



Atividades experimentais e simulações virtuais como recursos didáticos ao ensino de circuitos elétricos.

Laércio Rauber

Nelson Luiz Reyes Marques

Ficha Técnica

Autores

Laércio Rauber

Nelson Luiz Reyes Marques

Design

Equipe Proedu

Ficha Catalográfica

R239a Rauber, Laércio
Atividades experimentais e simulações virtuais como recursos didáticos ao ensino de circuitos elétricos/ Laércio Rauber e Nelson Luiz Reyes Marques. – 2023.
31 f. : il.

Produto educacional (Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós - graduação em Ciências e Tecnologias da Educação, 2023.

1. Tecnologias na educação. 2. Circuitos elétricos. 3. Sequência didática. 4. Ensino de Física. I. Marques, Nelson Luiz Reyes. II. Título.

CDU: 53:37.02

Catálogo na fonte elaborada pelo Bibliotecário
Vitor Gonçalves Dias CRB 10/1938
Câmpus Pelotas Visconde da Graça



Esta obra está licenciada com uma Licença *Creative Commons*
Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional

Sumário

1. INTRODUÇÃO	4
ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	6
2. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	8
2.1 PRIMEIRA AULA	8
2.2 SEGUNDA E TERCEIRA AULA	9
3. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	11
3.1 QUARTA E QUINTA AULA.....	11
3.2 SEXTA AULA.....	13
4. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO	16
4.1 SÉTIMA E OITAVA AULAS	16
4.2 NONA E DÉCIMA AULA.....	18
4.3 DÉCIMA PRIMEIRA E DÉCIMA SEGUNDA AULAS.....	19
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
6. REFERÊNCIAS	21
7. APÊNDICES	23
APÊNDICE A - ATIVIDADE SOBRE O VÍDEO DE CONSTRUÇÃO DA USINA ITAIPU	23
APÊNDICE B - ANÁLISE TEÓRICA E PRÁTICA DE CIRCUITOS ELÉTRICOS	24
8. ANEXO A	26

1. Introdução

Prezado(a) professor(a), este produto educacional é uma produção didática pedagógica destinada ao ensino de circuitos elétricos, em especial aos conceitos de tensão elétrica, corrente elétrica e resistores. A sequência didática foi pensada, formalizada e aplicada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio.

A análise completa dos resultados dessa pesquisa está expressa na dissertação produzida no curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Educação (PPGCITED), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – Câmpus CaVG, localizado em Pelotas, Rio Grande do Sul.

A proposta desse produto educacional visa apresentar possibilidades pedagógicas para aproximar os conceitos teóricos e abstratos de circuitos elétricos ao seu real significado em objetos experimentais de aprendizagem. O que se propõe é que os conceitos de circuitos elétricos sejam estudados através da aproximação das práticas experimentais e das simulações virtuais.

A sequência didática apoia-se na Teoria Histórico-cultural de Vigotski (2000, 2001, 2004, 2007, 2009, 2021) e busca apresentar um modelo pedagógico que parte dos conhecimentos espontâneos dos estudantes. Segundo a teoria vigotskiana, os conceitos científicos são mais facilmente compreendidos quando são associados aos conceitos espontâneos dos estudantes. Essa premissa pedagógica é fortemente indicada na literatura como um todo, e dentro do contexto do ensino de Física, esses elementos formativos representam um fator sociocultural bastante favorável ao processo de ensino e aprendizagem dos conceitos teóricos e científicos nos ambientes escolares (GASPAR, 2014b).

As pré-concepções dos estudantes, em relação ao contexto do objeto conceitual de estudo, podem ser levantadas através de diálogos e/ou atividades em que os estudantes expressem seus conhecimentos da sua vivência social.

Partindo desses apontamentos, consideramos importante salientar que os conceitos científicos precisam ser apresentados dentro de um campo de possibilidades acessíveis aos estudantes. Vigotski afirma que os conceitos a serem internalizados devem ser apresentados dentro da Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI), para que estes conceitos possam fazer algum sentido para os estudantes (PRESTES, 2010). A ZDI refere-se aqueles conhecimentos que o estudante ainda não aprendeu, mas que estão acessíveis para que ele possa aprendê-los por meio da ajuda de um parceiro mais capaz. Dessa forma, sobre esses apontamentos, é possível entender que a distância entre o que o estudante sabe e o que ele precisa aprender precisa estar arranjada de tal forma que esses possam estabelecer relações entre os conceitos científicos e os conceitos espontâneos. Sendo essa missão responsabilidade do professor nos primeiros encontros.

Tomando esses pressupostos pedagógicos como referência para esse produto educacional, apresentaremos nas próximas seções a sequência didática dividida em três momentos macros de aplicação, segundo orientações pedagógicas de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

O primeiro momento pedagógico refere-se aos procedimentos de problematização inicial e o levantamento de informações em relação aos conceitos espontâneos dos estudantes. Já o segundo momento pedagógico refere-se à organização do conhecimento, nesse momento da intervenção devem ser apresentados os conceitos científicos de maneira formal. E o terceiro momento pedagógico é caracterizado pela aplicação do conhecimento. Esse é o momento em que os estudantes são colocados à luz do processo e precisam demonstrar e aplicar os conhecimentos formais adquiridos.

Um fator importante a ser considerado é que as aulas, em cada um dos momentos pedagógicos, sejam trabalhadas valorizando-se a interação. A interação social é um elemento externo que promove o desenvolvimento cognitivo interno dos sujeitos (VIGOTSKI, 2021). Sendo assim, a seguir apresentaremos a sequência de procedimentos de cada momento pedagógico e o detalhamento de cada aula.

Organização da sequência didática

A sequência didática está planejada e organizada para ocorrer em 12 aulas de 45 minutos, havendo a possibilidade de ajustes dependendo do público-alvo e do perfil do professor.

Figura 1 – Primeiro momento pedagógico

Problematização inicial	
Tempo	Objetivos de cada aula.
45 minutos	- Levantar informações sobre os conceitos espontâneos dos estudantes e socializar com a turma.
90 minutos	- Amparar-se a uma situação geradora de aprendizagem que envolve o objeto conceitual de estudo e dialogar sobre o contexto em que essa se insere.

Fonte: os autores (2022).

Figura 2 – Segundo momento pedagógico

Organização do conhecimento	
Tempo	Objetivos de cada aula.
90 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Reconhecer os diferentes tipos de circuitos elétricos (série, paralelo e misto);- Compreender os conceitos de tensão, corrente, resistor e resistência elétrica.
45 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Ampliar o leque de possibilidades de compreensão dos conceitos de tensão, corrente, resistor e resistência elétrica, através das tecnologias digitais;- Visualizar através da modelagem computacional os fenômenos elétricos que ocorrem nos condutores e nos resistores dos circuitos.

