



Sugestão de experimentos referentes à eletricidade e magnetismo para utilização no Ensino Fundamental

Moacir Pereira de Souza Filho

Faculdade de Ciências e Tecnologia,
Departamento de Química, Física e
Biologia, Universidade Estadual
Paulista, Presidente Prudente, SP, Brasil

Sérgio Luiz Bragatto Boss

Centro de Formação de Professores,
Universidade Federal do Recôncavo da
Bahia, Amargosa, BA, Brasil

João Mianutti

Unidade Universitária de Dourados,
Universidade Estadual de Mato Grosso
do Sul, Dourados, MS, Brasil

João José Caluzi

Departamento de Física, Faculdade de
Ciências, Universidade Estadual
Paulista, Bauru, SP, Brasil

Experimentos na forma de desafios podem ser frutíferos ao professor no processo de ensino e profícuos para o desenvolvimento do pensamento infantil. O artigo apresenta a descrição de cinco proposições de atividades experimentais que estão relacionadas aos tópicos da eletricidade e do magnetismo, seguidas dos respectivos problemas a serem resolvidos por estudantes do Ensino Fundamental. O objetivo desse trabalho é subsidiar a atividade docente, visando a inserção da física neste nível de escolaridade. Acredita-se que o importante nesta fase não deve ser ensinar propriamente a física, mas despertar o interesse da criança por essa ciência e explorar o seu desenvolvimento cognitivo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) têm como essência a compreensão de ciência por parte do aluno. Dentre as suas recomendações, propõe-se a introdução do conceito de energia e suas transformações, para que o aluno do Ensino Fundamental possa ter uma visão geral do mundo que o cerca.

Existe uma preocupação presente nos PCNs quanto aos procedimentos, valores e atitudes a serem desenvolvidas neste nível de ensino. É desejável que o aluno reconheça e identifique nos equipamentos ou em seus elementos: sua capacidade de realizar trabalho; qual é a fonte de energia presente; o material de que é feito; etc. Além disso, desenvolver competências e habilidades como a comunicação oral e escrita; o confronto das suas suposições individuais e/ou coletivas com as concepções científicas e; a possibilidade de divulgação dos conhecimentos elaborados na escola, para a comunidade em geral [1, p. 71-73]. Assim, o desenvolvimento de atitudes e valores é tão essencial quanto do desenvolvimento de conceitos e procedimentos.

Os Parâmetros Curriculares apontam, ainda, para a importância educativa da inserção de temas experimentais logo nas primeiras séries do Ensino Fundamental. Assim, os alunos aprendem a “entender ciências”, pois alguns elementos emergem do pensamento infantil. O experimento, como fonte de investigação, se torna potencialmente significativo quando os alunos e seus colegas, além de participarem da montagem, definem o problema; elaboram hipóteses e; conversam com o professor e testam diversas maneiras de coletar os dados e de relacionar os resul-

tados obtidos [1, p. 80-1].

Embora as crianças do primeiro ciclo do Ensino Fundamental ainda não tenham atingido um nível de abstração adequado para o pensamento por conceitos [2], o contato desses estudantes com experimentos de física, observações diretas e/ou indiretas e a manipulação de componentes e equipamentos pode subsidiar discussões sobre a existência de dispositivos que

transformam um tipo de energia em outro, *i.e.*, energia química em elétrica e energia elétrica em luminosa, dentre outras transformações de energia. Neste sentido, é possível desenvolver atividades junto aos alunos daquele ciclo da educação básica, buscando

Os Parâmetros Curriculares apontam, ainda, para a importância educativa da inserção de temas experimentais logo nas primeiras séries do Ensino Fundamental. Assim, os alunos aprendem a “entender ciências”, pois alguns elementos emergem do pensamento infantil

estabelecer pontes entre a linguagem cotidiana e a científica, com o objetivo de adquirir alguns conhecimentos de conteúdos específicos da física que não seria comum de se adquirir fora do âmbito escolar. Isto é importante para que em níveis escolares posteriores, como no Ensino Médio, a criança tenha maiores condições de avançar para o pensamento por conceitos nesta disciplina.

