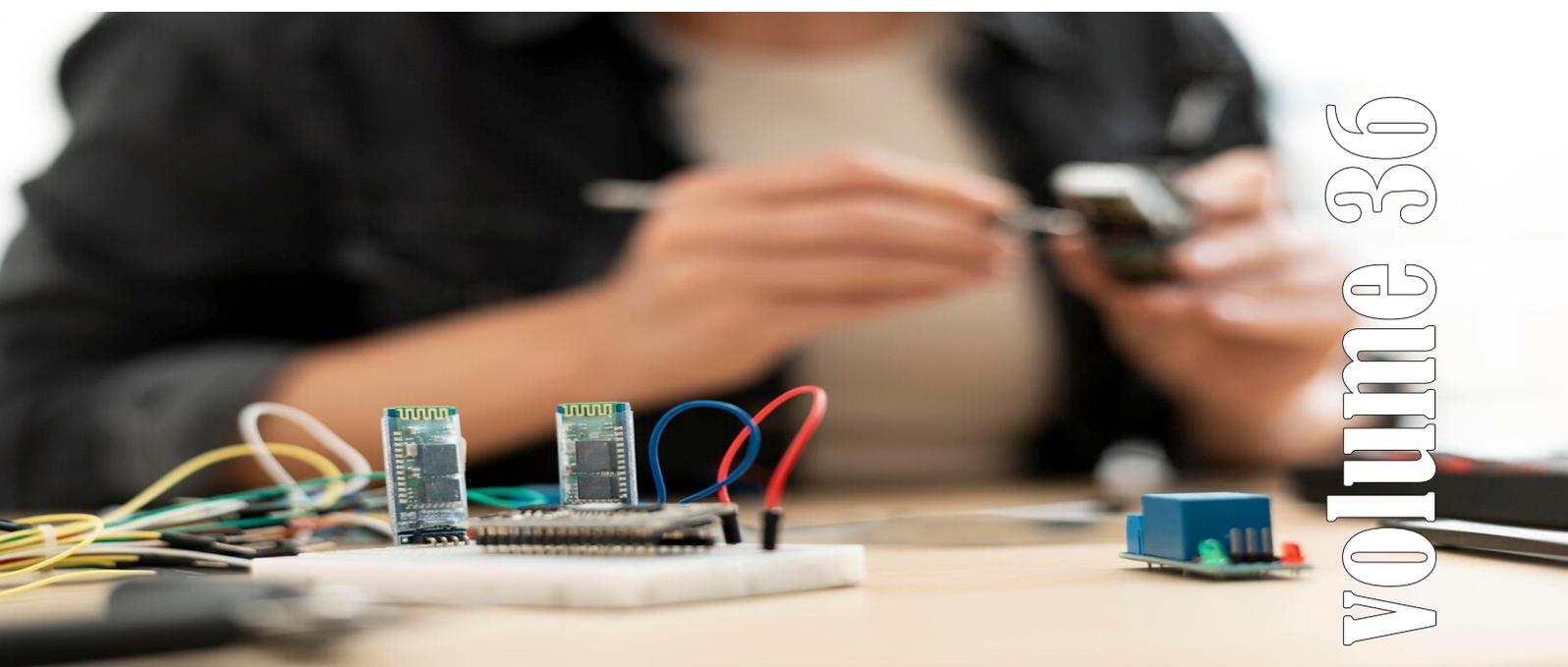


MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

PPGF
ensino de física

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Vitor Chaves de Andrade
André Maurício Brinatti
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva
(organizadores)

André Felipe Astrogildo de Lima
Sérgio da Costa Saab



VOLUME 36

**Kit Eletricidade Prática:
Uma Abordagem Construtivista por meio da
Aprendizagem por Investigação**

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG - PROPESP

SÉRIE:
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Volume 36

ANDRÉ FELIPE ASTROGILDO DE LIMA

SÉRGIO DA COSTA SAAB

Kit Eletricidade Prática: Uma Abordagem Construtivista por Meio da Aprendizagem por Investigação

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Maurício Brinatti
André Vitor Chaves de Andrade
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva

(ORGANIZADORES)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

Prof. Dr. Miguel Sanches Neto
REITOR

Prof. Dr. Ivo Mottin Demiate
VICE-REITOR

Prof. Dr. Renê Francisco Hellman
PRÓ-REITOR DE PESQUISA E PÓSGRADUAÇÃO

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA MNPEF - POLO 35 – UEPG MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Colegiado

Prof. Dr. Paulo César Facin (Coordenador)
Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva (*Vice-Coordenador*)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (*Titular*)
Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro (*Titular*)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (*Titular*)
Prof. Dr. Luiz Antônio Bastos Bernardes (*Suplente*)
Prof. Dr. Julio Flemming Neto (*Suplente*)

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
AV. CARLOS CAVALCANTI, 4748
CEP 84030-900 – PONTA GROSSA – PARANÁ
ppgef.sites.uepg.br

CONSELHO EDITORIAL

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Prof. Dr. Ademar de Oliveira Ferreira (IFPR)
Prof. Dr. André Assmann (UNIOESTE)
Prof. Dr. André Maurício Brinatti (UEPG)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (UEPG)
Prof. Dr. Antonio Sérgio Magalhães de Castro (UEPG)
Prof. Dr. Celso Araújo Duarte (UFPR)
Prof. Dr. Danilo Augusto Ferreira de Jesus (IFPR)
Prof. Dr. Gélson Biscaia de Souza (UEPG)
Prof. Dr. Gérson Kniphoff da Cruz (UEPG)
Prof. Dra. Hatsumi Mukai (UEM)
Prof. Dr. Hercília Alves Pereira de Carvalho (UFPR)
Prof. Dra. Jaqueline Pavelegine de Medeiros (SEED-PR)
Prof. Dr. Jeremias Borges Da Silva (UEPG)
Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves (UTFPR)
Prof. Dr. Júlio Flemming Neto (UEPG)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Américo Alves Pereira (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Antônio Bastos Bernardes (UEPG)
Prof. Dr. Milton Thiago Schivani Alves (UFRN)
Prof. Dr. Paulo Cesar Facin (UEPG)
Prof. Dr. Romeu Miqueias Szmoski (UTFPR)
Prof. Dr. Sérgio da Costa Saab (UEPG)
Prof. Dra. Silvana Perez (UFPA)
Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz Da Silva (UEPG)

Ficha catalográfica



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons
Atribuição -Não Comercial- Compartilha Igual 4.0 Internacional.

PREFÁCIO

Durante as últimas décadas, no Brasil se tem conseguido avanços significativos em relação a alfabetização científica, em especial na área do Ensino de Física, nos diversos níveis de ensino, entretanto continua pendente o desafio de melhorar a qualidade da Educação em Ciências. Buscando superar tal desafio a Sociedade Brasileira de Física (SBF) implementou o Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) que se constitui em um programa nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de ensino médio e fundamental com ênfase principal em aspectos de conteúdos na Área de Física, resultando em uma ação que engloba diferentes capacidades apresentadas por diversas Instituições de Ensino Superior (IES) distribuídas em todas as regiões do País.

O objetivo do MNPEF é capacitar em nível de mestrado uma fração muito grande de professores da Educação Básica quanto ao domínio de conteúdos de Física e de técnicas atuais de ensino para aplicação em sala de aula como, por exemplo, estratégias que utilizam recursos de mídia eletrônica, tecnológicos e/ou computacionais para motivação, informação, experimentação e demonstrações de diferentes fenômenos físicos.

A abrangência do MNPEF é nacional e universal, ou seja, está presente em todas as regiões do País, sejam elas localizadas em capitais ou estejam afastadas dos grandes centros. Fica então clara a necessidade da colaboração de recursos humanos com formação adequada localizados em diferentes IES. Para tanto, o MNPEF está organizado em Polos Regionais, hospedados por alguma IES, onde ocorrerem as orientações das dissertações e são ministradas as disciplinas do currículo.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, por meio de um grupo de professores do Departamento de Física, faz parte do MNPEF desde o ano de 2014 tendo nesse período proporcionado a oportunidade de aperfeiçoamento para quarenta e cinco professores de Física da Educação Básica, sendo que desses quinze já concluíram o programa tornando-se Mestres em Ensino de Física.

A Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física**, que ora apresentamos, consta de vários volumes que correspondem aos produtos educacionais derivados dos projetos de dissertação de mestrado defendidos. Alguns desses volumes são constituídos de mais de um tomo.

Com essa série o MNPEF - Polo 35 - UEPG, não somente busca entregar materiais instrucionais para o Ensino de Física para professores e estudantes, mas também pretende disponibilizar informação que contribua para a identificação de fatores associados ao Ensino de Física

a partir da proposição, execução, reflexão e análise de temas e de metodologias que possibilitem a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, pelas vias do ensino e da pesquisa, resultado da formação de docentes pesquisadores.

A série é resultado de atividade reflexiva, crítica e inovadora aplicada diretamente à atuação profissional do docente, na produção de conhecimento diretamente associado à prospecção de problemas e soluções para o ensino-aprendizagem dos conhecimentos em Física, apresentando estudos e pesquisas que se propõem com suporte teórico para que os profissionais da educação tenham condições de inovar sua prática em termos de compreensão e aplicação da ciência.

A intenção é que a Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física** ofereça referências de propostas de Ensino de Física coerentes com as estruturas de pensamento exigidas pela ciência e pela tecnologia, pelo exemplo de suas inserções na realidade educacional, ao mesmo tempo que mostrem como se pode dar tratamento adequado à interdependência de conteúdo para a formação de visão das interconexões dos conteúdos da Física.

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva

Prof. Dr. André Maurício Brinatti

Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade

Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro

Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva

Organizadores

SUMÁRIO

Carta ao Leitor	9
1. PROPOSTA DIDÁTICA	10
2. O KIT ELETRICIDADE	12
3. CONTEXTUALIZAÇÃO	17
4. APLICAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA.....	20
APÊNDICE A - Lista de Componentes	39
APÊNDICE B - Instruções para a Montagem do KIT Eletricidade Instruções para a Montagem do KIT Eletricidade	40
APÊNDICE C Lista de Desafios Aulas 1 e 2	45
APÊNDICE D - Questionário Conhecimentos Prévios.....	46
APÊNDICE E - Lista de Desafios Aula 7	48

Carta ao Leitor

Como professores de física, umas das matérias mais “temidas” pelos alunos, temos praticamente sempre dois trabalhos, primeiramente ensinar física, mas antes disso, temos que quebrar pré-conceitos, mostrar que aquilo que eles vão ver e fazer, tem significado interessante pra vida, além de ser extremamente interessante e trazer possibilidades infinitas de evolução. Essa motivação, atrelado a metodologias ativas de ensino-aprendizagem, é uma união poderosa para uma aprendizagem significativa.

O produto educacional aqui descrito é KIT versátil, em que o professor pode explorar de várias maneiras, desde demonstrações a frente dos alunos no meio de uma aula expositiva, ou através de aulas totalmente experimentais em que o aluno fica livre para explorar e fazer as combinações que ele quiser (esse é meu incentivo).

Muitos dos alunos nunca terão visto ou manipulado os dispositivos do KIT, por isso a princípio ficarão tímidos e até apreensivos por estarem mexendo algo que eles não sabem como mexer. Mas vai do professor incentivar para que eles tentem e se errarem não tem problema, a frustração faz parte do processo de aprendizagem. E a partir do momento que eles passam a conseguir acender um led, fazer um motor funcionar, descubrem para que serve um potenciômetro entre todas as outras descobertas o momento “UOU” chega, e aí as portas estão abertas para uma aprendizagem mais significativa.

Desbravem o conhecimento com os seus alunos, que seja divertido, que tenha vários momentos de descoberta. O produto educacional em questão traz sugestões de atividades, mas, assim como sempre falo para os alunos, as sugestões são uma base para ter como referência, mas vá além, inove, utilize de outras maneiras, crie em cima, e se um pouco disso acontecer, o objetivo dessa dissertação estará cumprida tanto com os alunos quanto com os professores.

Os Autores

1. PROPOSTA DIDÁTICA

O presente trabalho têm como uma das pedras fundamentais para o desenvolvimento e proposta de aplicação do produto, os pensamentos de dois filósofos estadunidense, John Dewey (1859 - 1952) e David Paul Ausubel (1918 – 2008).

Dewey coloca a experimentação como processo fundamental para toda e qualquer área, na educação. Para ele, a aprendizagem é uma prática social fundamentada na ação. As crianças não chegam na escola como uma folha em branco, e sim como uma consciência intensamente ativa e a incumbência da educação é assumir a atividade e orientá-la (Dewey 1899, p.25).

Em segundo, embora não em ordem de hierarquia, David Paul Ausubel, foi um psicólogo da educação. A ideia central de sua teoria é o conceito de aprendizagem significativa. Para que esse tipo de aprendizagem aconteça, é necessário que o novo conhecimento ou informação a ser adquirida pelo aprendiz se ancore em uma ideia já existente na sua estrutura cognitiva. Define-se estrutura cognitiva como o todo o conhecimento ou informação enraizado no cognitivo do aprendiz. A ideia pré-existente na estrutura cognitiva do aprendiz que serve de ponto de ancoragem para novas informações é chamado de subsunçor.

“ Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular mais importante que influencia na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.” (AUSUBEL, et al, 1980, p.137)

Assim, a dinâmica da proposta didática foi idealizada para que seja algo inovador, prático, em que o aluno possa ter liberdade para, no seu tempo e em conjunto com os colegas, descobrir novos fenômenos e aplicá-los na prática e a partir daí, de posse dessa experiência educacional, debater conceitos com o professor.

Cabe ao professor, diante do desenvolvimento da sequência, incentivar os alunos a testarem suas hipóteses sobre aquilo que estão vendo e fazendo, além de diagnosticar o

que eles sabem sobre o conteúdo, e a partir daí elaborar a melhor estratégia de como fundamentar a teoria com o que foi realizado na prática pelos alunos.

O Quadro 1 elenca todos os conteúdos de eletricidade abordados na proposta didática sugerida, embora não esteja restrito a isso.

Quadro 1 – Tópicos dos conteúdos abordados.

Conteúdos	Temas Trabalhados
Resistores (Utilizando as mini lâmpadas)	Conceito
	Associação em série
	Associação em Paralelo
	Aplicação
Geradores	Conceito
	Associação em Série
	Associação em Paralelo
	Aplicação
Circuitos Elétricos	Montagem
	Aplicação no cotidiano
	Utilização de dispositivos como interruptores, potenciômetro, leds, motores
Instrumentos de Medida	Utilização do multímetro e suas diferentes funções.