Fonte: os autores (2022).

Figura 3 – Terceiro momento pedagógico

Aplicação do conhecimento	
Tempo	Objetivos de cada aula.
90 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Desenvolver conhecimentos teóricos e práticos em relação à construção dos circuitos elétricos em série, paralelo e misto;- Perceber e compreender os fenômenos elétricos relacionados a tensão, corrente e resistência elétrica em cada um dos circuitos
90 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Desenvolver competências tecnológicas em relação à construção de circuitos elétricos em softwares virtuais;- Compreender os fenômenos elétricos macroscópicos e microscópicos que ocorrem nos circuitos elétricos.
90 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Comparar os modelos experimentais reais com os modelos experimentais virtuais;- Compartilhar os conhecimentos adquiridos durante o decorrer do processo e avaliar os avanços que houveram.

Fonte: os autores (2022).

2. Problematização inicial

No momento de problematização inicial, consideramos primordial que o professor lance uma questão norteadora que possa sensibilizar e contribuir no processo de levantamento de informações dos conceitos espontâneos dos estudantes, em relação aos conceitos de circuitos elétricos. Para que, a partir dessas informações, seja possível preparar um ambiente de aprendizagem que se relacione com a realidade social e o nível de conhecimento dos estudantes. Outro fator que consideramos importante, é que sejam criadas situações problematizadoras que sensibilizam e motivam os estudantes a querer aprender e conhecer mais sobre os conceitos e as situações que envolvem o objeto conceitual de estudo (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; GASPAR, 2014b).

2.1 Primeira aula

Tempo aproximado: 45 minutos.

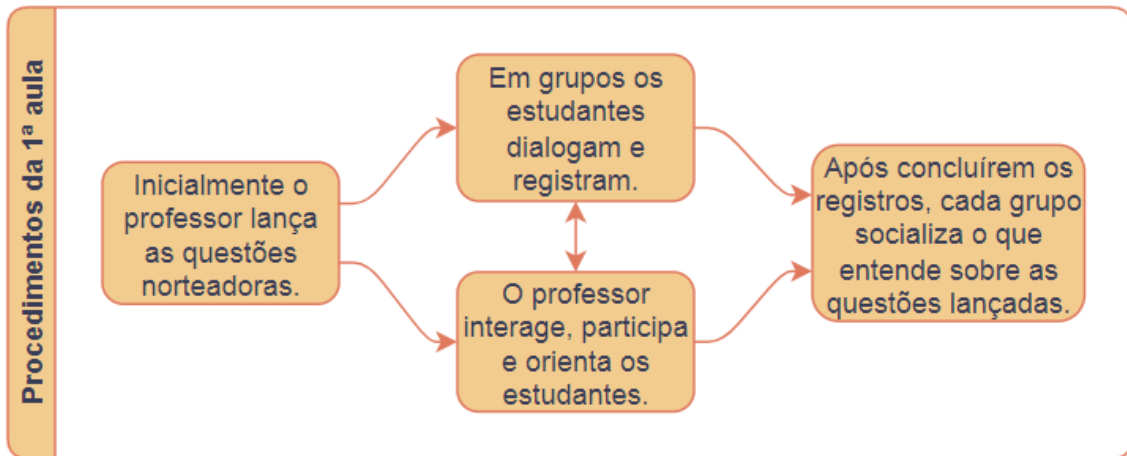
Objetivo: Levantar informações sobre os conceitos espontâneos dos estudantes e socializar com a turma.

Questões norteadoras:

1. O que vocês entendem por circuitos elétricos, e onde eles estão presentes no nosso dia a dia?
2. O que acontece se você ligar um aparelho 127 volts numa tensão 220 volts?
3. Qual o nome do dispositivo responsável pelo aquecimento da água em um chuveiro elétrico?
4. Qual é o significado das informações expressas na etiqueta de informações técnicas do chuveiro a seguir, com tensão nominal 220V, e potência nominal 6543W?

Energia (Elétrica)		Aquecedor
Marca	Abcdefg	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA Superior a 95%
Modelo	Água Quente	
Tensão Nominal	220 V ~	
Potência Nominal	6.543 W	
Potência Econômica	2.345 W	

Figura 4 – Procedimentos pedagógicos da 1ª aula



Fonte: os autores (2022).

2.2 Segunda e terceira aula

Tempo aproximado: 90 minutos.

Objetivo: Amparar-se a uma situação geradora de aprendizagem que envolve o objeto conceitual de estudo e dialogar sobre o contexto em que essa se insere.

Situação geradora da aprendizagem: Reproduzir um vídeo que envolva o objeto conceitual de estudo, a fim de entrelaçar a teoria, a prática e ao cotidiano.

Sugestões de vídeos:

- Construção da usina Hidrelétrica de Itaipu: Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=t868kON5IYA>. Acesso em: 14 de abr. 2023.

- Funcionamento das turbinas de Itaipu: Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=48llepUvLw>. Acesso em: 14 de abr. 2023.

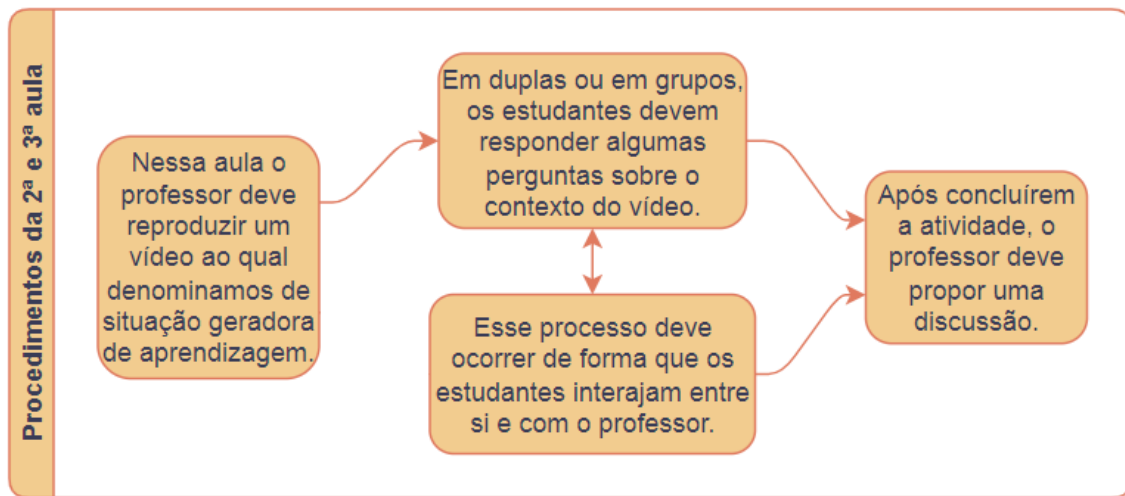
- Como funciona uma Usina Solar: Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=W1nQT7az8c>. Acesso em: 14 de abr. 2023.