Tendo em vista esta perspectiva, é preciso trabalhar os conteúdos de uma forma que seja instigante e que propicie o interesse dos alunos pelos conteúdos e conceitos científicos. Nos últimos anos, algumas pesquisas têm sido realizadas sobre o ensino de ciências para as séries iniciais e têm mostrado a importância desta prática [3-5]. Estas pesquisas têm dois pontos em comum: a utilização de experimentos como principal fundamentação de uma proposta centrada na interação do aluno com o objeto de ensino, o que justifica a utilização dos aparatos experimentais e; esses estudos revelam que

o importante nesta fase da aprendizagem é introduzir um novo vocabulário e despertar o interesse nos alunos pelas disciplinas científicas, visto que conceitos aceitos pela comunidade científica serão desenvolvidos em séries posteriores. Assim, este estágio caracteriza-se como uma preparação para o Ensino Médio.

O objetivo deste trabalho é contribuir com os professores que atuam nas séries iniciais e enfrentam o desafio de ensinar ciências, sugerindo cinco propostas experimentais referentes ao conteúdo da eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo e algumas orientações de como implementá-las em sala de aula. Pode-se afirmar que o ensino de física e o uso de atividades experimentais nas séries iniciais não podem, a rigor, ser associadas simplesmente ao ensino de determinados conceitos científicos, mas exploradas tendo como horizonte o desenvolvimento da criança.

Cabe salientar que os autores desenvolveram os experimentos e aplicaram-nos em uma escola particular situada no interior do Estado de São Paulo. No entanto, dadas as características deste artigo, apresentaremos apenas as propostas experimentais com algumas considerações, que visam subsidiar o planejamento de situações didáticas do professor, deixando as discussões de ordem epistemológica para um trabalho futuro.

Apresentação das propostas experimentais

A proposta contempla o conteúdo de magnetismo, eletricidade e eletromagnetismo propondo atividades como forma de desafio e sugerindo cinco experimentos que podem ser construídos com material de fácil aquisição e com um pouco de habilidade, de acordo com a temática proposta. A seguir apresentamos os experimentos com os respectivos objetivos almejados: Experimento 1: carrinhos com ímãs. Objetivo: identificação da polaridade dos ímãs. Experimento 2: ímãs no tubinho. Objetivo: diferenciação entre ímãs e materiais ferromagnéticos. Experimento 3: circuito elétrico. Objetivo: diferenciação de materiais condutores e não-condutores de

eletricidade. Experimento 4: circuitos elétricos em paralelo. Objetivo: conhecer circuito em série e em paralelo e acender duas lâmpadas de 1,5 V ao mesmo tempo. Experimento 5: eletroímã (solenóide). Objetivo: características do eletroímã (corrente elétrica gerando campo magnético).

Os experimentos utilizam basicamente os seguintes materiais: suportes para pilhas e pilhas de 1,5 V; fios com junções “boca de jacaré” ou “garra jacaré”, para facilitar o contato elétrico; carrinhos de madeira; trilho de metal (para o carrinho); ímãs pequenos (em forma de botão e cilindro); pequeno tubo de ensaio; lâmpadas de 1,5 V; bobina (fio de cobre esmaltado enrolado em canudinho de refrigerante); prego (núcleo do solenóide); interruptor liga/desliga.

A seguir discutiremos sobre os cinco experimentos, apresentando: sugestão ao professor de um roteiro de atividades; foto e descrição do experimento e; descrição do problema a ser resolvido pelo aluno. Todos os experimentos foram realizados em grupos de no máximo três alunos.

Experimento 1

Problema proposto: coloque os carrinhos sobre o trilho de forma que eles não encostem um no outro (Fig. 1). Anote a sequência dos números nos carrinhos. Explique porque eles não encostam um no outro. Faça um desenho do experimento.

Descrição e problema a ser resolvido

A Fig. 2 apresenta um esquema da Fig. 1, com uma possível forma de associar os carrinhos (existem outras). O aparato é composto por três carrinhos de madeira,¹ e cada um deles possui um ímã em forma de botão² acoplado em cada extremidade. Em um dos carrinhos temos polos diferentes nas extremidades, como se fosse uma barra de ímã, *i.e.*, polo norte de um lado e sul do outro; nos outros dois carrinhos a po-

laridade das extremidades é a mesma, ou seja, duas extremidades sul em um deles e, no outro, duas extremidades norte.

