

**GUIA DIDÁTICO PARA
PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

EXPERIMENTOS EM FÍSICA UTILIZANDO MATERIAIS REUTILIZÁVEIS E DE BAIXO CUSTO



Elaborado por: Sebastião Sampaio Ribeiro
Mestrado Profissional em Educação - MPEDU
Universidade Regional Do Cariri - URCA
Orientador: Prof. Dr. Paulo Gonçalo Farias Gonçalves
Crato, Ceará - 2025



Guia Didático para Professores de Ciências: Experimentos em Física Utilizando Materiais Reutilizáveis e de Baixo Custo

Autor:

Sebastião Sampaio Ribeiro

Professor Orientador:

Prof. Dr. Paulo Gonçalo Farias Gonçalves
(UFCA)

Instituição:

Universidade Regional do Cariri (URCA)

Ano:

2025

RESUMO DO PERFIL NO CURRÍCULO LATTES

Sebastião Sampaio Ribeiro

Autor



Mestre em Educação Profissional pela URCA (2025), Especialista em Energias Renováveis pela Faculdade de Tecnologia CENTEC - Cariri (2024) e em Gestão de Segurança no Trabalho pela Faculdade de Ciências Aplicadas Dr. Leão Sampaio (2010).

Licenciado em Física pelo Programa Especial de Formação Pedagógica na Universidade Regional do Cariri - URCA (2016). Tecnólogo (2006) e Técnico (2013) em Eletromecânica pelo CENTEC. Foi bolsista do CNPq na modalidade DTI (2006-2007), atuando em pesquisa no Instituto CENTEC - FATEC Cariri. Desde 2008, é professor nos cursos Tecnológicos de Manutenção Industrial, Eletrotécnica, Eletroeletrônica e Mecânica Industrial na FATEC Cariri. Atuou como professor temporário de Eletrotécnica no IFCE - Campus Cedro (2012-2014), professor de Técnicas Industriais e Meio Ambiente no ITEP - PE (2014-2015), tutor a distância no ETEC (2014) e professor substituto no IFCE - Campus Juazeiro do Norte (2016-2018). Possui experiência em eletromecânica e eletrotécnica.

Paulo Gonçalo Farias Gonçalves

Professor Orientador



Doutor em Educação pela UFRN, Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela UFRN, Especialista em Data Science pela Uniamerica, Licenciado em Matemática pela UECE e Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela UFCA. É Professor do Departamento de Ciências Humanas da UFERSA, campus Mossoró-RN. Discente da Especialização em Análise de Dados. Atua como docente permanente do Mestrado Profissional em Educação da URCA e como docente colaborador do Mestrado em Metodologias de Ensino e Processos de Aprendizagem da UFRN. Tem experiência como docente e pesquisador de Educação em Ciências e Matemática (linhas de pesquisa: Formação de Professores, Etnomatemática, Didática Desenvolvimental) e em Tecnologias Digitais.

Ficha Catalográfica
Serviço de Biblioteca e documentação da URCA/Campus Pimenta
Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Educação – MPEDU
Dados Fornecidos pelo Autor

Apresentação

A prática educativa nas escolas públicas brasileiras, especialmente no ensino de Ciências, apresenta desafios persistentes, que se intensificam na disciplina de Física. Frequentemente percebida pelos estudantes como abstrata e distante do cotidiano, a Física torna-se ainda menos acessível em contextos escolares caracterizados pela ausência de laboratórios e recursos materiais adequados. Dados do Censo Escolar dos anos de 2022 a 2024, indicam que o percentual de escolas públicas do país com laboratórios de Ciências aumentou gradualmente, de 9% em 2022 para 10% em 2023 e 11% em 2024 (INEP, 2024). Contudo, permanece insuficiente, reforçando a necessidade de estratégias didáticas que possibilitem a inserção efetiva das atividades práticas alternativas. Com isto, torna-se necessária a adoção de estratégias didáticas que sejam, ao mesmo tempo, inovadoras e viáveis, a fim de favorecer uma aprendizagem significativa mesmo em contextos de escassez de infraestrutura.

Diante desse cenário, desenvolveu-se uma pesquisa no âmbito do Mestrado Profissional em Educação da Universidade Regional do Cariri (URCA), que resultou na dissertação intitulada **Experimentação no ensino de Física com materiais reutilizáveis e de baixo custo: desenvolvendo um guia didático para professores de Ciências**. O produto educacional dessa investigação materializou-se na elaboração deste **Guia didático para professores de Ciências: experimentos em Física utilizando materiais reutilizáveis e de baixo custo**.

A investigação fundamentou-se na metodologia da pesquisa-ação, que, segundo Thiollent (1986), articula a investigação científica com uma ação coletiva voltada à resolução de problemas concretos, envolvendo pesquisador e participantes de forma ativa e crítica na transformação de uma realidade. Desenvolvida em contexto escolar autêntico, essa abordagem metodológica considerou as características e expectativas dos professores participantes, permitindo que o guia conjugasse fundamentação metodológica sólida baseada com propostas experimentais viáveis. O produto final foi concebido a partir das necessidades locais apontadas pelos educadores e incorporou sugestões recolhidas ao longo do processo de pesquisa.

Embora tenha sido elaborado para atender a um contexto específico, o guia apresenta potencial de aplicabilidade em outros ambientes escolares com características similares. Considerando que significativa parcela das escolas brasileiras carece de laboratórios apropriados, o material propõe alternativas viáveis para a implementação de práticas experimentais, buscando superar o modelo de ensino que Freire (1987) denominou como educação bancária. A proposta está alinhada à concepção de práxis educativa, compreendida como a ação crítica e transformadora da realidade por meio da união entre teoria e prática. Como afirma Freire (1996), a práxis se dá quando a prática se entrelaça com a teoria, uma ação que cria e altera a realidade.

O desenvolvimento deste material também dialoga com os princípios estabelecidos na Base Nacional Comum Curricular, que valoriza a construção de competências e habilidades associadas à investigação científica no ensino de Ciências. Além disso, a proposta pedagógica fundamenta-se em teorias que conferem suporte à aprendizagem ativa e contextualizada. A Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel (2003), compreende o processo de aprendizagem como a integração substancial de novas informações à estrutura cognitiva preexistente do aprendiz. Conforme o autor, o fator mais determinante para a aprendizagem é o conhecimento que o aluno já possui, evidenciando a importância dos saberes prévios na construção de novos conhecimentos de forma significativa.

Essa concepção é aprofundada por contribuições que associam a aprendizagem significativa ao desenvolvimento da criticidade, conforme defendido por Freire (1996), ao afirmar que a educação deve incentivar a transição da curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica, orientando o estudante a pensar cientificamente sobre a realidade que o cerca.

Em consonância com essas bases, o ensino por investigação vem sendo defendido por autores como Carvalho (2013), que destaca a importância de reorganizar a prática docente para incluir etapas de problematização, formulação de hipóteses, testagem e análise de resultados como parte da rotina escolar. Sasseron (2015), por sua vez, afirma que a experimentação deve ser concebida como um elemento fundamental no processo de construção do conhecimento científico, e não somente como recurso ilustrativo.

O principal diferencial deste guia está em sua proposta pedagógica articulada, que compreende o estudante como agente ativo na construção do conhecimento e atribui ao professor o papel de mediador crítico, capaz de contextualizar e problematizar a realidade vivenciada no ambiente escolar. Um de seus aspectos inovadores reside na estrutura diferenciada em relação a outros roteiros experimentais: além de estar alinhado aos conteúdos previstos no currículo, cada experimento é fundamentado em conceitos, teorias e concepções amplamente reconhecidas no campo da educação em Ciências, conferindo solidez teórica às práticas propostas. Para apoiar o docente nesse processo de mediação, o material oferece uma base estruturada e, ao mesmo tempo, flexível, com possibilidades de adaptação, permitindo que mesmo professores com menor familiaridade com atividades experimentais se sintam seguros e motivados a utilizá-lo como ferramenta de apoio para enriquecer suas aulas. Como recurso adicional, cada experimento conta com um “QR Code” que dá acesso a materiais complementares, ampliando as possibilidades de exploração e aprofundamento dos conceitos abordados.

É importante ressaltar que este Guia consiste no Produto Educacional resultante da pesquisa de mestrado que o fundamenta. Desta forma, os detalhes metodológicos completos, que abrangem informações sobre os participantes, o contexto específico da aplicação, os instrumentos utilizados para a coleta de dados e a análise dos resultados, estão disponíveis para consulta na dissertação correspondente.

Sendo assim, este material foi pensado para ser uma ferramenta pedagógica capaz de estimular a experimentação científica. O foco está no ensino de Ciências, e mais especificamente de Física, adaptado para realidades com infraestrutura limitada.

Sumário

Labirinto Elétrico: Entre Condutores e Isolantes	9
Gerador Educacional Rotativo Acessível de Luminosidade por Efeito Dinâmico	22
Disco de Newton Manual (Corrupio).....	33
Disco de Newton Motorizado	41
Visualização de Campo Magnético e Carrinho Maglev	50
Gerador de Ondas Estacionárias	59
Gerador Eólico Didático de Baixo Custo	69
Copo com Água e Lápis - Refração e Lentes	81
Simulação do Efeito Estufa: Investigando a Transferência de Calor.....	89
Robótica Didática Básica: Carrinho (Triciclo) Motorizado de Baixo Custo	101
Referências.....	110

LABIRINTO ELÉTRICO: ENTRE CONDUTORES E ISOLANTES



Fonte: Autoria própria, 2025.

Esta proposta didática, intitulada **Labirinto Elétrico: Entre Condutores e Isolantes**, apresenta um recurso de apoio para professores, visando promover uma aprendizagem ativa e potencialmente significativa sobre conceitos de eletricidade, com ênfase na condutividade elétrica. No modelo tradicional, o labirinto elétrico é um experimento clássico utilizado no ensino de ciências, normalmente nas abordagens de conceitos básicos de eletricidade e desafios psicomotores dos participantes.

Segundo Ferro, Silva e Uchoa (2018), o Labirinto Elétrico é apresentado como um jogo educativo em que os alunos devem guiar um aro metálico ao longo de um caminho feito de fios sem encostar neles, evitando assim fechar o circuito elétrico. Os autores destacam que essa atividade, além de desenvolver habilidades de precisão manual, ajuda os estudantes a entender, de forma prática e divertida, como funcionam os circuitos elétricos e o que acontece quando eles são fechados.

O diferencial dessa versão, “Entre Condutores e Isolantes”, reside na modificação da estrutura tradicional do percurso. Em vez de um único fio condutor contínuo, este guia propõe a construção de um labirinto investigativo, inserindo estrategicamente em seu trajeto, materiais isolantes e/ou condutores, com isso proporcionando um aprendizado a partir dos conhecimentos prévios, problematizador e investigativo. Cada segmento inserido transforma-se, assim, em um ponto de teste interativo, permitindo aos estudantes investigar diretamente as propriedades de condutividade de cada material. Esta abordagem experimental é fundamental para a construção de conceitos físicos e para o engajamento discente (Coutinho Júnior *et al.*, 2021).

Alinhada a uma perspectiva que valoriza os conhecimentos prévios e a investigação, a proposta busca fomentar a autonomia e o raciocínio crítico, elementos essenciais para a alfabetização científica (Sasseron & Carvalho, 2011). Ao permitir que os alunos formulem hipóteses, testem diferentes materiais e analisem os resultados, o experimento é ressignificado como um ambiente dinâmico de aprendizagem. O caráter lúdico da atividade, aliado à possibilidade de colaboração, favorece o desenvolvimento de competências científicas e cognitivas alinhadas à Base Nacional Comum Curricular.

Etapas do Ensino Fundamental: (7º a 9º ano)

Duração estimada: 2 aulas de 50 minutos (flexível)

Área: Ciências – Física (Eletricidade)

Abordagem: Investigativa, prática, acessível

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Objetivo Geral:

Fornecer ao professor suporte didático e metodológico para mediar atividades experimentais investigativas sobre condutividade elétrica, promovendo a construção de circuitos simples com materiais reutilizáveis e de baixo custo, de modo a favorecer o protagonismo discente, a alfabetização científica e a aprendizagem significativa.

Objetivos Específicos:

- Orientar a construção de circuitos elétricos simples, promovendo o protagonismo estudantil;
- Mediar a formulação e verificação de hipóteses sobre condutividade em diferentes materiais;
- Fomentar conexões entre conceitos científicos e aplicações cotidianas;
- Desenvolver habilidades de registro e análise de dados experimentais;

- Conscientizar sobre práticas seguras na manipulação de componentes elétricos.

2. TÓPICOS ABORDADOS NO EXPERIMENTO

- Condutividade elétrica;
- Corrente elétrica;
- Condutores;
- Isolantes;
- Semicondutores;
- Circuito elétrico;
- LED (Diodo Emissor de Luz);
- Fonte de energia (pilha).

3. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A etapa de problematização visa ativar conhecimentos prévios dos estudantes e estabelecer conexões com seu cotidiano. Por via de questões norteadoras como “Por que alguns materiais provocam choques e outros não?” ou “Como os eletricitistas trabalham com segurança?”, o professor estimula a reflexão sobre condutividade elétrica. A articulação com o cotidiano é um passo importante no processo de aprendizagem significativa, uma vez que o novo conhecimento se integra às estruturas cognitivas preexistentes do aluno (Ausubel, 2003; Moreira, 2011).

Recomenda-se implementar estratégias flexíveis conforme o contexto: uma abordagem dialógica com rodas de conversa sobre experiências prévias; visual-interativa com classificação de objetos cotidianos; ou desafiadora com situações-problema sobre circuitos elétricos.

O professor pode adaptar as atividades considerando os recursos disponíveis, o tamanho da turma e as necessidades de inclusão, sempre finalizando com a questão investigativa central: “Como podemos determinar, experimentalmente, quais materiais permitem a passagem da corrente elétrica?” Esta questão orienta a atividade experimental subsequente.

4. HABILIDADES BNCC

(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) no cotidiano, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar, etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.

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

(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira, etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Componentes do Circuito e Suporte:

Item	Quantidade	Alternativas Sustentáveis
Pilhas AA 1,5V ou 9V	6 de 1,5V ou 1 de 9V	Pilha recarregável
Fio de cobre ou arame	1 m	Fios reaproveitados de cabos USB, carregadores ou instalações antigas
Motor DC pequeno porte	1 unidade	Reaproveitado de equipamentos eletrônicos, brinquedos.
Conector para baterias de 9V	1 unidade	Reaproveitado ou montado com fios.
LED 3 mm	1 unidade	Reaproveitado de controles ou placas eletrônicas descartadas
Fita isolante	20 cm	Fita de papel reforçada e dobrada
Base de madeira	Variável	Tampa de caixa de papelão rígido ou isopor.
Cola quente ou branca	Pequena quantidade	Cola escolar comum
Pincel velho (testador)	1 unidade	Caneta esvaziada, tubo PVC, pedaço de madeira.

Materiais para Investigação (Sugestão):

Material	Características a investigar
Clips, pregos, moedas	Condutores metálicos comuns
Papel alumínio, lata	Condutores finos e maleáveis
Borracha, plástico	Isolantes comuns
Madeira seca e úmida	Comparação de estados
Tecidos diversos	Variação de condutividade

Observações Importantes:

- Para otimizar o tempo de aula, organize os materiais em kits caso a atividade seja realizada em grupos.
- Você pode solicitar aos estudantes que contribuam com materiais recicláveis, promovendo engajamento e consciência ambiental.

6. CONSTRUÇÃO DO LABIRINTO – PASSO A PASSO

Material de Apoio:

Escaneie o código para acessar recursos adicionais deste experimento.



Etapa 1 - Preparar a base:

- Utilize um pedaço de madeira ou papelão (aproximadamente 50 x 30 cm) como base para o projeto.

Alternativas: placa de MDF, bandeja de isopor rígida.

- Configure o fio de cobre desencapado formando um trajeto sinuoso.

Alternativas: utilize arame de varal, fios desencapados de equipamentos eletrônicos descartados ou até mesmo papel alumínio dobrado em tiras finas.

- Fixe o percurso metálico sobre a base utilizando cola quente, deixando-o ligeiramente elevado.

Alternativas: utilize, cola de artesanato, alfinetes (em base de isopor), parafusos ou grampos pequenos.

- Reserve as extremidades do fio livres para posterior conexão com o circuito (aproximadamente 5 cm em cada ponta).

Etapa 2 - Montar o testador:

- Selecione um pincel velho sem tinta, retire as cerdas e faça um furo central na parte posterior do pincel. Este servirá como base do testador.

Alternativas: utilize caneta vazia, cano PVC, canudo rígido ou tubo de papel firmemente enrolado.

- Introduza um fio condutor de aproximadamente 30 cm através do interior do suporte escolhido.

Alternativas: caso não seja possível passar por dentro, fixe o fio na lateral do suporte com fita isolante.

- Configure um pequeno anel com o fio na extremidade do testador, que servirá como ponto de contato com o labirinto.

Alternativas: utilize um clip de papel desdobrado e fixado, uma pequena argola metálica ou até mesmo de papel alumínio.

- Proteja adequadamente todas as conexões com fita isolante para garantir a segurança durante o manuseio.

Alternativas: utilize fita crepe reforçada, fita de papel aderente ou pedaços de luva de borracha.

Etapa 3 - Montar o circuito:

- Conecte uma extremidade do labirinto ao terminal positivo da bateria (pólo +).

Alternativas: caso não tenha pilhas convencionais, considere utilizar baterias recarregáveis ou conjunto de pilhas de menor voltagem em série.

- Ligue a outra extremidade do labirinto ao dispositivo indicador (buzzer, LED, pequeno motor, ou aos mais de um deles em ligação paralela).

Alternativas para o indicador: campainhas de brinquedo, LEDs recuperados de decorações natalinas, motores de brinquedos quebrados ou até mesmo uma pequena lâmpada de lanterna.

- Complete o circuito conectando o segundo terminal do dispositivo indicador ao testador, e este ao polo negativo da bateria.

Observação: O circuito funcionará quando o anel do testador estabelecer contato com o fio do labirinto, fechando o sistema elétrico.