- Como funciona uma Usina Eólica: Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=PHdrLRcOGCA>. Acesso em: 14 de abr. 2023.

Figura 5 – Procedimentos pedagógicos da 2ª e 3ª aula



Fonte: os autores (2022).

Caminho metodológico:

1. Fazer uma breve apresentação sobre o contexto do vídeo, dando ênfase aos aspectos de geração e transmissão da energia até os seus locais de consumo.
2. Reproduzir o vídeo através de lousa digital ou outro recurso disponível.
3. Propor algumas questões sobre o contexto do vídeo. No caso do vídeo de construção da usina Itaipu, uma sugestão de atividade encontra-se no Apêndice A.
4. Propor uma discussão acerca dos aspectos sociais, econômicos e ambientais em relação à construção de usinas e a geração de energia.

3. Organização do conhecimento

Nesse momento da organização do conhecimento, o professor deve apresentar formalmente e hierarquicamente os conceitos científicos. É importante lembrar que o fenômeno pode ser mostrado, é um acontecimento da natureza, entretanto, o conceito não está diretamente visível, é uma abstração, quase sempre uma explicação para o fenômeno, e precisa ser explorado e internalizado logicamente.

A exposição e a exploração conceitual devem se entrelaçar com os conceitos espontâneos dos estudantes e com as contextualizações geradas no primeiro momento pedagógico (VIGOTSKI, 2001; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Outro fator importante é que os conceitos científicos sejam apresentados considerando-se a ZDI (PRESTES, 2010). Sugerimos, assim, que os procedimentos didáticos pedagógicos se amparem nos recursos experimentais reais e virtuais (protótipos experimentais e simuladores virtuais).

3.1 Quarta e quinta aula

Tempo aproximado: 90 minutos.

Objetivos:

- Reconhecer os diferentes tipos de circuitos elétricos (série, paralelo e misto);
- Compreender os conceitos de tensão, corrente e resistência elétrica.

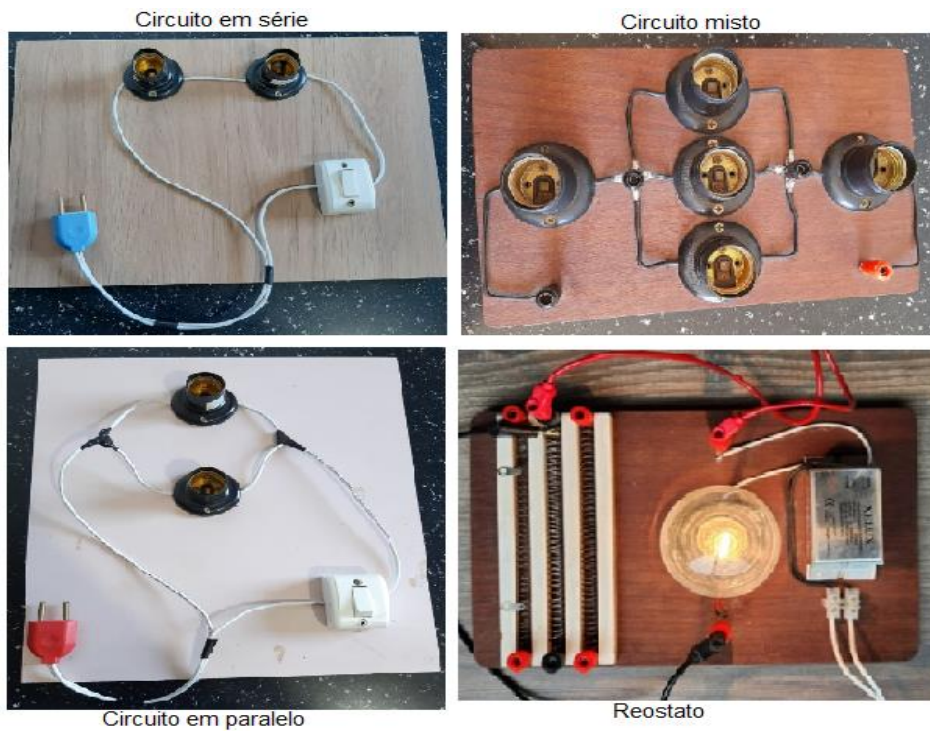
Objeto do conhecimento: Circuitos elétricos: tensão, corrente e resistência elétrica.

Apoio teórico: MORAES, M. B. S. A.; TEIXEIRA, R. M. R. **Circuitos elétricos.** Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n1_Moraes_Teixeira.pdf. Acesso em: 14 de abr. 2023.

Materiais pedagógicos: Quadro branco, lousa digital ou outro meio, protótipos experimentais de circuitos elétricos conforme a Figura 6, um reostato, caso seja possível, e uma fonte de tensão.

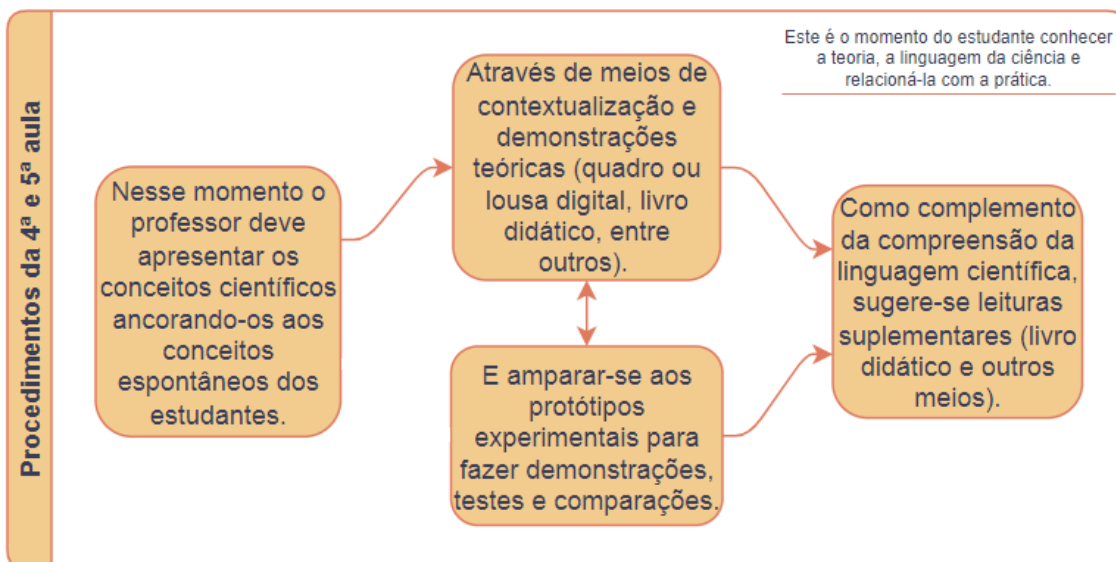
Montagem dos protótipos experimentais: Os protótipos podem ser construídos e montados com materiais novos ou sucatas.