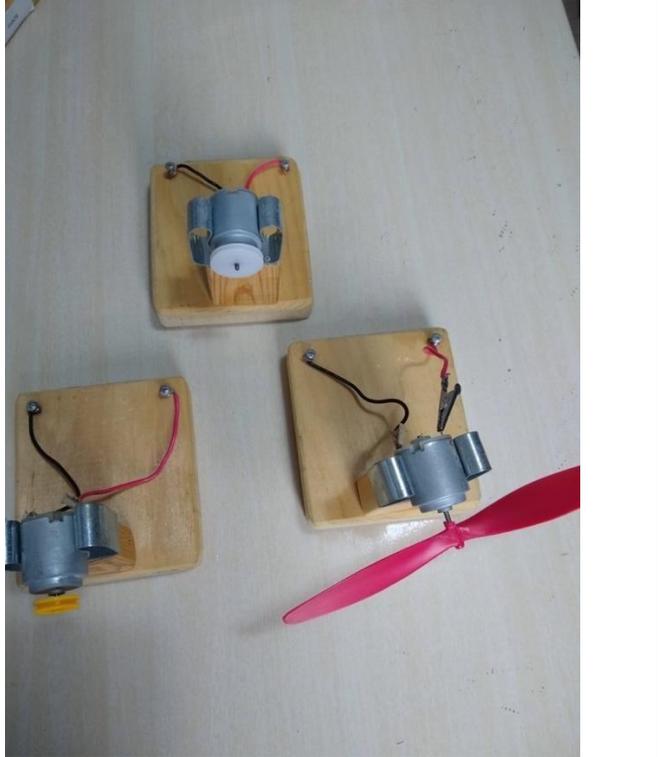
Fonte: O Autor

2. O KIT ELETRICIDADE

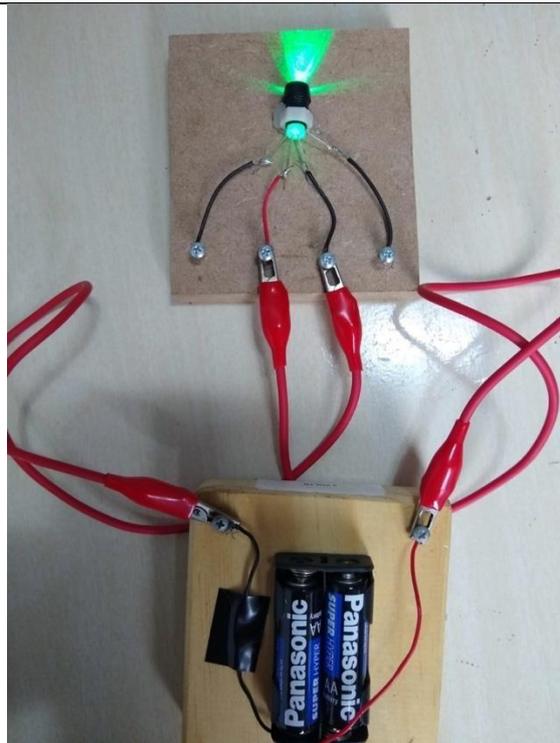
A proposta didática desse produto foi planejada para ser realizado com o KIT de Eletricidade apresentado a seguir. O KIT pode ser utilizado na própria sala de aula, não precisa de laboratório ou qualquer outro local especial para utilização, e ainda, é facilmente transportável de um lugar para o outro, visto que os componentes ficam fixos em cada bloco de madeira.

A tabela mostra todos os componentes que compõe o KIT Eletricidade.

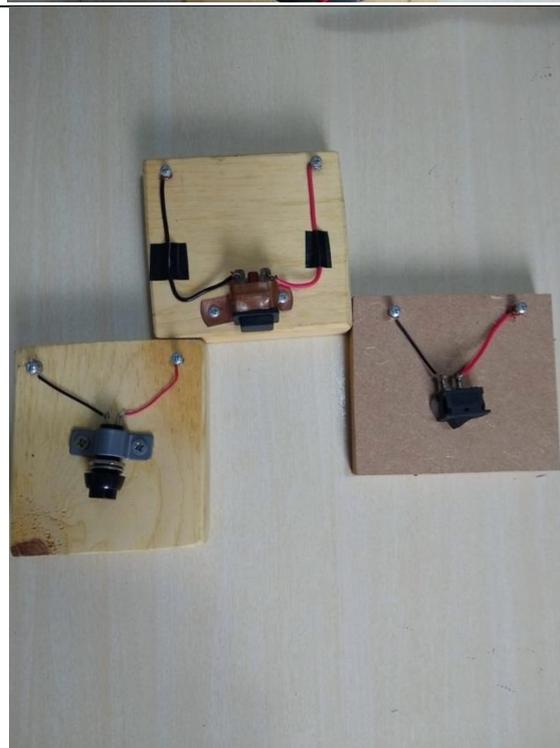
KIT/Componentes	Imagem
Blocos de madeira Pinus ou MDF 100 x 85 x 15 mm	
Cabos / Garra jacaré	

<p>Suporte para pilhas</p>	
<p>Motores Elétricos (Você pode acoplar ao motor diferentes componentes para melhor visualização do funcionamento do mesmo)</p>	
<p>Mini Lâmpadas</p>	

Led RGB
(O Led RGB dependendo de onde se fecha o circuito uma cor diferente de LED acende, podem inclusive as três cores acenderem ao mesmo tempo)



Chaves / Interruptores diversos



Trilho de *Leds* e Bússola

Potenciômetro

*Buzzers*



No Apêndice A está a lista de todos os componentes utilizados, bem como a quantidade utilizada para uma turma de 40 alunos.

No Apêndice B estão as instruções de montagem do KIT Eletricidade. A montagem do KIT pode ser feita pelo professor, ou ainda pelo professor com a ajuda dos alunos em aulas de contraturno.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

O mundo hoje é totalmente dependente da eletricidade, é um assunto que está envolvido em praticamente todas as esferas da nossa vida cotidiana. Mas, além de repassar o conhecimento técnico, é trabalho de todo professor, talvez o principal, inspirar e ensinar seus alunos competências e habilidades que perdurarão por toda a vida. Cinco competências gerais (BRASIL, 2018) foram escolhidas como norteadora na construção do produto e na aplicação do mesmo, são elas:

- **Conhecimento**

A valorização do conhecimento é fundamental para que uma criança se torne um cidadão capaz de explicar a realidade a ponto de poder fazer conexões e modificá-la. O KIT eletricidade traz em sua base um corpo de conhecimentos físicos que são extensamente utilizados no dia a dia das residências, tecnologias e indústrias. O indivíduo que se encanta com o conhecimento e a aprendizagem é capaz de se tornar um colaborador ativo para o desenvolvimento da sociedade.

- **Pensamento Científico**

Incitar a curiosidade intelectual e fazer disso um meio de desenvolvimento de criticidade e criatividade é um dos sonhos de todo professor. O KIT eletricidade tem robustez nesse sentido por não trazer todas as respostas como é comum, mas incitar perguntas e levantamento de hipóteses e testes práticos.

- **Comunicação**

É uma das habilidades apontadas pelo Fórum Econômico Mundial como mais importantes para os próximos 100 anos. Ser capaz de expressar-se, utilizando diferentes linguagens e métodos, é essencial para qualquer ser humano. O KIT eletricidade, da forma aqui proposta, não é para uso individual, ele apresenta diversos componentes para serem compartilhados por todo o grupo. A maioria dos alunos normalmente desconhecem, a maior parte dos componentes, sendo assim, em um primeiro contato eles desvendam em conjunto, eles são incentivados a ajudar o colega, e explicar seus avanços, seja por demonstração prática ou explicação verbal, as descobertas.

- Cultura Digital

A cultura digital é indissociável do tempo presente. Faz-se necessário que formar-se não apenas consumidores de tecnologia, mas crianças capazes de entender, criar e modificar conhecimentos na área de tecnologia. Que possam utilizar a tecnologia de forma a resolver problemas do cotidiano. O KIT explora a cultura digital, a medida que propõe o conhecimento e a manipulação de componentes eletrônicos que formam a base de toda a tecnologia utilizada hoje.

- Empatia e Cooperação.

Exercitar a empatia e a cooperação é algo que deve estar presente em todas as esferas da escola, inclusive em abordagens científicas. O KIT traz uma aprendizagem em conjunto, em que cada aluno, com ajuda do outro aprende para desenvolver os princípios de aprendizagem expostos.

Todo processo de ensino-aprendizagem tem um início e um fim. A BNCC é o documento brasileiro que define os conhecimentos essenciais que todos os alunos devem aprender na educação básica. Para tanto, o presente produto também se embasa nas competências específicas da BNCC como objetivos finais para o processo de ensino da eletricidade. Competências gerais da BNCC

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018 p.559)

- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018 p.560)

É interessante notar que nem todos os alunos percorrerão o mesmo caminho para chegar até o objetivo final do produto, além de que, muito provavelmente cada um se encontra inicialmente em um ponto específico diferente um do outro. A primeira atividade da proposta didática, além de incentivar a curiosidade e a proatividade, dois aspectos fundamentais para toda metodologia ativa, serve também para o professor mensurar o que os alunos já conhecem sobre o tema.