Conexão correta:

Pilha (+) → Fio do labirinto → LED (+)
LED (-) → Testador → Pilha (-)

Etapas 4 - Experimentação:

Procedimento Básico:

Para realizar o teste de condutividade elétrica, siga estas etapas:

- Selecione e posicione o material em contato com o fio do circuito:
- Para materiais planos/rígidos: coloque-os sobre a superfície do fio.
- Para materiais flexíveis: enrole-os ao redor do fio condutor.
- Para objetos pequenos: encaixe-os garantindo contato adequado.
- Aproxime o testador e toque no ponto onde o material está posicionado.
- Observe o comportamento do LED:
 - LED aceso = material condutor.
 - LED apagado = material isolante.
- Registre o resultado na tabela fornecida.
- Se inserido no mesmo ponto, remova o material antes de testar o próximo.

Variações Lúdicas para Enriquecimento da Experimentação

Desafio da Previsão: Antes dos testes práticos, solicite aos estudantes que registrem na tabela suas hipóteses sobre quais materiais serão condutores ou isolantes. Compare posteriormente estas previsões com os resultados experimentais, promovendo discussão sobre o raciocínio científico e a validação de hipóteses.

Jogo da Destreza: Transforme a atividade em um desafio onde os participantes devem percorrer o circuito com o testador, identificando corretamente os materiais condutores e isolantes em tempo determinado. Esta abordagem desenvolve compreensão intuitiva das propriedades elétricas através da experiência prática.

Circuitos Estratégicos: Proponha aos grupos a criação de sequências específicas com materiais condutores e isolantes ao longo do circuito. Os estudantes podem criar “códigos” ou “caminhos seguros” que outros grupos tentarão decifrar ou percorrer, aplicando conhecimentos sobre condutividade elétrica em contexto prático.

Investigação às Cegas: Apresente materiais não identificados para classificação mediante o testador. Esta atividade simula investigação científica autêntica, onde os estudantes aplicam metodologia dinâmica para determinar propriedades elétricas baseando-se exclusivamente em evidências experimentais.

7. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

Para garantir uma experiência educativa segura, observe rigorosamente as seguintes orientações:

- Use somente pilhas de baixa tensão (AA ou 9V), nunca fontes de maior potência;
- Isole todas as conexões elétricas com fita isolante para evitar curtos-circuitos;
- Desconecte a pilha antes de ajustar ou modificar o circuito;
- Supervisione diretamente o uso de cola quente quando necessário.

8. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO (SUGESTÃO)

Esta seção apresenta um planejamento temporal estruturado para aplicação da sequência didática em duas aulas consecutivas de 50 minutos. A organização proposta equilibra momentos de contextualização teórica, construção do aparato experimental, investigação sistemática e discussão de resultados.

- **Aula 1:** Montagem e Teste do Circuito (50 minutos)

O primeiro encontro concentra-se na contextualização do tema e na construção do aparato experimental, seguindo a sequência didática a seguir:

Introdução (10 minutos): Promova uma conversa inicial mobilizando conhecimentos prévios sobre eletricidade e condutividade. Apresente a questão investigativa central e registre as hipóteses iniciais.

Demonstração (10 minutos): Apresente um modelo funcional previamente montado, identificando os componentes principais e suas funções no circuito.

Montagem em grupos (25 minutos): Oriente os estudantes na construção de seus próprios circuitos, fornecendo suporte técnico quando necessário e estimulando a colaboração entre pares.

Teste de funcionamento (5 minutos): Conduza os ajustes finais e verifique o funcionamento adequado de todos os circuitos construídos, preparando-os para a aula investigativa subsequente.

- **Aula 2:** Investigação Científica e Sistematização (50 minutos)

O segundo encontro dedica-se à investigação sistemática da condutividade em diferentes materiais e à consolidação conceitual:

Revisão e instruções (5 minutos): Retome brevemente a montagem realizada e esclareça os objetivos investigativos da sessão experimental.

Experimentação (25 minutos): Oriente os estudantes na realização dos testes com diferentes materiais, enfatizando o registro sistemático dos resultados em tabela estruturada.

Análise dos dados (10 minutos): Promova a comparação entre as hipóteses iniciais e os resultados obtidos, identificando padrões entre os materiais testados.

Sistematização coletiva (10 minutos): Conduza uma discussão final onde os grupos compartilham seus achados, formulando coletivamente as conclusões sobre condutores e isolantes.

Esta organização temporal pode ser adaptada conforme o ritmo de aprendizagem da turma e disponibilidade de recursos, mantendo-se a sequência investigativa proposta.

9. REGISTRO DOS DADOS

Tabela de Registro:

Material	Hipótese	Resultado
Clips	()C ()I	()C ()I
Prego	()C ()I	()C ()I
Moedas	()C ()I	()C ()I
Papel alumínio	()C ()I	()C ()I
Lata	()C ()I	()C ()I
Borracha	()C ()I	()C ()I
Plástico	()C ()I	()C ()I
Grafite	()C ()I	()C ()I
Madeira seca	()C ()I	()C ()I
Madeira úmida	()C ()I	()C ()I
Tecidos diversos	()C ()I	()C ()I

C: Condutor / I: Isolante

10. MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: PERGUNTAS ORIENTADORAS

Esta seção apresenta perguntas estratégicas para orientar a investigação científica e promover reflexões significativas durante a atividade experimental. Estas questões foram formuladas para estimular o raciocínio científico, estabelecer conexões conceituais e desenvolver o pensamento crítico dos estudantes.

Durante o Processo Experimental

- “Por que o LED acende com alguns materiais e não com outros?”
- “Qual a diferença entre os materiais que conduziram e os que não conduziram?”

Para Desenvolvimento do Pensamento Crítico

- “Por que os fios elétricos são cobertos com plástico ou borracha?”
- “Como o conhecimento sobre condutores e isolantes nos protege no dia a dia?”

Conexão com Aplicações Cotidianas

- “Onde encontramos materiais condutores e isolantes em nossa casa?”
- “Com base nos resultados observados, quais materiais seriam adequados para fabricar uma ferramenta destinada a trabalhos com eletricidade? Por quê?”

Estas perguntas devem ser adaptadas ao contexto específico da turma e utilizadas de maneira flexível durante as diferentes etapas da aula, servindo como ferramentas para estimular o engajamento ativo dos estudantes no processo de construção do conhecimento científico.

11. SUGESTÕES DE ADAPTAÇÕES E EXTENSÕES CURRICULARES

Esta seção apresenta alternativas práticas para implementação do experimento em diferentes contextos educacionais e possibilidades de ampliação conforme o nível dos estudantes.

Adaptações para Limitações de Recursos

Em escolas com acesso limitado a LEDs, utilize lâmpadas pequenas de lanternas ou componentes reaproveitados de brinquedos eletrônicos. Na ausência de fios específicos, aproveite cabos de carregadores em desuso ou extensões danificadas, sempre com o devido preparo e supervisão. Para turmas numerosas com poucos materiais, implemente o sistema de demonstrações investigativas.

Progressão por Etapa de Escolaridade

Para estudantes do 6º e 7º anos, concentre-se na classificação básica entre condutores e isolantes com aplicações cotidianas. Nos 8º e 9º anos, introduz conceitos de resistência elétrica e sua relação com a estrutura atômica. No Ensino Médio, avance para quantificação da resistência, aplicação da Lei de Ohm e estudo de semicondutores.

12. AVALIAÇÃO

Rubrica de Avaliação:

Critérios	Avaliação
Montagem do Circuito	Excelente () Satisfatório () Em Desenvolvimento ()
Registro de Dados	Completo e Organizado () Parcialmente preenchido () Incompleto ou ausente ()
Participação do Grupo	Atua ativamente () Participa com apoio () Pouca interação ()
Explicações científicas	Usa termos corretos () Explica com exemplos () Dificuldade em justificar ()

Autoavaliação (aluno):

Consegui montar o circuito?

[] Sozinho [] Com ajuda [] Não

Entendi o que é um condutor?
[] Sim [] Parcialmente [] Não

Me envolvi com a atividade?
[] Muito [] Mais ou menos [] Pouco

13. ANOTAÇÕES DO PROFESSOR

Estratégias que funcionaram:

Materiais que deram problema:

Sugestões para a próxima aplicação:

CONCLUSÃO

Labirinto Elétrico, especialmente nesta configuração com materiais diversos, constitui uma ferramenta acessível com potencial para desenvolver nos alunos a curiosidade científica e a compreensão de conceitos elétricos básicos como a condutividade. A atividade valoriza a autonomia dos alunos, incentiva o trabalho em grupo e conecta o conteúdo com o cotidiano de forma simples, lúdica e replicável, promovendo uma aprendizagem alinhada às competências científicas.

Adapte, compartilhe e transforme! Sua experiência pode inspirar outros educadores.

GERADOR EDUCACIONAL ROTATIVO ACESSÍVEL DE LUMINOSIDADE POR EFEITO DINÂMICO – GERA-LED



Fonte: Autoria própria, 2025.

Embora a elaboração de roteiros para professores e construção de geradores simples sejam uma prática consolidada no ensino de Física, o **GERA-LED** configura-se como contribuição original desta pesquisa. Sua inovação reside na combinação de estrutura acessível e design didático: trata-se de um sistema mecânico rotativo, elaborado com componentes reutilizáveis, que viabiliza a observação clara e interativa das etapas de conversão de energia mecânica em elétrica a partir dos princípios da indução eletromagnética.

A metodologia proposta fundamenta-se na valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida para uma abordagem investigativa, promovendo a partir da experimentação, a autonomia e o raciocínio científico. Essas competências são consideradas essenciais à alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011). Pesquisas na área de ensino de Física corroboram que o uso de aparatos experimentais, em especial para o estudo do eletromagnetismo, é uma estratégia importante para materializar conceitos abstratos (Lara, 2022).

Além disso, a configuração do GERA-LED foi projetada para permitir que os próprios estudantes manipulem variáveis experimentais, tais como velocidade de rotação, quantidade e posicionamento dos ímãs, bem como distância entre a bobina e os ímãs, promovendo, assim, um envolvimento ativo com o processo investigado.

Ademais, o caráter lúdico e interativo da atividade possibilita o engajamento e a colaboração entre os estudantes, favorecendo o desenvolvimento de competências gerais e específicas previstas na Base Nacional Comum Curricular.

Etapas do Ensino Fundamental: (8º e 9º ano)

Duração estimada: 2 aulas de 50 minutos (flexível)

Área: Ciências – Física (Eletromagnetismo e Transformação de Energia)

Abordagem: Investigativa, prática, acessível

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Objetivo Geral:

Instrumentalizar o professor com um roteiro didático estruturado para mediar o processo de investigação científica sobre geração de energia elétrica, orientando os estudantes na construção e utilização de um gerador rotativo com materiais de baixo custo e reutilizáveis, promovendo a participação ativa, o desenvolvimento do pensamento científico e a compreensão conceitual dos fenômenos de transformação de energia.

Objetivos Específicos:

- Orientar a construção de um gerador elétrico rotativo, promovendo o protagonismo estudantil;
- Mediar a formulação e verificação de hipóteses sobre indução eletromagnética e transformação de energia;
- Identificar os componentes de um circuito elétrico simples e seu funcionamento;
- Relacionar o movimento (energia mecânica), campo magnético e geração de energia elétrica;
- Desenvolver habilidades de observação, registro e análise de dados experimentais;
- Promover discussões sobre fontes de energia renovável e sustentabilidade ambiental.

2. TÓPICOS ABORDADOS NO EXPERIMENTO

- Transformação de energia (mecânica em elétrica);
- Campo magnético e suas propriedades;
- Indução eletromagnética (Lei de Faraday);
- Circuito elétrico simples e seus componentes;
- LED (Diodo Emissor de Luz) - funcionamento básico;
- Sistemas geradores de energia elétrica (usinas).

3. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A etapa de problematização visa ativar conhecimentos prévios dos estudantes e estabelecer conexões com seu cotidiano. Por meio de questões norteadoras como “De onde vem a energia elétrica que usamos em nossas casas?”, “Como as usinas elétricas transformam movimento em eletricidade?” ou “Seria possível gerar eletricidade com objetos simples do nosso dia a dia?”, o professor estimula a reflexão sobre transformação de energia.

Recomenda-se implementar estratégias flexíveis conforme o contexto:

- Abordagem dialógica: Promova uma discussão sobre formas de geração de energia conhecidas pelos alunos, suas vantagens e desvantagens.
- Desafiadora: Proponha o problema de acender um LED sem usar pilhas ou baterias, apenas com materiais simples disponíveis em sala.

É importante contextualizar a atividade com questões socioambientais atuais, como a necessidade de fontes renováveis de energia, o impacto ambiental da geração de eletricidade e a importância da eficiência energética. Finalize a problematização com a questão investigativa central: “Como podemos transformar movimento em energia elétrica utilizando materiais simples?”

4. HABILIDADES BNCC

(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

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

(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira, etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).

(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas, etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Componentes Principais:

Item	Quantidade	Alternativas Sustentáveis
Prato plástico de bolo	1 unidade	Qualquer prato descartável redondo
Motor DC pequeno	1 unidade	Motor de brinquedo quebrado
Suporte para pilhas	1 unidade	Para pilha de 9V
Pilhas 9V	1 unidade	Pilhas recarregáveis
Interruptor simples	1 unidade	Pode ser improvisado com tampinha de PET e parafuso
Bobina	1 unidade	Pode ser construída a partir de fios retirados de transformadores pequenos, motores ou relés eletrônicos de equipamentos descartados
Potenciômetro	1 unidade	Retirado de equipamentos eletrônicos inutilizados
Fio de cobre esmaltado	2-4 metros (variável)	Fios recuperados de transformadores ou motores descartados encontrados em oficinas
Ímãs pequenos	6-8 unidades	De geladeira, brinquedos, etc.
LED	1 unidade	Qualquer cor
Base	1 unidade	Papelão, madeira ou isopor
Fita adesiva/cola	Variável	---

Ferramentas Básicas:

Item	Quantidade
Tesoura sem ponta	1 unidade
Alicate	1 unidade
Lixa	1 unidade
Régua	1 unidade

Observações Importantes:

- Teste o motor com as pilhas antes da aula para ter certeza que funciona.
- Prepare kits com os materiais separados para cada grupo (sugestão).
- Os ímãs não precisam ser muito fortes, mas quanto mais fortes, melhor o resultado.
- Use pratos de plástico resistente para não quebrarem durante o experimento.
- Bobinas prontas de relés eletrônicos são uma excelente alternativa e já vêm com muitas voltas de fio fino.

6. CONSTRUÇÃO DO GERA-LED - PASSO A PASSO

Material de Apoio:

Escaneie o código para acessar recursos adicionais deste experimento.



Etapa 1 - Preparar a Base e o Motor:

- Fixe o motor no centro da base (papelão ou madeira) usando cola ou fita.
- Monte o suporte de pilhas e conecte os fios ao interruptor.
- Ligue os fios do interruptor ao motor.
- Teste ligando e desligando para ver se o motor funciona.

Etapa 2 - Preparar o Prato Giratório:

- Faça um furo no centro do prato de bolo do diâmetro do eixo do motor.
- Encaixe-o bem no eixo, reforçando com fita adesiva, e gire manualmente para verificar se está livre.
- Gire o prato manualmente para verificar se está bem preso e gira livremente.
- Se o eixo do motor for curto, utilize um prolongador (canudo ou pedaço de canela descartada).

Etapa 3 - Colocar os Ímãs:

- Marque 6-8 pontos igualmente espaçados na borda do prato.
- Cole os ímãs nesses pontos usando cola ou fita forte.
- Certifique-se que os ímãs estão todos com a mesma polaridade para a mesma direção (todos com o pólo norte ou todos com o pólo sul para cima).
- Verifique se estão bem colados girando o prato devagar.

Etapa 4 - Preparar a Bobina:

Se usar bobina de relé:

- Identifique os terminais, remova cuidadosamente a bobina da estrutura do relé e lixe as pontas dos fios se estiverem isoladas.

Ou se fizer a bobina:

- Enrole o fio de cobre esmaltado em volta de um lápis ou caneta formando 80–100 voltas.
- Retire o lápis com cuidado, mantendo as voltas do fio unidas.
- Prenda as voltas com fita para que não se soltem.
- Lixe as duas pontas do fio para remover o verniz (1 cm em cada ponta).
- Para obter melhor concentração do campo gerado, enrole o fio em um núcleo de ferro magnético mantendo-o no conjunto (ex: pregos, parafusos).

Etapa 5 - Montar o Sistema Gerador:

- A bobina deve ser posicionada ou segurada perto da borda do prato, para que os ímãs passem próximos dela quando o prato girar.

- Conecte as pontas lixadas da bobina aos terminais do LED.
- O LED pode ser fixado em posição elevada para melhor visualização.

Etapas 6 - Testar o Gerador:

- Ligue o interruptor para fazer o motor girar o prato.
- Observe se o LED pisca quando os ímãs passam pela bobina.
- Se o LED não acender:
 - Aproxime mais a bobina dos ímãs;
 - Verifique se as pontas do fio estão bem lixadas;
 - Aumente a velocidade do motor;
 - Aumentar a quantidade de ímãs.
- Verifique se o LED está funcionando.

7. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

Alguns cuidados importantes para realizar o experimento com segurança:

- Tenha cuidado ao usar tesouras e ferramentas cortantes;
- Os ímãs podem desprender do prato durante o giro, cole-os com cuidado;
- Desligue o motor quando não estiver usando para economizar as pilhas;
- Supervisione o uso de cola quente, se for utilizada;
- Lave as mãos após manusear os fios e os outros materiais.

8. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO (SUGESTÃO)

- **Aula 1:** Conversa inicial e Montagem (50 minutos)

Introdução (10 minutos): Conversa sobre energia e suas transformações com perguntas simples.

Mostrar modelo (5 minutos): Apresente um exemplo pronto para que os alunos entendam o objetivo.

Montar grupos (5 minutos): Divida a turma em grupos de 3-4 alunos.

Preparar base e motor (15 minutos): Orientação para montagem do circuito básico.

Preparar prato (15 minutos): Perfurar o prato e encaixar no motor.

- **Aula 2:** Finalização e Experimentos (50 minutos)

Lembrar o que foi feito (5 minutos): Retome rapidamente o que foi feito na aula anterior.

Colocar ímãs (10 minutos): Oriente a fixação dos ímãs no prato.

