; SANTOS, M. L. **Os Desafios do Ensino de Ciências no Século XXI: A Formação de Professores para a Educação Básica.** 1 ed. Curitiba: Editora CVR, 2016.

FOUCAULT, M. **Microfísica do poder.** Rio de Janeiro: Edições Graal, 1981.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 27 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

KOCHHANN, A.; MORAES, A. Aprendizagem significativa na perspectiva de David Ausubel. Anápolis: UEG, 2014.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia.** 4. ed. Editora Universidade de São Paulo (EDUSP), 2008, 200 p.

MANTOVANI, K. **Livro do professor:** Ciências: 8º ano - 3ª ed. revista e atualizada para 2024 – Fortaleza: Companhia Brasileira de Educação e Sistema de Ensino, 2022. (Coleção SAS).

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica (Meaningful learning: from the classical to the critical view). In: **Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de.** 2006.

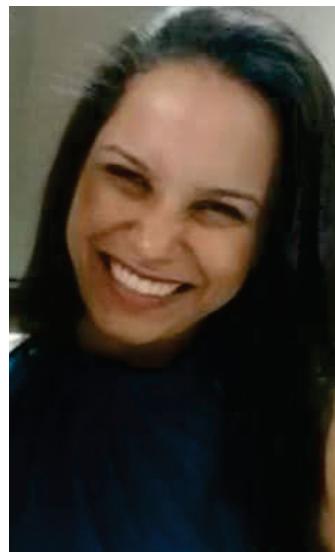
SANTOS, J. M. N. **A Utilização no Laboratório Virtual PhET para O Ensino de Física no Nono Ano Do Ensino Fundamental.** 2019. 153 fl. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Rondonia, Paraná, 2019.

VASCAK, V. **Física Animações:** simulações. Disponível em: <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=pt>. Acesso em: 21 set. 2023.

WIEMAN, C. **PHET: simulações interativas para ciência e matemática. Simulações Interativas para Ciência e Matemática.** [S. l.: s. n.], 2002. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 20 ago. 2023.

Sobre as autoras

Emili Amaral Nunes Botelho Mestra pelo Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (Cap-Uerj). Integrante do grupo de pesquisa: Alfabetização Científica e o Ensino de Física, Química, Biologia e Matemática na Educação Básica. Especialista em Educação Básica na Modalidade Ensino de Biologia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Uerj – (2022). Possui Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM (2011).



Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto é Doutora em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, na área de atuação em Teoria Quântica de Campos. Fez pós-doutorado na Uerj e no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. É professora da Uerj, com dedicação exclusiva, atuando na Educação Básica e na Educação Superior, fazendo pesquisas em formação de professores, novas metodologias para o Ensino de Ciências da Natureza e Matemática e História da Ciência. É líder do grupo de pesquisa: Alfabetização Científica e o Ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica.

A linha editorial FAZERES destina-se a divulgar produtos educacionais voltados ao estudante da Educação Básica em que observe inovadorismo no desenvolvimento de práticas pedagógicas e pertinência na abordagem de objetos de aprendizagens.



NEPE

Núcleo de Extensão, Pesquisa e Edificação

Instituto de Aprendizagem Fernando Botafogo de Nísia

PpGEB

Programa de Pós-Graduação
em Ensino em Educação Básica



Editora
CAP-UERJ

ISBN: 978-65-5134-023-9