Tabela 1 apresenta a abordagem metodológica desenvolvida nas aulas pelo autor para explorar o KIT Eletricidade prática.

Aulas	Abordagem Metodológica
1 e 2	Primeiro Impacto – Total liberdade para os alunos utilizarem o KIT (Professor apenas observa e incentiva com a lista de Desafios 1 (Apêndice C))
3	Debate sobre a experiência
4 e 5	Aula no quadro Por meio do que foi debatido, o professor conceitua grandezas como corrente elétrica, DDP, circuitos.
6	Aula prática de como utilizar o multímetro
7	Desafios utilizando o KIT eletricidade
8	Aula no quadro Utilizando os dados da aula 7, o professor define as Leis de Ohm
9 e 10	Desafios práticos 2 (Apêndice E) Professor mostra que há duas maneiras de associar componentes, e desafia aos alunos a mostrar na prática associações em série e em paralelo
11 e 12	Retomada de conceitos e possibilidades de desafios práticos mais complexos relacionados a circuitos elétricos.

4. APLICAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

Para melhor aplicação do KIT Eletricidade, o mesmo, foi dividido em planos de aula, a fim de auxiliar o trabalho docente e também como uma forma de organização metodológica (Tabela 1).

Todos os planos de aula foram desenvolvidos e aplicados no Colégio Santo Anjo, localizado na cidade de Curitiba, nas disciplina de Física.

As atividades foram desenvolvidas com alunos do segundo ano, pois segundo o material didático utilizado pela escola, o conteúdo de eletricidade encontra-se no segundo ano do ensino médio. O professor que utilizou foi o autor desse trabalho: André Felipe A. de Lima.

Plano de aula 01-02

DURAÇÃO: 2 aulas de 50 minutos cada

ASSUNTO: Circuitos Elétricos

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018 p.559)

OBJETIVOS DAS AULAS:

- Em uma abordagem “Aprenda Fazendo”, deixar que os alunos explorem o KIT da maneira que eles acharem que seja correta.
- Observar e anotar concepções dos alunos.
- Dar uma noção prática sobre o funcionamento de circuitos elétricos.

MOMENTOS DA AULA

ABORDAGEM INICIAL: Sem nenhuma indicação ou aula prévia, os alunos serão levados para uma sala, de preferência diferente da sala convencional, onde o material do KIT estará espalhado pela sala. No quadro estará escrito a palavra: EXPLORE.

A partir daí eles terão o restante da aula para explorar o máximo que quiserem quanto ao KIT.

APLICAÇÃO: Enquanto os alunos estão explorando os materiais do KIT, é uma ótima oportunidade para o professor anotar o que ele pode observar quanto aos conceitos prévios dos alunos. Passando-se um tempo de exploração (a escolha do responsável), o professor entregará uma pequena lista de desafios. (Vide Apêndice C)

FINALIZAÇÃO: Nos minutos finais da aula, após os alunos terem explorado o KIT sem o professor debater nenhum conceito prévio de eletricidade, um pequeno questionário (Vide Anexo II) será entregue para que os alunos possam responder e entregar para o professor.

RECURSOS FÍSICOS:

1. KIT Eletricidade

Plano de aula 03

DURAÇÃO: 1 aula de 50 minutos

ASSUNTO: Circuitos Elétricos

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018 p.559)

OBJETIVO DA AULA:

- Debater com os alunos sobre as atividades que eles desempenharam nas aulas 1 e 2.
- Compreender os conceitos de circuito elétrico, corrente elétrica, além da serventia dos diferentes componentes que compõem o KIT.

MOMENTOS DA AULA

ABORDAGEM INICIAL: Com uma disposição diferente das cadeiras na sala, e com o KIT Eletricidade disponível para utilização caso surja alguma dúvida em específico. Nesse momento, a intenção é o debate das ideias, o professor fomentará respostas dos alunos sobre o que foi feito nas aulas 1 e 2.

APLICAÇÃO: Algumas perguntas motivadoras serão feitas:

O que vocês notaram de interessante?

Teve algo que vocês não sabiam antes e agora sabem?

O que vocês aprenderam?

Tem algo aqui que vocês ainda não sabem para que serve?

FINALIZAÇÃO: Com base em tudo o que foi falado, o professor pode finalizar a aula organizando o conhecimento ali posto de maneira a começar a fundamentar a teoria da eletricidade.

RECURSOS FÍSICOS:

1. KIT Eletricidade

Plano de aula 04 e 05

DURAÇÃO: 2 aulas de 50 minutos cada

ASSUNTO: Circuitos Elétricos

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

(EM13CNT308) Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos. (BRASIL, 2018 p.560)

OBJETIVOS:

- Compreender os conceitos físicos relacionados a circuitos elétricos. (DDP, Corrente elétrica, resistência, potência elétrica.)

MOMENTOS DA AULA

ABORDAGEM INICIAL: Será fundamentado por meio de exposição teórica conceitos básicos da eletricidade. Sempre resgatando momentos vistos nas aulas anteriores.

APLICAÇÃO: O professor abordará conceitualmente definições e aplicabilidade quanto a corrente elétrica, diferença de potencial, resistência elétrica, potência elétrica. Relacionando com o conceito de circuitos.

FINALIZAÇÃO: Ao final da explicação, poderá ser mostrado um exemplo de circuito aberto e circuito fechado, e o que acontece com os dispositivos, se aumentarmos a ddp entre seus polos. Para isso, pode ser feito ligando uma pilha a uma mini lâmpada, depois duas pilhas e depois três. Uma análise da sua luminosidade poderá ser feita.

RECURSOS FÍSICOS:

1. Quadro e Giz

2. KIT Eletricidade

Plano de aula 06

DURAÇÃO: 1 aula de 50 minutos

ASSUNTO: Circuitos Elétricos

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

(EM13CNT308) Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos. (BRASIL, 2018 p.560)

OBJETIVOS DA AULA:

- Compreender o funcionamento do multímetro.
- Aplicar o multímetro em circuitos elétricos

MOMENTOS DA AULA

ABORDAGEM INICIAL: Mostrar para os alunos o multímetro e suas funções.

APLICAÇÃO: O professor abordará conceitualmente e mostrará na prática a aplicação do multímetro, mostrando o que significa ligar em série com o circuito e o que significa ligar em paralelo com o circuito. (Caso haja alguma dúvida quanto a utilização de um multímetro, e os cuidados referentes à prática, sugere-se o vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=u4W93w8FxJQ>)

FINALIZAÇÃO: O professor deixará o aluno utilizar o multímetro em aplicações na prática.

RECURSOS FÍSICOS:

1. Multímetro
2. KIT Eletricidade

Plano de aula 07

DURAÇÃO: 1 aula de 50 minutos

ASSUNTO: Circuitos Elétricos

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

(EM13CNT308) Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos. (BRASIL, 2018 p.560)

OBJETIVO DA AULA:

- Investigar na prática as Leis de Ohm
- Praticar a utilização do multímetro

MOMENTOS DA AULA

ABORDAGEM INICIAL: Novamente com o KIT espalhado pela sala, uma lista de desafios será entregue aos alunos (Vide Apêndice E).

APLICAÇÃO: Os alunos tentarão cumprir os itens da lista e a medida que alguma dificuldade for surgindo o professor poderá mediar e auxiliar na situação. Algumas perguntas chaves estarão escritas no quadro:

Tem alguma relação entre a diferença de potencial dada ao circuito, a resistência e a corrente elétrica medida?

Qual relação é essa?

O que acontece, se a resistência total no circuito for aumentada?

O que aconteceu com a corrente quando as duas mini lâmpadas foram ligados um após o outro? E quando foram ligados dividindo a corrente total?