Preparar bobina (15 minutos): Demonstre como usar a bobina do relé ou enrolar o fio e lixar as pontas.

Montagem final (10 minutos): Junte todas as partes e faça os testes.

Observações e discussão (10 minutos): Anote o que aconteceu e converse sobre o resultado.

9. REGISTRO DOS DADOS

Tabela de Registro:

O que mudamos	O que achamos que vai acontecer	O que realmente aconteceu
Motor girando devagar		
Motor girando rápido		
Bobina mais próxima do prato		
Bobina mais distante do prato		
Mais ímãs no prato		
Menos ímãs no prato		

Perguntas para Anotar:

- O LED acende forte ou fraco?
- Quando o LED pisca mais rápido?
- O que faz o LED brilhar mais?
- O que podemos mudar para melhorar nosso gerador?

10. MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: PERGUNTAS ORIENTADORAS

Durante a Atividade

- “O que faz o motor girar quando ligamos as pilhas?”
- “Por que precisamos lixar a ponta dos fios de cobre esmaltado?”
- “O que acontece quando os ímãs passam perto da bobina?”
- “O LED pisca ou fica aceso o tempo todo? Por quê?”

Para Fazer Pensar

- “O que acontece se girarmos o prato mais rápido?”
- “Se colocarmos mais ímãs, o que mudará?”
- “De onde vem a energia que faz o LED acender?”
- “Por que o LED só acende quando os ímãs passam pela bobina?”

Conexão com o Dia a Dia

- “Onde temos geradores parecidos com esse na realidade?”
- “Como as usinas de energia funcionam de forma parecida com nosso experimento?”
- “Quais aparelhos em casa transformam um tipo de energia em outro?”
- “Por que é importante economizar energia em casa?”

11. SUGESTÕES DE ADAPTAÇÕES E EXTENSÕES CURRICULARES

Para Escolas com Poucos Recursos

- Use caixa de papelão como base.
- Use ímãs de geladeira se não tiver outros tipos.
- Faça uma demonstração para toda a turma se não tiver material para todos.
- Visite oficinas eletrônicas locais para conseguir bobinas de relés e transformadores descartados.

Para Diferentes Anos Escolares

- 7º ano: Foque na classificação dos materiais condutores e isolantes e suas aplicações.

- 8º ano: Explore mais os circuitos elétricos e tipos de geração de energia.
- 9º ano: Introduza conceitos básicos de indução eletromagnética e radiações.

Projetos de Extensão

- Faça uma mini-usina eólica usando o mesmo princípio.
- Compare diferentes formas de gerar eletricidade.
- Crie um painel informativo sobre fontes de energia para a escola.
- Faça uma campanha para economizar energia na escola.

12. AVALIAÇÃO

Rubrica de Avaliação:

O que avaliar	Muito Bom	Bom	Precisa Melhorar
Montagem do experimento	Conseguiu montar corretamente sem ajuda	Montou com pouca ajuda	Precisou de muita ajuda
Participação	Participou ativamente de todas as etapas	Participou da maioria das etapas	Participou pouco
Entendimento	Explicou corretamente como funciona	Entendeu parcialmente	Teve dificuldade para entender
Trabalho em grupo	Colaborou bem com os colegas	Colaborou com os colegas	Teve dificuldade em colaborar

Autoavaliação (aluno):

Consegui montar o experimento?

☐ Sim ☐ Mais ou menos ☐ Não

O LED acendeu quando giramos o prato?

☐ Sim ☐ Às vezes ☐ Não

Entendi como a energia se transforma?

☐ Sim ☐ Mais ou menos ☐ Não

Participei e ajudei meu grupo?

☐ Sim ☐ Mais ou menos ☐ Não

13. ANOTAÇÕES DO PROFESSOR

Estratégias que funcionaram:

Materiais que deram problema:

Sugestões para a próxima aplicação:

CONCLUSÃO

O GERA-LED constitui um experimento didático simples e econômico que demonstra a transformação de energia mecânica em elétrica e vice-versa. Utilizando materiais acessíveis como pratos descartáveis, ímãs e pequenos motores, além de componentes reutilizados como bobinas e fios descartados, a atividade torna concretos conceitos frequentemente abstratos para os estudantes.

Esta proposta pedagógica possibilita o protagonismo estudantil, desenvolvendo habilidades de observação, trabalho colaborativo e resolução de problemas práticos. Adaptável a diferentes contextos escolares, o experimento não requer recursos sofisticados e possibilita discussões fundamentais sobre sustentabilidade energética e reaproveitamento de materiais.

Em suma, o projeto transforma a teoria em aprendizado prático e concreto. Permite aos estudantes observar a energia se transformando, consolidando didaticamente os princípios da geração elétrica.

Adapte, compartilhe e transforme! Sua experiência pode inspirar outros educadores.

DISCO DE NEWTON MANUAL (CORRUPIO)



Fonte: Autoria própria, 2025.

O experimento denominado **Disco de Newton Manual**, ou **corrúpio**, representa uma importante convergência entre os saberes científicos e as manifestações culturais brasileiras, especialmente no contexto do ensino de óptica para os anos finais do ensino fundamental. A escolha por materiais simples e de baixo custo, como papelão, lápis de cor e barbante, busca facilitar sua aplicação em ambientes escolares com recursos limitados, mas também desafiar a visão tradicional de que experimentação requer laboratórios sofisticados. Essa estratégia, defendida por Castro (2024) e Furtado (2023), reafirma o compromisso com uma educação inclusiva, ao mesmo tempo, em que aproxima os estudantes dos fundamentos físicos da luz e da cor de maneira concreta e significativa.

Historicamente, a origem do disco remonta às investigações de Isaac Newton, que buscou demonstrar, com base experimental, que a luz branca é composta por um espectro de cores visíveis que podem ser separadas e depois recombinadas. A reprodução dessa ideia por meio do disco pintado com as cores do arco-íris, quando girado rapidamente, propicia a percepção da luz branca, evidenciando a síntese aditiva da luz. No entanto, é fundamental destacar que tal percepção não decorre somente da composição física das cores, mas também de fenômenos fisiológicos envolvidos na visão humana, especialmente a persistência da imagem na retina. Castro (2024, p. 39) descreve esse fenômeno como “um mecanismo fisiológico do olho humano que mantém a imagem por um breve período mesmo após o estímulo cessar, impossibilitando a distinção de cores que mudam rapidamente”. Complementarmente, Furtado (2023) destaca que esse experimento permite compreender o comportamento da luz, demonstrando como as cores do espectro visível em um disco se fundem em branco ao girar rápido e se separam ao desacelerar, devido à persistência da visão.

A partir dos objetivos da Base Nacional Comum Curricular Disco de Newton Manual destaca-se como recurso que estimula a curiosidade científica, a autonomia e o pensamento crítico. Ao envolver o aluno na observação e construção ativa do conhecimento, alinha-se a práticas investigativas essenciais à educação científica atual.

Dessa forma, esse experimento quando adequadamente conduzido, torna-se uma abordagem ativa e investigativa, ao articular ciência e cultura, contribui para a construção de uma educação em física mais inclusiva, crítica e contextualizada, capaz de dialogar com a realidade e as necessidades dos estudantes brasileiros.

Etapas do Ensino Fundamental: (7º a 9º ano)

Duração estimada: 1 aula de 50 minutos (flexível)

Área: Ciências – Física (Óptica)

Abordagem: Investigativa, lúdica e manual

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Objetivo Geral:

Oferecer ao professor uma proposta didática acessível para trabalhar de forma prática e potencialmente significativa, a formação da luz branca por meio da síntese aditiva das cores, utilizando a construção manual do Disco de Newton como estratégia de experimentação e investigação científica no ensino de óptica.

Objetivos Específicos:

- Possibilitar ao professor a demonstração concreta da composição da luz branca por meio da rotação das cores primárias em sala de aula;
- Abordar a síntese aditiva das cores de maneira lúdica e visual;
- Promover a análise do efeito da velocidade de rotação na percepção visual dos alunos;
- Estimular o uso de materiais reaproveitáveis, promovendo a criatividade e a consciência ambiental durante a construção do experimento;

- Auxiliar o desenvolvimento de atividades que envolvam observação, registro sistemático e interpretação dos fenômenos ópticos com os estudantes.

2. TÓPICOS ABORDADOS NO EXPERIMENTO

- Luz branca;
- Cores primárias (vermelho, verde e azul);
- Síntese aditiva de cores;
- Percepção visual;
- Persistência da visão.

3. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Inicie a aula com uma pergunta provocativa:

- “Se a luz branca é branca, por que vemos arco-íris com tantas cores diferentes?”

Ou ainda:

- “Você já se perguntou como uma lanterna branca pode iluminar objetos de várias cores?”

A partir daí, promova uma conversa dialógica:

- “O que vocês sabem sobre luz e cores?”
- “É possível “misturar” cores para formar outras?”
- “Que experiências cotidianas temos com luz colorida (telas, projetores, arco-íris)?”
- “Vocês acham que a luz branca é realmente “branca”? Como podemos testar isso?”

Essa introdução reflexiva permite que os estudantes ativem seus conhecimentos prévios sobre cores, percepção e experiências do cotidiano, favorecendo uma abordagem científica a partir da curiosidade e da investigação. A construção do Corrupio pode ser adaptada conforme os materiais disponíveis e serve como ponto de partida para discussões sobre visão, tecnologia, sustentabilidade e ciência no cotidiano.

4. HABILIDADES BNCC

(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.

(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Item	Quantidade por grupo	Alternativa Sustentável
Disco de papel (15 cm)	1 unidade	Papel reutilizado ou papelão
Lápis de cor / giz / canetinhas	1 caixa	Lápis usados, sobras de materiais
Papelão / CD	1 unidade	CD usado, tampa de pote
Barbante	1 metro	Fio de sacola ou linha de crochê

Observações Importantes:

- Certifique-se de que todos os materiais estejam limpos e seguros para manuseio.

6. CONSTRUÇÃO DO EXPERIMENTO – PASSO A PASSO

Material de Apoio:

Escaneie o código para acessar recursos adicionais deste experimento.



Etapa 1 - Criação do disco:

- Recorte um círculo de 15 cm em papelão ou papel grosso.

Alternativa: Reutilize um CD velho ou tampa plástica redonda.

Etapa 2 - Colorir o disco:

- Divida o disco em 7 partes iguais e pinte com as cores do arco-íris.

Alternativa: Imprima um disco colorido e cole sobre a base.

Etapa 3 - Perfuração do centro:

- Com cuidado, faça dois furos ao lado do centro (cerca de 1 cm de distância).

Alternativa: use um prego ou caneta para perfurar com segurança.

Etapa 4 - Inserir o barbante:

- Passe o barbante pelos dois furos e amarre as pontas formando um laço.

Alternativa: use linha de costura grossa ou fio de sacola.

Etapa 5 - Girar e observar:

- Segurar as extremidades do barbante e girar o disco manualmente até enrolar.
- Puxar e soltar ritmadamente para fazê-lo girar e observar o efeito óptico.

Orientações complementares:

- Verifique se o disco está bem equilibrado para evitar trepidações;
- Teste previamente a qualidade do barbante (resistência e torção).

7. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

- Supervisione o uso de objetos pontiagudos (como tesoura ou furador);
- Oriente sobre o manuseio do barbante com cuidado para evitar lesões nos dedos;
- Certifique-se de que os discos estejam bem presos para evitar que escapem ao girar.

8. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO (SUGESTÃO)

- **Aula 1:** (50 minutos)

Introdução teórica (10 minutos)

Construção do experimento (25 minutos)

Testes e observações (10 minutos)

Discussão e registro (5 minutos)

9. REGISTRO DOS DADOS

Tabela de Registro:

Grupo	Tipo de Disco	Material Base	Cor Resultante Percebida	Observações

10. MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: PERGUNTAS ORIENTADORAS

Durante o processo experimental

- “O que você observa quando o disco começa a girar rapidamente?”
- “As cores somem ou se misturam?”
- “Todas as cores são igualmente visíveis?”

Para desenvolvimento do pensamento crítico

- “Por que vemos a cor branca mesmo que o disco tenha várias cores?”
- “Será que se mudarmos as cores, o resultado muda?”
- “A velocidade influencia na percepção visual?”

Conexão com aplicações cotidianas

- “Como a televisão ou o monitor do celular produzem cores?”

- “Você consegue pensar em outras situações em que vemos mistura de luzes coloridas?”

11. SUGESTÕES DE ADAPTAÇÕES E EXTENSÕES CURRICULARES

Adaptações para Limitações de Recursos

- Utilização de discos prontos de papel reciclado;
- Substituir lápis de cor por recortes de papel colorido;
- Uso de tampas plásticas pintadas como base.

Progressão por Etapa de Escolaridade

- 7º ano: foco na montagem e observação;
- 8º ano: introdução ao conceito de síntese aditiva;
- 9º ano: aprofundamento com discussão sobre física da luz.

Projetos de Extensão Viáveis

- Criar uma exposição com diferentes discos e variações de cores;
- Produzir vídeos explicativos sobre o funcionamento do Currupio.

12. AVALIAÇÃO

Rubrica de Avaliação:

Critérios	Excelente (3)	Bom (2)	Necessita Apoio (1)
Participação ativa			
Construção adequada			
Compreensão conceitual			
Registro e observações			

Autoavaliação (aluno):

Consegui montar o disco corretamente?

☐ Sim, sozinho ☐ Com ajuda ☐ Não

Consegui perceber a luz branca quando o disco girou?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Entendi como as cores se misturam na luz?

☐ Sim ☐ Em partes ☐ Não

Me envolvi com a atividade?

☐ Muito ☐ Mais ou menos ☐ Pouco

13. ANOTAÇÕES DO PROFESSOR

Estratégias que funcionaram:

Materiais que deram problema:

Sugestões para a próxima aplicação:

CONCLUSÃO

O Disco de Newton manual é uma atividade didática simples para o Ensino Fundamental. Por observação, construção e reflexão, os alunos têm a chance de vivenciar a óptica ativamente, promovendo compreensão e investigação.

Adapte, compartilhe e transforme! Sua experiência pode inspirar outros educadores.

DISCO DE NEWTON MOTORIZADO



Fonte: Autoria própria, 2025.

O experimento do Disco de Newton, apesar de ser um clássico no ensino de óptica, ganha uma nova dimensão com esta proposta didática inovadora. Fundamentada em princípios pedagógicos robustos, ela transforma a demonstração tradicional em uma atividade potencialmente significativa.

A essência da proposta reside em ir além da simples observação. Ao incorporar uma motorização e uma abordagem pedagógica cuidadosa, busca-se que os alunos não apenas vejam o fenômeno das cores, mas o compreendam profundamente. Isso acontece porque a atividade foi pensada para se alinhar com a aprendizagem significativa de David Ausubel, conectando novos conhecimentos a conceitos que os alunos já possuem.

Dessa forma, a experimentação se torna um catalisador para a participação ativa e consciente dos estudantes. A proposta também abraça o método problematizador e dialógico de Paulo Freire, estimulando reflexões, questionamentos e debates sobre o que é observado e como isso se relaciona com o mundo ao redor. Embora o disco de Newton clássico possa gerar a percepção de cinza em vez de branco devido à natureza da síntese subtrativa de cores (Silveira; Barthem, 2016) e desafios na rotação, a motorização busca aprimorar a visualização, permitindo que a composição da luz branca a partir da soma dos espectros luminosos seja mais claramente observada (Mendonça, 2023). Assim, um experimento clássico é revitalizado, tornando-se uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento do pensamento crítico e a construção de um saber mais relevante e duradouro (Araújo, 2014; Henrique *et al.*, 2019).

Etapas do Ensino Fundamental: (7º a 9º ano)

Duração estimada: 2 aulas de 50 minutos (flexível)

Área: Ciências – Física (Eletricidade e Óptica)

Abordagem: Investigativa, prática, acessível e lúdica

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Objetivo Geral:

Instrumentalizar o professor com um roteiro didático estruturado para mediar a investigação sobre a composição da luz branca, por meio da construção de um Disco de Newton Motorizado, promovendo a participação ativa, o desenvolvimento do pensamento científico e a compreensão conceitual dos fenômenos ópticos.

Objetivos Específicos:

- Compreender que a luz branca é composta pela combinação das cores do espectro visível;
- Construir um Disco de Newton funcional utilizando materiais de baixo custo e reaproveitáveis;
- Observar e interpretar o desaparecimento das cores durante a rotação do disco, compreendendo o conceito de mistura óptica;
- Refletir sobre as limitações do experimento, identificando por que nem sempre o branco percebido é puro;
- Estabelecer conexões entre os fenômenos ópticos e suas aplicações no cotidiano (telas, arco-íris, prismas);
- Desenvolver habilidades de registro, análise e interpretação de dados experimentais;
- Incentivar práticas sustentáveis na construção do experimento.

2. TÓPICOS ABORDADOS NO EXPERIMENTO

- Luz branca e sua composição;
- Espectro visível;
- Síntese aditiva de cores (mistura óptica);

- Persistência da visão;
- Diferença entre mistura óptica (luz) e mistura subtrativa (pigmento);
- Limitações perceptivas e sensoriais;
- Fenômenos ópticos no cotidiano.

3. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A etapa de problematização tem como foco ativar os conhecimentos prévios dos alunos e estimular questionamentos sobre fenômenos ópticos presentes no cotidiano. Por meio de perguntas norteadoras como:

- “Se a luz branca é formada por várias cores, será que ao misturarmos essas cores, conseguimos ver branco?”
- “Por que as cores do disco desaparecem quando ele gira?”
- “A cor que vemos é realmente branca? Se não for, por que isso acontece?”
- “O que esse experimento nos ensina sobre como funcionam as telas de celulares, TVs e computadores?”

O professor promove uma reflexão inicial que conecta conceitos científicos a situações práticas, como o arco-íris, o uso de prismas e a formação das cores em dispositivos eletrônicos. Ao final da problematização, propõe-se a questão investigativa central:

- “Como podemos demonstrar, experimentalmente, que a luz branca é composta pela combinação de diferentes cores?”

4. HABILIDADES BNCC

(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.