Figura 6 – Protótipos experimentais



Fonte: os autores (2022)

Figura 7 – Procedimentos pedagógicos da 4ª e 5ª aula



Fonte: os autores (2022).

Caminho metodológico:

1. Apresentar as definições dos conceitos de tensão, corrente e resistência elétrica, no quadro ou lousa digital, e de forma demonstrativa e exploratória com um protótipo experimental.
2. Diferenciar os circuitos elétricos em série, paralelo e misto, tanto de forma expositiva, no quadro ou lousa digital, quanto de forma demonstrativa com os protótipos experimentais.
3. Explicar o que é um resistor e fazer demonstrações experimentais com o reostato, se possível, para que os estudantes compreendam o fenômeno da resistência elétrica nos condutores e resistores.
4. Fazer demonstrações, testes e comparações teóricas e práticas em relação aos valores de tensão, corrente e resistência elétrica em cada um dos três tipos de circuitos. Sugere-se que essa análise seja qualitativa e quantitativa.

3.2 Sexta aula

Tempo aproximado: 45 minutos.

Objetivos:

- Ampliar o leque de possibilidades de compreensão dos conceitos de tensão, corrente, resistor e resistência elétrica, através das tecnologias virtuais;
- Visualizar, através da modelagem computacional, os fenômenos elétricos que ocorrem nos condutores e nos resistores.

Materiais pedagógicos: Lousa digital ou outro meio expositivo com acesso à internet, para que seja possível fazer a montagem dos circuitos virtuais, conforme Figura 8, e outros que o professor considerar importante.

Montagem dos circuitos virtuais: Fazer uso do simulador virtual Phet. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_all.html?locale=pt_BR.

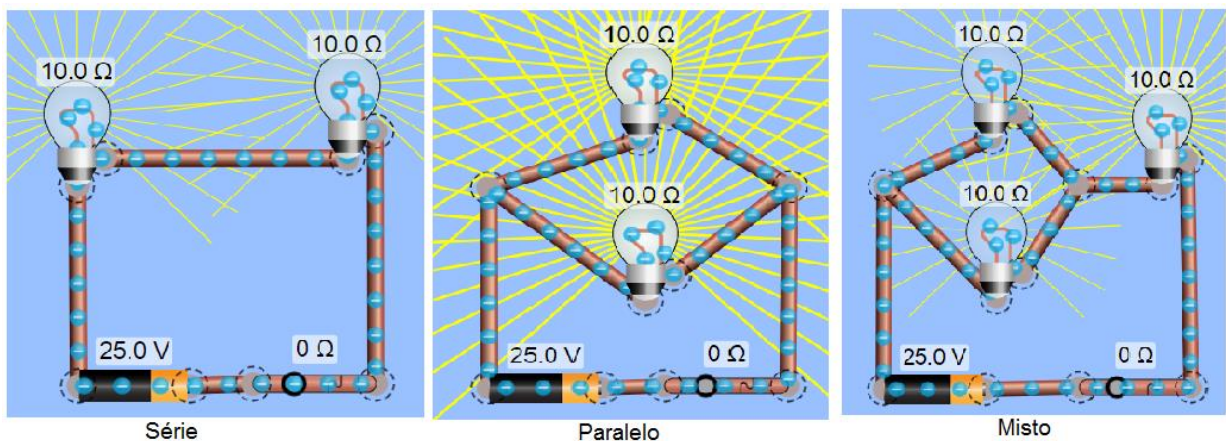
Acesso em: 14 de abr. 2023. Ou outro que o professor conhecer.

Construção e montagem dos circuitos virtuais:

1. Acessar o simulador PhET, na interface de montagem de circuitos, no link disponibilizado na orientação anterior.
2. Na barra dos elementos do circuito, clique sobre o elemento desejado, segure clicado e arraste para dentro da tela do simulador e solte.
3. Realize esses procedimentos até construir todo o circuito desejado.

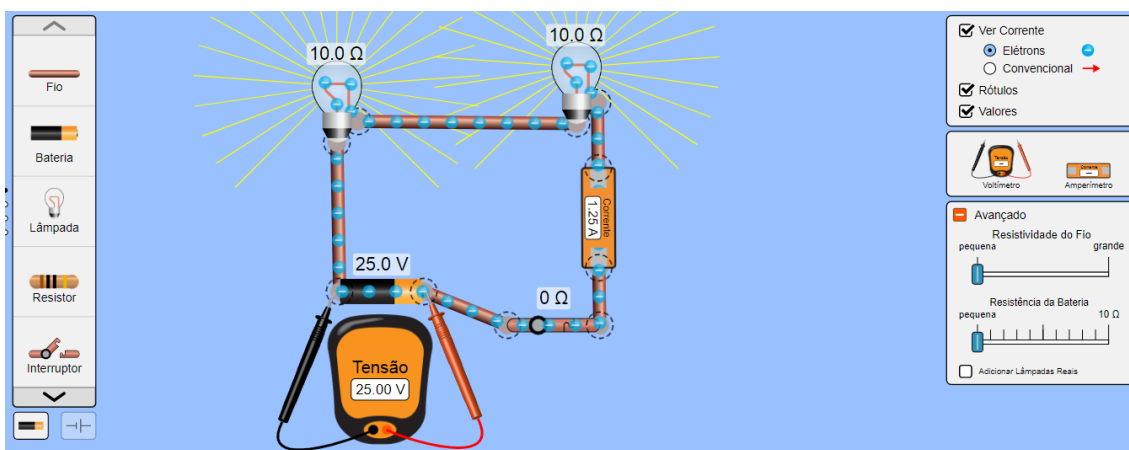
Importante: Observe que todos os dispositivos têm dois polos, sendo assim, conecte uma das pontas do fio condutor em um dos polos de um elemento elétrico, clique na outra ponta do condutor e arraste (aumente o comprimento) até o outro polo de outro dispositivo. Faça isso com todos os fios utilizados, até que o circuito esteja completamente construído. Ao final, feche a chave para que o circuito funcione e abra quando quiser desligar. Selecione valores quando for fazer análises quantitativas.