FINALIZAÇÃO: O professor reunirá todas as informações obtidas na aula e formalizará a relação entre as grandezas.

Como sugestão de desenvolvimento do conhecimento além do KIT, o professor pode sugerir aos alunos a utilização do PHET como um complemento.

https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_pt.html (1a Lei)

https://phet.colorado.edu/sims/html/resistance-in-a-wire/latest/resistance-in-a-wire_pt.html (2a Lei)

RECURSOS FÍSICOS:

1. Multímetro
2. KIT Eletricidade
3. Giz
4. Quadro

Plano de aula 08

DURAÇÃO: 1 aula de 50 minutos

ASSUNTO: Circuitos Elétricos

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

(EM13CNT308) Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos. (BRASIL, 2018 p.560)

OBJETIVO DA AULA:

- Compreender a primeira e a segunda lei de Ohm
- Praticar a teoria de circuitos elétricos

MOMENTOS DA AULA

ABORDAGEM INICIAL: Recapitulação de tudo que foi feito até então e dos dados obtidos na última aula.

APLICAÇÃO: Por meio de uma abordagem expositiva, mostrar as duas leis de ohm, dando ênfase na primeira. E mostrando a utilidade da primeira lei na resolução de circuitos elétricos

FINALIZAÇÃO: Exercícios de circuitos elétricos mistos.

RECURSOS FÍSICOS:

1. Giz
2. Quadro

Plano de aula 09 e 10

DURAÇÃO: 2 aulas de 50 minutos cada

ASSUNTO: Circuitos Elétricos

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

(EM13CNT308) Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos. (BRASIL, 2018 p.560)

OBJETIVOS:

- Resolver diferentes exercícios de circuitos elétricos
- Aplicar na prática o que foi analisado na teoria

MOMENTOS DA AULA

ABORDAGEM INICIAL: Recapitulando a resolução de circuitos, alguns exercícios serão propostos para os alunos resolverem. Quanto aos exercícios podem ser quaisquer exercícios de escolha do professor, que faça os alunos evoluírem quanto a resolução de circuitos elétricos com resistores em série, paralelo e mistos.

APLICAÇÃO: Após resolução e correção de alguns exercícios, os alunos podem testar na prática o que foi feito na teoria. O desafio é reproduzir o circuito que foi resolvido na teoria com dispositivos disponíveis no KIT Eletricidade.

FINALIZAÇÃO: Discussão e retomada quanto aos conceitos básicos de eletricidade e circuitos elétricos.

RECURSOS FÍSICOS:

1. Giz

2. Quadro

3. KIT Eletricidade

Plano de aula 11 e 12

DURAÇÃO: 2 aulas de 50 minutos cada

ASSUNTO: Circuitos Elétricos

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

(EM13CNT308) Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos. (BRASIL, 2018 p.560)

OBJETIVOS:

- Retomar os conceitos apresentados até então
- Analisar o funcionamento dos componentes contidos no KIT Eletricidade

MOMENTOS DA AULA

ABORDAGEM INICIAL: Retomada das atividades feitas até então.

APLICAÇÃO: Como um desafio final, será proposto um circuito com a aplicação da ponte de Wheatstone, tanto na teoria quanto na prática.

FINALIZAÇÃO: Discussão e *feedback* quanto as atividades aplicadas.

RECURSOS FÍSICOS:

1. Giz
2. Quadro
3. KIT Eletricidade

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada geração pede uma nova forma de fazer educação, pois os jovens são impactados por diferentes estímulos no dia a dia, diferentes formas de ver o mundo, e são expostos a diferentes problemáticas. Nós como professores temos que nos adaptar, e pensar novas formas de ensinar, que sejam efetivas, explicando, definindo, conceituando e incentivando os alunos a desbravarem o conhecimento, e serem ativos no próprio processo de aprendizagem.

A maneira trabalhada neste projeto, desde o início, foi envolto em mistérios, desafios, incentivo a exploração e ao questionamento. Não tinha necessariamente um caminho certo a seguir, e isso pode amedrontar alguns professores a princípio, mas cada aluno tem seu tempo, sua forma de pensar, sua proatividade para agir, e quando damos espaço para isso, os resultados podem ser brilhantes.

Ao invés de um caminho certo para todos trilharem, o KIT Eletricidade apresentou vários caminhos mas que no final convergia para um mesmo ponto. E no final é interessante ver que além do conhecimento técnico teórico, todo o processo se tornou uma descoberta, uma aprendizagem quanto a iniciativa, quanto a proatividade, quanto a empatia, colaboração, entre outras habilidades.

Desta forma, o produto educacional aqui apresentado tem como elemento principal um KIT que pode ser reproduzido e compartilhado, tendo como principal objetivo do autor plantar uma ideia na mente de quem levar esse projeto para frente, de que a ação faz parte da palavra Educação. A curiosidade e a criatividade é algo intrínseco ao ser humano e isso não depende de geração, cabe a nós professores incentivarmos e regarmos da melhor forma que pudermos.

Ótima jornada!

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd-El-Khalick F. Et.A1 - Inquiry in Science Education: international Perspectives. Illinois, Estados Unidos, 2002.

Ausubel, D.P. - Educational Psychology: A cognitive View. Nova York. Holt, Rinehart and Winston inc., 1968

BBC, 2010. "Youtube at five - 2bn views a day"
(<http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/8676380.stm>), acesso jan/2019

Bellan, Ciro Lino. KITs didáticos para o ensino de circuitos elétricos feitos com materiais de fácil acesso e de baixo custo, Juiz de Fora, Brasil, 2017.

Borges, 2002] Tarciso Borges A. Novos Rumos Para o Laboratório de Ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, dez. 2002.

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom (ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1). Washington, DC: George Washington University

BLAKEMORE, S-J., FRITH, U. The learning brain: lessons for education. Oxford: Blackwell Publishing, 2005

BRASIL. PCN. Parâmetros curriculares nacionais : terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1998.

BRASIL. PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Vol. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

Buckley, Anne; Harvey Kim."Squishy Circuits": A Novel Way of Teaching Electricity--with Playdough!, primary science, n135, pag 12-14, 2014.

Castells M 2005. The network society: from knowledge to policy. In M Castells & G Cardosa (eds). The network society: From knowledge to policy. Washington, DC: Johns Hopkins Center for Transatlantic Relations.

CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. *Metodologia Científica*: para uso dos estudantes universitários. 3.ed. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1983.

Colin, L.D. e Chin, D.B. Can Tinkering Prepare Students to Learn Physics Concepts?, Conference: American Society for Engineering Education, 2016.

Dalzotto, Renato. Elaboração de um caderno de atividades experimentais para o estudo de circuitos elétricos de corrente contínua, Ponta Grossa, 2016

Edström, K., & Kolmos, A. (2014). PBL and CDIO: complementary models for engineering education development. *European Journal of Engineering Education*,

FORUM ECONÔMICO MUNDIAL, The future of Jobs Report, 2018. (http://abet-trabalho.org.br/wp-content/uploads/2018/12/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf) Último Acesso 24/01/2021

GASPAR, A. Física 3. São Paulo: Ática, 2001.

Gualter, J.B, Newton. V.B, R. Helou.D. Tópicos de Física 18ª Ed, Saraiva, 2012.

HADJI, Charles. Para escolher e utilizar instrumentos adaptados. In: SOUSA, Eda C. B. (org.) Técnicas e instrumentos de avaliação: leituras complementares. 2.ed. Brasília: Universidade de Brasília, IESB, v. 2, p. 31- 47, 1999.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de física. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v.1.

HEWITT, P. G. Física conceitual. 8. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2002. The school and society, 1899. In: SOUTHERN ILLINOIS UNIVERSITY. Early works of John Dewey, v. 1. Carbondale: Southern Illinois University Press, 1976. (Collected works of John Dewey). p. 1-109. MAYHEW, K. C.; EDWARDS, A. C. The Dewey School. New York: Atherton, 1966.