(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Materiais Básicos:

Item	Quantidade	Alternativas Sustentáveis
Motor DC pequeno (3 a 6V)	1 unidade	Motores reaproveitados de brinquedos ou eletrônicos
Disco de papelão (15 cm)	1 unidade	Tampa de caixa, papelão reciclado ou CD antigo.
Disco de Newton impresso	1 unidade	-
Fonte de energia (1 bateria 9V)	1 suporte + 1 bateria	Pode ser duas pilhas AA com suporte
Interruptor (opcional)	1 unidade	Pode ser feito com contato manual dos fios
Fios de cobre	2 pedaços (30 cm)	Cabos reciclados de carregadores ou eletrônicos
Conector para eixo do motor/disco	1 unidade	Canudo de caneta vazia, canudo rígido.
Potenciômetro	1 unidade	Retirado de equipamentos eletrônicos inutilizados
Cola quente ou fita isolante	-	Fita crepe reforçada, fita dupla face
Lápis de cor, canetinhas ou tintas	-	Para colorir os setores do disco

Observações Importantes:

- Organizar os materiais em kits facilita a execução;
- Estimular o uso de materiais recicláveis e reaproveitáveis;
- A tensão (3V a 9V) é segura, mas requer supervisão constante.

6. CONSTRUÇÃO DO EXPERIMENTO – PASSO A PASSO



Material de Apoio:

Escaneie o código para acessar recursos adicionais deste experimento.



Etapa 1 Preparar a Base:

- Recorte um círculo de papelão de aproximadamente 15 cm de diâmetro.
- Pinte o Disco de Newton impresso nas cores 7 do arco-íris: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta.
- Após a pintura cole o Disco de Newton no círculo de papelão.
- Marque o centro com um pequeno furo para encaixar o eixo.

Etapa 2 - Montagem do Eixo e do Motor:

- Conecte dois fios nos terminais do motor com fita isolante, ou solda.
- Fixe conector para eixo (canudo) na parte rotativa do motor, garantindo que fique firme e alinhado.

Etapa 3 - Montagem do Circuito Elétrico:

- Conecte o motor: Ligue um fio do motor ao polo positivo do suporte de pilhas.
- Integre o potenciômetro: O outro fio do motor vai para um terminal do potenciômetro, cujo terminal central se conecta ao polo negativo do suporte de pilhas. Isso permite controlar a velocidade do disco.
- Adicione um interruptor (opcional): Para ligar e desligar facilmente, insira um interruptor em série com a conexão do motor, preferencialmente antes do potenciômetro.

Etapa 4 - Finalização e Testagem:

- Fixe o disco colorido no eixo do motor.
- Acione o motor. O disco deve girar rapidamente, fazendo com que as cores desapareçam e produzindo a percepção de branco (ou uma cor clara como acinzentado ou esbranquiçado).

Orientações Importantes:

- Certifique-se de que o disco está bem fixado para evitar soltura.
- Monitore o tempo de uso do motor para evitar superaquecimento.

7. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

- Utilize apenas motores de baixa tensão (3V a 9V);
- Garanta que o disco esteja bem fixado no eixo antes de acionar o motor;
- Não toque no disco ou no eixo enquanto estiver em rotação;
- Supervisione diretamente o uso de cola quente e ferramentas de corte.

8. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO (SUGESTÃO)

- **Aula 1:** Montagem e Teste do Disco (50 minutos)

Introdução e problematização (10 minutos)

Demonstração do modelo montado (10 minutos)

Montagem dos discos e circuitos pelos grupos (25 minutos)

Teste de funcionamento (5 minutos)

- **Aula 2:** Investigação Científica e Sistematização (50 minutos)

Revisão da questão investigativa (5 minutos)

Experimentação com os discos (25 minutos)

Análise dos resultados e comparação com as hipóteses (10 minutos)

Sistematização coletiva dos conceitos (10 minutos)

9. REGISTRO DOS DADOS

Tabela de Registro:

Material/Disco Testado	Hipótese: A cor será...	Resultado Observado	Reflexões: Por que não ficou branco perfeito?
	() Branca () Outra		
	() Branca () Outra		

10. MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: PERGUNTAS ORIENTADORAS

Durante o Processo Experimental

- “O que acontece com as cores quando o disco começa a girar?”
- “As cores realmente desaparecem ou se misturam?”

Para Desenvolvimento do Pensamento Crítico

- “A cor que você vê é realmente branca? É igual à luz branca de uma lâmpada? Por quê?”
- “Por que, às vezes, não vemos branco perfeito, mas uma cor esbranquiçada ou acinzentada?”
- “Como os pigmentos e a velocidade do disco influenciam no resultado?”

Conexão com Aplicações Cotidianas

- “Onde na natureza vemos fenômenos semelhantes, como a decomposição da luz (ex.: arco-íris)?”
- “Como as telas de celulares e TVs usam a combinação de luzes para formar imagens e cores, inclusive o branco?”

11. SUGESTÕES DE ADAPTAÇÕES E EXTENSÕES CURRICULARES

Adaptações para Limitações de Recursos

- Construção manual com eixo de palito, girando o disco com as mãos.
- Uso de CDs como base, aumentando a resistência do disco.

Extensões Curriculares

- Comparar a mistura óptica (luz) com a mistura subtrativa (tintas).
- Criar discos com diferentes padrões (espirais, gradientes, zebrados) para explorar a persistência da visão.
- Relacionar o experimento com temas como percepção visual, animação, cinema e neurociência.

Progressão por Etapa de Escolaridade

- 7º ano: foco na observação e descrição;
- 8º ano: exploração da energia elétrica e mecânica;
- 9º ano: abordagem mais profunda sobre óptica e fenômenos da visão.

Projetos de Extensão Viáveis

- Aplicação em feira de ciências com explicação pública;
- Criação de versões artísticas com discos temáticos.

12. AVALIAÇÃO

Rubrica de Avaliação:

Critérios	Excelente	Satisfatório	Em Desenvolvimento
Montagem do Disco e Funcionamento	()	()	()
Registro de Dados	()	()	()
Participação no Trabalho	()	()	()
Clareza na Explicação Científica	()	()	()

Autoavaliação (aluno):

Entendi como as cores formam a luz branca?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Percebi o efeito da persistência da visão?

☐ Sim ☐ Em partes ☐ Não

Consegui montar o experimento?

☐ Sozinho ☐ Com ajuda ☐ Não

A cor formada ficou realmente branca?

☐ Sim ☐ Não — Por quê?

Me envolvi com a atividade?

☐ Muito ☐ Mais ou menos ☐ Pouco

13. ANOTAÇÕES DO PROFESSOR

Estratégias que funcionaram:

Materiais que deram problema:

Sugestões para a próxima aplicação:

CONCLUSÃO

O Disco de Newton é um experimento clássico e acessível que demonstra a composição da luz branca por várias cores. Apesar de o branco observado não ser perfeito devido a limitações práticas, a experiência cumpre seu objetivo ao mostrar como as cores são integradas pela visão.

Essa atividade estimula a curiosidade científica, o raciocínio lógico e a construção ativa do conhecimento, além de proporcionar reflexões sobre o funcionamento da luz, das cores e das tecnologias presentes no cotidiano dos alunos.

Adapte, compartilhe e transforme! Sua experiência pode inspirar outros educadores.

VISUALIZAÇÃO DE CAMPO MAGNÉTICO E CARRINHO MAGLEV



Fonte: Autoria própria, 2025.

A compreensão de fenômenos como o magnetismo representa um desafio significativo no Ensino Fundamental, especialmente devido à natureza abstrata de conceitos como o campo magnético e as forças de ação à distância. Nesse contexto, o experimento do campo magnético e carrinho (Maglev) surge como uma proposta pedagógica prática e acessível. Seu objetivo não é realizar uma análise de engenharia ou rendimento, mas oferecer uma ferramenta interativa que permita aos professores e alunos construir e problematizar os fundamentos do magnetismo. A atividade baseia-se na visualização de campos magnéticos e na construção de um protótipo funcional que levita por repulsão, utilizando materiais simples, como ímãs permanentes, limalha de ferro e componentes reciclados.

O ponto de partida da atividade é tornar o invisível visível. A técnica clássica de espalhar limalha de ferro sobre uma superfície que cobre um ímã permite que os alunos observem diretamente o traçado das linhas de campo. Essa abordagem, conforme destacado por Cruz *et al.* (2020), é uma forma relevante de explorar conceitos de física com materiais de baixo custo, permitindo que a noção abstrata de campo magnético se materialize em um padrão concreto e analisável. A partir desse ponto, o experimento avança para a aplicação da força magnética, com a construção do carrinho. O princípio da levitação é alcançado ao posicionar ímãs permanentes na base do veículo e ao longo dos trilhos, de modo que polos idênticos se confrontem. A força de repulsão resultante contrabalança a força gravitacional, suspendendo o objeto no ar, conforme a definição de levitação magnética apresentada por Roza (2018).

Além disso, a atividade estabelece uma conexão direta entre o conteúdo curricular e a tecnologia de ponta, como os trens de levitação magnética, que utilizam os mesmos princípios para eliminar o atrito e alcançar altíssimas velocidades (Sousa *et al.*, 2016). Em síntese, esta proposta experimental didática é uma ferramenta pedagógica potencialmente significativa ao possibilitar a participação ativa dos alunos. De baixo custo e respaldada por conceitos físicos, ela promove um aprendizado duradouro, prazeroso e contextualizado com a tecnologia, sendo facilmente replicável nas escolas brasileiras.

Etapas do Ensino Fundamental: (7º ao 9º ano)

Duração estimada: 2 aulas de 50 minutos (flexível)

Área: Ciências - Física (Magnetismo e Eletricidade)

Abordagem: Experimental, investigativa e dialógica, com foco na observação e construção ativa do conhecimento

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Objetivo Geral:

Oferecer ao professor uma proposta didática prática, acessível e sustentável que possibilite a mediação da compreensão dos princípios do magnetismo e da levitação magnética por meio da construção de um modelo experimental com materiais recicláveis, estimulando nos alunos a investigação científica, a observação ativa e a conexão entre teoria e aplicações tecnológicas no cotidiano.

Objetivos Específicos:

- Orientar os alunos na construção da estrutura de levitação magnética utilizando garrafa PET e palitos;
- Mediar a visualização prática das linhas de campo magnético com limalha de ferro;
- Acompanhar a montagem e o teste do carrinho Maglev sobre trilhos magnéticos;

- Estimular a observação cuidadosa e a descrição dos fenômenos magnéticos percebidos durante o experimento, relacionando-os a aplicações tecnológicas reais (como os trens de levitação magnética);
- Conduzir momentos de investigação orientada e registro sistemático, apoiando os alunos no levantamento de hipóteses, coleta de dados e elaboração de conclusões com base em evidências experimentais.

2. TÓPICOS ABORDADOS NO EXPERIMENTO

- Magnetismo e propriedades dos ímãs;
- Campos magnéticos e visualização por limalha de ferro;
- Forças de atração e repulsão entre pólos magnéticos;
- Princípio da levitação magnética e equilíbrio de forças;
- Aplicações tecnológicas: trem Maglev;
- Desenvolvimento de habilidades investigativas e experimentais.

3. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Você já imaginou um trem que flutua sobre os trilhos sem encostar neles? E se disséssemos que isso já é realidade em países como Japão e China? Os trens de levitação magnética (Maglev) alcançam velocidades altíssimas e funcionam com base em uma propriedade conhecida de muitos: o magnetismo.

No nosso dia a dia, o magnetismo está presente em objetos simples, como ímãs de geladeira, fones de ouvido e motores elétricos. Mas você sabe como ele funciona? Por que certos materiais se atraem ou se repelem? Como é possível visualizar algo invisível como um campo magnético?

Nesta atividade, vamos investigar esses fenômenos de forma prática e criativa. Utilizando materiais reutilizáveis e ímãs, vamos construir um modelo que simula os princípios usados em trens de levitação magnética. A proposta convida os estudantes a observar, levantar hipóteses, testar ideias e aplicar conceitos físicos em situações reais, ligando a teoria ao cotidiano e à inovação tecnológica.

Desafio inicial para os alunos:

“É possível fazer um carrinho flutuar usando apenas ímãs e materiais recicláveis? Como essa flutuação acontece?”

4. HABILIDADES BNCC

(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar, etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.

(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas, etc.

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Item	Quantidade	Alternativas Sustentáveis
Ímãs reutilizados	Limalha: 2 unidades por grupo / Carrinho: 6-10 unidades por grupo	De alto-falantes, discos rígidos, outros eletrônicos
Papel branco, papelão fino, acrílico ou acetato	30 cm por grupo	Reaproveitado de caixas, embalagens
Pó de ferro ou limalha fina	Pequenas porções por grupo	Recolhido em oficinas, serralherias
Recipiente para pó de ferro	1 unidade por grupo	Potes plásticos reaproveitados
Pincel pequeno ou colher	1 unidade por grupo	Pincel velho, colher plástica reutilizada
Palitos de picolé ou madeira leve	6 a 8 unidades por grupo	Sobras de marcenaria, palitos de comida
Fita adesiva, cola quente ou cola branca	Conforme necessário	Cola escolar comum, fita dupla face reciclável
Base de papelão ou madeira rígida	1 unidade	Caixas usadas, restos de madeira
Tampas plásticas PET	Suficientes para trilhos	Reaproveitadas de garrafas

6. CONSTRUÇÃO DO EXPERIMENTO – PASSO A PASSO

Material de Apoio:

Escaneie o código para acessar recursos adicionais deste experimento.



Etapa 1 - Experimento 1: Visualização do Campo Magnético com Limalha de Ferro

- Posicione uma folha de papel branco, papelão fino, acrílico ou acetato sobre a plataforma.
- Coloque um ou dois ímãs sob essa folha, fixando-os com fita adesiva se necessário.
- Espalhe a limalha de ferro cuidadosamente sobre a folha com um pincel ou colher.
- Observe as partículas alinhando-se, formando as linhas do campo magnético.
- Teste diferentes posições e combinações de ímãs para observar variações no padrão.

Etapa 2 - Experimento 2: Construção do Carrinho Maglev e Trilhos

- Monte a base do carrinho com caixa de fósforo ou papelão resistente, compatível com a largura dos trilhos.
- Cole seis ou mais ímãs pequenos na parte inferior da base do carrinho, alinhando-os na mesma direção e com pólos voltados para baixo.
- Fixe proteções laterais no carrinho para impedir que ele saia da linha dos trilhos.
- Prepare a base dos trilhos usando papelão rígido ou palitos de picolé, aproximadamente 30 cm de comprimento.
- Cole uma fileira de ímãs sobre a base dos trilhos, espaçados uniformemente, com os pólos iguais voltados para cima para gerar repulsão com os ímãs do carrinho.
- Cole palitos, tiras de papelão nas bordas da base para formar paredes laterais que contenham o carrinho durante o movimento.

- Ajuste a altura das paredes para permitir levitação estável e movimento livre do carrinho.
- Posicione o carrinho nos trilhos, dê um leve impulso e observe o movimento.
- Faça ajustes nas proteções e alinhamento conforme necessário para garantir estabilidade.

Procedimento Básico:

- Organize os grupos e distribua os materiais.
- Monte a estrutura base conforme descrito.
- Realize a visualização do campo magnético com limalha de ferro.
- Monte e ajuste o ímã suspenso para observar a levitação magnética.
- Construa o carrinho Maglev e os trilhos.
- Teste o movimento do carrinho, fazendo ajustes se necessário.
- Registre observações e resultados.

7. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

- Manuseie ímãs com cuidado para evitar impactos e danos a eletrônicos.
- Evite inalar limalha de ferro e evite contato com olhos e boca.
- Fixe bem os materiais para evitar desprendimentos e acidentes.
- Lave as mãos após a atividade.

8. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO (SUGESTÃO)

- **Aula 1**: Montagem e Teste do Experimento (50 minutos)

Preparação do ambiente e organização dos grupos (5 minutos)

Introdução e problematização (10 minutos)

Montagem da estrutura base e visualização do campo magnético (20 minutos)

Montagem e teste da levitação magnética suspensa (15 minutos)

- **Aula 2:** Investigação Científica e Sistematização (50 minutos)

Revisão e instruções (5 minutos)

Experimentação variando posições, distâncias e testes do carrinho (25 minutos)

Análise dos dados (10 minutos)

Sistematização coletiva (10 minutos)

9. REGISTRO DOS DADOS

Tabela de Registro:

Etapas do Experimento	O que foi observado?	O que mudou ao fazer ajustes?	Conclusões parciais do grupo
Visualização do campo magnético			
Teste do carrinho Maglev nos trilhos			

10. MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: PERGUNTAS ORIENTADORAS

Durante o Processo Experimental

- “Por que os ímãs se atraem ou se repelem quando aproximados?”
- “Como as linhas de limalha representam o campo magnético?”

Para Desenvolvimento do Pensamento Crítico

- “Por que um ímã pode levitar suspenso sobre outro, sem contato físico?”
- “Como a repulsão magnética pode ser usada para reduzir atrito em máquinas?”

Conexão com Aplicações Cotidianas

- “Quais tecnologias usam magnetismo para funcionar?”

- “Como o conhecimento do magnetismo pode ajudar em tecnologias sustentáveis?”

11. SUGESTÕES DE ADAPTAÇÕES E EXTENSÕES CURRICULARES

- Use ímãs de ferrite se neodímios não estiverem disponíveis.
- Substitua a limalha por clips ou pequenos pedaços metálicos.
- Organize estações rotativas para turmas grandes com poucos materiais.
- Adapte os conceitos conforme o ano escolar, aprofundando a complexidade progressivamente.
- Proponha projetos que explorem motores simples, propriedades magnéticas de diferentes materiais e energia sustentável.

12. AVALIAÇÃO

Rubrica de Avaliação:

Critérios	Excelente	Satisfatório	Em Desenvolvimento
Montagem da Estrutura	Correta, estável e funcional	Pequenas falhas, funcional	Incompleta ou instável
Organização dos Materiais	Materiais organizados e acessíveis	Organização razoável	Materiais dispersos ou insuficientes
Registro de Dados	Completo e organizado	Parcialmente preenchido	Ausente ou desorganizado
Participação do Grupo	Todos participam ativamente	Participação adequada	Pouca interação
Explicações Científicas	Uso correto de termos científicos	Explica com exemplos	Dificuldade de justificar

Autoavaliação (aluno):

Consegui montar a estrutura:

☐ Sozinho ☐ Com ajuda ☐ Não

Entendi o magnetismo e levitação:

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Me envolvi na atividade:

[] Muito [] Mais ou menos [] Pouco

13. ANOTAÇÕES DO PROFESSOR

Estratégias que funcionaram:

Materiais que deram problema:

Sugestões para a próxima aplicação:

CONCLUSÃO

Esta prática, que une a levitação magnética com o carrinho Maglev à visualização via limalha de ferro, destaca um significativo potencial didático em abordagens experimentais.