Figura 8 – Exemplos de circuitos construídos no simulador PhET



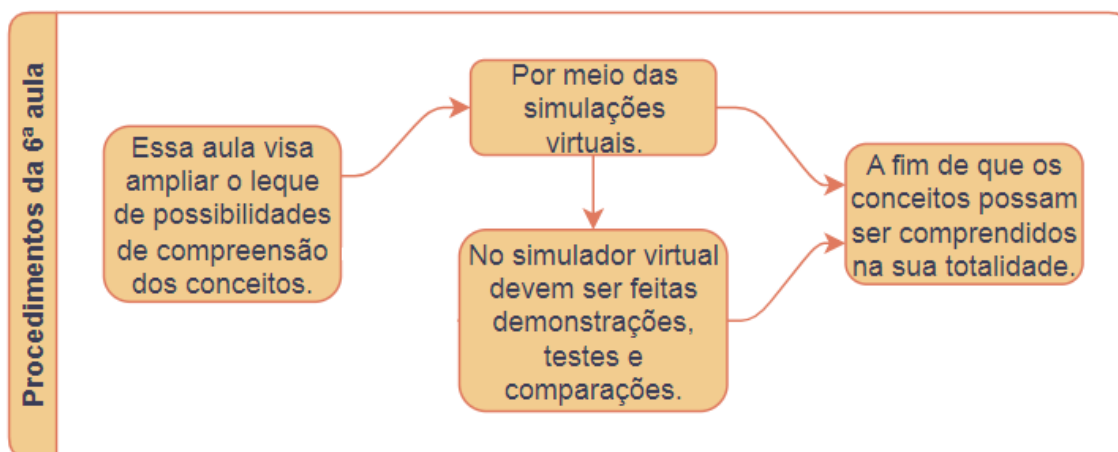
Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab

Figura 9 – Exemplo de circuito e os medidores de tensão e corrente no PhET



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab.

Figura 10 – Procedimentos pedagógicos da 6ª aula



Fonte: os autores (2022).

Caminho metodológico:

1. Apresentar o simulador virtual PhET aos estudantes e fazer demonstrações das possibilidades operacionais do simulador.
2. Construir os circuitos em série, paralelo e misto (Figura 8) e dialogar com os estudantes sobre os conceitos e fenômenos relacionados à tensão, corrente e resistência elétrica.
3. Fazer demonstrações, testes e comparações dos valores de tensão, corrente e resistência elétrica nos diferentes tipos de circuitos (Figura 8 e 9).
4. Expor aos estudantes que a simulação virtual visa ilustrar fenômenos da realidade, sendo, nesse momento, importante estabelecer relações entre os fenômenos virtuais e os reais.

4. Aplicação do conhecimento

Nesse momento de aplicação do conhecimento, o professor deve propor atividades teóricas e práticas, a fim de desenvolver competências tecnológicas e específicas em relação ao objeto conceitual de estudos. Esse é o momento em que os estudantes exploram os conceitos científicos, superando os conceitos espontâneos oriundos da sua vivência sociocultural (VIGOTSKI, 2001; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Compete, neste instante, ao professor a tarefa de conduzir e orientar os estudantes em relação à realização das atividades.

4.1 Sétima e oitava aulas

Tempo aproximado: 90 minutos.

Objetivos:

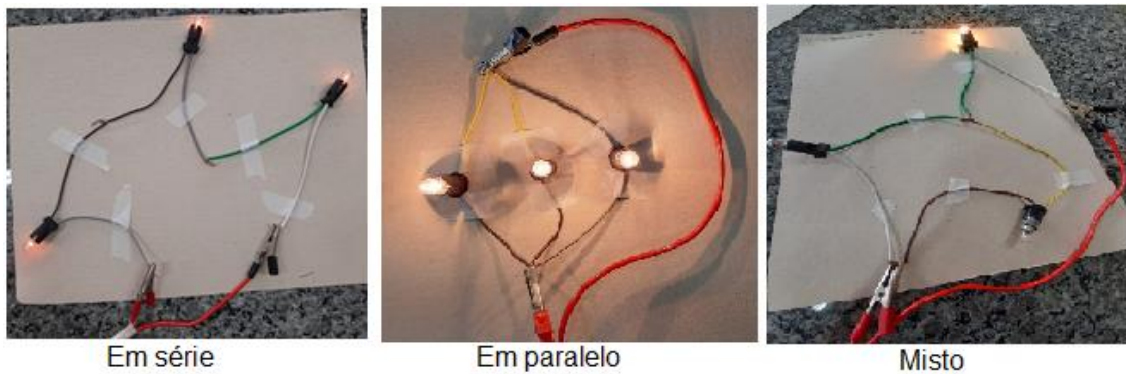
- Desenvolver conhecimentos teóricos e práticos em relação a construção dos circuitos elétricos em série, paralelo e misto;
- Perceber e compreender os fenômenos elétricos relacionados a tensão, corrente e resistência elétrica, em cada um dos circuitos.

Atividade teórica e prática: Em anexo, no Apêndice B.

Material experimental: Conjunto experimental com fios, suportes de lâmpadas, lâmpadas, pilhas ou uma fonte de energia compatível com a tensão dos elementos do circuito. Cada professor pode escolher quais serão os elementos e dispositivos elétricos a serem utilizados.