O trilho deve ser ligeiramente inclinado. Os alunos devem colocar os carrinhos no trilho, de forma que haja repulsão mútua. Isso ocorrerá quando ambos tiverem a mesma polaridade (norte-norte ou sul-sul). Em seguida, o aluno deverá anotar a sequência de números impressos nas extremidades dos carrinhos e fazer um desenho que ilustre a atividade realizada.

Experimento 2

Problema proposto: coloque três cilindros dentro do tubinho de vidro para que eles flutuem. Você observou algo de diferente entre os cilindros? O quê? Como você explica isso? Anote a sequência das letras nos cilindros. Faça um desenho do experimento.

Descrição e problema a ser resolvido

O experimento é composto por três ímãs cilíndricos e dois cilindros de ferro, idênticos aos ímãs. O objetivo do experimento é a diferenciação entre ímãs e materiais ferromagnéticos. O desafio para os alunos é fazer com que três dos cinco cilindros fiquem dentro de um tubinho de vidro (tubo de ensaio) sem se tocarem (ver Fig. 3). Para isso, é necessária que a polaridade de dois ímãs consecutivos seja idêntica. A inserção das peças pode ser de forma aleatória, por tentativa e erro. No entanto, os alunos podem testar os ímãs antes de introduzi-los no tubinho. O problema só será resolvido quando os alunos conseguirem que os polos coincidentes sejam semelhantes (norte-norte ou sul-sul), a exemplo do experimento anterior (com

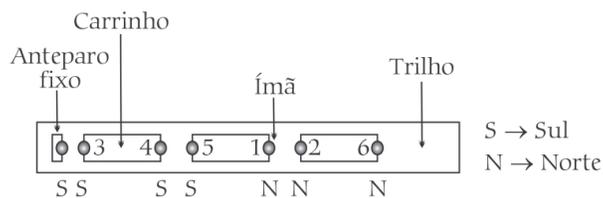


Figura 2 - Diagrama esquemático do experimento 1.

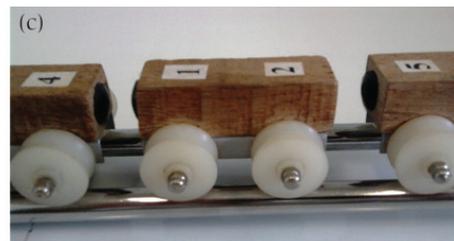
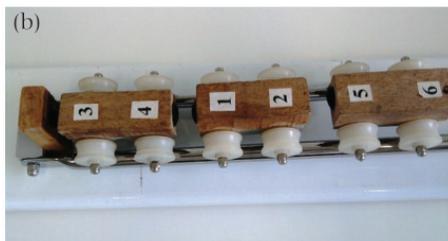
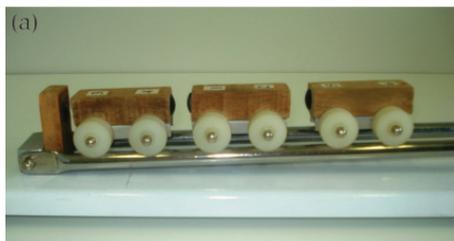


Figura 1 - Carrinhos com ímãs.



Figura 3 - Ímãs no tubinho.

os carrinhos). Em seguida, o aluno deverá anotar a sequência das letras impressas nos ímãs e elaborar um desenho sobre a atividade. Durante a atividade, o professor deve explorar o fato de dois cilindros serem atraídos nas duas extremidades, enquanto três cilindros não apresentam tal característica.

Experimento 3

Problema proposto: ligue os materiais que estão em cima da carteira para que a lâmpada acenda. Coloque os diversos materiais entre as garras. O que você observou de diferente? Como você explica isso? Faça um desenho do experimento.