Quando bem aplicada, ela aprofunda a compreensão de magnetismo e forças, tornando-as concretas. Desenvolve também habilidades essenciais como autonomia e colaboração, conectando a teoria à realidade tecnológica (ex: trens Maglev) e promovendo engajamento.

Adapte, compartilhe e transforme! Sua experiência pode inspirar outros educadores.

GERADOR DE ONDAS ESTACIONÁRIAS



Fonte: Autoria própria, 2025.

Este experimento foi trazido para fazer parte do guia com o propósito de auxiliar os professores a implementar com seus alunos, por meio de uma abordagem prática e acessível, o conceito de ondas estacionárias, utilizando materiais reutilizáveis facilmente disponíveis no ambiente escolar, como motores de brinquedo e corda de varal. Segundo Gaspar (2005), onda é uma perturbação periódica que transfere energia mesmo sem transportar matéria.

Busca-se, com essa proposta, disponibilizar uma ferramenta pedagógica que favoreça a aproximação dos alunos com os fenômenos físicos por meio de atividades experimentais simples. A temática, apesar de pertencer ao campo da Física, é tratada aqui de maneira introdutória, a partir dos conceitos que são conteúdos pertencentes ao ensino de ciências da natureza nas séries finais do ensino fundamental, permitindo sua aplicação mesmo de maneira colaborativa e contextualizada.

A atividade proporciona a exploração de noções fundamentais como movimento, vibração, repetição e padrões, todos compatíveis com as competências previstas para as Ciências da Natureza na Base Nacional Comum Curricular. Ao observar os padrões de nós e ventres formados na corda em vibração, os estudantes conseguem visualizar a onda estacionária formada.

Gaspar (2005) enfatiza ainda que, esse tipo de onda resulta da interferência de duas ondas de mesma frequência, amplitude e comprimento de onda que se propagam em sentidos opostos; como consequência, surgem pontos de amplitude nula (nós) e máxima (ventres), comportamento típico de cordas vibrantes, tubos sonoros e cavidades ressonantes.

Trata-se de ondas mecânicas, que dependem de um meio material para se propagar, conforme exemplificado em cordas e superfícies líquidas (Ferraro; Soares, 2004). Em oposição, as ondas eletromagnéticas independem de meio material para propagação (Gaspar, 2005). No experimento, observa-se a formação de ondas estacionárias resultantes da reflexão e superposição entre ondas incidentes e refletidas, gerando padrões de nós e ventres ao longo da corda.

Esses conceitos integram contextos de ensino de Ciências da Natureza, especificamente nos conteúdos de Física das séries finais do Ensino Fundamental. No contexto do experimento, isso acontece quando a frequência de vibração do motor coincide com a frequência natural da corda, resultando em maior amplitude e estabilização do padrão de oscilação. O comprimento de onda, entendido como a menor distância entre dois pontos em fase (Gaspar, 2005). Essa medição pode ser determinada com instrumentos simples como régua ou trena, com isso agregando valor ao aspecto investigativo e científico do experimento.

Para além dos conteúdos conceituais, a proposta contribui para promover um ensino e aprendizagem dinâmicos, em que os estudantes articulam prática e teoria de modo contextualizado, abordagem metodológica defendida por Moreira e Masini (2001). Esse enfoque também está em consonância com os princípios formativos da BNCC (Brasil, 2018), que valoriza práticas investigativas no ensino de Ciências.

Quando aplicado considerando os conhecimentos prévios dos alunos e mediado pelo professor para estimular participação ativa, este experimento pode despertar o interesse pela construção coletiva, observação e descoberta das variáveis inerentes aos seus ajustes. Assim, configura-se como uma alternativa didática potencialmente significativa. Com planejamento adequado e mediação efetiva, engaja os alunos em práticas científicas dinâmicas.

Etapas do Ensino Fundamental: (8º a 9º ano)

Duração estimada: 1 ou 2 aulas de 50 minutos (flexível)

Área: Ciências – Física (Ondulatória)

Abordagem: Prática, experimental, investigativa e colaborativa

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Objetivo Geral:

Oferecer ao professor uma proposta didática prática e acessível para abordar o fenômeno das ondas estacionárias, possibilitando a compreensão dos seus elementos e aplicações no cotidiano por meio de um experimento colaborativo com materiais de baixo custo.

Objetivos Específicos:

- Possibilitar ao professor conduzir a identificação de nós e ventres em um fio vibrante, utilizando uma abordagem experimental e participativa;
- Apoiar a mediação docente na relação entre os padrões de vibração e fenômenos cotidianos como música, voz, telecomunicações e estruturas mecânicas;
- Incentivar o uso de conceitos prévios dos alunos (cristas, vales, comprimento de onda, frequência e harmônicos), promovendo a interdisciplinaridade e a aprendizagem significativa;
- Proporcionar atividades que favoreçam o desenvolvimento de habilidades investigativas, como observação, formulação de hipóteses, análise e registro de dados;
- Estimular o raciocínio científico e o trabalho em grupo por meio de práticas colaborativas;
- Oferecer uma alternativa pedagógica que valorize práticas sustentáveis, através da reutilização criativa de materiais recicláveis no experimento.

2. TÓPICOS ABORDADOS NO EXPERIMENTO

- Onda mecânica;
- Frequência;
- Amplitude;
- Comprimento de onda;
- Ressonância;
- Ondas estacionárias.

3. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Antes de iniciar a construção do experimento, convide os alunos a refletirem sobre suas próprias vivências e percepções, partindo de perguntas abertas e geradoras. Essas perguntas têm o objetivo de provocar a curiosidade, mobilizar os saberes já construídos no cotidiano e dar sentido ao novo aprendizado:

- “Por que alguns pontos do fio ficam parados e outros vibram bastante?”
- “O que acontece se mudarmos o estiramento do fio ou a velocidade da vibração?”
- “Esse fenômeno acontece apenas em fios ou também na música, na voz e nas antenas?”
- “Onde podemos observar esse fenômeno no nosso dia a dia?”

A partir dessas perguntas, promova uma conversa dialógica sobre o funcionamento de instrumentos musicais, a produção do som e o papel das vibrações. Relacione com outros exemplos cotidianos como o som em caixas acústicas, alto-falantes, ou mesmo as vibrações percebidas em superfícies. Caso o grupo demonstre interesse, explore analogias com outros sistemas ressonantes, como pontes e antenas.

4. HABILIDADES BNCC

(EF09CI09) Interpretar fenômenos ondulatórios, como som e luz, identificando suas características.

(EF06CI02) Planejar e realizar experimentos, elaborando explicações baseadas em evidências.

(EF05CI09) Aplicar conhecimentos sobre forças e movimentos na construção de dispositivos simples.

(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Materiais necessários:

Item	Quantidade	Alternativa Sustentável
Tampinhas plásticas	2 unidades	Reaproveitadas de garrafas PET
Base de madeira (20-30 cm)	1 unidade	Tábua reciclada de caixotes ou sobras de marcenaria
Hastes de madeira	2 unidades	Palitos de churrasco grossos ou cabos de vassoura usados
Tubinhos de caneta	2 unidades	Canetas esferográficas usadas
Motores DC simples	2 unidades	Aproveitados de brinquedos antigos ou ventiladores
Fonte (4 pilhas ou bateria 9V)	1 unidade	Pilhas recarregáveis ou baterias reutilizadas
Potenciômetro	1 unidade	Retirado de equipamentos eletrônicos inutilizados
Fio de nylon ou linha de crochê	1,5 metro	Linha de pesca usada
Clips, parafusos ou peso	1 unidade ou mais	Reutilizados de outros usos
Cola quente e fita isolante	-	Uso consciente de restos
Tesoura, estilete	-	Ferramentas compartilhadas

6. CONSTRUÇÃO DO EXPERIMENTO – PASSO A PASSO

Material de Apoio:

Escaneie o código para acessar recursos adicionais deste experimento.



Etapa 1 - Montagem da Estrutura:

- Fixe as duas hastes de madeira nas extremidades da base.
- Cole uma tampinha no topo de cada haste (serão o suporte dos motores).

Etapa 2 - Instalação dos Motores:

- Cole os motores dentro das tampinhas, centralizados.
- No eixo dos motores, fixe um pedaço de tubinho de caneta (serve como guia para o fio).

Etapa 3 - Montagem do Fio:

- Passe o fio de nylon pelos dois tubinhos.
- Estique bem o fio entre as hastes.
- Prenda as pontas do fio com clips, parafusos ou pesos, garantindo boa tensão.

Etapa 4 - Ligação Elétrica:

- Conecte os motores à fonte (4 pilhas ou bateria 9V).
- Utilize um potenciômetro, se desejar controlar a velocidade.

Etapa 5 - Funcionamento e Observação:

- Ligue os motores. O fio vibrará.
- Oriente os alunos a observar e identificar os nós (pontos fixos) e os ventres (pontos de máxima vibração).
- Peça que testem variações na tensão do fio e na velocidade, observando as mudanças nos padrões.

7. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

- Verificar a fixação segura dos motores e das tampinhas;
- Orientar os alunos no uso de ferramentas (tesoura, estilete e cola quente);
- Isolar bem os fios elétricos;
- Manter uma distância segura do fio durante a vibração.

8. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO (SUGESTÃO)

- **Aula 1** (50 minutos):

Ativação dos conhecimentos prévios (10 minutos)

Montagem do experimento (20 minutos)

Testes, observação dos fenômenos e ajustes (15 minutos)

Discussão, registro e sistematização (5 minutos)

9. REGISTRO DOS DADOS

Tabela de Registro:

O que testamos?	O que esperávamos?	O que observamos?	O que aprendemos?
Fio bem esticado			
Fio menos tensionado			

10. MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: PERGUNTAS ORIENTADORAS

Durante o Processo Experimental

- “O que você percebe ao ligar os motores e o fio começar a vibrar?”
- “Onde estão os pontos que se movimentam mais e os que parecem ficar parados?”
- “O que acontece com o padrão da onda quando aumentamos ou diminuimos a tensão do fio?”
- “Como a velocidade dos motores influencia na formação dos nós e ventres?”

Para Desenvolvimento do Pensamento Crítico

- “Por que será que certos padrões se repetem ao variar a frequência ou o comprimento do fio?”
- “Se mudarmos o tipo de fio (mais rígido ou mais flexível), o que você acha que vai acontecer?”
- “Qual seria a explicação física para o surgimento dos nós (pontos fixos) nas ondas estacionárias?”
- “O que aconteceria se um dos motores girasse em sentido contrário ao outro?”

Conexão com Aplicações Cotidianas

- “Você consegue pensar em instrumentos musicais que funcionam com base nesse mesmo princípio?”
- “Como esse fenômeno pode estar presente na voz humana ou nas cordas vocais?”
- “Em quais situações do cotidiano, como em pontes ou torres, a vibração precisa ser controlada?”
- “O que esse experimento nos ensina sobre a importância de evitar vibrações excessivas em construções ou aparelhos?”

11. SUGESTÕES DE ADAPTAÇÕES E EXTENSÕES CURRICULARES

Adaptações para Limitações de Recursos

- Motores ausentes: Utilizar um único motor com eixo excêntrico (como de ventilador de brinquedo) ou uma pequena serra tico-tico presa à estrutura para gerar vibração.
- Potenciômetro indisponível: Substituir por chaves seletoras de tensão com pilhas (2, 3 ou 4 em série) ou alternar entre diferentes tamanhos de baterias (1,5V, 3V, 9V).
- Falta de base de madeira: Reaproveitar tampas de caixas de papelão rígidas ou caixas de papelão com reforço interno (papelão duplo ou madeira reaproveitada).
- Fio de nylon indisponível: Utilizar linha de costura resistente, linha de pipa, barbante fino ou mesmo fios de fone de ouvido antigo, desde que bem esticados.

Progressão por Etapa de Escolaridade

- 7º ano: introdução ao conceito de onda mediante analogias com cordas, água e som. Realizar apenas a observação do movimento e do padrão.
- 8º ano: inserção de termos como frequência, amplitude e comprimento de onda, com apoio visual e linguagem acessível. Relacionar com som e vibração.
- 9º ano: análise mais completa das ondas estacionárias com discussão de harmônicos, ressonância e aplicações. Introdução à análise gráfica e registro de dados comparativos.

Projetos de Extensão Viáveis

- Feiras de Ciências: Montagem de versões ampliadas do experimento com diferentes tipos de fios, tensões e materiais para explicar fenômenos acústicos.
- Interdisciplinaridade com Música: Parceria com professores de Arte ou Música para relacionar as ondas com instrumentos de corda (violão, guitarra, harpa).
- Oficinas de Sustentabilidade: Envolver os alunos na busca por materiais recicláveis e reaproveitáveis, reforçando a importância da criatividade e do consumo consciente.
- Produção de Vídeos Explicativos: Alunos podem gravar vídeos curtos demonstrando o experimento e explicando as observações para compartilhar em redes escolares.

12. AVALIAÇÃO

Rubrica de Avaliação:

Critério	Avaliação
Participou da montagem	☐ Sim ☐ Parcial ☐ Não
Observou e identificou nós/ventres	☐ Sim ☐ Parcial ☐ Não
Registrou corretamente as observações	☐ Sim ☐ Parcial ☐ Não
Contribuiu na análise e discussão	☐ Sim ☐ Parcial ☐ Não

Autoavaliação (aluno):

Consegui compreender como as ondas estacionárias são formadas?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Entendi a relação entre frequência e formação dos padrões?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Participei ativamente da construção do experimento?

☐ Sim ☐ Um pouco ☐ Não

Fui capaz de registrar e interpretar os resultados?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

13. ANOTAÇÕES DO PROFESSOR

Estratégias que funcionaram:

Materiais que deram problema:

Sugestões para a próxima aplicação:

CONCLUSÃO

O experimento Gerador de Ondas Estacionárias propõe uma abordagem acessível e interdisciplinar do conteúdo de ondulatória. Ao explorar de forma prática conceitos como frequência, amplitude e ressonância, ele favorece a compreensão significativa dos fenômenos físicos e sua relação com o cotidiano dos estudantes. Com mediação ativa do professor e uso consciente de recursos, essa proposta fortalece a formação científica e cidadã dos alunos, alinhando-se às diretrizes da BNCC e aos princípios da educação contextualizada e inclusiva.

Adapte, compartilhe e transforme! Sua experiência pode inspirar outros educadores.

GERADOR EÓLICO DIDÁTICO DE BAIXO CUSTO



Fonte: Autoria própria, 2025.

Inicialmente, considera-se que o presente experimento, inserido neste guia, foi desenvolvido com o propósito de oferecer aos professores do ensino fundamental uma atividade prática que possibilite a mediação efetiva da aprendizagem dos alunos no entendimento de como a energia eólica funciona e pode ser transformada em eletricidade. Através da construção e experimentação de um gerador eólico didático de baixo custo, busca-se tornar acessíveis aos estudantes conceitos básicos de Ciências e Física, como transformação de energia, movimento e eletricidade. Cabe ressaltar que existam diversas abordagens didáticas que utilizam geradores eólicos construídos com materiais acessíveis, como nas publicações de (Barbosa; Andreato, 2015; Campos *et al.*, 2010), entre outras. No entanto, a presente proposta se diferencia ao potencializar o efeito pedagógico da atividade, oferecendo ao professor um recurso aprimorado com possibilidades de adaptação e de modo que possibilite aos educandos a investigação e participação ativa de processo de ensino e aprendizado.

A energia eólica constitui um processo de transformação da energia cinética dos ventos em energia elétrica por meio de turbinas eólicas, cujas hélices capturam o movimento do ar e o direcionam para um gerador (Lima Júnior *et al.*, 2019). Segundo os mesmos autores, esta modalidade energética caracteriza-se como fonte limpa e renovável, utilizando recursos naturais permanentes e contribuindo para a preservação ambiental.

Vale destacar que a energia eólica representa um tema de grande relevância contemporânea, permitindo a integração de conceitos físicos fundamentais com questões socioambientais (Martins; Guarnieri; Pereira, 2008). A abordagem experimental possibilita aos estudantes compreender os princípios físicos envolvidos na conversão da energia cinética do vento em energia elétrica, estabelecendo relações que possibilitam compreensão entre ciência, tecnologia e sustentabilidade.

Portanto, o propósito principal desta proposta experimental não consiste em aprofundar aspectos técnicos ou de engenharia relacionados aos geradores eólicos nem de eficiência de sistemas, mas sim apresentar um modelo simples, acessível e replicável, que permita a construção coletiva do conhecimento em sala de aula. O experimento visa estimular o interesse e a curiosidade dos estudantes sobre energias renováveis e sustentabilidade, favorecendo uma aprendizagem que integra teoria e prática de maneira potencialmente significativa e contextualizada.

Etapas do Ensino Fundamental: (7º a 9º ano)

Duração estimada: 3 a 5 aulas de 50 minutos (flexível)

Área: Ciências – Física (Energia e Transformações)

Abordagem: Investigativa e experimental baseada na resolução de problemas

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Objetivo Geral:

Oferecer ao professor uma proposta didática acessível, prática e exploratória, que permita mediar com os alunos a construção e análise de um gerador eólico de baixo custo, favorecendo a compreensão do processo de conversão de energia cinética em elétrica por meio de experimentação investigativa em sala de aula.

Objetivos Específicos:

- Guiar os estudantes na construção de um modelo funcional de gerador eólico utilizando materiais acessíveis e sustentáveis;
- Mediar atividades experimentais que explorem como diferentes variáveis (ângulo das pás, posição da turbina e intensidade do vento) influenciam a eficiência da geração de energia;
- Estimular nos alunos a observação crítica e a formulação de hipóteses a partir da manipulação direta do experimento;
- Promover discussões sobre fontes renováveis de energia, especialmente a energia eólica, e suas aplicações no contexto atual;

- Desenvolver nos alunos habilidades manuais, capacidade de trabalho colaborativo, registro de dados e interpretação de resultados com base em evidências.