MOREIRA, Marco Antonio. Teorias da aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M.A. (2000) Aprendizaje significativo: teoria y práctica. Madrid: Visor.

MOREIRA, Luís Paulo. Estudo de Circuitos Elétricos: Utilizando simulação computacional para preparar o uso de circuitos reais. 2014a, 221f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/96988>>, acesso Jan/2019

MOREIRA, Marco. Antonio. (2012). ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA *Revista Chilena de Educación Científica*, ISSN 0717-9618, Vol. 7, No. 2, 2008 , p. 23-30. Revisado em 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>>. Acesso em: 30/12/2019.

MULLER, D.A. (2008) *Designing Effective media for Physics Education*. Sydney, Australia.

Nova Escola, 2003. “Cada um aprende de um jeito” (<https://novaescola.org.br/conteudo/1444/cada-um-aprende-de-um-jeito>), acesso jan/2019)

PADILHA, R. P. Planejamento dialógico: como construir o Projeto Político-Pedagógico da Escola. São Paulo: Cortez, Instituto Paulo Freire, 2001.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. História da ciência: o pensamento científico e a ciência no século XIX / Carlos Augusto de Proença. — 2. ed. — Brasília : FUNAG, 2012.

Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the future of the Europe. 2007 (https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-onscience-education_en.pdf), Acesso Jan/2019

Sandifer, Cody. Shoe Box Circuits, Science and Children, V47 n4 pág 20 a 23, 2019.

SANTOS, Flávia M. T. – Afeto, emoção e motivação: uma nova agenda para a pesquisa em ensino de ciências. – Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Águas de Lindóia, SP, p. 249-255, 1997

SASSERON, Lúcia H. – O ensino por investigação: Pressupostos e Práticas – Licenciatura em Ciências USP/Univesp. Disponível em: <https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_12.pdf>. Acesso em 29 dez.2019.

SILVA, Eleonora Maria D. – A virtude do erro: Uma visão construtiva da avaliação. - Estudos em Avaliação Educacional, v. 19, n. 39, jan./abr. 2008. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1420/1420.pdf>. Acesso em 01 Jan, 2020.

SILVEIRA, Fernando Lang; AXT, Rolando; Associação de pilhas em paralelo: onde e quando a usamos? Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.20, n.3: p. 391-399, dez. 2003. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Associa_pilhas_paralelo.pdf>. Acesso em: 24 dez. 2019.

Wilkinson, K. e Petrich, M. (2014). *The art of tinkering*. San Francisco: Weldon Owen.

Yoshinobu, S., T., Hayward, C., Jones, M, Laursen, S., Schumacher, C., *A broad doorway to the big tent: A four-strand model for discipline-based faculty development on inquiry-based learning*. (2021) PRIMUS

APÊNDICE A - Lista de Componentes

Lista de Componentes

Para a montagem de um KIT Eletricidade e a realização das atividades é necessário os componentes relacionados na tabela. A quantidade tem como referência uma turma de até 40 alunos, mas quanto mais componentes maior o grau de liberdade para que os alunos possam testar. Ao lado foi colocado alguns valores praticados na época, no caso 2018 na cidade de Curitiba. Muitos dos componentes podem ser retirados de aparelhos que não estão mais em uso ou podem ser produzidos, como o caso das garras jacaré, o que deixa o KIT ainda mais acessível. O valor total do KIT, ficou em 331,08 reais.

Tabela: Lista de componentes do KIT Eletricidade.

Nº	QTD	Material	R\$
	37	Blocos de madeira Pinus ou MDF (100 x 85 x 15 mm)	40,00
	-	Retalhos de cabo AWG 30	-
	74	Parafusos 3,5 mm	20,00
	70	Cabos / Garra jacaré	70,00
	3	Suportes para 1 pilha	7,00
	5	Suportes para 2 pilhas	10,00
	3	Suportes para 3 pilhas	7,00
	3	Suportes para 4 pilhas	10,00
	5	Multímetros	85,00
	8	Mini Lâmpadas	11,68
	1	Led RGB	1,40
	1	Trilho de Leds (Retirado de sucata, qualquer tamanho)	-
	4	Potenciômetro Linear 100 K Ω	6,00
	5	Buzzer Contínuo (3V e 6V)	15,00
	6	Mini Chaves liga e desliga / Interruptores diversos	18,00
	1	Bússola	-
	5	Micro Motor DC 3V	30,00
	4	Motores diferentes retirados de brinquedos velhos	-

APÊNDICE B - Instruções para a Montagem do KIT Eletricidade

Instruções para a Montagem do KIT Eletricidade

A seguir estão disponibilizadas todas as etapas na construção do KIT Eletricidade. É importante salientar que o KIT não é algo definitivo, sempre há possibilidades de aperfeiçoá-lo e construí-lo de forma diferente. Aqui está apenas uma base.



Corte e lixe um pedaço de Madeira ou MDF 15 mm, formato retangular, com 100 mm de comprimento e 85 mm de largura. Essa parte pode ser feita manualmente ou pode-se terceirizar. No total para o Kit foram utilizados 37 unidades.

Antes de fazer a montagem nos blocos de madeira, teste todos os componentes para ver se estão funcionando apropriadamente. Para isso, ligue-os as pilhas, sempre respeitando a tensão necessária de funcionamento. Para componentes de 3V, use duas pilhas AAA, para os de 6V, utilize o suporte com 4 pilhas AAA.

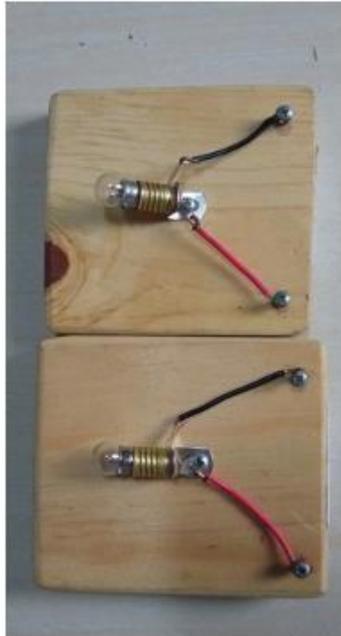


Para os motores elétricos, foi construído uma pequena base de 45 x 35 mm, com a mesma madeira, para que ficasse um pouco mais anatômico e fácil de utilizar, além de uma abraçadeira metálica. O modelo não precisa ser exatamente o que foi utilizado, contanto que fixe o motor a base.

Coloque os parafusos 3,5 mm nas pontas da base de madeira.

Enrole (ou solde), um lado dos retalhos de fio, desencapados aos parafusos. O outro lado do fio, acople ao componente eletrônico. De modo que fique como expostos nas fotos que seguem.

