



EXPLORANDO

A ELECTRICIDADE...



LÂMPADAS PILHAS

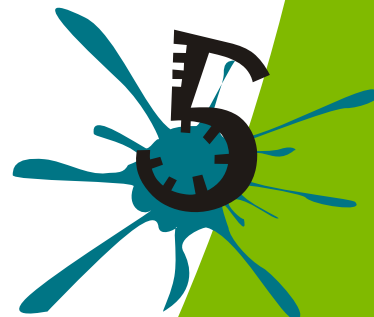


CIRCUITOS



Guião Didáctico para Professores


Isabel P. Martins
Maria Luísa Veiga
Filomena Teixeira
Celina Tenreiro-Vieira
Rui Marques Vieira
Ana V. Rodrigues
Fernanda Couceiro






EXPLORANDO


A ELECTRICIDADE...



LÂMPADAS PILHAS e



CIRCUITOS



Guião Didáctico para Professores

Ministério da Educação 

dgide
Direcção-Geral de Inovação
e de Desenvolvimento Curricular

Isabel P. Martins
Maria Luísa Veiga
Filomena Teixeira
Celina Tenreiro-Vieira
Rui Marques Vieira
Ana V. Rodrigues
Fernanda Couceiro



Biblioteca Nacional - Catalogação Nacional

Explorando a electricidade... lâmpadas, pilhas e circuitos :
guião didáctico para professores / Isabel P. Martins... [et al.].
- (Ensino Experimental das Ciências ; 5)
ISBN 978-972-742-264-7

I - Martins, Maria Isabel Tavares Pinheiro, 1948-

CDU 371
5
373

Ficha técnica

Colecção Ensino Experimental das Ciências

Explorando a electricidade... Lâmpadas, pilhas e circuitos

1ª Edição - (2008)

Editor

Ministério da Educação
Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular

Autores

Isabel P. Martins, Maria Luísa Veiga, Filomena Teixeira, Celina Tenreiro-Vieira,
Rui Marques Vieira, Ana V. Rodrigues e Fernanda Couceiro

Consultores Científicos

Bernardino Lopes e Maria João Loureiro

Design

Manuela Lourenço

Paginação

Olinda Sousa

Execução gráfica

Tipografia Jerónimus Lda

Tiragem









7500 Exe.

Depósito Legal

ISBN

978-972-742-264-7

Introdução

	Enquadramento Curricular	9
	Finalidade das Actividades	9
	Enquadramento Conceptual	10
	Actividades	20
	A Explorando... fontes e usos da energia eléctrica	24
	B Explorando... circuitos eléctricos	29
	C Explorando... bons e maus condutores da corrente eléctrica	58
	Recursos	64
	Aprendizagens esperadas	64
	Sugestões para avaliação de aprendizagens	66
	A nexos	
	Caderno de Registos para Crianças	
	Cartazes	

Introdução

Sobre o Livro

O presente livro faz parte da **Colecção “Ensino Experimental das Ciências”**, um conjunto de textos concebidos para apoiar um programa de formação de professores com vista à generalização do ensino experimental das Ciências no 1º Ciclo Ensino Básico (CEB). Trata-se, portanto, de um conjunto de textos produzidos especificamente para este fim, baseados em trabalhos de investigação em Educação em Ciências para os primeiros níveis de escolaridade desenvolvidos pelos autores e em muitos outros produzidos a nível internacional, com particular destaque para os últimos anos.

A Colecção “Ensino Experimental das Ciências” é constituída por **Guiões Didácticos para Professores**, organizados numa lógica temática abordando, cada um deles, um tópico relevante do Currículo Nacional e do Programa do 1º CEB. Trata-se, pois, de uma Colecção de formato aberto a qual poderá ir sendo acrescentada com novos volumes.

Destinatários

A Colecção está organizada num formato apropriado para professores do 1º Ciclo do Ensino Básico que pretendam melhorar as suas práticas sobre o ensino das Ciências de base experimental. Daí a opção por uma orientação de didáctica das ciências, apoiada na integração de conhecimento de conteúdo e de conhecimento didáctico específico para os primeiros anos de escolaridade. No entanto, a obra poderá interessar a outros públicos, por exemplo, futuros professores do 1º CEB nos anos terminais da sua formação inicial, alunos de pós-graduação e ainda autores de recursos didácticos.

Estrutura do Livro

Este livro é um Guião Didáctico para Professores do 1º CEB e intitula-se “**Explorando a electricidade... Lâmpadas, pilhas e circuitos**” e pretende ser uma base de apoio ao ensino, de cariz experimental, do tema electricidade.

As Actividades propostas poderão ser exploradas do 1º ao 4º anos de escolaridade, de acordo com o desenvolvimento cognitivo das crianças e ser abordadas pela ordem considerada mais apropriada pelo(a) professor(a).

O livro está organizado em duas partes: o **Guião Didáctico**, propriamente dito, destinado a ser usado por professores, e o **Caderno de Registos**, para uso das crianças no acompanhamento das actividades propostas (fotocopiável). Neste Caderno as crianças irão registar as suas ideias prévias, a planificação das actividades que farão com o auxílio do(a) professor(a), os dados recolhidos durante a realização dos ensaios e as conclusões construídas a partir dos dados, tendo em conta as questões-problema iniciais.

A organização do Guião Didáctico, equivalente para todos eles embora salvaguardando as especificidades próprias de cada tema, está estruturada nas seguintes secções:

- **Enquadramento curricular**, justificando a pertinência do tema segundo o Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001) e o Programa do 1º CEB (ME, 1990; 2004);
- **Finalidade das Actividades**, explicitando o que se pretende que as crianças alcancem, globalmente, com a realização das actividades propostas;
- **Enquadramento conceptual**, clarificando o conhecimento de conteúdo que os professores do 1º CEB deverão ter sobre o tema, de modo a poderem conduzir as tarefas e apoiar as crianças na exploração das suas ideias prévias. Não se trata, evidentemente, de conhecimento de conteúdo próprio para o

1º CEB, mas constitui aquilo que deve ser o nível de conhecimento mínimo dos professores;

- **As Actividades**, estruturadas em subtemáticas que vão ser objecto de exploração experimental, apresentam-se organizadas segundo um formato facilitador do trabalho dos alunos e professor(a): propósitos da actividade, contexto de exploração e metodologias de exploração.

Cada actividade engloba uma ou mais questões-problema formuladas numa linguagem próxima da das crianças, as quais são objecto de exploração experimental individualmente ou em grupo, conforme decisão do(a) professor(a). As actividades do tipo investigativo estão estruturadas de modo a que as crianças compreendam o que é um ensaio controlado; saibam prever factores que poderão afectar, no caso particular em estudo, o valor da variável a medir; sejam capazes de distinguir dados de uma observação, sua interpretação e conclusões a extrair; confrontem resultados obtidos com previsões feitas e percebam os limites de validade da conclusão de cada um dos ensaios realizados.

- **Recursos didácticos**, equipamentos e dispositivos duradouros e materiais consumíveis necessários para a realização do conjunto das actividades propostas (as quantidades dependerão do número de ensaios a realizar, a decidir pelo(a) professor(a));
- **Aprendizagens esperadas**, do domínio conceptual, processual e atitudinal, que as actividades, no seu conjunto, poderão promover nos alunos, com vista ao desenvolvimento de competências preconizadas no Currículo Nacional do Ensino Básico;
- **Sugestões para avaliação das aprendizagens**, exemplificando questões às quais os alunos deverão ser capazes de responder de forma adequada, após a realização de actividades propostas. Embora estejam apresentadas na parte final do livro, tal não impede que o(a) professor(a) as vá explorando com os alunos à medida que progride no tema.



Ao longo do Guião Didáctico, particularmente na metodologia de exploração das actividades, utiliza-se sinalética própria orientadora de cuidados a ter com a manipulação de instrumentos e materiais e procedimentos a seguir, conforme se ilustra:



Anotar no caderno de registos



Fazer previsões



Elaborar conclusão



Condições de segurança

Explorando a electricidade...

LÂMPADAS, PILHAS e CIRCUITOS

Enquadramento curricular

As orientações do Currículo Nacional do Ensino Básico (2001) apontam para o desenvolvimento de experiências de aprendizagem, relacionadas com a temática da electricidade, tais como: "Realização de actividades experimentais simples sobre electricidade e magnetismo"; "Observação da multiplicidade de formas, características e transformações que ocorrem nos materiais"; "Explicação de alguns fenómenos com base nas propriedades dos materiais" e "Realização de actividades experimentais simples para a identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações".

No que se refere ao Programa do 1º CEB (1990; 2004) encontra-se referência explícita à realização de experiências com a electricidade, nomeadamente "Realizar experiências simples com pilhas, lâmpadas, fios e outros materiais condutores e não condutores" e "Construir circuitos eléctricos simples (alimentados por pilhas)".

Finalidade das actividades

- Reconhecer a possibilidade de produção de electricidade por vias diversas, bem como dos seus diferentes usos.
- Compreender o funcionamento de um circuito eléctrico.
- Compreender a função de bons e maus condutores de corrente eléctrica.

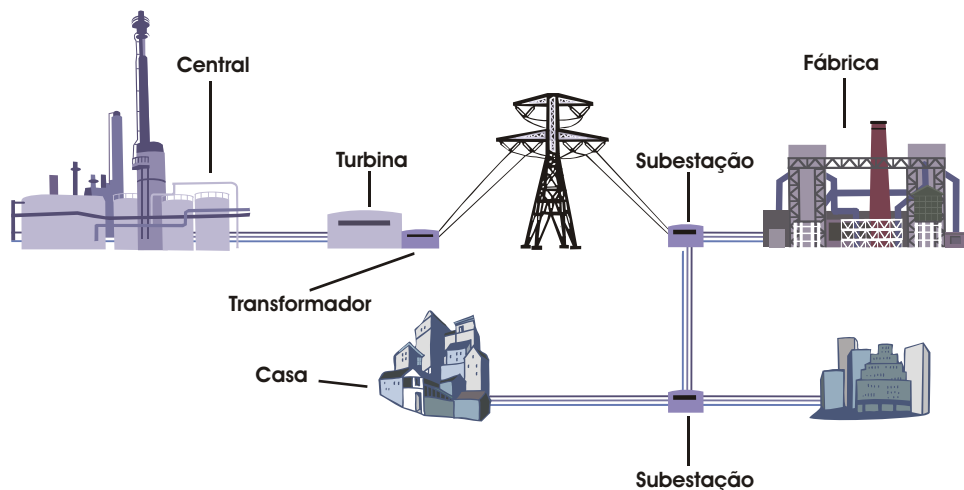


Enquadramento Conceptual

A electricidade é um conjunto de fenómenos físicos (papel a ser atraído por uma vareta de polietileno previamente friccionada num pano seco, relâmpago, uma lâmpada iluminada, uma lanterna de bolso acesa, ...) originados por cargas eléctricas, paradas ou em movimento, e pela interacção entre elas.

Ao movimento ordenado de cargas eléctricas chama-se corrente eléctrica. Quando em movimento as cargas eléctricas transferem energia a que se chama energia eléctrica.

Para se usufruir de energia eléctrica (o que é desejável que aconteça de forma racional) é preciso produzi-la e distribuí-la. A maior parte da energia eléctrica que se usa¹ em Portugal (em casa, na indústria, em alguns meios de transporte, ...) é produzida em centrais termoeléctricas. Nestas, a energia resultante da combustão de certos materiais (combustíveis fósseis: carvão, petróleo e derivados, gás natural; e mais recentemente na combustão da biomassa) aquece água e produz vapor de água a alta pressão que faz mover as turbinas, movimento que é transmitido ao dínamo (gerador), dando origem a energia eléctrica.



¹ Neste contexto o termo "uso de energia" significa transformação e não consumo ou gasto.

Nas centrais hidroeléctricas aproveita-se a energia potencial da água (de rios ou albufeiras) represada a uma determinada altura para produzir o movimento das turbinas. Nos aerogeradores utiliza-se a energia eólica (energia de massas de ar em movimento - vento) para produzir o movimento da turbina. Em todos os casos a turbina está acoplada a um gerador, que gera energia eléctrica.

O incremento destas formas alternativas de produzir energia eléctrica, está ligado, por um lado, à necessidade de gestão sustentável de combustíveis fósseis e, por outro, a questões ambientais, como o aquecimento global. Isto porque, queimar combustíveis fósseis para produzir energia eléctrica implica a emissão de dióxido de carbono para a atmosfera e, por conseguinte, o aumento do efeito de estufa.

A energia eléctrica produzida nas centrais é transportada, através de cabos eléctricos, até uma subestação eléctrica onde dispositivos chamados transformadores "transformam" corrente alterna de alta tensão em corrente alterna de média tensão. A partir de uma subestação, a energia eléctrica é transferida através de uma rede de cabos eléctricos para postos de transformação os quais se utilizam ao longo de toda a rede de distribuição de energia eléctrica baixando a tensão, conforme é necessário, até chegar aos diversos centros de consumo (nas nossas casas a tensão é de 220 V), também existe produção de energia eléctrica via centrais nucleares (não em Portugal).

Geradores electroquímicos como as pilhas usadas em diversos objectos de uso corrente (relógios, rádios, gravadores, brinquedos, etc) também permitem produzir energia eléctrica. Um gerador electroquímico é um dispositivo que utiliza a energia de reacções químicas transformando-a em energia eléctrica.

A pilha de Volta, ou pilha voltaica, de Alessandro Volta, foi a primeira capaz de produzir energia eléctrica, sendo as pilhas de lanternas versões melhoradas desta pilha. A pilha de Volta era formada por discos de zinco e de cobre empilhados alternadamente uns sobre os outros, estando cada par separado por uma tela ou papel humedecido por uma solução de ácido.

Actualmente existem, no mercado, várias tipos de pilhas vulgarmente designadas por pilhas secas. Aqui, as duas placas metálicas foram substituídas por uma placa de carvão que é condutora - pólo positivo, e pelo invólucro da própria pilha que é de zinco - pólo negativo. Este tipo de pilha tem ainda um despolarizador (para absorver o hidrogénio que se vai formando junto do eléctrodo positivo, o que impediria o seu funcionamento). Este conjunto constitui um elemento de pilha (vulgarmente chamado apenas "pilha"). Estas pilhas têm geralmente indicado no invólucro o valor de 1,5 V (relativo à voltagem ou tensão da pilha). Em outras pilhas os valores indicados no invólucro são 3 V, 4,5 V ou mais, conforme estão associados dois, três ou mais elementos de pilha.