2. TÓPICOS ABORDADOS NO EXPERIMENTO

Conceitos Principais:

- Energia eólica;
- Transformação de energia (do movimento para eletricidade);
- Funcionamento de um gerador;
- Circuitos elétricos simples;
- Fontes de energia renováveis.

Por que este projeto é diferente?

Sistema Totalmente Ajustável: Além da proposta metodológica alinhada com teorias já relatadas, o diferencial deste microgerador está na simplicidade de construção e em sua estrutura modular que permite:

- Alterar o ângulo de captação do vento (girando o braço horizontal);
- Comparar resultados com medições visíveis (brilho do LED ou medição com multímetro).

Estas características permitem experimentos comparativos reais que não são possíveis em modelos fixos tradicionais, tornando as aulas mais dinâmicas e investigativas.

Fácil Replicação: Utilizando materiais comuns (tubos PVC, motor de brinquedos quebrados e hélices caseiras), o projeto pode ser implementado mesmo em escolas com poucos recursos.

Aplicação Prática dos Conceitos: Os estudantes não apenas aprendem sobre energia renovável na teoria, mas visualizam concretamente como a posição das pás, a direção do vento e outros ajustes afetam a quantidade de energia gerada.

3. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Para iniciar o projeto sobre geradores eólicos, propomos uma abordagem pedagógica que se alinha com os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e da Pedagogia Dialógica de Paulo Freire. O objetivo é transcender a mera transmissão de informações, buscando a construção ativa de conhecimento por parte dos estudantes, a partir de suas experiências e da problematização de sua realidade.

Para começar o projeto, proponha aos estudantes algumas perguntas motivadoras:

- Como os parques eólicos conseguem produzir tanta energia a partir do vento?
- Por que as turbinas eólicas são instaladas em lugares específicos?
- O que aconteceria se pudéssemos mudar a direção, o tamanho ou o formato das pás de um cata-vento?
- Seria possível construir um gerador caseiro que produza eletricidade suficiente para acender uma luz?

Estas perguntas ajudam a estabelecer o desafio central: “Como podemos construir um gerador eólico ajustável que nos permita descobrir a melhor configuração para gerar energia?”

Ao permitir que os estudantes experimentem, observem e ajustem as variáveis, eles não apenas aprendem sobre energia eólica, mas também desenvolvem habilidades de investigação, análise crítica e trabalho colaborativo, construindo um conhecimento que é verdadeiramente significativo e contextualizado.

4. HABILIDADES BNCC

Este projeto está alinhado com as seguintes habilidades da Base Nacional Comum Curricular:

(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas, etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.

(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para a Estrutura Ajustável:

Item	Quantidade	Alternativas Sustentáveis
Tubo PVC 20mm	50 cm	Tubos de papelão reforçados
Joelhos PVC 90°	2 unidades	Conexões de papelão reforçado
Base estável	20×20 cm	Madeira, papelão grosso, tampa de caixa
Abraçadeiras ou fitas	4-6 unidades	Arames, barbantes resistentes

Componentes Elétricos:

Item	Quantidade	Alternativas Sustentáveis
Motor CC pequeno	1 unidade	Retirado de brinquedos quebrados, ventiladores antigos
Fios finos	60 cm	Fios de fones, carregadores velhos
LED	1-2 unidades	Luzinhas de brinquedos, decorações natalinas
Multímetro (opcional)	1 unidade	Para os grupos compartilharem

Sistema de Hélices Intercambiáveis:

Material	Quantidade	Alternativas Sustentáveis
Hélices diferentes	2-3 tipos	Fabricadas com garrafas PET, tampas, colheres plásticas
Adaptador para eixo	1 peça	Tampinhas, massinha epóxi

Observação importante:

- Teste o motor como gerador antes da aula, girando-o manualmente para verificar se ele produz energia suficiente para acender o LED.

6. CONSTRUÇÃO DO EXPERIMENTO – PASSO A PASSO

Material de Apoio:

Escaneie o código para acessar recursos adicionais deste experimento.



Etapa 1 - Montagem da Base Ajustável:

- Fixe a base em uma superfície plana e estável.
- Corte o tubo PVC em dois pedaços: 30 cm (vertical) e 20 cm (horizontal).
- Conecte os dois tubos usando o joelho PVC, formando um “L” invertido.
- Fixe o conjunto na base usando abraçadeiras ou fita, mas de forma que permita ajustes.

Importante: Não cole permanentemente o joelho! Deixe-o móvel para permitir ajustes de ângulo.

Etapa 2 - Preparação do Sistema Elétrico:

- Identifique os terminais do motor (positivo e negativo).
- Conecte os fios aos terminais do motor (pode ser por torção ou solda simples).
- Passe os fios pelo interior do tubo PVC, descendo até a base.
- Conecte o LED aos fios na base, respeitando a polaridade.
- Dica: adicione pontos de teste para possível conexão do multímetro.

Etapa 3 - Preparação das Hélices Intercambiáveis:

- Prepare 2-3 modelos diferentes de hélices usando:

- Hélice de brinquedo/ventilador antigo;
- Hélice caseira feita com garrafa PET cortada;
- Hélice feita com colheres plásticas.
- Faça um furo central em cada hélice compatível com o eixo do motor.
- Crie um sistema simples de encaixe para facilitar a troca durante os experimentos.

Etapa 4 - Montagem Final:

- Fixe o motor na extremidade superior do braço horizontal.
- Encaixe uma das hélices no eixo do motor.
- Verifique se a hélice gira livremente e se está balanceada.
- Teste posicionando a estrutura em frente a um ventilador em baixa velocidade.
- Observe se o LED acende quando a hélice gira.

7. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

- Supervisione o uso de ferramentas de corte;
- Oriente os alunos a manter distância adequada durante os testes com a hélice girando;
- Mantenha ventiladores e secadores a uma distância segura de água;
- Verifique se a hélice está bem presa antes de cada teste;
- Organize os fios para evitar tropeços ou curtos-circuitos.

8. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO (SUGESTÃO)

- **Aula 1**: Introdução e Planejamento (50 minutos)

Discussão inicial (15 minutos): Apresentação do tema e perguntas motivadoras.

Demonstração (10 minutos): Mostrar um protótipo funcionando e explicar cada parte.

Formação de grupos (5 minutos): Organizar equipes de 4-5 alunos.

Planejamento (15 minutos): Os grupos devem desenhar seu projeto e distribuir as tarefas.

Distribuição de materiais (5 minutos): Entrega dos kits de materiais.

- **Aula 2:** Construção do Experimento (50 minutos)

Revisão do plano (5 minutos): Relembrar etapas e esclarecer dúvidas.

Montagem da estrutura (20 minutos): Construção da base ajustável e circuito elétrico.

Preparação das hélices (20 minutos): Criação de diferentes modelos de hélices.

Organização (5 minutos): Guardar os projetos e limpar o ambiente.

- **Aula 3:** Experimentação e Análise (50 minutos)

Ajustes finais (10 minutos): Últimos ajustes nos geradores.

Testes comparativos (15 minutos): Experimentos com diferentes configurações.

Registro de dados (10 minutos): Anotação dos resultados observados.

Discussão em grupo (10 minutos): Compartilhamento das descobertas.

Conclusão (5 minutos): Síntese das aprendizagens principais.

9. REGISTRO DOS DADOS

Tabela de Registro:

Configuração testada	Previsão	Intensidade do LED	Medição (opcional)
Hélice modelo 1 - De frente a fonte de ar	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	____ Volts
Hélice modelo 1 - Lateral esquerda	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	____ Volts
Hélice modelo 1 - Lateral direita	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	____ Volts
Hélice modelo 2 - De frente a fonte de ar	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	____ Volts
Hélice modelo 2 - Lateral esquerda	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	____ Volts
Hélice modelo 2 - Lateral direita	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	____ Volts
Posição alta	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	____ Volts
Posição baixa	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	☐ Forte ☐ Média ☐ Fraca	____ Volts

Perguntas para análise:

- Qual combinação gerou mais energia?
- Que formato de hélice foi mais eficiente?
- Como o ângulo de posicionamento afetou os resultados?
- Qual configuração manteve a geração estável por mais tempo?

10. MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: PERGUNTAS ORIENTADORAS

Durante o Processo Experimental

- “Por que o motor consegue gerar eletricidade quando giramos sua hélice?”

- “Como o formato das pás influencia a captação do vento?”
- “Por que deixamos as partes ajustáveis em vez de fixar tudo permanentemente?”

Para Desenvolvimento do Pensamento Crítico

- “O que acontece com o brilho do LED quando mudamos o ângulo da hélice?”
- “Por que algumas posições captam mais vento que outras?”
- “Como podemos melhorar a eficiência do nosso gerador?”

Conexão com Aplicações Cotidianas

- “Por que os parques eólicos são geralmente instalados em áreas específicas?”
- “Como esse mesmo princípio é aplicado nas grandes turbinas eólicas?”
- “Quais vantagens e limitações a energia eólica apresenta na realidade?”

11. SUGESTÕES DE ADAPTAÇÕES E EXTENSÕES CURRICULARES

Para escolas com menos recursos

- Use tubos de papelão reforçados no lugar dos tubos PVC.
- Substitua o multímetro pela observação do brilho do LED.
- Use ventiladores comuns ou secadores para simular o vento.

Variações por idade

- 7º ano: foque na observação e registro simples dos resultados.
- 8º ano: introduza medições básicas e comparações entre configurações.

Extensões do projeto

- Monte uma miniatura de parque eólico com vários geradores.
- Crie um sistema para acumular a energia gerada em pequenos capacitores.
- Faça um mapa da escola identificando os melhores locais para captação de vento.

12. AVALIAÇÃO

Rubrica de Avaliação:

Critério	Excelente	Satisfatório	Em desenvolvimento
Construção do gerador			
Participação nos testes			
Registro dos dados			
Compreensão dos conceitos			
Trabalho em equipe			

Autoavaliação (aluno):

Conseguí montar meu gerador?

☐ Sozinho ☐ Com ajuda ☐ Não consegui

O LED acendeu nos testes?

☐ Sempre ☐ Às vezes ☐ Não acendeu

Entendi como o vento se transforma em eletricidade?

☐ Sim ☐ Mais ou menos ☐ Não

Participei ativamente do projeto?

☐ Muito ☐ Um pouco ☐ Pouco

13. ANOTAÇÕES DO PROFESSOR

Estratégias que funcionaram:

Materiais que deram problema:

Sugestões para a próxima aplicação:

CONCLUSÃO

O Gerador Eólico Didático de Baixo Custo oferece uma experiência prática que vai além da simples demonstração. Seu diferencial está na possibilidade de testar múltiplas configurações, permitindo aos estudantes descobrir por si os fatores que influenciam a geração de energia eólica.

Ao manipular a estrutura mudando o ângulo de ataque do vento sobre as hélices, trocar as hélices e observar os resultados imediatos, os alunos podem desenvolver conhecimentos científicos, o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas. Esta proposta prática, se conduzida de maneira contextualizada, proporciona uma ponte concreta entre os conceitos teóricos das fontes renováveis e sua aplicação prática, estimulando a compreensão dos desafios e possibilidades da transição energética sustentável.

Adapte, compartilhe e transforme! Sua experiência pode inspirar outros educadores.

COPO COM ÁGUA E LÁPIS – REFRAÇÃO E LENTES



Fonte: Autoria própria, 2025.

A proposta didática **Copo com Água e Lápis - Refração e Lentes** é uma alternativa prática e de baixo custo para o ensino de óptica no Ensino Fundamental. Mesmo sendo um experimento simples e conhecido, sua inclusão neste guia se justifica por ser alicerçada em fundamentos teóricos e metodologias que aprimoram a mediação do conhecimento. A atividade visa despertar o interesse e promover uma aprendizagem que possibilitem aos alunos a observação direta, a refração da luz pela aparente “quebra” de um lápis imerso em água.

Segundo Ortega e Moura (2020), a refração ocorre quando um raio luminoso atravessa obliquamente a fronteira entre dois meios com diferentes índices de refração, resultando no desvio de sua trajetória. Esse comportamento é descrito pela lei de Snell-Descartes, que estabelece a relação entre os ângulos de incidência e refração e os respectivos índices dos meios atravessados (Hewitt, 2011). A ilusão óptica observada decorre da forma como o cérebro interpreta os raios refratados, provocando a falsa percepção da posição do objeto.

Para Ortega e Moura (2020), iniciar o estudo desse conteúdo com demonstrações simples, como a do lápis no copo com água, favorece a construção de uma compreensão intuitiva do fenômeno. Nesse sentido, Gaspar (2015) afirma que o uso de materiais simples em experimentos escolares aproxima teoria e prática, favorecendo a observação direta de conceitos físicos. Tais práticas estão alinhadas à teoria da aprendizagem significativa, segundo a qual novos conhecimentos são melhor assimilados quando relacionados às experiências concretas e aos saberes prévios dos alunos (Moreira; Masini, 2006).

Professor, a simplicidade deste experimento coloca o aluno como protagonista, incentivando uma investigação que parte de seus saberes prévios para construir uma aprendizagem de real significado.

Por fim, a atividade se alinha aos princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que propõe um ensino de Ciências baseado na curiosidade, problematização e construção do pensamento científico. Assim, o experimento “Copo com Água e Lápis” torna-se um recurso valioso para promover a alfabetização científica de forma significativa.

Etapas do Ensino Fundamental: 7º ao 9º ano

Duração estimada: 1 aula de 50 minutos

Área: Ciências – Física (Óptica)

Abordagem: Investigativa, observacional e conceitual

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Objetivo Geral:

Apoiar o professor na condução de uma atividade investigativa que permita aos estudantes compreenderem o fenômeno da refração da luz por meio de observações diretas e acessíveis, promovendo a aprendizagem conceitual e o desenvolvimento do pensamento científico.

Objetivos Específicos:

- Explorar e interpretar o fenômeno da refração da luz em meios transparentes.
- Estimular a observação, descrição e análise de fenômenos ópticos do cotidiano;
- Relacionar o comportamento da luz à percepção visual e ilusões ópticas;
- Favorecer o debate e a construção coletiva do conhecimento científico;
- Desenvolver habilidades de registro, interpretação e comunicação de resultados.

2. TÓPICOS ABORDADOS NO EXPERIMENTO

- Refração da luz;
- Índice de refração;
- Mudança da velocidade da luz entre diferentes meios;
- Ilusões ópticas e percepção visual;
- Propagação da luz em líquidos e sólidos transparentes.

3. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Inicie a aula com uma situação cotidiana:

“Você já colocou uma colher ou lápis em um copo com água e percebeu que ele parecia ‘quebrado’ ou torto? Por que será que isso acontece? A colher realmente se dobra na água, ou estamos vendo algo diferente do que está lá?”

A partir dessa observação, estimule uma conversa reflexiva com os alunos por meio de perguntas como:

- “A luz sempre viaja em linha reta?”;
- “Será que a luz muda de velocidade quando entra na água?”;
- “O que acontece com a imagem dos objetos quando a luz passa de um meio para outro?”;
- “O que mais no nosso dia a dia poderia estar relacionado a esse fenômeno?”.

Conduza o diálogo abertamente, acolhendo diferentes hipóteses e permitindo que os estudantes tragam experiências pessoais. Essa abordagem dialógica e flexível possibilita adaptações conforme a realidade da turma, além de ativar conhecimentos prévios e abrir espaço para uma investigação mais significativa.

4. HABILIDADES BNCC

(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.

(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Item	Quantidade	Alternativa Sustentável
Copo transparente (vidro ou plástico)	1 unidade	Reaproveitamento de potes de vidro
Lápis	1 unidade	Qualquer lápis usado
Água	-	Água da torneira
Folha de papel branca (opcional)	1 unidade	Papel reciclado ou reaproveitado de rascunho

Observações Importantes:

- O copo deve estar limpo e com boa transparência para melhor visualização;
- Utilize lápis com cor contrastante para facilitar a percepção do fenômeno.

6. CONSTRUÇÃO DO EXPERIMENTO – PASSO A PASSO

Material de Apoio:

Escaneie o código para acessar recursos adicionais deste experimento.



Etapa 1 – Preparação do Ambiente:

- Coloque os materiais sobre uma superfície bem iluminada, de preferência próxima a uma janela ou com luz artificial adequada.

Alternativa: Caso a iluminação natural não esteja disponível, use uma lanterna para evidenciar a posição do lápis no copo.

Etapa 2 – Observação Inicial:

- Peça aos alunos que observem o lápis fora do copo e o descrevam. Em seguida, mergulhe o lápis parcialmente na água e observe.

Alternativa: Use um canudo transparente ou palito de churrasco para comparar com o lápis.

Etapa 3 – Registro das Observações:

- Solicite aos alunos que desenhem o que veem e anotem se o lápis parece estar “quebrado” ou não.

Alternativa: Registre com fotos (caso haja celulares disponíveis) e compare as imagens em grupo.

Etapa 4 – Discussão Coletiva:

- Promova um debate sobre o que foi observado, incentivando os alunos a relacionar com os questionamentos iniciais.

Alternativa: Divida a turma em grupos e peça que elaborem explicações provisórias para o fenômeno observado.

7. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

- Verifique se os copos estão em bom estado para evitar cortes ou acidentes;
- Oriente os alunos a manusearem os materiais com cuidado;
- Evite locais escorregadios ou com risco de derramamento de água;
- Recolha imediatamente qualquer material que caia no chão para evitar quedas.

8. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO (SUGESTÃO)

- **Aula 1:**(50 minutos)

Apresentação do tema e problematização (10 minutos)

Realização do experimento e registro das observações (40 minutos)

- **Aula 2:**(50 minutos)

Discussão coletiva dos resultados (10 minutos)

Apresentação dos conceitos de refração e lentes (10 minutos)

Atividade de sistematização e avaliação (30 minutos)

9. REGISTRO DOS DADOS

Tabela de Registro:

Situação Observada	Descrição da Imagem Percebida	Hipótese Explicativa Inicial
Lápis fora da água	Reto, contínuo	
Lápis parcialmente na água	Parece “quebrado” ou deslocado	
Lápis visto de diferentes ângulos	Varia a curvatura aparente	

10. MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: PERGUNTAS ORIENTADORAS

Durante o Processo Experimental

- “O que você percebeu ao mergulhar o lápis na água?”
- “De onde vem a imagem que vemos?”