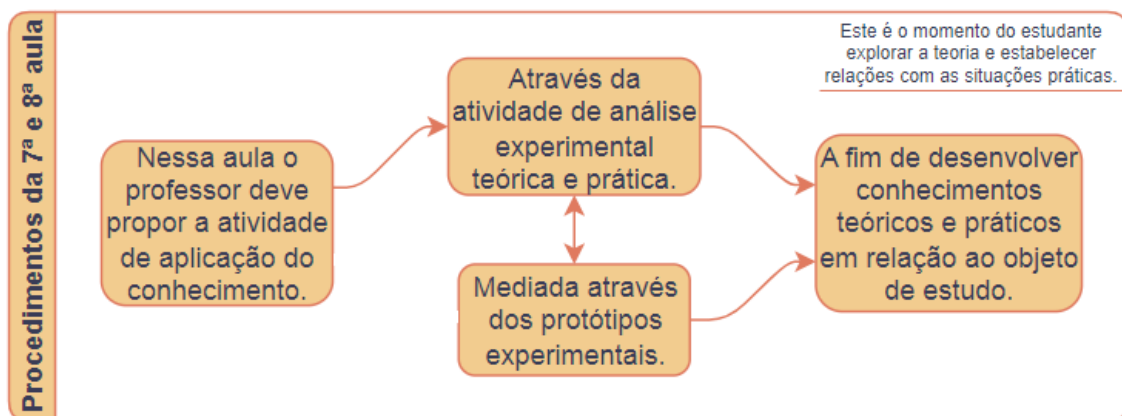
Montagem dos circuitos: Os dispositivos e recursos a serem utilizados ficam à escolha do professor. Caso o professor opte por elementos elétricos automotivos, espera-se que os estudantes construam circuitos semelhantes aos da Figura 11.

Figura 11 – Circuitos elétricos em série paralelo e misto



Fonte: os autores (2022).

Figura 12 – Procedimentos pedagógicos da 7ª e 8ª aula



Fonte: os autores (2022).

Caminho metodológico:

1. Propor aos estudantes a atividade de análise teórica e prática (Apêndice B).
2. Formar grupos de 4 a 5 estudantes.
3. Entregar o conjunto experimental para cada grupo.
4. Auxiliar e orientar os estudantes em relação à realização da atividade.

4.2 Nona e décima aula

Tempo aproximado: 90 minutos.

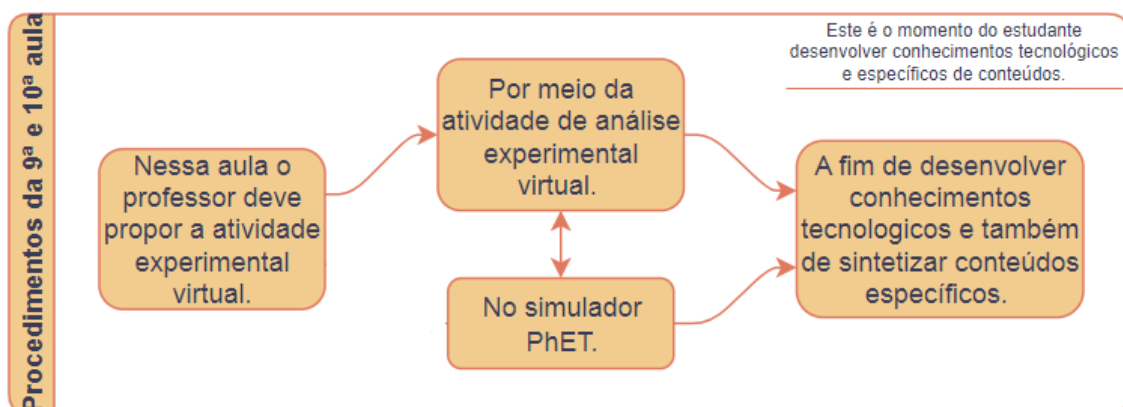
Objetivos:

- Desenvolver competências tecnológicas em relação à construção de circuitos elétricos em softwares virtuais;
- Compreender os fenômenos elétricos macroscópicos e microscópicos que ocorrem nos circuitos elétricos.

Atividade experimental virtual: Atividade do Anexo A.

Recurso experimental: Computador ou outro dispositivo eletrônico com acesso à internet, para acessar o simulador virtual PhET.

Figura 13 – Procedimentos pedagógicos da 9ª e 10ª aula



Fonte: os autores (2022).

Caminho metodológico:

1. Propor aos estudantes a atividade de análise experimental virtual (Anexo A).
2. Formar grupos de 2 a 3 estudantes.
3. Auxiliar e orientar os estudantes em relação a realização da atividade.

4.3 Décima primeira e décima segunda aulas

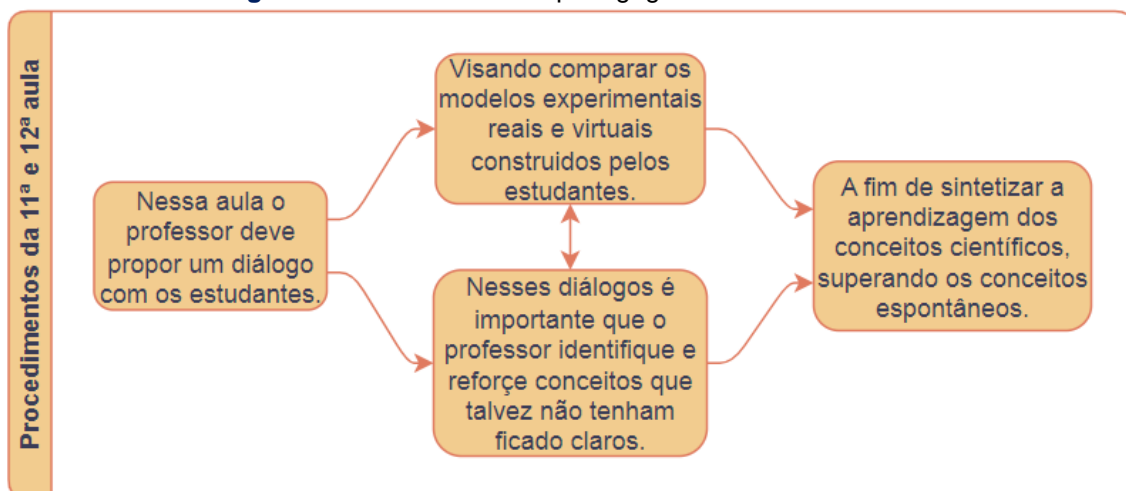
Tempo aproximado: 90 minutos.

Objetivos:

- Comparar os modelos experimentais reais com os virtuais;
- Compartilhar os conhecimentos adquiridos e avaliar os avanços que houveram.

Recursos pedagógicos: Utilizar as atividades e protótipos de circuitos construídos pelos estudantes para conduzir as discussões, demonstrações, comparações e cálculos em relação aos valores de tensão, corrente e resistência elétrica em circuitos.

Figura 12 – Procedimentos pedagógicos da 11ª e 12ª aula



Fonte: os autores (2022).

Caminho metodológico:

1. Propor aos estudantes uma discussão sobre as atividades realizadas, amparando-se nos modelos que os estudantes construíram e nas respostas das atividades realizadas.
2. Fazer uma comparação entre os conceitos espontâneos e empíricos expostos nas primeiras aulas e os científicos explorados nas aulas subsequentes.
3. Retomar definições formais, caso o professor considerar necessário.
4. Fazer uma avaliação diagnóstica da aprendizagem, considerando as atividades desenvolvidas.