Uma pilha convencional é descartada (colocada no pilhão) quando a sua carga acaba ou fica com um nível insuficiente de energia (diz-se que "a pilha está fraca"). Embora haja aparelhos que permitem recarregar pilhas, a composição química das pilhas convencionais não é adaptada a recargas. Tentar recarregar uma pilha que não é recarregável pode ter como consequência verter para o exterior substâncias contidas na pilha, que se podem tornar perigosas.

Existem pilhas recarregáveis, porém não de maneira infinita, como as dos telemóveis ou as dos computadores portáteis. A validade padrão dessas pilhas depende do seu tipo e do seu bom uso. No mercado encontram-se vários tipos de pilhas recarregáveis de que são exemplo, as de Níquel-Cádmio e as Níquel-Metal Hidreto. As primeiras são, normalmente, as mais baratas, porém têm menor tempo de vida útil, além de terem menor capacidade de recarga.

Quando se insere um gerador electroquímico (como as pilhas) num circuito fechado existe circulação de corrente eléctrica contínua, isto é, corrente que passa sempre no mesmo sentido. No caso de se inserir um alternador a corrente que circulará é alternada. No entanto, se se utilizarem à saída do alternador dispositivos apropriados pode circular uma corrente contínua.

Um material através do qual a corrente eléctrica passa é chamado um **condutor eléctrico**. Os materiais bons condutores de corrente eléctrica incluem os metais (por exemplo, prata, ouro, alumínio, ferro, cobre). Outros materiais são também condutores da corrente eléctrica, mas em comparação com os metais, são condutores mais fracos, como é o caso da grafite. Algumas soluções aquosas como a água com sal das cozinhas, ou os ácidos, são também condutoras da corrente eléctrica.

Os materiais que oferecem dificuldade à passagem da corrente eléctrica são chamados *maus condutores eléctricos*. Exemplos comuns de maus condutores são o vidro, a madeira, a borracha e o plástico (embora alguns tipos de plástico, recentemente produzidos, conduzam a corrente eléctrica).

A utilização de materiais bons e maus condutores de corrente eléctrica depende do propósito a alcançar. Os materiais bons condutores são utilizados para estabelecer as ligações entre as fontes e os receptores de energia eléctrica (caso dos fios que se encontram dentro dos cabos que permitem ligar os equipamentos eléctricos às tomadas). Os materiais maus condutores eléctricos são utilizados para evitar a passagem de corrente eléctrica. Por exemplo, os fios e cabos eléctricos e as tomadas estão revestidos de materiais maus condutores eléctricos. Este revestimento é de extrema importância para evitar choques e contactos entre partes do circuito, provocando um curto-circuito.

Um **circuito eléctrico** é constituído por uma fonte de alimentação, um ou mais receptores de energia (lâmpadas ou outros equipamentos eléctricos) ligados por fios de materiais bons condutores (cabos de cobre, p. ex.). Para que exista circulação de corrente eléctrica num circuito eléctrico é necessário existir uma **diferença de potencial** (ou tensão) entre os terminais da fonte (pólos), (a pilha está carregada, tem energia eléctrica) e ligar os elementos do circuito, ou seja, fechar o circuito. O circuito eléctrico só fica fechado se os dois terminais da fonte forem ligados aos dois terminais do receptor (lâmpada ou outro).

Neste circuito, a pilha (gerador) é a fonte de energia eléctrica e a lâmpada é o receptor da energia eléctrica. Noutros circuitos eléctricos mais complexos, como os da instalação eléctrica de uma casa, existem vários receptores: lâmpadas, aquecedores, frigorífico, televisores e outros. A tomada que permite ter acesso à rede de distribuição de energia eléctrica tem uma diferença de potencial (tensão) de 220 V.

Se os elementos ou componentes do circuito eléctrico simples (só com uma pilha e um receptor) não estiverem bem ligados, apesar de poder existir energia armazenada na fonte, não existirá passagem de corrente eléctrica nos componentes, nem transferência de energia no circuito: diz-se que o *circuito está aberto*.

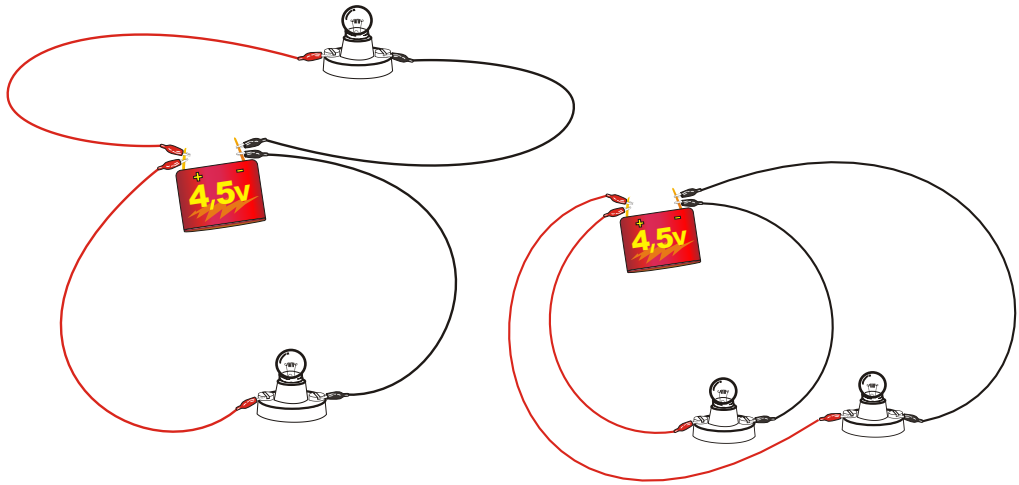
Quando se montam circuitos eléctricos (usando por exemplo uma pilha, uma lâmpada e fios bons condutores) se os fios condutores forem ligados ao mesmo terminal da lâmpada o circuito fica em curto-circuito. Nesta situação, uma vez que os dois terminais da pilha (pólos) ficam ligados por fios bons condutores a pilha descarrega-se quase instantaneamente. Nas instalações eléctricas, se o isolamento dos cabos eléctricos estiver danificado e os fios entrarem em contacto, ocorre provocando um curto-circuito, que, por sua vez, pode provocar um incêndio. Por esta razão é muito importante verificar regularmente, o estado dos cabos eléctricos.

Quando se ligam os terminais de uma pilha (fonte de energia eléctrica) carregada aos terminais de uma lâmpada (casquilho e base) ou a outro componente, a diferença de potencial (ou tensão) existente nos pólos da pilha faz com que exista um movimento ordenado de cargas (corrente eléctrica) que passa em todo o circuito. Por sua vez, o movimento de cargas, corrente eléctrica, transfere energia eléctrica da fonte para o receptor onde esta é transformada. Ao movimento de cargas eléctricas do pólo negativo para o pólo positivo chama-se sentido real da corrente eléctrica. O sentido convencional, indicado, por exemplo, pelos aparelhos de medida (como os amperímetros), é o contrário (do pólo positivo para o negativo).

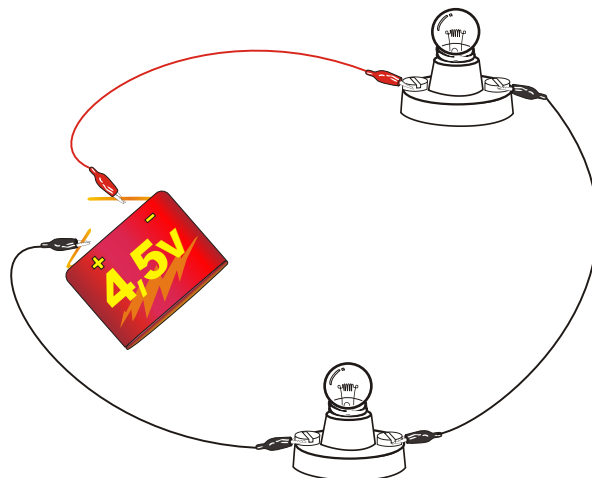
Se um dos fios condutores que ligam os componentes estiver cortado, o circuito fica interrompido, deixando de haver transferência de energia. É o que acontece quando um dos fios, por exemplo, de um candeeiro se estraga o **interruptor** é um dispositivo vulgarmente usado para interromper (abrir) ou estabelecer (fechar) um circuito eléctrico. O interruptor é assim um componente que permite controlar o estado do circuito: fechado ou aberto e, portanto, com ou sem transferência de energia no circuito eléctrico.

Os componentes de um circuito eléctrico podem ser ligados em paralelo ou em série. Assim, num circuito eléctrico é possível, por exemplo, ligar, através de fios bons condutores eléctricos, várias lâmpadas em paralelo ou em série.

No primeiro caso, **ligação em paralelo**, os terminais das várias lâmpadas encontram-se ligados aos dois terminais de uma fonte de energia (por exemplo, uma pilha). Neste tipo de circuitos e com lâmpadas de igual potência (se forem lâmpadas de baixa tensão, as que são utilizadas para montar circuitos em contextos educativos, está indicado pelo fabricante o valor máximo da tensão a aplicar), as várias lâmpadas emitem a mesma intensidade de luz (ou seja, a energia transformada por uma unidade de tempo, em cada uma das lâmpadas é igual) e se uma delas fundir as outras continuam acesas, dado continuarem ligadas à pilha. Este é o tipo de circuito comum nas instalações caseiras e na iluminação das ruas. Também qualquer equipamento eléctrico (electrodoméstico ou outro) funciona com ligações em paralelo, permitindo a sua utilização de forma independente dos outros equipamentos.



No segundo caso, **ligação em série**, várias lâmpadas encontram-se ligadas umas às outras e à pilha só por um ponto de contacto. Por exemplo, num circuito com uma pilha e duas lâmpadas, um dos terminais da pilha (o pólo positivo) é ligado a um dos terminais de uma das lâmpadas (por exemplo, o casquilho), o outro terminal dessa lâmpada (a base) é ligado a um dos terminais da segunda lâmpada e o outro ao terminal livre da pilha (o pólo negativo). Neste caso, quando uma lâmpada funde o circuito fica interrompido (como quando se abre um interruptor) e, conseqüentemente, as outras deixam de emitir luz, pois não há fluxo de corrente (o circuito fica aberto).



Pode observar-se que para um circuito com várias lâmpadas (com a mesma potência, tensão no caso das lâmpadas de baixa tensão) ligadas em série, o brilho de cada uma é mais fraco do que quando se tem apenas uma lâmpada no circuito. Isto acontece porque a diferença de potencial da fonte é a mesma mas a resistência eléctrica total do circuito com duas ou mais lâmpadas em série é maior. Este tipo de ligação é usado, por exemplo, em algumas iluminações de árvore de Natal. Portanto, integrando mais lâmpadas num circuito em série aumenta a resistência eléctrica, o que provoca uma diminuição da intensidade da corrente eléctrica que passa no circuito.

Pode dizer-se que quando se ligam lâmpadas iguais (mesma resistência eléctrica):

- (i) em **série**, o brilho das lâmpadas diminui porque aumentando a resistência eléctrica do circuito diminui a intensidade da corrente eléctrica;
- (ii) em **paralelo**, o brilho de cada lâmpada mantém-se porque estando ligadas à mesma fonte de energia a diferença de potencial aplicada é a mesma. Num circuito com vários ramos em funcionamento a energia transferida para cada um deles depende apenas dos respectivos componentes eléctricos. A intensidade da corrente eléctrica em cada ramo mantém-se. No total a energia transferida para o circuito aumenta.

Tal como com os receptores, também se podem ligar fontes em série e em paralelo. Quando se ligam pilhas em série aumenta a diferença de potencial aplicada e se os outros componentes do circuito se mantiverem, a intensidade da corrente eléctrica que circula nele aumenta.

A diferença de potencial (ou tensão) entre os dois pólos de uma pilha depende da diferente acumulação de cargas eléctricas (electrões). Quando se estabelece uma ligação entre os pólos acontece um fluxo de electrões do pólo que tem excesso deles - o **pólo negativo** - para o outro - o **pólo positivo**.

Geradores com diferentes valores de diferença de potencial, ou de tensão, fornecem ao circuito onde estão intercalados diferentes quantidades de energia. Quanto maior for a diferença de potencial entre os terminais de uma fonte de alimentação ou de um gerador de corrente eléctrica, maior será a capacidade dessa fonte para produzir uma corrente eléctrica mais forte, isto é, com maior intensidade, através da mesma lâmpada ou aparelho eléctrico.

A **diferença de potencial** é uma grandeza física, de símbolo U , cuja unidade internacional é o **volt** (V). Para medir a diferença de potencial utilizam-se aparelhos chamados **voltímetros**.

A corrente eléctrica que atravessa um circuito é tanto mais intensa quanto maior for a corrente eléctrica que passa numa secção desse circuito num determinado intervalo de tempo. A grandeza física para exprimir esta relação é a **intensidade de corrente eléctrica**, de símbolo I , cuja unidade internacional é o **ampere** (A). Os aparelhos utilizados para medir a grandeza intensidade de corrente são os **amperímetros**.

A potência de uma lâmpada ou de um aparelho eléctrico em funcionamento indica a energia eléctrica que este transformará por unidade de tempo.

A **potência** é uma grandeza física, de símbolo P , cuja unidade de medida é o **watt** (W).

Uma parte da corrente eléctrica que atravessa um condutor é transformada em energia térmica. Este efeito térmico (efeito Joule) traduz-se no aquecimento dos condutores e posterior transferência para o ambiente. O efeito térmico da corrente eléctrica é a base de funcionamento de diversos aparelhos como, por exemplo, aquecedores (radiadores), secadores de cabelo, ferros de engomar, torradeiras e grelhadores.

Fenómeno semelhante acontece nas lâmpadas vulgares, lâmpadas de incandescência, em que o filamento sobreaquace. Este aquecimento torna o filamento incandescente, emitindo luz. A lâmpada de incandescência é, pois, um dispositivo cujo funcionamento se baseia no efeito Joule.