Descrição e problema a ser resolvido

O professor deve deixar os materiais soltos ou desacoplados sobre a carteira, pois um dos objetivos dessa atividade é que os alunos solucionem o problema proposto por meio da ação sobre o objeto

e da interação com os colegas ou com o professor.

Trata-se de um circuito em série, inicialmente aberto, contendo um interruptor, uma pilha, e uma lâmpada (ver Fig. 4). Entre as duas garras devem ser conectados diversos tipos de materiais, dentre os quais alguns fecharão o circuito. Os alunos deverão ser capazes de identificar os materiais condutores e isolantes de eletricidade e verificar que apenas no primeiro caso, a lâmpada acende. Os materiais podem ser: pedaços de barbante; fios metálicos; pedaços de metais; madeira; papel; tecido; borracha; etc.

Experimento 4

Problema proposto: com os materiais que estão em cima da carteira, ligue todos para que as duas lâmpadas acendam. Como você explica isso? Faça um desenho do experimento.

Descrição e problema a ser resolvido

O experimento 4, representado na Fig. 5, exige um pouco mais de conhecimento. É possível que os alunos tentem ligá-las em série, pela experiência que tiveram com o experimento realizado anteriormente, caso já o tenham realizado. No entanto, neste tipo de associação, a lâmpada não acende ou acende com um brilho pouco intenso. Em caso de dificuldade, o professor deve mediar a discussão com o grupo garantindo que haja possibilidade de todas as crianças colaborarem com a solução do desafio, além de auxiliar

com sugestões para a resolução do problema.

Experimento 5

Problema proposto: com os materiais que estão em cima da carteira, faça com que o prego consiga atrair o clipe. Como você explica isso? Faça um desenho do experimento.

Este experimento é composto por um suporte para pilhas, fios com “garras de jacaré”, interruptor e um solenóide (Fig. 6). O solenóide, a exemplo dos demais componentes, deve estar desacoplado do circuito, inclusive o prego deve estar fora do enrolamento. O núcleo pode ser um prego (7 cm) e o enrolamento de fio de cobre esmaltado pode ser feito sobre um pedaço de canudo de refresco (7 cm). Para que o prego atraia o clipe é preciso montar o circuito e colocar o prego dentro do canudo de refresco. A grande dificuldade talvez ocorra caso os alunos não percebam que o prego deve ser introduzido no interior do canudo de refresco. A resolução deste problema pode exigir uma intervenção mais direta por parte do professor.

Sugestões para o trabalho em sala de aula

Antes da realização dos experimentos, sugere-se que o professor faça uma discussão inicial, com os seguintes objetivos: i) verificar e sistematizar os conhecimentos que os alunos já possuem sobre os assuntos abordados; ii) fornecer informações que podem facilitar e subsidiar o entendimento dos problemas apresentados e a realização dos experimentos; iii) promover um ambiente que contribua para a participação dos alunos, de forma que eles fiquem motivados e dispostos a desenvolverem as atividades propostas; iv) elaborar e discutir um folheto intitulado “Normas de Segurança”, pois embora es-

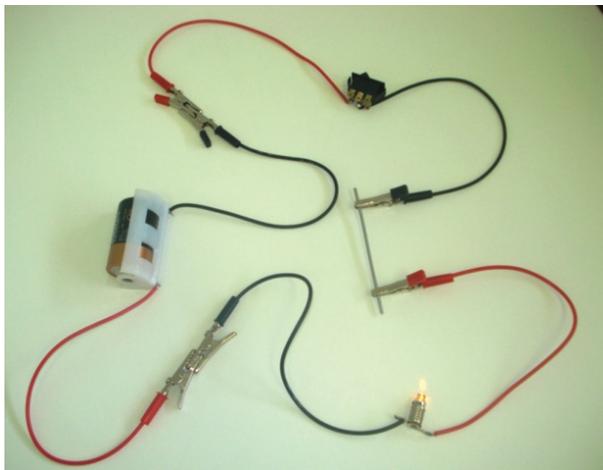


Figura 4 - circuito elétrico (materiais condutores e isolantes).