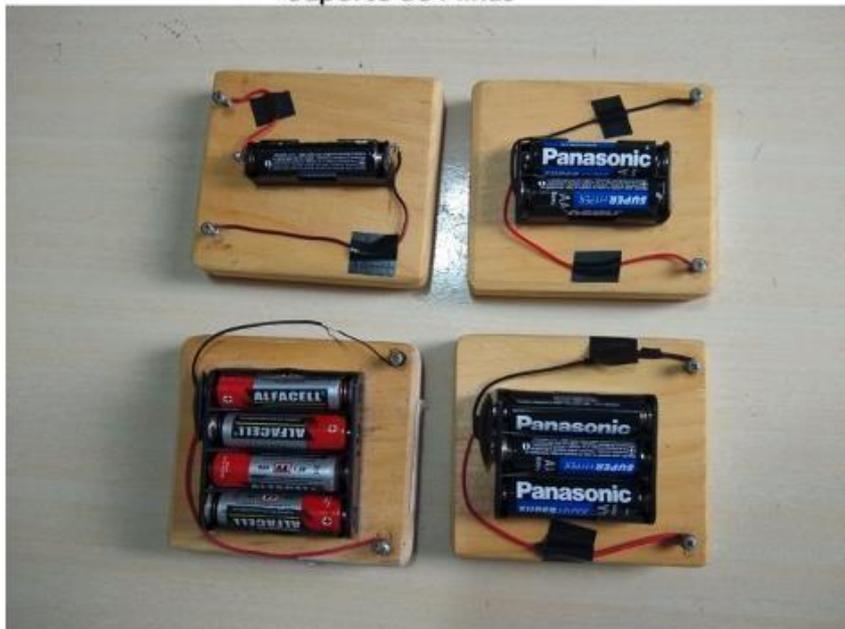
Mini Lâmpadas



Motor DC



Suporte de Pilhas



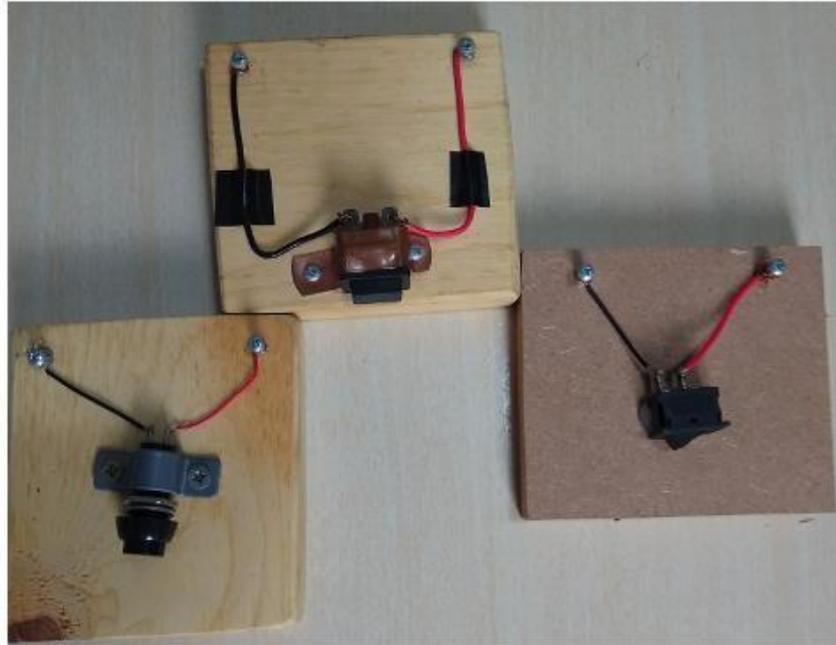
LED RGB



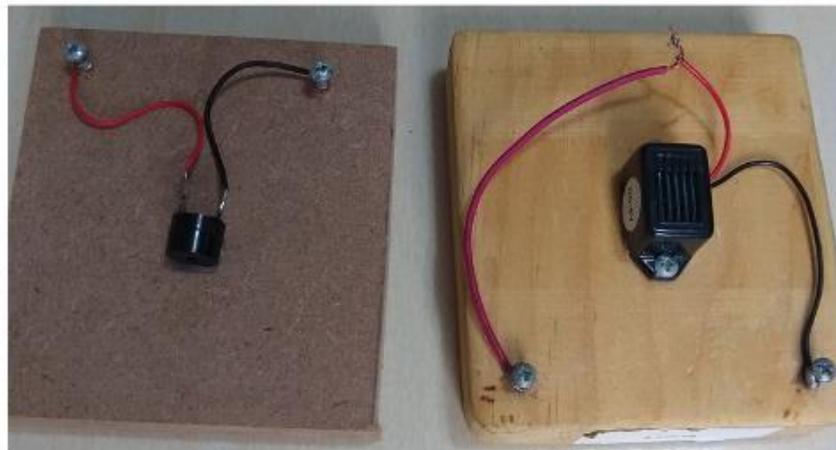
Potenciômetro



Chaves/ Interruptores



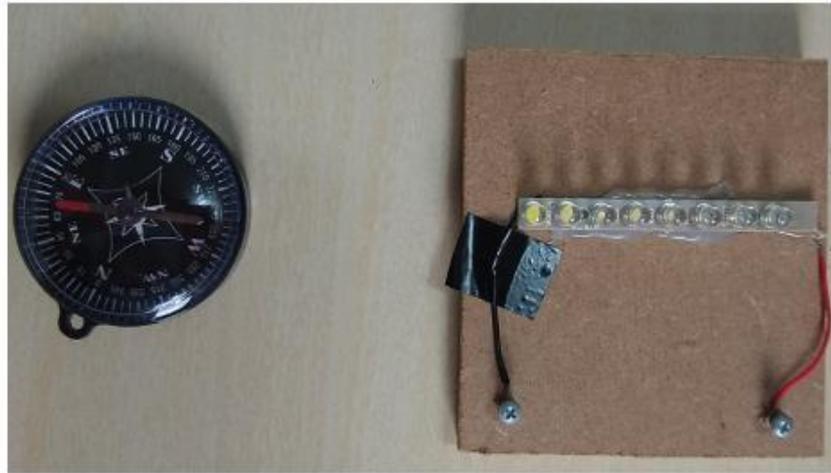
Buzzers



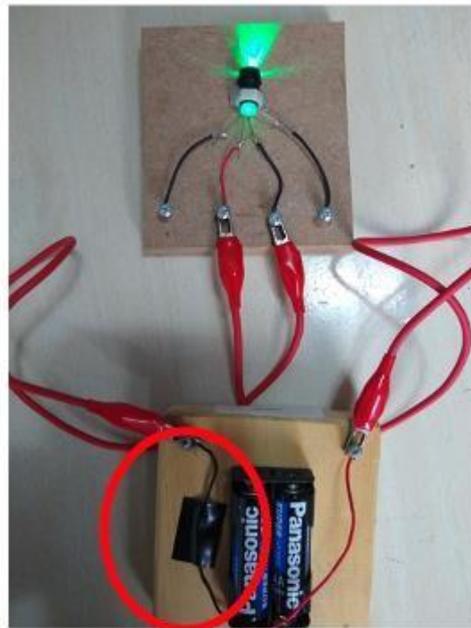
Motores Diversos



Trilho de Led retirado de sucata



Após realizado o procedimento em todo o KIT, explore o KIT, teste cada componente, conectando a parte das pilhas aos componentes com a cabo “jacaré”. Após verificar, fixe os fios a base, utilizando fita adesiva, ou cola quente, isso dificultará que ele venha a soltar do parafuso ou dos componentes



Divirta-se!

Se possível, corte mais blocos de madeira e deixe a mão para usar com componentes interessantes que você encontrar em casa ou na escola. Pode ser desde ventoinha de computador, motores de brinquedos de criança, botões/interruptores de fliperama, entre outros componentes.

APÊNDICE C Lista de Desafios Aulas 1 e 2

Lista de Desafios Aulas 1 e 2

Marque com um (x) os desafios que foram cumpridos.

Acenda uma lâmpada	Acenda uma lâmpada usando uma chave (interruptor)	Acenda duas lâmpadas
Faça o motor funcionar	Ligue o buzzer com uma chave	Faça funcionar uma parte de um brinquedo.
Ligue uma lâmpada e o buzzer no mesmo circuito.	Faça o motor funcionar com a chave	Acenda um led
Faça um circuito capaz de controlar o brilho de uma lâmpada.	Ligue duas lâmpadas, sendo que apenas uma funciona com a chave.	Faça o desenho abaixo, de dois dos circuitos elétricos da lista.

Circuito 1

Circuito 2

APÊNDICE D - Questionário Conhecimentos Prévios

1) O que é corrente elétrica?

2) Qual unidade é utilizada para representar corrente elétrica?

3) Defina circuito elétrico

4) Qual a diferença entre tensão elétrica e corrente elétrica?

5) O que é resistência elétrica?

6) Dê exemplos de geradores, receptores e resistores nos seu cotidiano.

7) As lâmpadas na rede elétrica de uma residência, estão associadas em série ou em paralelo?