As *lâmpadas de incandescência* têm um filamento geralmente de tungsténio, substância que tendo um ponto de fusão muito elevado fica incandescente sem fundir. Numa lâmpada de incandescência, no interior da ampola de vidro existe um gás inerte (árgon ou azoto) e, assim, não há combustão do filamento. Os dois pontos de ligação da lâmpada ao circuito são o próprio casquilho da lâmpada, um dos terminais do filamento, e a parte inferior do casquilho onde liga o outro terminal do filamento.

Uma lâmpada de incandescência transfere energia sob a forma de luz (energia luminosa) e de calor (energia térmica) para o ambiente. Estando apenas interessados na luz que a lâmpada emite, é útil usar lâmpadas que emitam a mesma intensidade de luz, mas transferindo para o meio ambiente a menor quantidade possível de energia na forma de calor, reduzindo, assim, a energia total que é necessário fornecer-lhe.

As lâmpadas de incandescência, apesar de serem as mais baratas, apresentam muito baixa eficiência luminosa, um baixo tempo de vida médio, uma potência elevada de onde resulta um elevado consumo e uma maior degradação do fluxo luminoso. Por estas razões constituem uma solução, para uso doméstico, ambiental e energeticamente desaconselhável.

Como as lâmpadas de incandescência, as lâmpadas de halogéneo possuem um filamento que emite luz com a passagem da corrente eléctrica. Parte do filamento, que é de tungsténio, evapora-se durante o processo. Nas lâmpadas de incandescência convencionais, pequenas partículas de tungsténio depositam-se na superfície interna da ampola, pelo que a ampola deverá ser suficientemente grande para evitar o seu rápido escurecimento. Já as lâmpadas de halogéneo, contém gases inertes e um halogéneo (iodo, cloro, bromo) evitam a degradação do filamento. Com isto, o tamanho da lâmpada pode ser reduzido substancialmente, emitindo uma luz mais brilhante e tendo uma maior durabilidade.

As lâmpadas de halogéneo produzem mais luz com potência igual ou menor do que as incandescentes comuns, além de possuírem uma vida útil mais longa. São usadas em

projectores com diversas aplicações interiores e exteriores e em particular nos faróis dos automóveis.

As *lâmpadas fluorescentes* não têm filamentos (não se baseiam no efeito Joule). Nas extremidades do tubo, cheio com um gás rarefeito, existem dois eléctrodos entre os quais ocorre uma descarga eléctrica que é responsável pela luz emitida pela substância fluorescente que reveste o interior do vidro.

As lâmpadas fluorescentes (e as fluorescentes compactas) são mais económicas (nomeadamente em comparação com as de incandescência e com as de halogéneo). Estas lâmpadas têm um maior tempo de vida útil e emitem a mesma luz que uma lâmpada incandescente convencional, gastando menos 80% de energia.

As *lâmpadas de néon*, ou tubos de néon, utilizados em anúncios luminosos, são de vidro, contêm um gás rarefeito (como néon ou com vapor de mercúrio) dentro da ampola com dois eléctrodos nas extremidades. Ao aplicar nos eléctrodos uma tensão suficientemente elevada ocorre uma descarga eléctrica e o tubo ilumina-se com uma cor que depende do gás contido no seu interior.

É fundamental que um aparelho eléctrico ou uma lâmpada sejam ligados correctamente à fonte de energia eléctrica adequada. Por exemplo, se se ligar uma lâmpada vulgar de incandescência de 60 W a uma tomada (220 V) ela emite luz normalmente; mas se ligarmos uma lâmpada de uma lanterna de bolso a uma tomada das nossas casas, o filamento funde e ela pode partir com estrondo ou ficar coberta interiormente com uma camada metálica resultante da vaporização e condensação do metal que constituía o filamento.

É também necessário evitar que, num circuito eléctrico os fios de ligação façam contacto directo entre os terminais negativo e positivo de um aparelho ou fonte de alimentação. Se tal contacto existir pode estabelecer-se um curto-circuito com consequências graves.

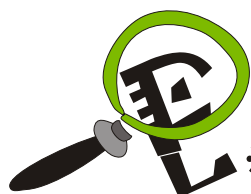
Em suma, na temática da electricidade são conceitos-chave:

- ✓ A energia eléctrica é uma forma de energia que tem uma ampla variedade de usos no quotidiano. Pode ser produzida em centrais eléctricas e a partir de baterias; pode ser usada de diferentes maneiras para fornecer iluminação e aquecimento e para fazer trabalhar dispositivos que, por isso, se designam aparelhos eléctricos.
- ✓ Para que exista uma corrente eléctrica entre uma fonte e um receptor é necessário existir uma diferença de potencial (ou tensão) na fonte e ligar os pólos desta ao receptor por meio de condutores.
- ✓ Para uma corrente eléctrica fluir deve haver um circuito fechado: fios de materiais condutores ligam entre si a fonte (por exemplo, uma pilha) a um ou mais receptores (por exemplo, uma ou mais lâmpadas), facto confirmado pelo acender da lâmpada.
- ✓ Um interruptor num circuito eléctrico permite abrir e fechar esse circuito sem desfazer as ligações entre os diferentes elementos do circuito. Se o interruptor está aberto, o circuito está interrompido, não deixando passar a corrente eléctrica; se o interruptor está fechado, o circuito fica fechado e a corrente eléctrica passa através de todo o circuito.
- ✓ Mudanças na resistência de um circuito (por exemplo alterando o número ou tipo de componentes ou a forma como estão ligados — em série ou em paralelo) irá alterar a intensidade da corrente que o atravessa.
- ✓ Alguns materiais, como os metais e a grafite, deixam passar a corrente eléctrica - são bons condutores. Outros, tais como a borracha, não deixam passar facilmente a corrente eléctrica - são maus condutores.



Actividades

Para explorar o tema da electricidade propõem-se três actividades (A, B e C) estruturadas de acordo com o diagrama organizador da temática. A sequência das actividades pode ser decidida pelo(a) professor(a).



Explorando a electricidade... LÂMPADAS, PILHAS E CIRCUITOS

ACTIVIDADE A	ACTIVIDADE B	ACTIVIDADE C
<p>Explorando</p> <p><i>Fonte e usos de energia eléctrica</i></p> <hr/> <p>Que objectos usam energia eléctrica para funcionar?</p> <hr/> <p>De onde vem a energia eléctrica usada para fazer funcionar alguns objectos?</p> <hr/>	<p>Explorando</p> <p><i>Circuitos eléctricos</i></p> <hr/> <p>Como fazer acender uma lâmpada?</p> <hr/> <p>O que acontece à luz da lâmpada se os fios tiverem nós?</p> <hr/> <p>Qual é a influência do comprimento dos fios no brilho da lâmpada?</p> <hr/> <p>Qual é a influência do número pilhas usadas no brilho da lâmpada?</p> <hr/> <p>Como ligar duas ou mais lâmpadas a uma pilha (ou bateria)?</p> <hr/> <p>O número de lâmpadas associadas em série afecta o seu brilho? E numa ligação em paralelo?</p> <hr/>	<p>Explorando</p> <p><i>Bons e maus condutores da corrente eléctrica</i></p> <hr/> <p>Que materiais são bons condutores da corrente eléctrica?</p> <hr/> <p>Só materiais sólidos são bons condutores da corrente eléctrica?</p> <hr/>

As actividades a realizar poderão ajudar as crianças a aumentar a sua compreensão sobre a electricidade (re)estruturando concepções.

A investigação sobre as ideias das crianças acerca da electricidade (por exemplo, em Osborne et al., 1991) mostra que muitas crianças vêem a electricidade como uma substância "semi-concreta", considerando, por exemplo, que "a electricidade vem das lojas". Tendem também a associar,

fortemente, a electricidade com gás e calor. Muitas crianças têm consciência dos usos e dos perigos da electricidade gerada em centrais eléctricas, mas nem sempre os associam às pilhas, as quais são vistas como seguras, porque toda a electricidade está dentro delas.

As crianças apresentam também diferentes ideias intuitivas relativamente a circuitos eléctricos simples. Uma ideia comum é aquela que considera a pilha como ponto de partida da corrente eléctrica e a lâmpada como ponto de chegada. Esta ideia das crianças é frequentemente representada através de um desenho mostrando um fio a estabelecer o contacto entre um dos pólos da pilha e a lâmpada, e desse modo a lâmpada ficará acesa.

Outras ideias das crianças prendem-se com factores que podem, ou não, afectar o brilho da lâmpada. Por exemplo, para as crianças parece razoável pensar que a existência de um nó no fio de ligação afecta o brilho da lâmpada, pois tendem a considerar que o nó vai reduzir ou mesmo impedir (no caso de um nó muito apertado) o fluxo de corrente eléctrica. Uma outra ideia comum é que com fios de ligação mais compridos, o brilho da lâmpada será menor, pois a corrente eléctrica "vai-se gastando ao longo do fio".

Normas Gerais de Segurança:

A electricidade pode ser extremamente perigosa. Por isso devem ser tidas em atenção algumas normas de segurança:

- As crianças, nas suas investigações, nunca devem ligar aparelhos ou fios a tomadas. As situações em estudo devem ser modeladas com circuitos eléctricos simples, usando bateriais ou pilhas de pequena voltagem (1,5 V a 4,5 V);
- As bancadas e mesas de trabalho devem estar limpas e secas; o mesmo deve suceder às mãos das crianças;
- Não fazer cortes ou golpes nas pilhas uma vez que o seu conteúdo pode ser corrosivo e venenoso;
- Não usar pilhas velhas que podem verter;
- Não misturar diferentes tipos de pilhas;
- Nunca tentar recarregar pilhas que não são recarregáveis;
- As pilhas usadas devem ser colocadas no pilhão e não devem ser misturadas com outros lixos.
- Ao trocar lâmpadas não tocar na parte metálica das mesmas.

Actividade



Explorando ...

fontes e usos da energia eléctrica

A1 Propósito da actividade

- Agrupar objectos do quotidiano em função do uso ou não de energia eléctrica;
- Agrupar objectos em função da fonte de energia eléctrica usada;
- Reconhecer que a maior parte da energia eléctrica que se usa é produzida em centrais eléctricas (hídricas, termoeléctricas, solares, eólicas,...) e a partir de pilhas;
- Reconhecer que as centrais termoeléctricas usam diferentes combustíveis (carvão, petróleo, gás natural, ...);
- Reconhecer que a energia eléctrica pode ser usada de diferentes maneiras para fornecer iluminação, aquecimento e para o funcionamento de dispositivos (os quais, por isso, se chamam aparelhos eléctricos).

A2 Contexto de exploração

Todas as crianças terão já tido contacto com objectos que funcionam a energia eléctrica. Tais vivências a partir de ambientes domésticos, escolares, de lazer, ou outros, podem ser o ponto de partida para a exploração desta actividade.

A3 Metodologia de exploração

Sugerem-se, então, as seguintes etapas de exploração:

- ✓ Colocar em cima de uma mesa vários objectos (na impossibilidade de os possuir todos na sua sala de aula / escola usar folhas com uma impressão ou fotografia de cada um em falta), como por exemplo:
 - Consola (do tipo: *X-Box, PlayStation, Gamecube*)
 - Consola portátil (do tipo: *PSP*)
 - *Game-boy*
 - Boneca que chora
 - Boneco de corda
 - Brinquedo magnético
 - Lanterna de bolso
 - Telemóvel
 - Calculadora solar
 - *Ipod*
 - Máquina fotográfica
 - Relógio de corda
 - Relógio digital
 - Relógio a pilhas
 - Balança digital
 - Balança mecânica
 - ...

- ✓ Focar a atenção das crianças nos objectos e no uso (ou não) de energia eléctrica para funcionarem.



Questão-Problema:

o Que objectos usam energia eléctrica para funcionar?

- ✓ Solicitar às crianças que agrupem os objectos (colocados em cima da mesa) tendo como critério: precisam / não precisam de energia eléctrica para funcionar; pretende-se que na mesa se formem dois grupos: o dos objectos que precisam de energia eléctrica para funcionar e o dos que não precisam de energia eléctrica para funcionar.



- ✓ Permitir às crianças que verifiquem as suas ideias, colocando os objectos a funcionar.

Orientar os registos relativos aos objectos que usam e os que não usam energia eléctrica para funcionar, num quadro do tipo:

Objecto	Uso de energia eléctrica	
	Sim	Não
Consola (X-Box, ...)	X	
Consola portátil		
(...)		

- ✓ Tendo por base o grupo de objectos para os quais se verificou que usam energia eléctrica para funcionar, perguntar:



Questão-Problema:

○ **De onde vem a energia eléctrica que faz funcionar cada um dos diferentes objectos?**

- ✓ Solicitar às crianças que agrupem os diferentes objectos em função da respectiva fonte de energia eléctrica (tomada, pilhas, painel solar).
- ✓ Reforçar junto das crianças a tomada de consciência acerca dos objectos que para funcionar usam energia eléctrica gerada em centrais eléctricas (a qual através de postos de transformação e de cabos e fios eléctricos chega às tomadas das casas), em pilhas, em painéis solares.



Orientar as crianças nos registos, num quadro do tipo:

Objecto	Fonte de energia eléctrica		
	Tomada	Pilha	Painel solar
Consola (X-Box, ...)	X		
Consola portátil			
(...)			

✓ A propósito dos objectos que para funcionar usam energia eléctrica da tomada, questionar as crianças sobre:

- Onde é produzida a energia eléctrica das tomadas de corrente das nossas casas, escolas, ...?
- Como se produz a energia eléctrica nas centrais termoeléctricas e como chega às nossas casas, escolas, ...?
- Como é transportada e distribuída a energia eléctrica produzidas nas centrais eléctricas?
- Que fontes de energia são usadas nas centrais termoeléctricas?
- Que vantagens/desvantagens podem resultar, para o ambiente, da utilização de diferentes fontes de energia na produção de energia eléctrica?
- Para além do fazer funcionar determinados dispositivos ou aparelhos, que outros usos pode ter a energia eléctrica?
- ...