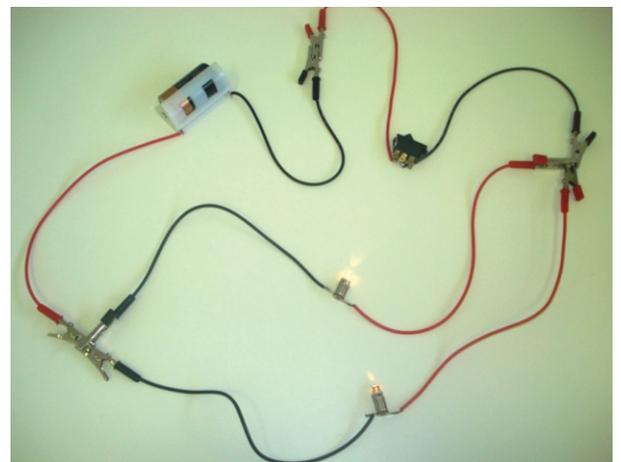


Figura 5 - Circuito elétrico paralelo.

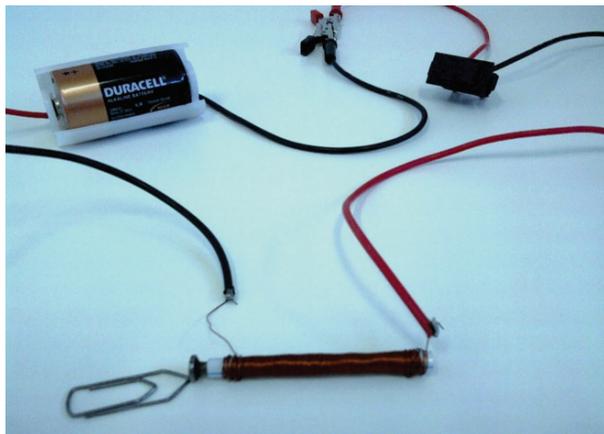


Figura 6 - Solenóide.

ses experimentos não comprometam a integridade física dos alunos, eles devem estar cientes que a eletricidade residencial apresenta perigo. O professor pode, inicialmente, fazer as seguintes questões a fim de conhecer as concepções prévias dos alunos: *O que é eletricidade?; O que é um circuito?; O que é um ímã?; Quais as características de um ímã?; Que tipo de material é atraído pelos ímãs?; O que é um interruptor?; O que é um condutor?; O que significam os termos série e paralelo?* Após a discussão inicial, o professor pode pedir que os alunos solucionem os problemas. O professor deve elaborar um roteiro que contenha uma situação problema para cada experimento (como aqueles sugeridos anteriormente), e que possua espaços para que os alunos registrem a forma como resolveram o problema, ou seja, devem explicar textualmente e fazer um desenho do experimento. O papel do professor é o de auxiliar os grupos na solução dos problemas e, consequentemente, na montagem e explicação dos experimentos, o que deve ser feito por meio de questionamentos e de sugestões. Esta etapa propicia um momento de interação aluno-aluno e, principalmente, aluno-professor. Após a realização dessas etapas pode ser feita uma discussão final, para que cada grupo exponha aos demais colegas como resolveu cada um dos problemas propostos, pois o aprendizado é uma construção que se estabelece por meio da interação do indivíduo com o outro, e com o meio.

Neste momento o professor pode aproveitar para sistematizar as explicações e 'preparar' os alunos para sintetizar a principais ideias. Após esta discussão,

Se o ambiente, de forma geral, se constitui em fonte para desenvolvimento da criança, então, quanto mais ricas as situações forem em termos didáticos, mais interessantes serão para o processo de ensino e aprendizagem

podem ser utilizados como meio de ensinar o conteúdo, uma vez que possibilitam o desenvolvimento de atividades interessantes e estimuladoras para as crianças neste estágio da aprendizagem, bem como propiciam certa concretude às atividades, o que de certa forma estimula a criança não só a agir, mas também ver, pensar e experimentar. Ressaltamos que o planejamento do conteúdo foi pensado dentro das possibilidades cognitivas e peculiares dessa faixa etária, tendo em vista a discussão feita neste trabalho. É importante sublinhar que o ensino de física e o uso de atividades experimentais nas séries iniciais não podem, a rigor, ser associadas simplesmente ao ensino de determinados conceitos científicos, mas exploradas tendo como "pano de fundo" o desenvolvimento do aprendiz.