Para Desenvolvimento do Pensamento Crítico

- “Será que nossa visão pode nos enganar?”
- “Por que o lápis parece estar em lugares diferentes quando visto de ângulos distintos?”

Conexão com Aplicações Cotidianas

- “Você já viu esse efeito em piscinas ou em copos com canudos?”
- “Como os cientistas usam a refração no desenvolvimento de lentes e instrumentos ópticos?”

11. SUGESTÕES DE ADAPTAÇÕES E EXTENSÕES CURRICULARES

Adaptações para Limitações de Recursos

- Utilizar garrafas PET como copos.
- Realizar a atividade em grupo para economizar materiais.

Progressão por Etapa de Escolaridade

- Para 7º ano: focar na observação e registro.
- Para 8º ano: introduzir o conceito de ângulo de incidência e mudança de direção.
- Para 9º ano: aprofundar na explicação da velocidade da luz nos meios e cálculo aproximado do índice de refração.

Projetos de Extensão Viáveis

- Produção de cartazes explicativos sobre ilusões ópticas.
- Montagem de uma exposição escolar com experimentos de óptica.

12. AVALIAÇÃO

Estrutura Avaliativa:

Critério	Excelente (3)	Bom (2)	Regular (1)
Participação ativa na atividade			
Formulação de hipóteses			
Clareza na observação e registro			
Compreensão do conceito de refração			
Relacionamento com situações reais			

Autoavaliação (aluno):

Eu consegui observar claramente o fenômeno do lápis “quebrado”?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Consegui explicar o que causa essa ilusão de óptica?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Relacionei essa experiência com algo que já vi fora da escola?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Me envolvi e participei da atividade experimental?

[] Muito [] Mais ou menos [] Pouco

13. ANOTAÇÕES DO PROFESSOR

Estratégias que funcionaram:

Materiais que deram problema:

Sugestões para a próxima aplicação:

CONCLUSÃO

O experimento Copo com Água e Lápis é uma proposta simples, eficaz e instigante para abordar conceitos fundamentais da óptica. Ele favorece a observação direta, a construção ativa do conhecimento e a aproximação entre ciência e cotidiano dos estudantes. Ao final da atividade, espera-se que os alunos não apenas compreendam o fenômeno da refração, mas também desenvolvam uma postura mais investigativa frente ao mundo que os cerca.

Adapte, compartilhe e transforme! Sua experiência pode inspirar outros educadores.

SIMULAÇÃO DO EFEITO ESTUFA: INVESTIGANDO A TRANSFERÊNCIA DE CALOR



Fonte: Autoria própria, 2025.

Esta proposta didática, intitulada **Simulação do Efeito Estufa: Investigando a Transferência de Calor**, apresenta um recurso de apoio para professores, visando promover uma aprendizagem ativa e significativa sobre conceitos básicos de calor e o fenômeno do efeito estufa. Segundo Tipler e Mosca (2006), o calor se movimenta de três formas principais: condução (pelo contato direto), convecção (pelo movimento do ar) e radiação (pelos raios do Sol), sendo esta última a principal responsável pelo aquecimento da Terra. O efeito estufa, conforme explica o IPCC (2023), é um processo natural muito importante que mantém nosso planeta aquecido, onde alguns gases na atmosfera capturam o calor do Sol e impedem que ele escape totalmente para o espaço.

Tradicionalmente, o experimento da “estufa na garrafa” é muito usado nas aulas de ciências, geralmente para mostrar qual garrafa se aquece mais, sem explicar direito como isso acontece ou por que é importante para entender o aquecimento global que vemos nas notícias. Entretanto, como explica Artaxo (2020), o aquecimento global acontece porque as atividades humanas aumentaram a quantidade de gases como o CO_2 na atmosfera, fazendo com que mais calor fique preso na Terra. Por conseguinte, entender como o calor se move e como funciona o efeito estufa é fundamental para compreender as mudanças climáticas que afetam nosso planeta e nossa vida cotidiana.

Etapas do Ensino Fundamental: (6º a 9º ano)

Duração estimada: 3 a 4 aulas de 50 minutos (flexível)

Área: Ciências – Física (Transferência de calor, radiação solar, efeito estufa)

Abordagem: Investigativa, Experimental, Dialógica, Problematicadora, Significativa e Crítica.

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Objetivo Geral:

Instrumentalizar o professor com um roteiro didático estruturado para mediar o processo de investigação científica sobre o efeito estufa e a transferência de calor, orientando os estudantes na construção e análise de um modelo experimental com materiais acessíveis, de modo a promover a participação ativa, o desenvolvimento do pensamento científico, a compreensão conceitual significativa dos fenômenos térmicos e a reflexão crítica sobre as mudanças climáticas.

Objetivos Específicos:

- Orientar a construção colaborativa do sistema experimental “Simulação do Efeito Estufa: Investigando a Transferência de Calor em Garrafas”;
- Mediar a formulação e verificação de hipóteses sobre a transferência e o aprisionamento de calor nas diferentes garrafas, baseadas em conhecimentos prévios;
- Promover a compreensão significativa dos conceitos de energia térmica, radiação (solar e infravermelha), mecanismos de transferência de calor (radiação, condução, convecção) e o papel dos gases de efeito estufa (GEE) na absorção de radiação infravermelha;
- Desenvolver habilidades de medição sistemática de temperatura, registro organizado e análise comparativa de dados quantitativos, relacionando-os aos processos físicos envolvidos;
- Fomentar o diálogo, a escuta ativa e a argumentação fundamentada em evidências científicas e observacionais;
- Estimular a problematização da relação entre os resultados experimentais e a realidade do aquecimento global, analisando criticamente suas causas e consequências socioambientais;
- Conscientizar sobre a responsabilidade individual e coletiva frente à crise climática e incentivar a reflexão sobre ações transformadoras.

2. TÓPICOS ABORDADOS NO EXPERIMENTO

- Energia;
- Calor e Temperatura;

- **Transferência de Calor:**

- Radiação;
- Condução;
- Convecção.

- **Propriedades da Matéria:**

- Gases;
- Líquidos.
- Fenômenos;
- Contexto Crítico.

3. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A etapa de problematização visa ativar conhecimentos prévios dos estudantes (Ausubel, 1982) e estabelecer conexões com seu cotidiano, promovendo uma leitura crítica do mundo (Freire, 1987). Através de questões norteadoras como: “Como o clima tem mudado onde vocês vivem?”, “Que notícias sobre o meio ambiente têm chamado a atenção de vocês?” ou “Vocês já sentiram muito calor em um lugar fechado ao sol (carro, estufa de plantas)? Por que acham que isso acontece?”, o professor estimula a reflexão inicial.

Recomenda-se implementar estratégias flexíveis conforme o contexto: **Abordagem Dialógica (Círculo de Cultura):** Roda de conversa sobre experiências prévias com calor, sol, clima e poluição. Registrar os saberes que emergem. **Visual-Interativa:** Uso de fotos, vídeos curtos ou notícias sobre eventos climáticos locais, ou globais para iniciar a discussão. **Desafiadora:** Apresentar situações-problema simples sobre como o calor se comporta em diferentes ambientes.

O professor pode adaptar as atividades considerando os recursos disponíveis e as necessidades da turma, sempre buscando identificar e valorizar o que os alunos já sabem sobre os temas. A problematização culminar na questão investigativa central: “Se o CO₂ que sai dos carros e fábricas está esquentando o planeta, será que conseguimos simular esse aprisionamento de calor dentro de uma simples garrafa? Como a presença desse gás (ou de água) pode mudar como o calor é transferido e a temperatura interna quando a garrafa recebe energia da luz?” Esta questão orienta a atividade experimental subsequente e a formulação de hipóteses pelos alunos.

4. HABILIDADES BNCC

(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar, etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima de combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas, etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Item	Quantidade	Alternativa Sustentável
Garrafa PET 200ml	4 unidades	Reutilizar garrafas de refrigerante
Termômetros	3 unidades	Preferencialmente de aquário ou digitais com sonda
Fixação do Termômetro	Quantidade Suficiente	Massa de modelar, argila, cola quente ou fita veda-rosca.
Água	50 ml	-
Vinagre	50 ml	Pode ser reutilizado de outras atividades
Bicarbonato de Sódio	1 colher	Uso doméstico reaproveitável
Colher	1 unidade	Colher descartável ou medidor
Bexiga	1 unidade	Balão de festa
Fonte de Luz / Calor	1 unidade	Luz solar direta ou lâmpada incandescente forte (>60W)
Marcador permanente	1 unidade	Para identificar as garrafas ("AR", "ÁGUA", "CO ₂ ")
Relógio / Cronômetro	1 unidade	Qualquer aparelho que possa marcar tempo

Observações Importantes:

- Certifique-se de que os termômetros estejam calibrados corretamente;
- Realize o experimento em local bem iluminado e seguro;
- O vinagre e o bicarbonato de sódio devem ser manuseados com cuidado e supervisionados.

6. CONSTRUÇÃO DO EXPERIMENTO – PASSO A PASSO

Material de Apoio:

Escaneie o código para acessar recursos adicionais deste experimento.



(Aula 1 - Preparação e Diálogo Inicial)

Etapa 1 - Organização e Exploração:

- Divida a turma em grupos. Incentive a definição dialogada de papéis.
- Permita o manuseio e questionamento sobre os materiais do experimento.

Etapa 2 - Preparação das Garrafas:

- Identifique as garrafas com marcador (“AR”, “ÁGUA”, “CO₂”).

Etapa 3 - Montagem Inicial (AR e ÁGUA):

- Garrafa “AR”: Feche a garrafa vazia (contendo apenas ar);
- Garrafa “ÁGUA”: Coloque uma pequena quantidade de água (ex: 2 dedos de altura) na garrafa e feche.
- Question: “Por que colocamos água? O que ela representa?”.

Etapa 4 - Retomada das Hipóteses:

- Revise e confirme as hipóteses iniciais dos grupos sobre qual garrafa esquentará mais e por quê, focando nos processos de transferência de calor.

(Aula 2 - Ação, Observação e Registro Significativo)

Etapa 5 - Preparação da Garrafa “CO₂” (Ação e Reflexão):

- Despeje uma pequena quantidade de vinagre em uma garrafa ou recipiente resistente.
- Com auxílio de um funil (ou papel em forma de cone), coloque cuidadosamente o bicarbonato de sódio dentro de uma bexiga vazia, deixando-o armazenado no fundo da bexiga.
- Estique a abertura da bexiga e encaixe-a firmemente sobre a borda da garrafa com vinagre, sem deixar que o conteúdo da bexiga entre em contato com o líquido nesse momento.
- Com cuidado, levante a parte da bexiga que contém o bicarbonato, permitindo que o pó caia e reaja com o vinagre. Observe a reação química (efervescência) e converse com os alunos sobre a liberação do gás carbônico (CO₂).
- Após o enchimento da bexiga com o gás gerado, remova-a da garrafa com atenção, mantendo a abertura bem fechada com os dedos para evitar a perda do CO₂.
- Encaixe a bexiga cheia de gás na boca da garrafa “CO₂” (que deve estar previamente vazia) e libere o conteúdo com cuidado, permitindo que o CO₂ preencha o interior da garrafa.
- Feche imediatamente a garrafa. Proponha uma discussão com os alunos sobre a importância da ação planejada e observada na transferência do gás, reforçando o caráter experimental e investigativo do processo.

Etapa 6 - Posicionamento e Leitura Inicial (Ancoragem):

- Coloque as três garrafas a uma mesma distância da fonte de luz ou calor escolhida (luz solar direta ou lâmpada potente), garantindo que todas recebam a mesma intensidade luminosa.

- Aguarde alguns minutos para que o sistema se estabilize termicamente.
- Realize a leitura da temperatura com o uso do termômetro em cada uma das garrafas e registre os valores na tabela de observação.
- Considere essas medidas como o ponto de partida (“âncora”) para acompanhar as variações de temperatura ao longo do experimento.

Etapa 7 - Coleta de Dados Dialógica:

- Inicie o cronômetro.
- Leia e registre a temperatura de cada garrafa em intervalos regulares (ex: a cada 2 ou 5 minutos) durante um período definido (ex: 20–30 minutos).
- Incentive a conversa dentro dos grupos durante a coleta: “O que está acontecendo com a energia térmica dentro de cada garrafa?”, “Qual está esquentando mais rápido?”, “Alguma surpresa?”. O registro deve ser significativo (quantitativo e qualitativo).

(Aula 3/4 - Análise Crítica, Sistematização Dialógica e Projeção)

Etapa 8 - Análise Coletiva dos Dados:

- Reúna os dados de todos os grupos (pode-se fazer uma média ou analisar cada grupo).
- Construa gráficos de Temperatura x Tempo para cada garrafa.
- Discuta os padrões observados: Qual garrafa aqueceu mais? Qual aqueceu mais rápido? Houve estabilização? Confirma ou refuta as hipóteses iniciais? Use os dados como base para o diálogo.

Etapa 9 - Construção de Significados (Foco na Física):

- Conecte os resultados com os conceitos físicos: “Como a radiação da lâmpada/Sol (energia) aqueceu o interior das garrafas?”, “Por que a garrafa com CO₂ esquentou mais? Qual o papel das moléculas de CO₂ na absorção da radiação infravermelha emitida pelas paredes internas aquecidas?”, “E a garrafa com água? Como o vapor d'água (outro GEE) e a alta capacidade térmica da água influenciaram a temperatura?”, “Como o calor se distribuiu dentro das garrafas (condução no ar/água, convecção)?”. Use analogias (cobertor, estufa) para facilitar a ancoragem conceitual.

Etapa 10 - Sistematização Dialógica:

- Construa a explicação científica com os alunos, partindo dos dados e do diálogo, com o professor como mediador, ajudando a organizar as ideias sobre transferência de calor e efeito estufa.

Etapa 11 - Leitura Crítica do Mundo:

- Amplie a discussão: “Como esse modelo simples se relaciona com o planeta Terra?”, “Quais as fontes reais de CO_2 na atmosfera?”, “Quais as consequências sociais e ambientais do aumento do efeito estufa?”. Estimule o pensamento crítico.

Etapa 12 - Projeção para Ação (Práxis):

- Discuta: “O que podemos fazer individual e coletivamente sobre isso?”. Incentive propostas de ação concreta.

7. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

- Manuseie o vinagre e o bicarbonato com cuidado para evitar contato com os olhos;
- Em caso de uso de lâmpada, evite o contato direto com a pele ou superaquecimento.
- Utilizar apenas fontes de luz/calor seguras (lâmpadas incandescentes comuns, não muito próximas das garrafas para não derreter o plástico; luz solar).
- A reação entre vinagre e bicarbonato produz CO_2 , um gás não tóxico em pequenas quantidades, mas realizar em ambiente ventilado.

8. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO (SUGESTÃO)

- **Aula 1**: (50 minutos)

Introdução, Problematização, Hipóteses (15 minutos);

Exploração materiais, Preparação garrafas/termômetros (20 minutos);

Montagem AR e ÁGUA. Retomada hipóteses (15 minutos).

- **Aula 2:** (50 minutos)

Preparação CO₂ (15 minutos);

Posicionamento, Leitura inicial, Início coleta dados (15 minutos);

Continuação coleta dados dialógica (20 minutos).

- **Aula 3:** (50 minutos)

Finalização da coleta (se necessário), Organização e Construção dos gráficos (20 minutos);

Análise coletiva, Construção significados (Foco Física) (30 minutos).

- **Aula 4:** (50 minutos)

Sistematização dialógica (15 minutos);

Leitura Crítica do Mundo (15 minutos);

Projeção para Ação, Avaliação/Fechamento (20 minutos).

9. REGISTRO DOS DADOS

Tabela de Registro:

Tempo (min)	Temp. AR (°C)	Temp. ÁGUA (°C)	Temp. CO ₂ (°C)	Observações Qualitativas
0				
2				
4				
6				
8				
10				
20				
(Final)				

10. MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: PERGUNTAS ORIENTADORAS

Durante o Processo Experimental

- “Por que estamos usando três garrafas diferentes? Qual a função de cada uma (controle, teste)?”
- “O que vocês acham que está acontecendo com a energia da luz ao entrar na garrafa?” “Como o calor está se movendo dentro da garrafa?”
- “Qual a diferença entre o ar que respiramos e o gás CO₂ que colocamos na garrafa?”

Após a Coleta e Análise

- “Os resultados confirmaram suas hipóteses? Por quê?”
- “Como podemos explicar a diferença de temperatura usando os conceitos de radiação, condução e convecção?”
- “Qual o papel específico do CO₂ (e do vapor d'água) na absorção da radiação infravermelha?”
- “Por que a garrafa com água demorou mais para esquentar (ou esfriar), mesmo tendo vapor d'água? (Introduzir capacidade térmica).”
- “Como esse experimento simples se conecta com o complexo sistema climático da Terra?”
- “Quais são as limitações desse modelo? O que ele não consegue representar?”

Para Aprofundar a Crítica

- “Quem são os maiores responsáveis pela emissão de CO₂ no mundo? E no Brasil?”
- “Quais grupos sociais são mais afetados pelas mudanças climáticas? Por quê?”
- “Que soluções são propostas? Elas são justas para todos?”
- “O que nós, como estudantes e cidadãos, podemos fazer?”

11. SUGESTÕES DE ADAPTAÇÕES E EXTENSÕES CURRICULARES

Adaptações para Limitações de Recursos

- Usar um único termômetro e comparar as temperaturas em momentos diferentes;
- Substituir termômetro digital por fita térmica indicadora.

Progressão por Etapa de Escolaridade

- 7º ano: Introdução aos conceitos de calor e energia solar;
- 8º ano: Discussão aprofundada sobre gases e reações;
- 9º ano: Conexão com impactos ambientais e mudanças climáticas.

Projetos de Extensão Viáveis

- Feira de Ciências sobre clima e sustentabilidade;
- Campanhas escolares sobre redução da pegada de carbono.