8) O que acontece com uma lâmpada, quando colocada em uma tensão elétrica maior do que requerida?

APÊNDICE E - Lista de Desafios Aula 7



SÉRIE
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

VOLUME 1 – **Automatização de Experimentos de Física Moderna com o Kit Lego NXT Mindstorms**
Wanderley Marcilio Veronez, Gelson Bisciaia de Souza, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 2 – **O Arduino na Programação de Experiências em Termodinâmica e em Física Moderna**
Marilene Probst Novacoski, Luiz Américo Alves Pereira, Gelson Bisciaia de Souza

VOLUME 3 – **Do Magnetismo à Lei da Indução Eletromagnética de Faraday**
Marlon Labas, Fábio Augusto Meira Cássaro

VOLUME 4 – **Estudando Astronomia, Aprendendo Física: Atividades Práticas de Observação do Sol**
Ana Caroline Pscheidt, Marcelo Emílio

VOLUME 5 – **Simulador Didático de Acomodação do Olho Humano**
Gustavo Trierweiler Anselmo, Júlio Flemming Neto, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 6 – **Ensino dos Conceitos de Movimento e Inércia na Mecânica, a partir de uma Concepção de Ciência que não Utiliza a Lógica Binária**
Luiz Alberto Clabonde, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 7 – **Uma Proposta de Utilização de Mídias Sociais no Ensino de Física com Ênfase à Dinâmica de Newton**
Heterson Luiz De Lara, Alexandre Camilo Junior, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 8 – **O Eletromagnetismo e a Física Moderna através de Atividades Experimentais**
Ademir Kreпки Henisch, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 9 – **Física Nuclear e Sociedade**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Josicarlos Peron, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 10 – **Conceituação e Simulação na Dinâmica do Movimento**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Leandro Antonio dos Santos, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 11 – **Montagem de um Pannel Didático e Atividades Experimentais em Circuitos de Corrente Contínua**
Renato Dalzotto, Sérgio da Costa Saab, André Maurício Brinatti

VOLUME 12 – **Nas Cordas dos Instrumentos Musicais**
Luís Alexandre Rauch, André Maurício Brinatti, Luiz Fernando Pires

VOLUME 13 – **O Fóton em Foco: Relações entre Cor, Frequência e Energia de Radiações Eletromagnéticas**
Romeu Nunes de Freitas, André Maurício Brinatti, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 14 –
Tomo I – **Iniciação em Robótica e Programação com Algumas Aplicações em Física**
Tomo II – **Tutorial: Tela Interativa com Controle do Nintendo Wii**
Hernani Batista da Cruz, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 15 – **O Uso do Software Tracker no Ensino de Física dos Movimentos**
Edenilson Orkiel, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 16 – **Acústica: Uma Nova Melodia de Ensino**
Elano Gustavo Rein, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 17 – **Caderno de Orientação a Educadores para a Transformação da Horta como Eixo Norteador de Ensino e Aprendizagem**
Roberto Pereira Strapazzon Bastos, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 18 – **Proposta de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o Ensino de MRU e MRUV Utilizando Experimentos Visuais**

Gustavo Miguel Bittencourt Morski, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 19 – **Cor à Luz da Física Moderna e Contemporânea**

Marcos Damian Simão, André Maurício Brinatti

VOLUME 20 – **Aplicação do Experimento de Hertz Atualizado no Ensino de Ondas Eletromagnéticas**

Luís Carlos Menezes Almeida Júnior, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 21 – **Uma Proposta de Aplicação do Ensino de Termodinâmica no Ensino Fundamental I**

Cláudio Cordeiro Messias, Paulo César Facin

VOLUME 22 – **Uma Proposta de Ensino dos Conceitos Fundamentais da Mecânica Quântica no Ensino Médio: Espectroscopia com Lâmpadas**

Evandro Luiz De Queiroz, Antônio Sérgio Magalhães de Castro, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 23 – **Produção de um Aparato Experimental para Medição de Campo Magnético Usando Arduino**

Ivonei Almeida, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 24 – **Um Pouco Sobre a Natureza das Coisas**

Robson Lima Oliveira, André Maurício Brinatti

VOLUME 25 – **Equilíbrio: Uma Abordagem Experimental e Contextualizada do Conceito de Equilíbrio dos Corpos**

Osni Daniel De Almeida, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 26 – **Como Medir a Temperatura do Sol? Inserindo Conceitos de Física Moderna no Ensino Médio**

Vilson Finta, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 27 – **Elaboração de um Produto Educacional para a Materialização de Conceitos no Aprendizado de Óptica Geométrica Aplicada às Anomalias da Visão**

Danilo Flügel Lucas, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 28 – **Entendendo as Fases da Lua a Partir de um Material Instrucional Baseado no Método de Orientação Indireta**

Pâmela Sofia Krzysynski, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 29 – **“PEPPER’S GHOST”: Como Ensinar/Aprender Conceitos de Física Através de uma Simples Ilusão de Óptica**

Tomo I - **Caderno do Professor**

Tomo II - **Caderno do Aluno**

Gilvan Chaves Filho, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 30 – **O Movimento: do Clássico ao Relativístico**

Josué Duda, André Maurício Brinatti

VOLUME 31 – **Uma Sequência Didática Abordando a Eficiência Energética: Economizando Energia na Cozinha.**

Tomo I - **Caderno de Ensino**

Tomo II - **Caderno de Aprendizagem**

Rosivete Dos Santos Romaniuk, Julio Flemming Neto

VOLUME 32 – **Armazenamento e Produção de Energia Elétrica: Uma Abordagem para seu Estudo no Ensino Médio**

Jairo Rodrigo Corrêa, Silvio Luiz Rutz da Silva, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 33 – **Palestras de Astronomia para a Educação Básica**

Sergio Freitas, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 34 – **Experimentos em Eletromagnetismo**

Lorena de Lima Auer, Gelson Biscaia de Souza, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 35 – **Ensino de Termologia com a Utilização de Metodologias Ativas e Programação Neurolinguística**

Michel De Angelis Nunes, Silvio Luiz Rutz Da Silva

VOLUME 36 – Kit Eletricidade Prática: Uma Abordagem Construtivista por meio da Aprendizagem por Investigação

André Felipe Astrogildo De Lima, Sérgio da Costa Saab

VOLUME 37 – Simulações em Planilhas Eletrônicas do Microsoft Excel: Botões de Rotação como Ferramenta Auxiliar no Estudo do Campo Elétrico

Gaspar Gilmar Romaniuk, Paulo Cesar Facin, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 38 – Da Eletrização à Interação a Distância

José Felipe Hneda, André Mauricio Brinatti

VOLUME 39 – Refração da luz sem o Uso de Laser: Uma Proposta de Sequência Didática Baseada em Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o Ensino de Refração da Luz

Elisiane Campos Oliveira Albrecht, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 40 – Cinemática com uso de Planilhas Eletrônicas Excel®

Jair Ribeiro Junior, Paulo César Facin, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 41 – Proposta de Ensino de Óptica da Visão Para o Ensino Médio

Francieli Jaqueline Noll Della Vechia, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 42 – Guia de uma Aplicação PBL

Franciele Pastori, Silvio Luiz Rutz da Silva, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 43 – Conhecendo o Arco Íris

Gabriel Roberto Garcia Levinski, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 44 – Contribuições de uma Sequência de Atividades no Processo de Ensino e Aprendizagem de Tópicos de Gravitação Universal na Educação Básica

Emerson Pereira Braz, André Vitor Chaves de Andrade, André Mauricio Brinatti

VOLUME 45 – Missão Aeroespacial Ultra Secreta (M.A.U.S.)

Luis Henrique Mendes De Souza, Silvio Luiz Rutz da Silva

Atribuição-NãoComercial-
Compartilha Igual 4.0 Internacional



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UEPG
Universidade Estadual
de Ponta Grossa

PPGF
ensino de física

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG - PROPESP