A resposta às diferentes questões por trabalho de pesquisa e/ou discussão, complementadas com informação do(a) professor(a), deverá ajudar as crianças a compreender que:

A energia eléctrica das tomadas das nossas casas, ... é produzida em centrais eléctricas. Os dínamos ou geradores de corrente eléctrica, existentes nas centrais, para funcionarem podem usar a energia que provém da queima de combustíveis fósseis (como o

carvão e o fuelóleo), de quedas de água existentes nas barragens, do vento, entre outras.

A utilização de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, ...) contribui para aumentar o efeito de estufa e o aquecimento global. Além disso, a excessiva utilização destas fontes poderá levar à sua extinção ou esgotamento.

A energia eléctrica é transportada através de uma rede de cabos eléctricos até aos postos de transformação de onde se distribuiu para os diversos centros de consumo (casas, postes de iluminação pública, indústria, ...).

Além do funcionamento de aparelhos eléctricos a corrente eléctrica pode ser usada para fins de iluminação e aquecimento.

Actividade



Explorando ... circuitos eléctricos

Propósito da actividade

- Construir um circuito eléctrico simples;
- Reconhecer que para existir uma corrente eléctrica é necessário haver um circuito eléctrico fechado;
- Reconhecer que se houver uma interrupção num circuito não há fluxo de corrente eléctrica (o circuito está aberto);
- Prever e observar diferentes arranjos que permitam acender uma lâmpada (com um só fio, com mais que um fio, sem qualquer fio);
- Prever e observar o efeito da existência de um nó no fio de ligação no acender da lâmpada;
- Prever factores que podem influenciar o brilho da lâmpada num circuito eléctrico (comprimento dos fios de ligação e número de pilhas usadas no circuito eléctrico);
- Identificar o efeito de cada uma das variáveis independentes (comprimento dos fios de ligação e número de pilhas usadas) no brilho da lâmpada;
- Distinguir uma ligação em série de uma ligação em paralelo;
- Prever e observar a influência do uso de duas ou mais lâmpadas no brilho da luz por elas emitida, numa ligação em série e numa ligação em paralelo;
- Associar a ligação de receptores em paralelo ao tipo de circuito existente em casa.

B2 Contexto de exploração

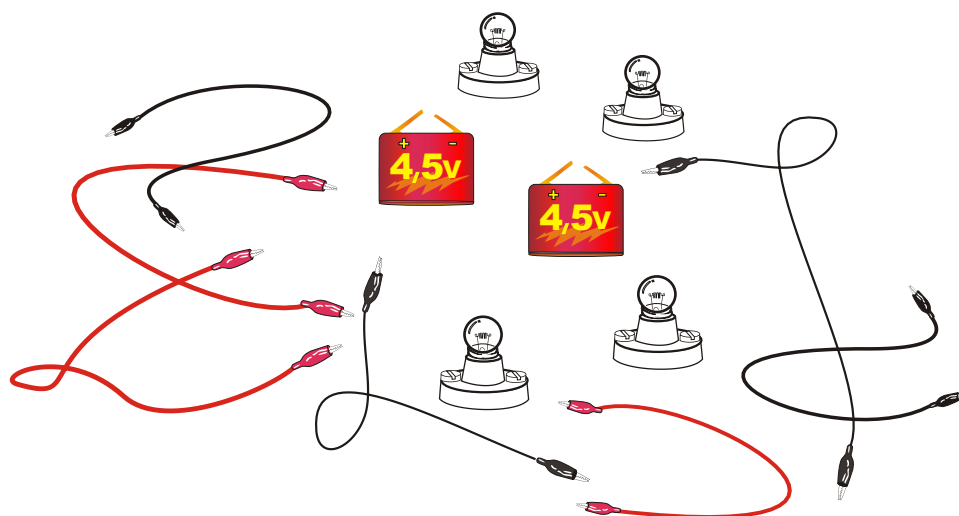
No dia a dia, as crianças com facilidade se apercebem que alguns dos seus brinquedos para funcionarem precisam de pilhas e que estas devem ser colocadas de determinada maneira; caso contrário o brinquedo, mesmo com pilhas em bom estado, não funciona.

Também já podem ter tido oportunidade de observar que nos postes de iluminação ao longo de uma rua ou estrada, poderá haver uma lâmpada que não acenda e apesar disso as outras continuam a acender. Tal também acontece com alguns conjuntos de lâmpadas para enfeitar a árvore de Natal.

Estes contextos podem constituir-se como mote para a exploração de circuitos eléctricos.

B3 Metodologia de exploração

- ✓ Disponibilizar lâmpadas pequenas, suportes para lâmpadas pequenas, fios de ligação com bananas e pilhas (sugere-se o uso de pilhas de 4,5 V e de lâmpadas de 0,3 V ou 3,8 A).



- ✓ Encorajar as crianças a observarem e a descreverem o equipamento disponibilizado. Nesse sentido, poderão ser formuladas questões como:
 - Quantos pólos de metal tem a pilha?
 - Como é a lâmpada por fora?
 - O que se observa na parte interior da lâmpada?
- ✓ Após as crianças terem observado e descrito o material disponibilizado, formular a seguinte questão:

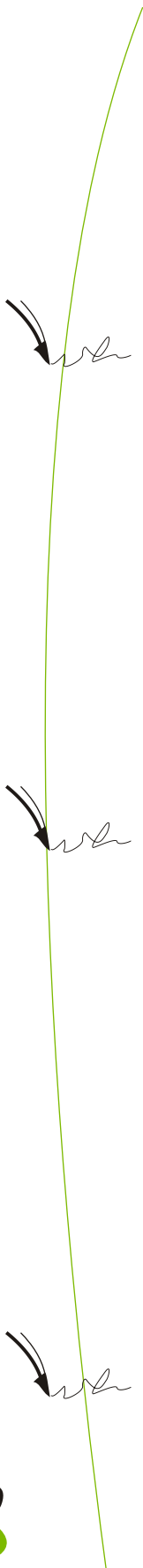


Questão-Problema:

○ Como fazer acender uma lâmpada?

- ✓ Colocar em cima da mesa de trabalho da criança uma pilha, uma lâmpada, um suporte para lâmpadas e vários fios, incluindo fios condutores (fios metálicos) e fios não condutores (por exemplo, fio de corda, fio de nylon, fio de lã,...).
- ✓ Encorajar a criança a fazer acender a lâmpada usando: a lâmpada, o suporte para lâmpadas, a pilha e fios.
- ✓ Incentivá-la a experimentar vários fios de modo a fazer acender a lâmpada.
- ✓ Na sequência das tentativas feitas pela criança e após ter conseguido fazer acender a lâmpada, encorajá-la a:
 - > descrever o(s) arranjo(s) que lhe permitiu(ram) fazer acender a lâmpada;
 - > descrever arranjos experimentados que não tenham permitido fazer acender a lâmpada, explicando, em cada caso, por que é que tal aconteceu;
 - > representar o(s) arranjo(s) que permitiu(ram) fazer acender a lâmpada.
- ✓ Encorajar, agora, a criança a fazer acender a lâmpada usando: a lâmpada, o suporte para lâmpadas, a pilha e dois fios de ligação.





- ✓ Na sequência das tentativas feitas pela criança e após ter conseguido fazer acender a lâmpada, encorajá-la a:
 - > descrever o arranjo que lhe permitiu fazer acender a lâmpada;
 - > descrever um arranjo experimentado que não tenha permitido fazer acender a lâmpada, explicando por que é que tal aconteceu;
 - > representar o arranjo que permitiu fazer acender a lâmpada.

- ✓ Encorajar a criança a fazer acender a lâmpada usando: a lâmpada, o suporte para lâmpadas, a pilha e um fio de ligação (e não dois como na situação anterior).
- ✓ Na sequência das tentativas feitas pela criança e após ter conseguido fazer acender a lâmpada, encorajá-la a:
 - > descrever o arranjo que lhe permitiu fazer acender a lâmpada;
 - > descrever um arranjo experimentado que não tenha permitido fazer acender a lâmpada, explicando por que é que tal aconteceu;
 - > representar o arranjo que permitiu fazer acender a lâmpada.
 - > comparar as representações de todos os casos (incluindo os anteriores) em que a lâmpada acendeu.

- ✓ Desafiar a criança a fazer acender a lâmpada usando apenas a lâmpada e a pilha.
- ✓ Na sequência das tentativas feitas pela criança e após ter conseguido fazer acender a lâmpada, encorajá-la a:
 - > descrever o arranjo que lhe permitiu fazer acender a lâmpada;
 - > descrever um arranjo experimentado que não tenha permitido fazer acender a lâmpada, explicando por que é que tal aconteceu;
 - > representar o arranjo que permitiu fazer acender a lâmpada.

- > comparar as representações de todos os casos (incluindo os anteriores) em que a lâmpada acendeu.
- ✓ Sistematizar e reforçar junto das crianças a tomada de consciência sobre os modos de ligação que permitiram acender a lâmpada de forma a identificar o que é comum nos diferentes modos de ligação.

Resumindo o que há de comum entre todos os modos de fazer acender a lâmpada, as crianças poderão ser solicitadas a enunciar e registar a resposta à questão-problema. A resposta poderá ser do tipo:

Para fazer acender uma lâmpada, ter-se-á que estabelecer um percurso (circuito) fechado em que o ponto de partida é um dos pólos da pilha (ou bateria) e o ponto de chegada é o outro pólo da pilha. Neste circuito a lâmpada é um ponto de passagem da corrente eléctrica.

A ligação entre a pilha e a lâmpada pode ser feita através de fios metálicos ou, simplesmente, encostando as patilhas ou pontas metálicas umas às outras.

Todos os fios metálicos que se ligarem entre si, para a corrente passar por eles, têm sempre que formar um conjunto que comece num dos pólos da pilha e acabe no outro. A esse conjunto incluindo a pilha chamamos um circuito eléctrico.

Tendo em conta o trabalho desenvolvido para a resposta à questão-problema anterior, o(a) professor(a) poderá explorar, com as crianças, aspectos como:

- o funcionamento de uma lâmpada e o efeito térmico da corrente eléctrica;
- o significado de informação escrita nas pilhas e no bolbo das lâmpadas;
- o que pode acontecer a uma lâmpada quando é usada com pilhas com voltagem diferente;
- diferentes tipos de lâmpadas;
- a função de um interruptor;

- o modo de associar correctamente as pilhas num dispositivo eléctrico (por exemplo, numa lanterna de bolso).
- > Para explorar o funcionamento de uma lâmpada e o efeito térmico da corrente eléctrica, poder-se-á partir de um circuito eléctrico já construído.
- ✓ Solicitar às crianças que observem o que acontece na lâmpada, após esta ter acendido.
- ✓ Formular questões como:
 - O que se observa no filamento da lâmpada?
 - Por que é que a lâmpada aquece?
- ✓ Ajudar as crianças a concluir que quando a corrente eléctrica passa através de um filamento, este aquece, aumentando a temperatura, e pode tornar-se incandescente. É o que acontece nas lâmpadas de incandescência, numa torradeira ou num termoventilador.
- > Para a exploração do significado de informação escrita nas pilhas e nas lâmpadas, as crianças poderão ser solicitadas a observar diferentes pilhas e, posteriormente, diferentes lâmpadas. Para orientar a observação poder-se-á perguntar:
 - ✓ Que informação aparece escrita nas pilhas?
 - ✓ Que informação aparece escrita nas lâmpadas?

Pretende-se que as crianças se apercebam que nas pilhas aparece uma informação quantitativa expressa na unidade de medida volt (V), valor este que está relacionado com a diferença de potencial (voltagem) da pilha.

As pilhas têm uma baixa tensão (1,5 V; 4,5 V ou 9 V), mas nas tomadas das nossas casas a tensão é de 220 V (lê-se 220 volt). Os postes de alta tensão situados ao longo das estradas que transportam a energia eléctrica a grandes distâncias, têm uma tensão que pode ultrapassar os 3800 V,

o que os torna ainda muito mais perigosos do que uma tomada das nossas casas, escolas ou de outros edifícios.

No bulbo das lâmpadas de uso doméstico (ou no casquilho das lâmpadas pequenas) aparece uma informação quantitativa expressa na unidade de medida watt (W), valor este que está relacionado com a potência da lâmpada, isto é, com o consumo de energia por unidade de tempo, bem como a tensão a que podem ser submetidas.

- > Para explorar o que pode acontecer a uma lâmpada quando é usada com pilhas com voltagem diferente, o(a) professor(a) poderá realizar uma actividade ilustrativa-demonstrativa.

Para tal, poder-se-á construir um circuito eléctrico, começando por usar uma lâmpada pequena e uma pilha de 4,5 V (situação em que a lâmpada acende). Em seguida, poder-se-ão conduzir vários ensaios sempre com o mesmo tipo de lâmpada, mas usando, sucessivamente, pilhas de menor voltagem e, depois, pilhas de maior voltagem.

- ✓ Incentivar as crianças a descreverem o que acontece em cada caso.
- ✓ Ajudar as crianças a concluir que uma lâmpada não acende com qualquer pilha. Em alguns casos a lâmpada não acendeu, não porque não estivesse em boas condições, mas porque a voltagem da pilha era insuficiente para a fazer acender. Para o confirmar, poder-se-á voltar a ligar a lâmpada à pilha com que acendeu. Aumentando a voltagem da pilha, o brilho da lâmpada aumenta, e para valores mais elevados de voltagem a lâmpada pode mesmo fundir. Neste caso o processo é irreversível e a lâmpada fica inutilizada.
- > Na exploração de diferentes tipos de lâmpadas (para uso doméstico), as crianças poderão desenvolver trabalho de pesquisa, focado na recolha e tratamento de informação sobre diferentes tipos de lâmpadas. Na sequência do trabalho de pesquisa, as crianças

poderão elaborar um quadro resumo do tipo a seguir apresentado, com o propósito de avaliar soluções mais e menos aconselháveis.

Tipos de lâmpadas de uso doméstico e suas características

Tipo de lâmpada Características (conforme indicações do fabricante)	Incandes- cência	Halogéneo	Fluores- cente
Potência			
Preço de compra			
Tempo de vida (duração)			
Horas de utilização diária recomendadas			
Tensão de funcionamento			
...			

- > Na exploração da questão sobre a função de um interruptor, as crianças poderão ser solicitadas a construir um circuito eléctrico simples (usando uma pilha de 4,5 V, fios de ligação, um interruptor e uma lâmpada pequena colocada no respectivo suporte para lâmpadas), no qual deverão intercalar um interruptor. Em seguida, as crianças poderão ser solicitadas a ligar o interruptor e a observar o que acontece.