5. Considerações finais

Espera-se que esse produto educacional possa contribuir com as práticas pedagógicas dos professores, quando trabalharem com os conceitos e conteúdos relacionados aos circuitos elétricos. Entendemos que as atividades práticas e as simulações virtuais contribuem de forma positiva na aprendizagem dos conceitos teóricos e abstratos, e que a realidade dos estudantes também pode fazer parte da vivência escolar. Sendo assim, desejamos bons estudos e boas práticas a todos que se ampararem a essa sugestão pedagógica.

6. Referências

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

EDU. **Simulador interativo Phet**. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_all.html?locale=pt_BR. Acesso em: 14 abr. 2023.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no Ensino de Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2014b.

ITAIPU. **Gigantes da engenharia - Super Usina Hidrelétrica**. YouTube. Foz do Iguaçu – PR. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=t868kON5IYA>. Acesso: 14 abr. 2023.

MANUAL DO MUNDO. **Funcionamento das turbinas de Itaipu**. YouTube. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=48lIepuOvLw>. Acesso em: 14 de abr. 2023.

MANUAL DO MUNDO. **Como funciona uma Usina Solar**. YouTube. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=W1nQT7az8c>. Acesso em: 14 de abr. 2023.

MANUAL DO MUNDO. **Como funciona uma Usina Eólica**. YouTube. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PHdrLRcOGCA>. Acesso em: 14 de abr. 2023.

MORAES, M. B. S. A.; TEIXEIRA, R. M. R. **Circuitos elétricos: novas e velhas tecnologias como facilitadoras de uma aprendizagem significativa no nível médio**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2006.

PRESTES, Z. R. **Quando não é quase a mesma coisa: análise de traduções de Lev Semionovitch no Brasil, repercussões no campo educacional**. Tese de Doutorado. Brasília: Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, 2010.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, L. S. **Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores**. Trad. José María Bravo. In: Obras Escogidas III. Madrid: Visor, 2000.

VIGOTSKI, L. S. **História do desenvolvimento das funções mentais superiores**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2021.

VIGOTSKI, L. S. **Imaginação e criação na infância**. 4 ed. São Paulo: Ática, 2009.

VIGOTSKI, L. S. **Teoria e método em psicologia**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

VIGOTSKI, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

7. Apêndices

Apêndice A - Atividade sobre o vídeo de construção da usina Itaipu

ALUNO (A): _____ TURMA: _____

PROFESSOR (A): _____

Instruções: Responder as questões sobre o vídeo de construção da usina Itaipu para posterior socialização e discussão.

- 1) Escreva um pequeno texto expressando sua opinião sobre a construção de usinas hidrelétricas. (Reflita sobre a relação entre necessidade, viabilidade e impactos ambientais. Há outras formas de geração de energia?).
- 2) Quais os impactos positivos e negativos em relação a usina Itaipu?
- 3) O que foi feito com o leito do rio para que a usina fosse construída? Qual é o rio que foi represado?
- 4) Quais os impactos ambientais ocorridos naquela região? Quais os trabalhos de compensação que foram feitos para compensar os danos ambientais?
- 5) Qual foi o procedimento realizado com as pessoas e áreas de terras que foram inundadas?

Apêndice B - Análise teórica e prática de circuitos elétricos

ALUNO (A): _____ TURMA: _____

PROFESSOR (A): _____

Instruções: Considerando os conceitos expostos e discutidos durante as aulas, e de pose do conjunto experimental (lâmpadas, fios e pilhas), siga as instruções da atividade a seguir. A atividade pode ser realizada em grupo, porém deve ser respondida individualmente.

- 1) Escreva com suas palavras o que você entendeu sobre o conceito de: tensão elétrica, corrente elétrica, e resistência elétrica.
- 2) Quais são as unidades de medida da grandeza física: tensão elétrica, corrente elétrica, e resistência elétrica.
- 3) Cite quais as fontes de tensão elétrica que foram utilizadas durante as demonstrações experimentais realizadas pelo professor.
- 4) Desenhe um modelo de circuito elétrico em série, e posteriormente construa-o com os materiais do conjunto experimental.
- 5) No circuito elétrico em série, a tensão elétrica de uma lâmpada escolhida aleatoriamente é igual ou diferente a tensão da fonte? Explique essa situação?
- 6) No circuito elétrico em série, a corrente elétrica que passa nas lâmpadas é igual em todas as lâmpadas, ou é diferente? Explique essa situação?
- 7) Retire uma das lâmpadas do circuito elétrico em série, e responda o que aconteceu e por que isso acontece.
- 8) Desenhe um modelo de circuito elétrico em paralelo, e posteriormente construa-o com os materiais do conjunto experimental.
- 9) No circuito elétrico em paralelo, a tensão elétrica de uma lâmpada escolhida aleatoriamente é igual ou diferente a tensão da fonte? Explique essa situação?

- 10) No circuito elétrico em paralelo, a corrente elétrica que passa no fio condutor antes do nó da ligação em paralelo é igual ou diferente a corrente elétrica que passa nas lâmpadas? Explique essa situação?
- 11) No circuito elétrico em paralelo a corrente elétrica que passa antes do nó da ligação em paralelo é igual ou diferente a corrente que passa depois do nó que junta novamente as ligações? Explique essa situação?
- 12) Retire uma das lâmpadas do circuito elétrico em paralelo, e responda o que aconteceu e por que isso acontece.
- 13) Desenhe um modelo de circuito elétrico misto e posteriormente construa-o com os materiais do conjunto experimental.
- 14) No circuito elétrico misto a tensão elétrica é igual em todas as lâmpadas do circuito? Justifique a sua resposta.
- 15) No circuito misto a corrente elétrica é igual em todas as lâmpadas do circuito? Justifique a sua resposta.
- 16) Qual dos três tipos de circuitos elétricos representam as ligações elétricas dos circuitos de lâmpadas das salas de aula da sua escola, e das ligações elétricas das lâmpadas de sua casa? Caso tenha dúvidas converse com os colegas e/ou professor.

8. Anexo A

ANÁLISE EXPERIMENTAL VIRTUAL DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Créditos: Este material é uma produção de Fernando Lang da Silveira (2011). Foram feitos ajustes.