12. AVALIAÇÃO

Rubrica de Avaliação:

Critério	Avaliação
Participou ativamente do experimento	☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não
Compreendeu os conceitos principais	☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não
Registrou corretamente os dados	☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não
Contribuiu com ideias na análise dos resultados	☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não
Relacionou o experimento com o tema do aquecimento global	☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Autoavaliação (aluno):

Entendi como funciona o efeito estufa?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Consegui identificar o que causou a diferença de temperatura entre as garrafas?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Participei ativamente da construção e discussão?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Posso explicar para outra pessoa o que aprendi com esse experimento?

☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

13. ANOTAÇÕES DO PROFESSOR

Estratégias que funcionaram:

Materiais que deram problema:

Sugestões para a próxima aplicação:

CONCLUSÃO

O experimento “Garrafa Climática” oferece uma abordagem acessível e significativa para que professores do Ensino Fundamental promovam a compreensão crítica do aquecimento global. A possibilidade de simular, observar e discutir o efeito estufa a partir de uma montagem simples favorece o aprendizado ativo, alinhado à BNCC e aos desafios ambientais do nosso tempo.

Adapte, compartilhe e transforme! Sua experiência pode inspirar outros educadores.

ROBÓTICA DIDÁTICA BÁSICA: CARRINHO(TRICICLO) MOTORIZADO DE BAIXO CUSTO



Fonte: Autoria própria, 2025.

Essa proposta experimental visa a integração prática e interdisciplinar de conhecimentos de Física, com ênfase em eletricidade e mecânica. Esse tipo de abordagem, conforme enfatizado por Garofalo (2019), estimula tanto a criatividade quanto o protagonismo dos estudantes, ao mesmo tempo, em que contribui para a compreensão prática dos conceitos científicos e tecnológicos envolvidos na construção de protótipos.

A robótica educacional aqui implementada, por meio do experimento do carrinho motorizado de baixo custo, não foca em aspectos avançados de programação, engenharia complexa, autonomia veicular ou equipamentos de alto custo, frequentemente inacessíveis a contextos escolares com recursos limitados. O diferencial desta proposta reside, portanto, em sua abordagem pedagógica dialógica, que posiciona o estudante ativamente na construção do conhecimento a partir de conceitos básicos. Assim, o experimento do carrinho motorizado permite que o professor possa explorar conhecimentos prévios e adquiridos dos alunos, servindo como ponte para discutir tecnologias e engenharias de veículos atuais e futuros, como carros autônomos e elétricos, mesmo sem exigir recursos avançados.

Etapas do Ensino Fundamental: (7º a 9º ano)

Duração estimada: 2 a 3 aulas de 50 minutos (flexível)

Área: Ciências – Física (Eletricidade, Mecânica e Robótica)

Abordagem: Construtivista, interdisciplinar e prática

1. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Objetivo Geral:

Proporcionar ao professor uma proposta didática de ensino de conceitos de robótica, eletricidade e mecânica por meio de uma atividade experimental com materiais de baixo custo, favorecendo o desenvolvimento da autonomia, da criatividade e do pensamento científico dos alunos.

Objetivos Específicos:

- Possibilitar a vivência de princípios de funcionamento de motores e circuitos elétricos simples;
- Incentivar o raciocínio lógico e a resolução de problemas com base em experimentação;
- Promover a conscientização sobre o uso de materiais recicláveis;
- Desenvolver a colaboração entre os estudantes durante a construção e os testes do carrinho.

2. TÓPICOS ABORDADOS NO EXPERIMENTO

- Circuito elétrico simples;
- Transmissão de movimento;
- Conversão de energia elétrica em energia mecânica;
- Noções de atrito;
- Sustentabilidade e reaproveitamento;
- Robótica educacional.

3. PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

Você já pensou como funcionam os brinquedos que se movimentam sozinhos? Como os motores fazem um objeto sair do repouso e entrar em movimento? Qual a importância da eletricidade e do atrito nesse processo? Neste experimento, os alunos serão provocados a pensar como aplicar conceitos aprendidos em sala de aula para construir algo funcional: um carrinho motorizado com materiais simples e acessíveis.

A partir de uma abordagem dialógica, os estudantes serão estimulados a relacionar o conhecimento científico com soluções tecnológicas cotidianas. Esse tipo de abordagem, conforme apontam Sasseron e Carvalho (2011), propicia a construção ativa do conhecimento, favorecendo o desenvolvimento do pensamento científico por meio da problematização e da experimentação. Nesse contexto, o experimento serve como uma ponte entre teoria e prática, promovendo a compreensão da física por meio da ação.

A construção do carrinho permite, assim, a articulação entre teoria e prática, despertando interesse, promovendo o raciocínio científico e a autonomia investigativa. Essa flexibilidade também dá ao professor a possibilidade de adaptar a problematização ao contexto dos alunos, incentivando a criatividade, a experimentação e o pensamento crítico para uma educação mais reflexiva e transformadora.

4. HABILIDADES BNCC

(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.

(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças decorrentes do desenvolvimento de tecnologias como a automação.

(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilhas/baterias e compará-los a circuitos residenciais.

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Item	Quantidade	Alternativas Sustentáveis
Papelão (base)	1 unidade	Caixa de cereal, embalagem reutilizada
Tampinhas de garrafa	4 unidades	Tampas de produtos reciclados (diversos diâmetros), ou borracha de sandálias/chinelos velhos
Palitos de churrasco (para eixos)	2 unidades	Hastes de bambu ou tubos de tinta de canetas descartadas.

Motor DC (3-6V)	1 unidade	Reaproveitado de brinquedos antigos
Bateria de 9V	1 unidade	Recarregável, se possível
Conector de bateria	1 unidade	Adaptado com fios de eletrônicos descartados
Fios condutores	Aproximadamente 1 metro	Fios de cabos inutilizados (USB, fone de ouvido, rede de computador)
Tampinha plástica (robusta, para chave)	1 unidade	Tampa de garrafa pet ou frasco de higiene
Parafusos pequenos com porcas	3 a 4 unidades	Parafusos de eletrônicos descartados
Caixa pequena (para chave)	1 unidade	Caixa de fósforo, caixa de remédio vazia
Cola quente/fita adesiva	(Não especificado)	Cola branca ou fita isolante reaproveitada
Cronômetro	1 unidade	Celular com app de cronômetro
Obstáculos diversos	(Não especificado)	Caixas, livros, cadernos
Régua/fita métrica	1 unidade	Qualquer instrumento de medição

6. CONSTRUÇÃO DO EXPERIMENTO – PASSO A PASSO

Material de Apoio:

Escaneie o código para acessar recursos adicionais deste experimento.



Etapa 1 - Estrutura Principal:

- Defina a base do seu carrinho. Pode ser uma plataforma de papelão (sugestão: 20x10 cm), ou utilizar uma caixinha pronta (como caixas de cereais, remédios ou outras embalagens reutilizadas). A caixinha servirá como o corpo principal do carrinho.

Etapa 2 - Montagem da Roda Dianteira (ou Eixo e Rodas Auxiliares):

- Na parte frontal da base, faça um furo (ou dois furos alinhados, dependendo do design da roda dianteira) para o eixo.
- Para o eixo dianteiro, utilize palitos de churrasco, hastes de bambu ou tubos de tinta de canetas descartadas.
- Para a(s) roda(s) dianteira(s) ou auxiliares, utilize tampinhas plásticas de diversos diâmetros (ex: garrafa, desodorante) ou discos recortados de sandálias/chinelos de borracha. Faça um pequeno furo central em cada roda.
- Monte a(s) roda(s) no(s) eixo(s) dianteiro(s), assegurando que girem livremente para facilitar o movimento do carrinho motorizado.

Etapa 3 - Instalação do Motor e Conexão das Rodas de Propulsão:

• Fixação do Motor (1 unidade):

- **Se a base for papelão:** Fixe o motor na parte traseira da base com cola ou fita.
- **Se a base for uma caixinha:** Faça um furo na caixinha para o eixo do motor. Você pode encaixar o motor diretamente nesse furo e fixá-lo internamente, ou usar um pedaço de tubo de PVC (de diâmetro compatível com o motor) para envolver e fixar o motor à caixinha.

• Conexão Roda-Eixo do Motor:

- Encaixe um pequeno pedaço de tubo de tinta de caneta descartada no eixo do motor, servindo como prolongador.
- Deslize a roda (com um furo central compatível) no tubo-eixo até encostar no motor. Essa conexão da roda no extensor deve ser bem firme para garantir a tração e evitar que a roda gire em falso.
- Para travar a roda no lugar, encaixe outro pequeno pedaço de tubo de tinta de caneta firmemente no prolongador, pelo lado de fora da roda.
- (Opcional) Utilize um pouco de cola quente ou fita adesiva para reforçar a fixação do tubo no eixo do motor e da roda no tubo.

- Ligue os fios dos motores à unidade de controle externa (caixa com a chavinha) e, em seguida, à bateria, prendendo as conexões com fita. Teste a polaridade para assegurar o sentido de rotação desejado.

Etapas 4 - Montagem da Unidade de Controle:

- Prepare uma caixa pequena (papelão, etc.) para a unidade de controle.
- Monte a chave de posição: Fixe a tampinha plástica (ou similar) na parte superior da caixa como um interruptor giratório. Utilize parafusos ou contatos de metal reaproveitados para criar as conexões elétricas. O objetivo é que, ao girar a tampinha, a polaridade da corrente que chega ao motor seja invertida, permitindo o movimento para frente e para trás.
- Passe os fios condutores da unidade de controle diretamente para o motor, conectando-os para que a inversão de polaridade na chave acione o sentido do movimento. Conecte também a unidade de controle à bateria.
- Certifique-se de que a unidade de controle esteja funcional e segura para o manuseio, e que os fios estejam bem isolados.

Etapas 5 - Ajustes e Testes Finais:

- Use um sistema simples de rotação ou inclinação da frente para controle direcional. Teste o movimento e equilibre o peso.

Alternativas: Fazer curvas com rodas móveis ou direcionar com pressão manual.

Orientações complementares:

- Oriente sobre a polaridade da bateria e a importância da inversão de sentido de rotação controlada pela chave de posição;
- Permita que os alunos testem diferentes configurações de roda e motor.

7. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

- Supervisione o uso da cola quente;
- Oriente o manuseio de tesouras e objetos perfurantes;
- Teste o circuito por tempo reduzido para evitar superaquecimento;
- Garanta espaço adequado para testes com distância segura.

8. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO (SUGESTÃO)

- **Aula 1:** Apresentação da proposta, discussão dos conceitos, separação dos materiais (50 minutos)
- **Aula 2:** Montagem dos carrinhos e primeiros testes (50 minutos).
- **Aula 3:** Testes de desempenho, registro de dados e reflexão final (50 minutos).

9. REGISTRO DOS DADOS

Tabela de Registro:

Grupo	Distância Percorrida (cm)	Tempo (s)	Velocidade (cm/s)	Observações

10. MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA: PERGUNTAS ORIENTADORAS

Durante o Processo Experimental

- “Como você conectou o motor ao carrinho?”
- “O que aconteceu quando ligou a bateria?”
- “O carrinho está indo reto? Por quê?”

Para Desenvolvimento do Pensamento Crítico

- “O tipo de roda influencia na velocidade?”
- “Como melhorar o rendimento do carrinho?”
- “Que solução foi mais criativa?”

Conexão com Aplicações Cotidianas

- “O que esse carrinho tem em comum com um carro elétrico?”
- “Como a robótica está presente em nosso dia a dia?”

11. SUGESTÕES DE ADAPTAÇÕES E EXTENSÕES CURRICULARES

Adaptações para Limitações de Recursos

- Dividir os motores entre os grupos;
- Utilizar materiais exclusivamente recicláveis.

Progressão por Etapa de Escolaridade

- 7º ano: Construção simples e testes;
- 8º ano: Aplicação de conceitos de circuito;
- 9º ano: Cálculo de velocidade e análise comparativa.

Projetos de Extensão Viáveis

- Corrida de carrinhos;
- Feiras de Ciências;
- Projeto com sensores (robótica intermediária).

12. AVALIAÇÃO

Estrutura Avaliativa:

Critério	Nível Excelente	Nível Bom	Nível Regular	Nível Insuficiente
Participação na atividade				
Compreensão dos conceitos				
Colaboração em grupo				
Criatividade na solução de problemas				
Reaproveitamento de materiais				

Autoavaliação (aluno):

O carrinho funcionou como planejado?

[] Sim [] Parcialmente [] Não

Consegui entender como o motor e a bateria fazem o carrinho se mover?
☐ Sim ☐ Parcialmente ☐ Não

Me senti envolvido(a) durante a atividade?
☐ Muito ☐ Mais ou menos ☐ Pouco

Contribuí com ideias para resolver os problemas do grupo?
☐ Sim ☐ Em parte ☐ Não

13. ANOTAÇÕES DO PROFESSOR

Estratégias que funcionaram:

Materiais que deram problema:

Sugestões para a próxima aplicação:

CONCLUSÃO

A construção do carrinho motorizado de baixo custo permite ao professor promover um ensino dinâmico, interativo e contextualizado. Alunos são estimulados a se envolvem ativamente, desenvolvendo competências científicas e tecnológicas de forma prazerosa, utilizando soluções criativas como a chave de posição manual e o reaproveitamento de materiais do dia a dia.

Adapte, compartilhe e transforme! Sua experiência pode inspirar outros educadores.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. N. **Ensinando ótica no ensino fundamental e médio: o uso de experimentos nas aulas de Física**. Fortaleza, 2014. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Ceará. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/31675/1/2014_tcc_mnaraujo.pdf. Acesso em: 21 jun. 2025.
- ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 100, p. 53-66, set. 2020.
- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BARBOSA, A. P. N.; ANDREATA, M. A. **Experimentos de baixo custo no ensino de física na educação básica**. In: Coletânea Interdisciplinar em Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, v. 4. São Paulo: Blucher, 2015. p. 297-307.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Resumo técnico do Censo Escolar 2023**. Brasília: INEP, 2024. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2023.pdf.
- CAMPOS, A. L. P. S. et al. **Kit educacional para estudo de geração elétrica a partir de energia eólica**. Holos, v. 3, p. 91-101, 2010.
- CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CASTRO, Geovanna da Silva. **Kits de baixo custo para o ensino de Física e o currículo do estado de São Paulo**. Rio Claro, SP: UNESP, 2024. 55 p. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/b2ca42dd-6d65-45ee-bf1c-5a28d4140cae/content>. Acesso em: 21 jun. 2025.

COUTINHO JÚNIOR, A. L., Monteiro, J. A., COSTA, D. F., & SALES, G. L. (2021). Uma proposta experimental de eletricidade com o uso da placa de prototipagem Arduino para o ensino de física. **Research, Society and Development**, 10(2), e12302. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12302>

CRUZ, Matheus P. S. et al. **Física na Prática: Experimentos de Eletromagnetismo com Materiais de Baixo Custo I**. In: Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, 1., 2020. Anais [...]. Diamantina: UFVJM, 2020. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/icobicet2020/269068-fisica-na-pratica--experimentos-de-eletromagnetismo-com-materiais-de-baixo-custo-i/>. Acesso em: 09 jul. 2025.

FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. **Física básica: volume único**. 2. ed. São Paulo: Atual, 2004.

FERRO, V. S., SILVA, S. R. C., & UCHOA, J. D. (2018). **Experimento de baixo custo para auxiliar no ensino sobre circuitos elétricos**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2018, Recife. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD4_SA16_ID5379_09092018221448.pdf. Acesso em: 2 jun. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FURTADO, Jonas Diniz. **Ensino de Física e o impacto da experimentação de baixo custo no último ano do Nível Médio**. Belém, PA: Universidade Federal do Pará, 2023. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br/server/api/core/bitstreams/f455de56-2164-4759-9dff-cca92cc4d50b/content>. Acesso em: 21 jun. 2025.

GAROFALO, Débora Denise Dias. Robótica com sucata: uma educação criativa para todos. **RBPG**, Experiências Inovadoras, Brasília, v.15, n. 34, 2019.

GASPAR, A. **Física: volume único**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2005.

GASPAR, Alberto. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

HENRIQUE, F. R. et al.. Luz à primeira vista: um programa de atividades para o ensino de óptica a partir de cores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 3, p. e20180223, 2019.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023**. Geneva: IPCC, 2023.

Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

LARA, Luana de. **Proposta de uma sequência de ensino investigativa para o estudo da indução eletromagnética**. 2022. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/31025>. Acesso em: 9 jul. 2025.

LIMA JÚNIOR, Claudemiro; SILVA, Fabrycio Villa Verde; LOUREIRO, Eduardo César de Miranda. Prática Experimental: Educação Ambiental, Energia Eólica e o Ensino de Física. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 31–40, 2019. DOI: [10.34024/revbea.2019.v14.2680](https://doi.org/10.34024/revbea.2019.v14.2680).

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, 2008.

MENDONÇA, A. R. S. A Importância das Atividades Práticas no Processo de Ensino – Aprendizagem de Ciências da Natureza. **Revista OWL (OWL Journal) - Revista Interdisciplinar de Ensino E Educação**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 74–82, 2023. DOI: [10.5281/zenodo.7882291](https://doi.org/10.5281/zenodo.7882291). Disponível em: <https://revistaowl.com.br/index.php/owl/article/view/10>. Acesso em: 22 jun. 2025.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: A teoria e textos complementares**. Editora da Física, 2011.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **A experimentação no ensino de Física**. São Paulo: Cortez, 2001.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

ORTEGA, Daniel; MOURA, Breno Arsioli. Uma abordagem histórica da reflexão e da refração da luz. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, e20190114, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0114>.

ROZA, Rafael. **Desenvolvimento de um Produto Didático para Demonstração do Comportamento Magnético da Matéria e Fenômenos Eletromagnéticos**. 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/193467>. Acesso em: 09 jul. 2025.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 9 jul. 2025.

SILVEIRA, M. V.; BARTHEM, R. B. Disco de Newton com LEDs. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 4, p. e4502, 2016.

SOUSA, W. T. B. de et al. Projeto MagLev Cobra – Levitação Supercondutora para Transporte Urbano. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 4, e4308, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/3JHGDswHRxq773Nf6nv7HpK/>. Acesso em: 09 jul. 2025.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1986. (Coleção temas básicos de pesquisa-ação).

TIPLER, Paul A.; MOSCA. **Física para cientistas e engenheiros: volume 1: Mecânica, Oscilações e Ondas termodinâmica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2006. 793 p. ISBN 85-216-1462-4.