Pretende-se que as crianças reconheçam que a função de um interruptor num circuito eléctrico é permitir abrir esse circuito sem desfazer as ligações entre os diferentes elementos do circuito. Se o interruptor está desligado, o circuito fica aberto (interrompido), impedindo a corrente eléctrica de circular (fluir), facto confirmado pelo não

acender da lâmpada. Se o interruptor está ligado, fecha o circuito e a corrente eléctrica passa através de todo o circuito, facto confirmado pelo acender da lâmpada.

- > Na exploração da questão sobre o porquê da importância da posição das pilhas num dispositivo eléctrico, as crianças poderão ser solicitadas a colocar as pilhas numa lanterna de bolso de modo a que a mesma funcione. Em seguida, deverão ligar a lanterna e observar o que acontece. Depois, as crianças deverão ser solicitadas a verificar a posição dos pólos das pilhas uns relativamente aos outros nos casos em que a lanterna de bolso acendeu e nos casos em que tal não aconteceu.

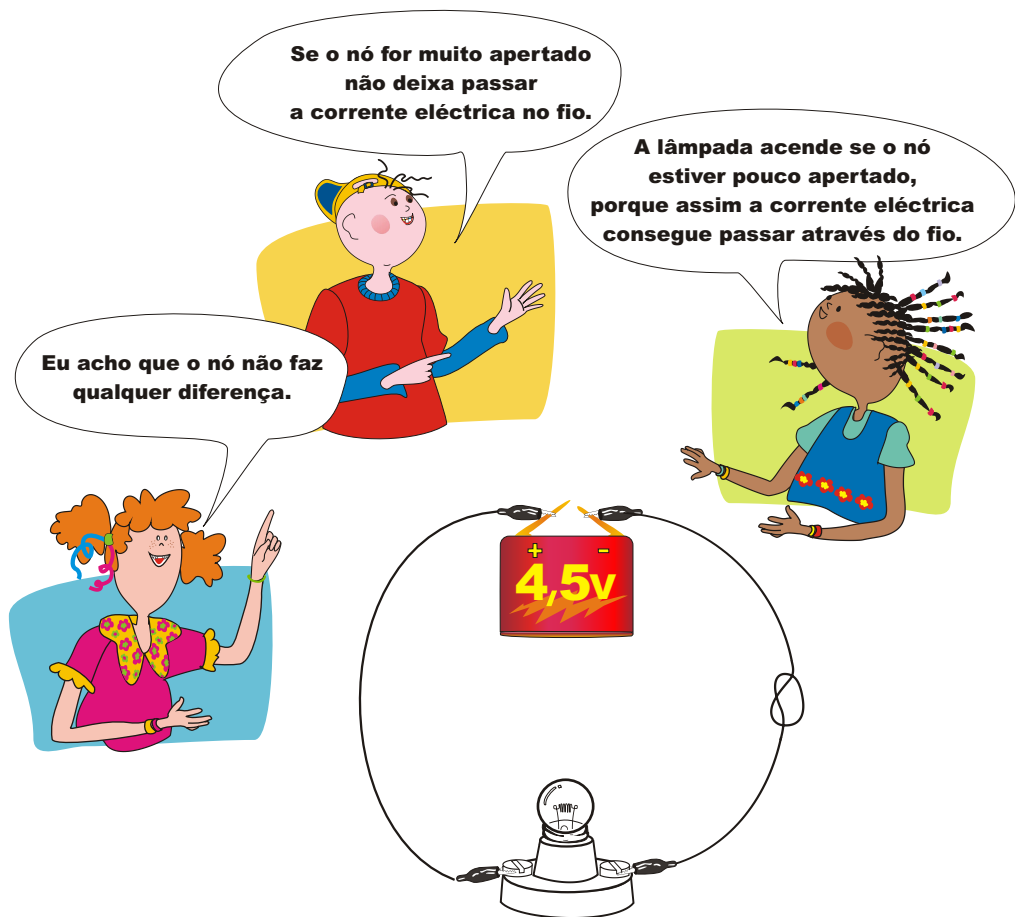
Pretende-se que as crianças se apercebam que a lanterna de bolso só funciona (acende) se as pilhas forem colocadas de modo a que o pólo negativo de uma esteja em contacto com o pólo positivo de outra.

Após a familiarização com componentes de um circuito eléctrico, as crianças poderão explorar outros aspectos como o relacionado com a existência de um nó no fio de ligação.

Uma maneira de introduzir esta questão é a partir do cartaz a seguir apresentado (cartaz 1), onde as personagens apresentam as suas ideias acerca da questão-problema.

CARTAZ 1

Se dermos um nó no fio de ligação a lâmpada continua a acender?



Para a criança que considera a corrente eléctrica como um fluido que escoar através dos fios como se estes fossem canais, o nó poderá impedir a passagem da corrente eléctrica e, assim sendo, a lâmpada não acende. Importa, por isso, que a experimentação seja desenhada de modo a verificar a não legitimidade dessas ideias. A experimentação deve obedecer ao modelo de trabalho científico e permitir às crianças verificar o que acontece em diferentes situações: com um nó pouco apertado; com um nó muito apertado; com vários nós muito apertados.



Questão-Problema:

O que acontece à luz da lâmpada se os fios tiverem nós?

Antes da experimentação

Orientar as crianças de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar...

— A existência/não existência de um nó no fio de ligação com diferentes tipos de aperto.

O que vamos medir...

— O brilho da luz da lâmpada — comparar o brilho das lâmpadas do circuito onde se usou o fio de ligação: sem nó, com um nó pouco apertado, com um nó muito apertado e com vários nós muito apertados.

O que vamos manter e como...

- A fonte de alimentação (usando pilhas iguais);
- A lâmpada (usando lâmpadas iguais);
- O tipo de fio de ligação (sugere-se o uso de fios de cobre de igual espessura e comprimento).

Como vamos registar...

— Organizar um quadro do tipo:

Fio de ligação	Lâmpada	
	Acendeu	Não acendeu
A. ... sem nó		
B. ... com um nó pouco apertado		
C. ... com um nó muito apertado		
D. ... com vários nós muito apertados		





O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

Previsão 1. A lâmpada acende no fio sem nó, mas nos outros casos não, porque o nó não deixa passar a corrente eléctrica no fio.

Previsão 2. A lâmpada acende se o nó estiver pouco apertado, porque assim a corrente eléctrica ainda consegue passar através do fio.

Previsão 3. A lâmpada acende em todos os casos, porque o nó não faz qualquer diferença.

Outras...

O que e como vamos fazer...

- Construir 4 circuitos eléctricos iguais, usando em cada um deles uma pilha, uma lâmpada e dois fios de ligação (circuitos A, B, C e D);
- Retirar um fio de ligação do circuito B; fazer um nó pouco apertado no fio e integrá-lo, novamente, no circuito;
- Retirar um fio de ligação do circuito C; fazer um nó muito apertado no fio e integrá-lo, novamente, no circuito;
- Retirar um fio de ligação do circuito D; fazer vários nós muito apertados no fio; e integrá-lo, novamente, no circuito.

***E* xperimentação**

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).

***A* pós a experimentação**

O que verificamos...

- A lâmpada acende em todos os casos e com o mesmo brilho.

A resposta à questão-problema é...

— A lâmpada acende sempre e apresenta o mesmo brilho.

Concluindo...

O que concluímos...

A lâmpada acende com um nó pouco apertado, com um nó muito apertado e com vários nós muito apertados. A existência de nós, com vários tipos de aperto, nos fios não afecta o brilho da lâmpada o que significa que a passagem de corrente no fio acontece sempre.

Qual a validade das nossas previsões...

— Comparar a conclusão com as previsões formuladas.
 — Verificar que as previsões 1 e 2 são de rejeitar e que a previsão 3 se confirma.

Quais os limites de validade da conclusão...

Para as crianças, a conclusão poderá ser válida dentro dos limites da experimentação. No entanto, devem ser ajudadas a aceitar que o mesmo aconteceria com qualquer número de nós no fio (feito do mesmo material).

Após o reconhecimento de que para uma lâmpada acender é preciso estabelecer um circuito eléctrico fechado e de que a existência de um ou vários nós no fio de ligação não faz qualquer diferença no acender da lâmpada, o(a) professor(a) pode fazer o levantamento de factores que, no entender das crianças, podem afectar o brilho da lâmpada num circuito eléctrico, nomeadamente:

- Comprimento dos fios de ligação
- Número de pilhas (ou baterias)

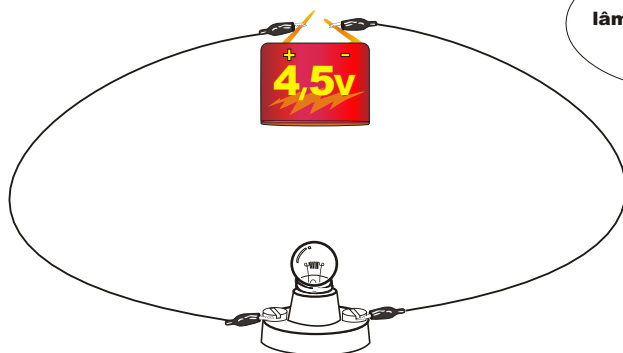
Para cada um destes factores (variáveis independentes), deverá ser formulada uma questão-problema:

- Qual é a influência do comprimento dos fios de ligação no brilho da luz emitida pela lâmpada?
- Qual é a influência do número de pilhas no brilho da luz emitida pela lâmpada?

Estas questões poderão também ser introduzidas a partir de cada um dos cartazes seguintes, onde as personagens apresentam, em cada caso, as suas ideias acerca da questão-problema.

Cartaz 2

O comprimento dos fios de ligação influencia o brilho da luz emitida pela lâmpada?



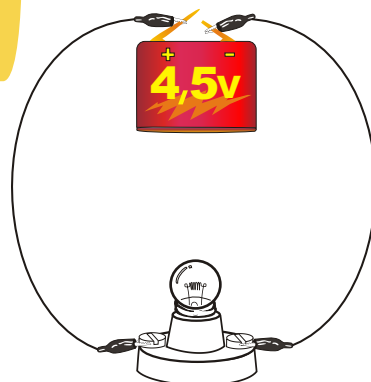
Se os fios forem mais curtos a lâmpada brilha mais, porque a corrente gasta-se menos até lá chegar.



O comprimento do fio não influencia o brilho da lâmpada.

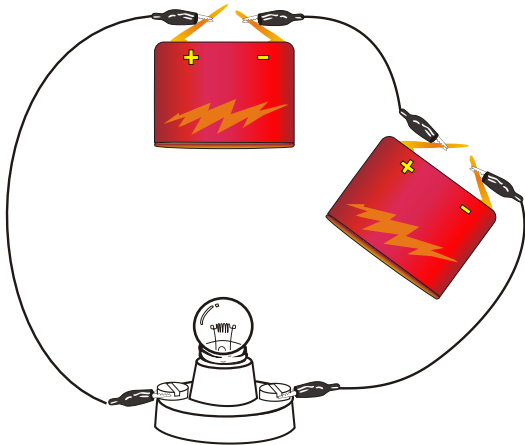


Se os fios forem mais compridos a lâmpada brilha mais, porque a corrente gasta-se menos até lá chegar.



Cartaz 3

Qual é a influência do número de pilhas no brilho da luz emitida pela lâmpada?



Se tivermos mais pilhas a lâmpada brilha mais



Se tivermos mais pilhas a lâmpada brilha menos, porque as pilhas anulam-se umas às outras.



O número de pilhas não influencia o brilho da lâmpada, porque esta é sempre a mesma.



A resposta a cada uma das questões-problema vai exigir uma experimentação com controlo de variáveis. Segue-se a orientação para cada uma das questões-problema.



Questão-Problema:

Qual é a influência do comprimento dos fios de ligação no brilho da luz emitida pela lâmpada?



Antes da experimentação

Orientar as crianças de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar...

— O comprimento dos fios de ligação (usar pares de fios de ligação de comprimentos diferentes).

O que vamos medir...

— O brilho da luz da lâmpada (comparar o brilho das lâmpadas nos três circuitos).

O que vamos manter e como...

- A fonte de alimentação (usando pilhas iguais);
- A lâmpada (usando lâmpadas iguais);
- O tipo de fios de ligação (sugere-se o uso de fios de cobre de igual espessura).

Como vamos registar...

— Organizar um quadro do tipo:



Par de fios de ligação usado	Brilho da luz da lâmpada		
	1 (menor)	2	3 (maior)
A. dois fios com 30 cm de comprimento cada um.			
B. dois fios com 50 cm de comprimento cada um.			
C. dois fios com 80 cm de comprimento cada um.			

O que pensamos que vai acontecer e porquê...



Exemplos de previsões das crianças:

Previsão 1. Se os fios forem mais compridos a lâmpada brilha mais, porque a corrente demora mais tempo a chegar à lâmpada.

Previsão 2. Se os fios forem mais curtos a lâmpada brilha mais, porque a corrente gasta-se menos até lá chegar.

Previsão 3. O comprimento dos fios não influencia o brilho da lâmpada.

Outras...

O que e como vamos fazer...

- Arranjar três pares de fios eléctricos com bananas de comprimentos diferentes (os fios nos restantes atributos devem ser iguais: tipo de material de que são feitos, espessura,...); A. dois fios com 30 cm de comprimento cada um; B. dois fios de ligação com 50 cm de comprimento cada um; e C. dois fios de ligação com 80 cm de comprimento cada um.
- Arranjar três lâmpadas iguais e três pilhas iguais.
- Construir três circuitos eléctricos distintos, usando os fios de ligação anteriormente preparados.

Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).

Após a experimentação

O que verificamos...

- O brilho da lâmpada é, em todos os casos, o mesmo.



A resposta à questão-problema é...

- O comprimento dos fios de ligação não afecta o brilho da lâmpada.

Concluindo...

O que concluímos...

O comprimento dos fios de ligação não altera o brilho da lâmpada.

Qual a validade das nossas previsões...

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas.
- Verificar que as previsões 1 e 2 são de rejeitar e que a previsão 3 se confirma.