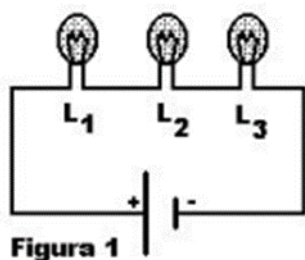
Publicado em Física no ensino médio: falhas e soluções. Organizador: Rocha Filho, J.B. Porto Alegre: Edipucrs, 2011. p. 61-67-ISBN:9788539700967.

Fernando Lang da Silveira - IF-UFRGS / lang@if.ufrgs.br

https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Corrente_eletrica.pdf

Instruções: Os circuitos elétricos a seguir devem ser construídos e analisados no simulador virtual PhET ou similar. Em todas as questões usar lâmpadas com a mesma potência.

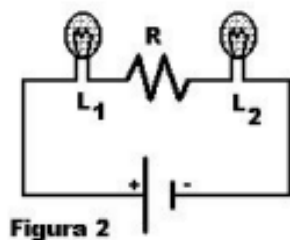
1) No circuito da figura 1 pode-se afirmar que:



- a) L1 brilha mais do que L2 e esta mais do que L3.
- b) L3 brilha mais do que L2 e esta mais do que L1.
- c) as três lâmpadas têm o mesmo brilho.

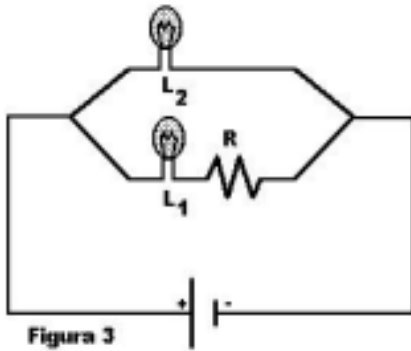
/

2) No circuito da figura 2, R é um resistor. Neste circuito:



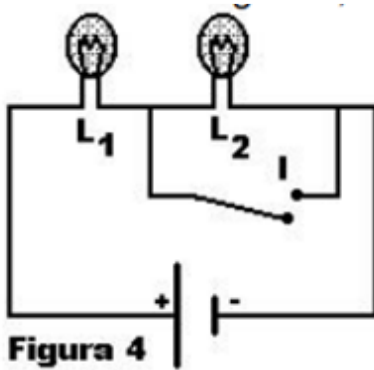
- a) L1 e L2 têm o mesmo brilho.
- b) L1 brilha mais do que L2.
- c) L2 brilha mais do que L1.

3) No circuito da figura 3, R é um resistor. Neste circuito:



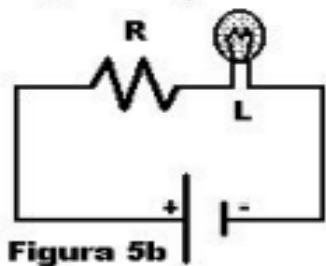
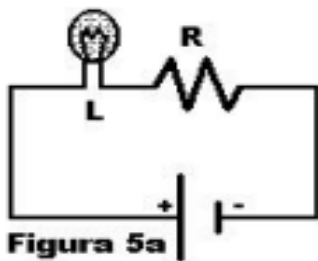
- a) L1 tem o mesmo brilho de L2.
- b) L2 brilha mais do que L1.
- c) L1 brilha mais do que L2.

4) No circuito da Figura 4, I é um interruptor aberto. Ao fechá-lo:



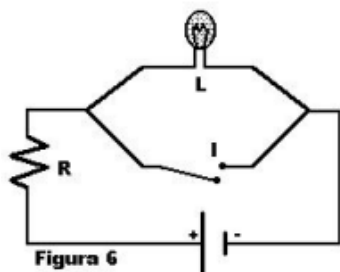
- a) aumenta o brilho de L1.
- b) o brilho de L1 permanece o mesmo.
- c) diminui o brilho de L1.

5) Nos circuitos 5a e 5b a lâmpada L, o resistor R e a bateria são exatamente os mesmos. Nestas situações:



- a) L brilha mais no circuito 5a.
- b) L brilha igual em ambos os circuitos.
- c) L brilha mais no circuito 5b.

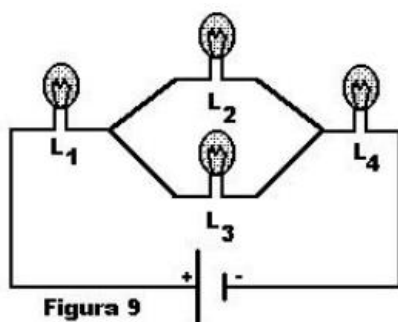
6) No circuito da figura 6, R é um resistor e I é um interruptor que está aberto. Ao fechar o interruptor:



- a) L continua brilhando como antes.
- b) L deixa de brilhar.
- c) L diminui seu brilho, mas não apaga

(Questões e figuras 7 e 8): Não analisadas.

As questões 9 e 10 se referem ao circuito da figura 9.



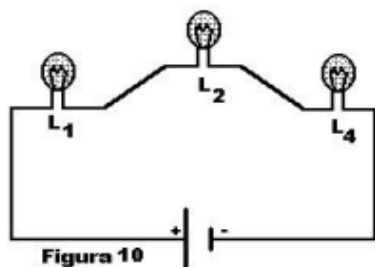
9) No circuito da figura 9 o brilho de L1 é:

- a) igual ao de L4.
- b) maior do que o de L4.
- c) menor do que o L4.

10) No circuito da figura 9 o brilho de L2 é:

- a) igual ao de L4.
- b) maior do que o de L4.
- c) menor do que o de L4.

O circuito da figura 9 foi modificado pois se tirou a lâmpada L3. O novo circuito é, então, o da figura 10.



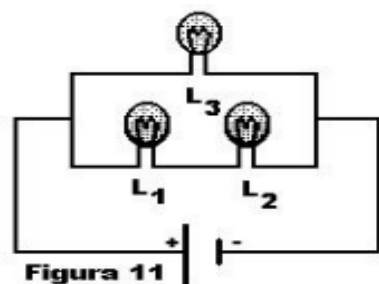
11) Quando se compara o brilho de L1 nos circuitos 9 e 10 ele é:

- a) maior no circuito 10.
- b) menor no circuito 10.
- c) o mesmo nos dois.

12) quando se compara o brilho de L4 nos circuitos 9 e 10 ele é:

- a) maior no circuito 10.
- b) menor no circuito 10.
- c) o mesmo nos dois.

13) No circuito da figura 11:



- a) L1 e L2 têm o mesmo brilho que é menor do que o de L3.
- b) L1 brilha mais do que L2 e do que L3.
- c) L1, L2 e L3 brilham igualmente.