Situações vividas pelo estudante durante seu aprendizado estarão fortemente ligadas ao seu sistema cognitivo. Focalizamos o contexto de situações experimentais a fim de estabelecer conexões entre o real e o abstrato e contribuir para o progresso do aluno. Assim, os alunos, ao verem os ímãs que agem uns sobre os outros sem o contato direto, podem ter, futuramente, mais elementos cognitivos que permitam distinguir a ação a distância e a noção de campo como um meio entre os corpos interagentes; ao experimentar materiais condutores e isolantes, saberá que os metais possuem a propriedade da condutibilidade; e no caso dos circuitos elétricos, as atividades possibilitam a

aprendizagem de ideias que posteriormente subsidiem a diferenciação entre circuitos em série e em paralelo; no caso do solenóide, verão que a eletricidade pode gerar o magnetismo, e poderão entender mais facilmente o funcionamento de geradores de energia elétrica.

Considerações finais

Apresentamos e discutimos experimentos que julgamos ser potencialmente relevantes para in-

trodução de termos científicos no vocabulário dos alunos do Ensino Fundamental referentes ao tema proposto. Eles podem ser utilizados como meio de ensinar o conteúdo, uma vez que possibilitam o desenvolvimento de atividades interessantes e estimuladoras para as crianças neste estágio da aprendizagem, bem como propiciam certa concretude às atividades, o que de certa forma estimula a criança não só a agir, mas também ver, pensar e experimentar. Ressaltamos que o planejamento do conteúdo foi pensado dentro das possibilidades cognitivas e peculiares dessa faixa etária, tendo em vista a discussão feita neste trabalho. É importante sublinhar que o ensino de física e o uso de atividades experimentais nas séries iniciais não podem, a rigor, ser associadas simplesmente ao ensino de determinados conceitos científicos, mas exploradas tendo como "pano de fundo" o desenvolvimento do aprendiz.

Situações vividas pelo estudante durante seu aprendizado estarão fortemente ligadas ao seu sistema cognitivo. Focalizamos o contexto de situações experimentais a fim de estabelecer conexões entre o real e o abstrato e contribuir para o progresso do aluno. Assim, os alunos, ao verem os ímãs que agem uns sobre os outros sem o contato direto, podem ter, futuramente, mais elementos cognitivos que permitam distinguir a ação a distância e a noção de campo como um meio entre os corpos interagentes; ao experimentar materiais condutores e isolantes, saberá que os metais possuem a propriedade da condutibilidade; e no caso dos circuitos elétricos, as atividades possibilitam a

aprendizagem de ideias que posteriormente subsidiem a diferenciação entre circuitos em série e em paralelo; no caso do solenóide, verão que a eletricidade pode gerar o magnetismo, e poderão entender mais facilmente o funcionamento de geradores de energia elétrica.

Notas

¹Também é possível utilizar pequenos carrinhos que podem ser adquiridos em lojas de variedades a preços reduzidos. Neste caso, o trilho pode ser feito com um pedaço de madeira.

²Estes ímãs foram retirados de travessieiros magnéticos. Mas, é possível utilizar outros tipos de ímãs, desde que a configuração do carrinho fique a mesma. Os ímãs foram encaixados na madeira e colados nos carrinhos com cola de madeira.

Referências

- [1] Brasil, Secretaria de Educação Fundamental, *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais* (MEC/SEF, Brasília, 1997), 136 p.
- [2] L.S. Vigotski, *A Construção do Pensamento e da Linguagem* (Martins Fontes, São Paulo, 2000).
- [3] A.M.P. Carvalho, et al. *Ciências no Ensino Fundamental: O Conhecimento Físico* (Scipione, São Paulo, 1998).
- [4] M.E.R. Gonçalves, *O Conhecimento Físico nas Primeiras Séries do Primeiro Grau*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- [5] C. Schroeder, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **29**, 89 (2007).