Quais os limites de validade da conclusão...

Para as crianças a conclusão poderá ser válida para os comprimentos dos fios de ligação ensaiados. No entanto, devem ser ajudadas a aceitar que o mesmo aconteceria se fossem usados pares de fios de ligação com outras medidas de comprimento na situação considerada. A conclusão é válida no caso de não existirem outros dispositivos intercalados no circuito.



Questão-Problema:

O Qual é a influência do número de pilhas usadas no brilho da luz emitida pela lâmpada?



Antes da experimentação

- ✓ Questionar as crianças sobre o modo como pensam conseguir ligar as pilhas entre si.
- ✓ Salientar que ligando o pólo positivo de uma pilha ao pólo negativo de outra se fica com duas pilhas associadas em série.
- ✓ Orientar as crianças de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar...

- O número de pilhas (usar um número diferente de pilhas em cada circuito eléctrico - por exemplo, uma, duas e três pilhas).

O que vamos medir...

- O brilho da luz da lâmpada (comparar o brilho das lâmpadas nos três circuitos).

O que vamos manter e como...

- A lâmpada (usando lâmpadas iguais);
- Os fios de ligação (usando sempre fios de ligação iguais Sugere-se o uso de fios de cobre de igual espessura e comprimento).

Como vamos registar...

- Organizar um quadro do tipo:

Número de pilhas usadas	Brilho da luz da lâmpada		
	1 (menor)	2	3 (maior)
A. uma			
B. duas			
C. três			

O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

Previsão 1. Se tivermos mais pilhas a lâmpada brilha mais;

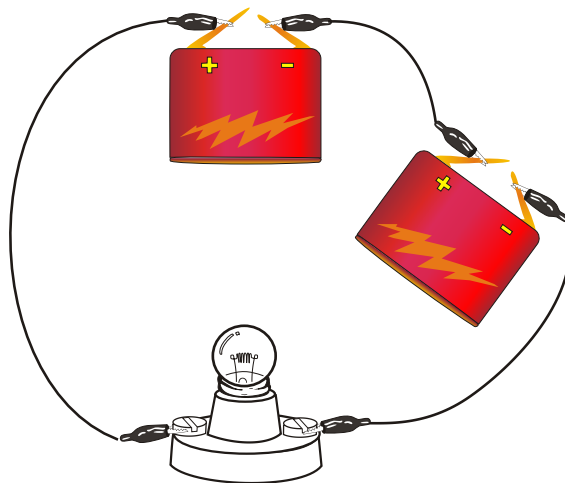
Previsão 2. Se tivermos mais pilhas a lâmpada brilha menos, porque as pilhas anulam-se umas às outras;

Previsão 3. O número de pilhas não influencia o brilho da lâmpada, porque esta é sempre a mesma;

Outras...

O que e como vamos fazer...

- Arranjar 9 fios de ligação, com bananas, iguais.
- Arranjar três lâmpadas iguais e seis pilhas iguais (sugere-se pilhas de 1,5 V e lâmpadas de 3 V).
- Construir três circuitos eléctricos (A. uma pilha, lâmpada e 2 fios de ligação; B. duas pilhas associadas em série, lâmpada e 3 fios de ligação; C. três pilhas associadas em série, lâmpada e 4 fios de ligação).



Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).

Após a experimentação

O que verificamos...

- A lâmpada do circuito com três pilhas é a que brilha mais e a lâmpada do circuito com uma pilha é a que brilha menos.

A resposta à questão-problema é...

— O número de pilhas usadas influencia o brilho da lâmpada.

Concluindo...

O que concluímos...

Aumentando o número de pilhas associadas em série, aumenta o brilho da lâmpada.

Qual a validade das nossas previsões...

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas.
- Verificar que a previsão 1 se confirma e que as previsões 2 e 3 são de rejeitar.

Quais os limites de validade da conclusão...

A conclusão é válida para o valor da voltagem da(s) pilha(s) que permite que a lâmpada acenda sem fundir.

Na sequência das propostas anteriores em que nos circuitos eléctricos construídos foi sempre usada apenas uma lâmpada, as crianças poderão ser questionadas acerca da possibilidade de ligar duas ou mais lâmpadas a uma bateria ou pilha de modo a que todas acendam. O(A) professor(a) poderá, então, confrontar as crianças com a seguinte questão-problema:

Questão-Problema:

**É possível ligar duas lâmpadas a uma pilha?
Se sim, como se poderá ligar duas lâmpadas a uma pilha de modo a que ambas acendam?**

Antes da experimentação

- ✓ Disponibilizar lâmpadas, suportes para lâmpadas, fios de ligação com bananas e pilhas.



- ✓ Solicitar às crianças que façam um desenho representativo do modo como pensam poder ligar duas lâmpadas a uma pilha de modo a que ambas acendam.
- ✓ Encorajar as crianças a pensarem noutra maneira de ligar as duas lâmpadas a uma pilha de modo a que ambas acendam e cujo brilho total (das duas lâmpadas em conjunto) seja diferente do arranjo anterior.
- ✓ Solicitar às crianças que representem através de desenho cada um dos diferentes arranjos que, na sua opinião, vão permitir ligar as duas lâmpadas a uma pilha de modo a que ambas acendam.
- ✓ Sistematizar e reforçar junto das crianças a tomada de consciência sobre a diversidade das suas opiniões, para, em seguida, permitir a observação do que realmente acontece.
- ✓ Ajudar as crianças na execução / experimentação dos diferentes arranjos, para ligar as duas lâmpadas a uma pilha de modo a que ambas acendam.
- ✓ Orientar o registo das observações feitas.
- ✓ Incentivar as crianças a descreverem as maneiras que permitiram ligar as duas lâmpadas a uma pilha de modo a que ambas acendessem.
- ✓ Promover a partilha de ideias de modo a que as crianças tomem consciência das características de cada uma das duas maneiras de ligar as duas lâmpadas a uma pilha, de modo que ambas acendam.

Sistematizando os dois arranjos diferentes que permitiram ligar a pilha e as duas lâmpadas de modo que ambas acendessem, as crianças poderão ser solicitadas a enunciar e registar a resposta à questão-problema. A resposta deverá ser do tipo:

Concluindo...

É possível ligar duas lâmpadas a uma pilha de duas maneiras diferentes. Numa delas os terminais de cada lâmpada são ligados directamente aos pólos da pilha; na outra ligam-se as lâmpadas

uma a seguir à outra. A primeira maneira de ligar as duas lâmpadas a uma pilha chama-se ligação em paralelo e a segunda ligação em série.

As lâmpadas nas instalações das nossas casas (escolas,...) são ligadas em paralelo. Do mesmo modo, as lâmpadas da iluminação pública são também ligadas em paralelo.

Após o reconhecimento de que é possível ligar duas ou mais lâmpadas a uma pilha, ligando-as em série ou em paralelo, as crianças poderão ser incentivadas a explorar aspectos como a influência do número de lâmpadas no brilho da luz por elas emitida, numa ligação em série e numa ligação em paralelo.



Questão-Problema:

O número de lâmpadas ligadas em série afecta o brilho da luz por elas emitida? Se sim, como?

Antes da experimentação

Orientar as crianças de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar...

— O número de lâmpadas, ligadas em série (usar um número diferente de lâmpadas em cada circuito eléctrico por exemplo, de 1 a 3 lâmpadas).

O que vamos medir...

— O brilho da luz emitida pela(s) lâmpada(s) (comparar o brilho das lâmpadas, ligadas em série, dos vários circuitos eléctricos).

O que vamos manter e como...

— O tipo de fonte de alimentação (usando pilhas iguais);
 — O tipo de lâmpada (usando lâmpadas iguais);
 — O tipo de fios de ligação (usando sempre fios de ligação iguais).



Como vamos registar...

— Organizar um quadro do tipo:

Número de lâmpadas (ligação em série)	Brilho da luz da lâmpada		
	1 (menor)	2	3 (maior)
A. uma			
B. duas			
C. três			



O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

Previsão 1. Todas as lâmpadas brilham o mesmo, porque por todas elas passa a mesma quantidade de electricidade;

Previsão 2. Quanto mais lâmpadas tem o circuito eléctrico menor é o brilho de cada uma, porque a corrente ao passar por todas elas vai-se gastando;

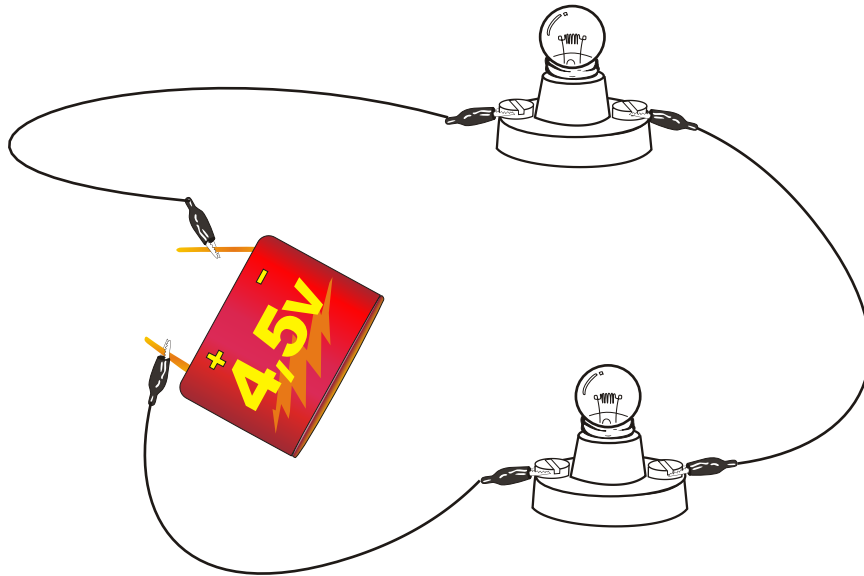
Previsão 3. Quanto mais lâmpadas em série tem um circuito eléctrico menor é o brilho de cada uma, porque a corrente que passa por todas as lâmpadas é menor quando se coloca no circuito mais uma lâmpada em série.

Outras...

O que e como vamos fazer...

- Arranjar 9 fios de ligação iguais;
- Arranjar 6 lâmpadas iguais e 3 pilhas iguais.
- Construir 3 circuitos eléctricos (A. uma pilha, dois fios de ligação e uma lâmpada; B. uma pilha, três fios de ligação e

duas lâmpada ligadas uma a seguir à outra; C. uma pilha, quatro fios de ligação e três lâmpadas, ligadas umas a seguir às outras).



Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).

Após a experimentação

O que verificamos...

— No circuito com uma lâmpada, esta brilha mais do que quando há mais lâmpadas ligadas.

A resposta à questão-problema é...

— Numa ligação em série, o número de lâmpadas afecta o brilho da luz por elas emitida; quando mais lâmpadas estão ligadas em série, menor é o brilho de cada uma.

Concluindo...

O que concluímos...

Quando se ligam lâmpadas entre si (ligação em série) e usando a mesma pilha, a intensidade luminosa é menor. Isto significa que a intensidade da corrente também é menor.

Qual a validade das nossas previsões...

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas.
- Verificar que a previsão 1 é de rejeitar, a previsão 2 se confirma quanto ao brilho e que a previsão 3 é de aceitar.

Quais os limites de validade da conclusão...

Para as crianças a conclusão poderá ser válida para o número de lâmpadas considerado (1-3). No entanto, devem ser ajudadas a aceitar que o mesmo aconteceria se fosse usado um número maior de lâmpadas. Aumentando esse número as lâmpadas deixariam de acender.



Questão-Problema:

O número de lâmpadas ligadas em paralelo afecta o brilho da luz por elas emitida? Se sim, como?



Antes da experimentação

Orientar as crianças de forma a decidirem em conjunto:

O que vamos mudar...

- O número de lâmpadas ligadas em paralelo (usar um número diferente de lâmpadas em cada circuito eléctrico por exemplo, de 1 a 3 lâmpadas).

O que vamos medir...

- O brilho da luz emitida pela(s) lâmpada(s) (comparar o brilho das lâmpadas, ligadas em paralelo, nos vários circuitos eléctricos).

O que vamos manter e como...

- O tipo de fonte de alimentação (usando pilhas iguais);
- O tipo de lâmpada (usando lâmpadas iguais);
- O tipo de fios de ligação (usando sempre fios de ligação iguais).

Como vamos registar...

- Organizar um quadro do tipo:

Número de lâmpadas (ligação em paralelo)	Brilho da luz da lâmpada
A. uma	
B. duas	
C. três	

O que pensamos que vai acontecer e porquê...

Exemplos de previsões das crianças:

Previsão 1. *Todas as lâmpadas acendem com igual brilho, porque são iguais.*

Previsão 2. *No circuito com mais lâmpadas, estas brilham menos, do que nos circuitos com um menor número de lâmpadas.*

Outras...

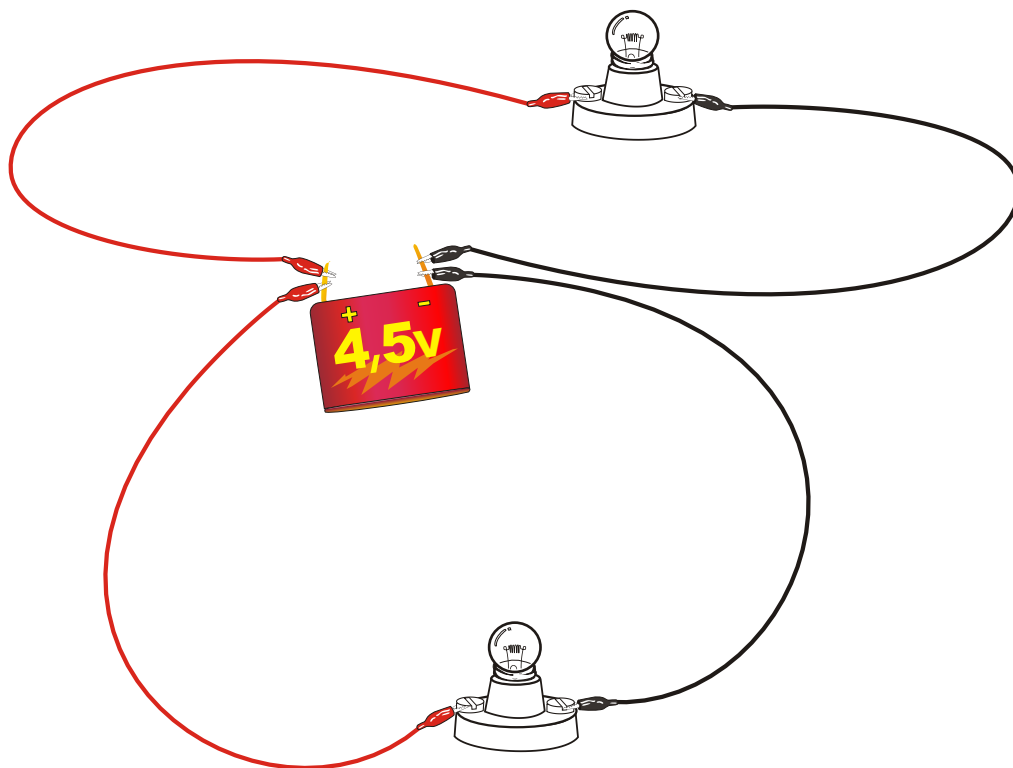
O que e como vamos fazer...

- Arranjar 12 fios de ligação iguais;
- Arranjar 6 lâmpadas iguais e 3 pilhas iguais (devem ser usadas pilhas novas).

- Construir 3 circuitos eléctricos (A. uma pilha, um par de fios de ligação e uma lâmpada; B. uma pilha, dois pares de fios de ligação e duas lâmpada, ambas ligadas directamente à pilha; C. uma pilha, três pares fios de ligação e três lâmpadas, todas ligadas directamente à pilha).

Experimentação

Executar a planificação atrás descrita (controlando variáveis, observando, registando, ...).



Após a experimentação

O que verificamos...

- As lâmpadas dos diferentes circuitos eléctricos acendem todas com igual brilho.

A resposta à questão-problema é...

- Numa ligação em paralelo, o número de lâmpadas não afecta o brilho da luz por elas emitida.

Concluindo...

O que concluímos...

Quando se ligam as lâmpadas em paralelo o brilho mantém-se.

Qual a validade das nossas previsões...

- Comparar a conclusão com as previsões formuladas.
- Verificar que a previsão 1 se confirma quanto ao brilho e que a previsão 2 é de rejeitar.

Quais os limites de validade da conclusão...

Para as crianças, a conclusão poderá ser válida para o número de lâmpadas considerado (1-3). No entanto, devem ser ajudadas a aceitar que o mesmo aconteceria se fosse usado um número maior de lâmpadas.

Actividade



Explorando ...

bons e maus condutores da corrente eléctrica

A1 Propósito da actividade

- Prever e testar as previsões quanto ao acender / não acender da lâmpada quando diferentes materiais/objectos são intercalados num circuito eléctrico;
- Classificar materiais / objectos em bons condutores de corrente eléctrica e maus condutores de corrente eléctrica.

A2 Contexto de exploração

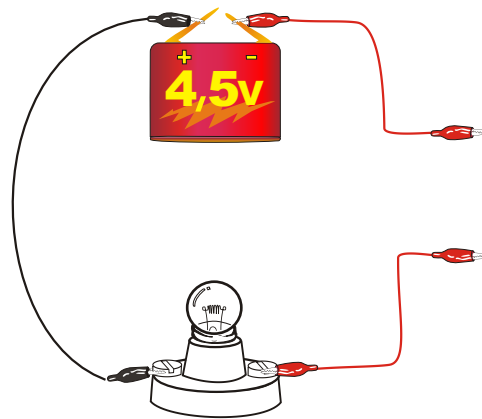
As crianças terão já sido alertadas para certos perigos envolvendo a electricidade. Por exemplo, não tocar na parte interior das tomadas (a este propósito é possível que tenham reparado que em locais onde há crianças pequenas é frequente proteger as tomadas), não tocar com as mãos molhadas em dispositivos eléctricos. É possível também que já tenham observado, nomeadamente em filmes, situações de perigo vividas por pessoas que colocam os pés em locais molhados onde caiu, por exemplo, um poste eléctrico.

Estes contextos podem constituir-se como mote para a exploração de bons e maus condutores de corrente eléctrica.

A.3 Metodologia de exploração

Sugerem-se, então, as seguintes etapas de exploração desta actividade:

- ✓ Colocar em cima da mesa um circuito eléctrico (já construído) e vários objectos feitos de materiais diferentes.



- ✓ Perguntar às crianças o que acontecerá à lampada, vai acender ou não, quando se intercalar no circuito eléctrico cada um dos seguintes objectos:

- Chave
- Clip sem revestimento
- Moeda
- Prego de aço
- Prego de ferro
- Colher
- Prato (ou outra peça decorativa) de estanho
- Lata de alumínio
- Régua escolar
- Pedaco de mangueira
- Vareta de vidro
- Rolha de cortiça
- Folha de cartão
- Pedaco de tecido



- Tábua de madeira
- Laranja
- Limão
- Maçã
- ...

Exemplos de respostas das crianças são:

- “A lâmpada acende sempre, porque os objectos não impedem a passagem da corrente”;
- A lâmpada não vai acender, porque os objectos não deixam passar a corrente”;
- “Com alguns objectos a lâmpada acende e com outros não”.

- ✓ Reforçar junto das crianças a tomada de consciência sobre a diversidade das suas opiniões.
- ✓ Orientar as crianças no registo das suas previsões.
- ✓ Permitir às crianças a experimentação e observação do que realmente acontece, intercalando no circuito eléctrico cada um dos objectos e solicitar às crianças que explicitem o que observam em cada caso.
- ✓ Orientar as crianças no registo das suas observações.

Após o confronto do observado com o previsto as crianças reconhecem que quando são intercalados no circuito eléctrico determinados objectos a lâmpada acende e no caso de outros a lâmpada não acende. As crianças deverão reconhecer que se a lâmpada acende quando se intercala no circuito eléctrico um determinado objecto é porque este é bom condutor (a corrente eléctrica atravessa-o com facilidade); se a lâmpada não acende quando se intercala no circuito eléctrico um dado objecto é porque este é mau condutor ou isolador (não deixa passar a corrente eléctrica, interrompendo o fluxo da corrente eléctrica).

- ✓ Questionar as crianças acerca das razões para o facto de a lâmpada acender quando são intercalados no circuito determinados objectos (chave, clip, colher, prego de ferro, prego de aço, lata de metal, moeda, prato de

estanho) e não acender quando são intercalados no circuito outros objectos (régua escolar, rolha de cortiça, ...).

- ✓ Encorajar as crianças a procurar semelhanças e diferenças entre os objectos para os quais se verificou que a lâmpada acendeu e aqueles para os quais se verificou que a lâmpada não acendeu, quando cada um deles foi intercalado no circuito eléctrico. O(A) professor(a) poderá ajudar as crianças a encontrar semelhanças e diferenças, formulando questões como:

- De que material são feitos os objectos para os quais se verificou que a lâmpada acendeu?
- De que materiais são feitos os objectos para os quais se verificou que a lâmpada não acendeu?

As crianças deverão reconhecer que a lâmpada acendeu sempre que foi intercalado no circuito eléctrico um objecto feito de metal. Os objectos para os quais se verificou que quando intercalados no circuito eléctrico, a lâmpada não acendeu são feitos de diferentes materiais (plástico, borracha, madeira, vidro, papel, cortiça, tecido) que não o metal.

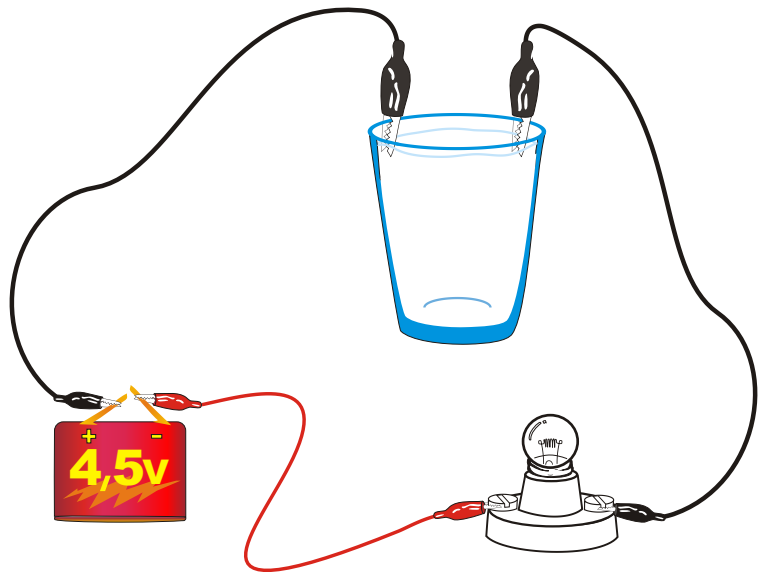
Concluindo...

As crianças poderão concluir que dos objectos ensaiados os melhores condutores da corrente eléctrica são os feitos de metal, pois para todos eles se verificou que quando intercalados no circuito eléctrico a lâmpada acendeu. Os objectos ensaiados feitos de plástico, vidro, madeira, cortiça, tecido e papel são maus condutores de corrente eléctrica, pois quando intercalados no circuito eléctrico a lâmpada não acendeu.



Na sequência da actividade anterior, as crianças poderão pensar que só os objectos/materiais sólidos são bons condutores de corrente eléctrica. Importa, por isso, que tenham oportunidade de verificar que há materiais líquidos que são bons condutores (e outros que são maus condutores de corrente eléctrica).

- ✓ Perguntar às crianças o que acontecerá com os líquidos quanto à condução de corrente eléctrica.
- ✓ Sistematizar as ideias das crianças e questioná-las acerca de materiais líquidos que possam ser ensaiados a fim de averiguar se são bons ou maus condutores de corrente eléctrica.
- ✓ Colocar em cima da mesa um circuito eléctrico (já construído) e três copos graduados (por exemplo de 150 cm³) com igual quantidade de diferentes líquidos: um com água destilada (copo A), outro com água da torneira (copo B), outro com água com sal (copo C), outro com água com açúcar (copo D) e outro com álcool etílico (copo E).



- ✓ Perguntar às crianças se a lâmpada irá acender quando se intercalar no circuito eléctrico cada um dos copos com igual quantidade de diferentes líquidos (copo A — água

destilada; copo B — água da torneira; copo C — água com sal; copo D — água com açúcar; copo E — álcool etílico).

- ✓ Reforçar junto das crianças a tomada de consciência sobre a diversidade das suas opiniões.
- ✓ Orientar as crianças no registo das suas previsões.
- ✓ Permitir às crianças a experimentação e observação do que realmente acontece, intercalando no circuito eléctrico cada um dos copos e solicitar às crianças que explicitem o que observam em cada caso.
- ✓ Orientar as crianças no registo das suas observações.

Após o confronto do observado com o previsto as crianças deverão reconhecer que, para o valor da voltagem da pilha usada, a água destilada, o álcool etílico e água com açúcar são exemplos de materiais líquidos maus condutores de corrente eléctrica, isto é, não permitem a passagem da corrente eléctrica. A água da torneira e a água com sal são exemplos de materiais líquidos bons condutores, pois a lâmpada acendeu quando os copos contendo tais líquidos, foram intercaladas no circuito eléctrico.

Concluindo...

As crianças poderão concluir que dos materiais líquidos ensaiados, a água destilada, o álcool etílico e a água com açúcar são maus condutores de corrente eléctrica, pois quando intercalados no circuito a lâmpada não acendeu.

Por sua vez, a água da torneira e a água com sal são exemplos de líquidos (soluções aquosas) bons condutores de corrente eléctrica, pois em ambos os casos se verificou que quando intercalados no circuito eléctrico a lâmpada acendeu.

Os ensaios realizados permitem concluir que há substâncias que dissolvidas na água originam soluções más condutoras da corrente eléctrica, como é o caso do açúcar, mas também há substâncias que dissolvidas na água originam soluções boas condutoras da corrente eléctrica, como é o caso do sal.

Ao contrário da água destilada, a água das torneiras das nossas casas, escolas, ... não é água apenas, pois tem substâncias dissolvidas (sais minerais); as substâncias nela dissolvidas tornam-na, normalmente, um bom condutor da corrente eléctrica. Daí a justificação de recomendações como, por exemplo, não mexer em aparelhos eléctricos em funcionamento (ou que se pretende por em funcionamento) com as mãos molhadas.

Recursos

- Fios eléctricos com "crocodilos" nas pontas
- Crocodilos
- Fio eléctrico revestido e descarnado nas pontas
- Suportes para lâmpadas pequenas (E10)
- Lâmpadas pequenas (de 0,3 A e 3,8 V)
- Pilhas recarregáveis de 1,5 V e de 4,5 V com patilhas
- Recarregador de pilhas
- Interruptores
- Alicates de electricista
- Chave de Parafusos Busca Pólos

Objectos variados (lanterna de bolso, calculadora solar, boneca que chora, boneco de corda, aspirador de mão, máquina fotográfica, relógio de corda, relógio digital, relógio a pilhas, balança mecânica, balança digital, ..., pregos de ferro, moedas, prato de estanho, colher, borrachas escolares, rolhas de cortiça, chaves de metal, ...)

Aprendizagens esperadas

As actividades apresentadas contribuem para que as crianças se desenvolvam nos domínios conceptual, procedimental e atitudinal, tornando-se capazes de:

- Compreender que a maior parte da energia eléctrica que usamos no quotidiano é produzida em centrais eléctricas.
- Em centrais eléctricas usa-se energia que provém de diferentes fontes, como, por exemplo: da queima de combustíveis fósseis (como o carvão ou o fuelóleo), da energia nuclear ou da energia solar.
- A energia eléctrica pode ser usada com diferentes propósitos como sejam a iluminação, o aquecimento e para fazer funcionar aparelhos eléctricos.
- Para fazer acender uma lâmpada é necessário haver um circuito eléctrico fechado: a fonte de alimentação (por exemplo, pilha) e o receptor (lâmpada) devem estar ligados entre si por fios condutores.
- Os interruptores permitem estabelecer (fechar) ou interromper (abrir) um circuito eléctrico.
- Numa ligação em série, várias lâmpadas estão ligadas umas a seguir às outras.
- Numa ligação em série, quando uma lâmpada funde ou é desenroscada as outras deixam imediatamente de emitir luz, porque a passagem da corrente eléctrica é interrompida.
- Numa ligação em série, a luminosidade das lâmpadas diminui quando aumenta o número de lâmpadas.
- Uma ligação em paralelo consiste na ligação de cada lâmpada aos terminais da pilha.
- Numa ligação em paralelo, se uma das lâmpadas fundir ou estiver desenroscada as outras continuam a emitir luz.
- Numa ligação em paralelo, a luminosidade das várias lâmpadas iguais é igual qualquer que seja o seu número.
- Alguns materiais deixam passar facilmente a corrente eléctrica e, por isso, designam-se por bons condutores eléctricos. Outros materiais não deixam passar facilmente a corrente eléctrica e, por isso, designam-se por maus condutores eléctricos.
- Saber montar um circuito eléctrico segundo um esquema.
- Saber organizar o registo dos dados.

- Compreender o que é um ensaio controlado.
- Respeitar normas de segurança (não fazer cortes em pilhas, não usar pilhas velhas, não tentar recarregar pilhas que não são recarregáveis, ...).



Sugestões para a Avaliação de aprendizagens

Ao longo ou após a concretização das actividades espera-se que as crianças estejam em condições de ser confrontadas com outras questões/actividades sobre o tema abordado. Sugerem-se, desta forma, algumas situações que permitem avaliar as aprendizagens das crianças.



A propósito de fontes e usos da energia eléctrica



Um "apagão" na cidade

Imagina que durante algumas horas há um "apagão" na cidade em que te encontras.

O que não poderias fazer enquanto se mantivesse a situação de "apagão".

Uma resposta aceitável deverá incluir actividades cuja realização implica o uso de algo que para funcionar precisa de energia eléctrica da rede eléctrica, como por exemplo usar uma caixa multibanco e consultar um placard electrónico de uma estação de comboios.



Casa às escuras

Imagina que estás em tua casa ao anoitecer e ocorre um corte de energia eléctrica durante algumas horas. O que deixaria de funcionar nesse período de tempo?

Uma resposta aceitável deverá incluir aparelhos eléctricos (dispositivos) que para funcionar precisam de energia eléctrica da tomada. Incluem-se também os sistemas automáticos (por exemplo, um fogão a gás pode não

funcionar por o isqueiro incluído ser accionado electricamente).



A revolta das pilhas

Imagina que todas as pilhas existentes em tua casa deixavam de funcionar ("estavam gastas") ao mesmo tempo.

O que deixarias de poder fazer?

Uma resposta aceitável deverá incluir actividades cuja realização implica o uso de algo que para funcionar precisa de energia eléctrica das pilhas.



A propósito de circuitos eléctricos



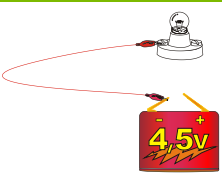
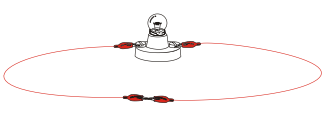
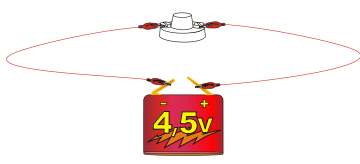
Circuitos eléctricos que funcionam ... ou não?

Com o equipamento que o pai lhe ofereceu, o Rui tentou construir um circuito eléctrico de modo a fazer acender uma lâmpada. No quadro seguinte estão representados circuitos eléctricos construídos pelo Rui.

Observa cada um dos circuitos. Completa o quadro, escrevendo, para cada caso, a tua opinião sobre se a lâmpada vai acender ou não e porquê.

Quadro 1 - Esquema de cada circuito construído pelo Rui

	Circuito construído	A lâmpada vai acender? Porquê?
A		
B		

	Circuito construído	A lâmpada vai acender? Porquê?
C		
D		
E		

A resposta adequada é ... em nenhum dos casos.

Na situação A, o circuito está aberto, já que um dos fios de ligação não está ligado ao pólo da fonte de alimentação.

Na situação B, a corrente eléctrica não flui, pois a fonte de alimentação e o receptor estão ligados entre si por fios não condutores (a corda não é um bom condutor de corrente eléctrica).

Na situação C, não se estabeleceu um circuito fechado, pois não há nenhum fio de ligação a ligar a lâmpada ao outro terminal da pilha.

Na situação D, não há fonte de alimentação, pelo que não poderá haver corrente eléctrica a fluir para fazer acender a lâmpada.

Na situação E, não foi colocada nenhuma lâmpada no respectivo suporte.



Lâmpada a brilhar mais

O Rui construiu um circuito eléctrico usando uma lâmpada pequena, uma pilha de 4,5 V e um par de fios de ligação. Ao

observar o brilho da luz emitida pela lâmpada, questionou-se “Como é que a lâmpada poderá brilhar mais?”.

Explica o que deve o Rui fazer para que a luz emitida pela lâmpada seja mais brilhante?

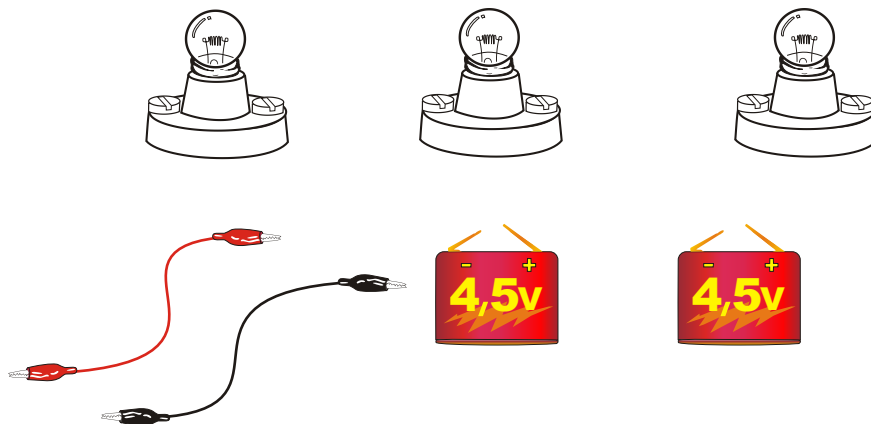
Considera-se aceitável uma resposta na qual as crianças refiram que para a lâmpada brilhar mais, o Rui poderá integrar no circuito eléctrico mais pilhas associadas em série ou usar uma pilha com voltagem superior a 4,5 V; assim, a voltagem aumentará e, conseqüentemente, a lâmpada brilhará mais.

No entanto, dever-se-á ter em atenção as indicações escritas na lâmpada para se saber quantas pilhas são necessárias e quantas, no máximo, se podem associar em série, sem a danificar.



Lâmpada fundida ... ou não?

Observa os materiais a seguir representados:



As três lâmpadas são iguais mas uma delas está fundida. Utilizando o material representado, descreve o que poderias fazer para averiguar qual das lâmpadas está fundida.

Considera-se aceitável uma resposta na qual as crianças refiram que deverão construir um circuito eléctrico fechado, usando sucessivamente cada uma das lâmpadas. Assim, poder-se-á, primeiro, ligar a pilha e a lâmpada A entre si, com os fios de ligação. Se a lâmpada não acender poderá estar fundida ou não. Para o saber, ensaiar associando outra pilha. Se a lâmpada acende está funcional. Se não acende está fundida. Igual procedimento deve ser seguido para os casos das lâmpadas B e C.

7.24

Iluminação de árvore de Natal

Imagina que pretendes comprar um conjunto de “luzes para enfeitar” a tua árvore de Natal. Podes comprar um conjunto de lâmpadas ligadas em série ou um conjunto de lâmpadas ligadas em paralelo.

Que decisão tomavas?

Apresenta as razões para a tua decisão.

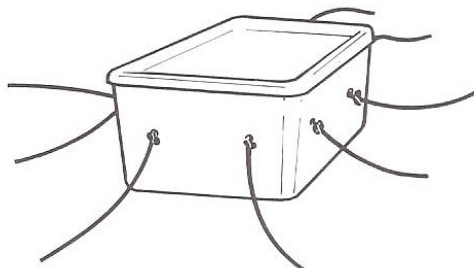
A decisão mais racional é ... comprar um conjunto de luzes ligadas em paralelo.

Considera-se aceitável se as crianças para fundamentarem a decisão tomada (comprar um conjunto de lâmpadas ligadas em paralelo), apresentarem razões como: a intensidade luminosa das lâmpadas é maior quando associadas em paralelo do que quando associadas em série; numa ligação em paralelo se uma lâmpada fundir, as outras continuam a funcionar enquanto que numa ligação em série se uma fundir as outras também não acendem e, conseqüentemente, a iluminação de natal fica inutilizada.

7.25

Encontra o par

Observa a figura seguinte que representa uma caixa fechada com orifícios dos quais saem as extremidades de vários fios de ligação iguais, independentes uns dos outros.



Descreve o que poderias fazer para identificar as duas extremidades de um mesmo fio.

Considera-se aceitável uma resposta na qual as crianças refiram que devem construir um circuito eléctrico, começando por ligar, através de um fio de ligação, um pólo de uma pilha a um pólo de uma lâmpada e experimentar fechar o circuito usando duas extrimidades dos fios da caixa. Na situação em que a lâmpada acender significa que encontraram as duas extremidades do mesmo fio, pois o circuito ficou fechado.



A propósito de bons e maus condutores de corrente eléctrica



Dois objectos ... Qual é o melhor condutor da corrente eléctrica?

Supõe que tens dois objectos (A e B) com a mesma forma e as mesmas dimensões, mas feitos de metais diferentes: um de cobre e outro de alumínio. Pretendes saber qual deles é melhor condutor da corrente eléctrica.

Descreve o que poderás fazer para saber qual dos objectos é melhor condutor da corrente eléctrica?

Considera-se aceitável se as crianças referirem que têm de construir um circuito eléctrico, usando uma pilha, uma lâmpada e fios de ligação e intercalar no circuito cada um dos objectos (por exemplo, primeiro o objecto A e depois o objecto B), de modo que o circuito fique fechado. Como os objectos são feitos de metal, são ambos condutores da

corrente eléctrica e, conseqüentemente, a lâmpada vai acender em ambos os casos (quando é intercalado no circuito o objecto A e quando é intercalado no circuito o objecto B); mas a intensidade luminosa da lâmpada (o brilho da luz emitida pela lâmpada) vai ser diferente. O objecto melhor condutor será aquele para o qual se verificar que a intensidade luminosa da lâmpada é maior (a lâmpada brilha mais), pois tal significa que a corrente apresentava maior intensidade; se a corrente passa mais facilmente através deles é melhor condutor da corrente eléctrica.

Referências BIBLIOGRÁFICAS

- Aitken, M. et al. (1992). *Science focus — The Salters' Approach 1: Working with science*. Oxford: Heinemann Educational.
- Ball, S. et al. (1998). *SC1 investigation for key stage 1 and 2*. Hatfield: The Association for Science Education.
- Carvalho, R. (1995). *A Física no dia-a-dia*. Lisboa: Relógio D'Água.
- Coltman, P., Peacock, G., e Richardson, R. (1997). *Science connections — My record book about toys and electricity*. Essex: Longman.
- de Bóo, M. (2004). *Using science to develop thinking skills at key stage I — Practical resources for gifted and talented learners*. Suffolk: David Fulton Publishers.
- Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário [DGEBS] (1990). *Reforma Educativa: Ensino Básico, Programa do 1º Ciclo*. Lisboa: ME.
- Departamento da Educação Básica [DEB] (2004). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico — 1º Ciclo* (4ª edição revista). Lisboa: Editorial do ME.
- Fiolhais, C. (1991). *Física divertida*. Lisboa: Gradiva.
- Goldsworthy, A., e Feasey, R. (1997). *Making Sense of Primary Science Investigations*. Hatfield: The Association for Science Education [ASE].
- Gomersall, B. (1995). *Electricity and Magnetism — Education pack*. Bradford: BTL Publishing.
- Harlen, W. (2006). *Teaching, Learning and assessing science 5-12* (4ª ed.). London: Sage Publications.
- Harlen, W. (Ed.) (2006). *ASE Guide to Primary Science Education*. Hatfield: ASE.
- Harlen, W., e Qualter, A. (2004). *The teaching of science in primary schools*. London: David Fulton Publishers.
- Howe, A., Davies, D., McMahon, K., Towler, L., e Scott, T. (2005). *Science 5-11: A guide for teachers*. Suffolk: David Fulton Publishers.

- Jiménez-Aleixandre, M. P. (coord.) et al. (2003). *Enseñar Ciencias*. Barcelona: Graó.
- Malandrakis, G. N. (2007). Children's ideas about commercial electricity generation. *School Science Review*, 89 (327), 45-51.
- Mant, J., e Wilson, H. (2007). Understanding simple circuits. *Primary Science Review*, 98, 29-33.
- Miguéns, M. I. (1999). O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica. Em CNE (ed.), *Ensino Experimental e Construção de Saberes*, pp. 77-95, Lisboa: CNE-ME.
- Ministério da Educação — Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico*. Lisboa: Editorial do ME.
- Naylor, S., e Keogh, B. (2000). *Concept Cartoons in Science Education*. Cheshire: Millgate House Publishers.
- Naylor, S., Keogh, B., e Goldsworthy, A. (2004). *Active assessment — Thinking learning and assessment in science*. London: David Fulton in association with Millgate House Publishers.
- Newton, L. D. (2000). *Meeting the standards in primary science — A guide to the ITT NC*. London: RoutledgeFalmer.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis Educación.
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave — evaluar para aprender*. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Schafer, L. E. (2001). *Charging ahead — An introduction to electromagnetism*. Arlington, Virginia: National Science Teachers Association.
- Sharp, J. (Ed.) (2004). *Developing primary science*. Exeter: Learning Matters.
- Smith, G. (1995). *5-13 — INSET: Understand Electricity*. Middlesex: Middlesex Science & Technology Centre.
- Ward, H., Roden, J., Welett, C., e Foremoan, J. (2005). *Teaching science in the primary classroom — A practical guide*. London: Paul Chapman Publishing.