

Organizadores

Regina Maria Rabello Borges

Valderez Marina do Rosário Lima

Ana Lúcia Imhoff

CONTRIBUIÇÕES DE UM

MUSEU INTERATIVO

À EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

CONTRIBUIÇÕES DE UM MUSEU INTERATIVO

À EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

Chanceler

Dom Jaime Spengler

Reitor

Joaquim Clotet

Vice-Reitor

Evilázio Teixeira

Conselho Editorial

Presidente

Jorge Luis Nicolas Audy

Diretor da EDIPUCRS

Gilberto Keller de Andrade

Editor-Chefe

Jorge Campos da Costa

Agemir Bavaresco

Augusto Buchweitz

Carlos Gerbase

Carlos Graeff-Teixeira

Clarice Beatriz da Costa Söhngen

Cláudio Luís C. Frankenberg

Érico João Hammes

Gleny Terezinha Guimarães

Lauro Kopper Filho

Luiz Eduardo Ourique

Luis Humberto de Mello Villwock

Valéria Pinheiro Raymundo

Vera Wannmacher Pereira

Wilson Marchionatti

Organizadores
Regina Maria Rabello Borges
Valderez Marina do Rosário Lima
Ana Lúcia Imhoff

CONTRIBUIÇÕES DE UM MUSEU INTERATIVO

À EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



© EDIPUCRS, 2015

Versão Eletrônica da 1º Edição impressa no ano de 2009;

CAPA Vinícius Xavier

REVISÃO DE TEXTO Patrícia Aragão

REVISÃO FINAL das organizadoras

EDITORACÃO ELETRÔNICA Vinícius Xavier



EDIPUCRS – Editora Universitária da PUCRS

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 33

Caixa Postal 1429 – CEP 90619-900

Porto Alegre – RS – Brasil

Fone/fax: (51) 3320 3711

e-mail: edipucrs@pucrs.br - www.pucrs.br/edipucrs

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C764 Contribuições de um museu interativo : à educação em ciências e matemática [recurso eletrônico] / org. Regina Maria Rabello Borges, Valdez Marina do Rosário Lima, Ana Lúcia Imhoff. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : EDIPUCRS, 2015.
187 p.

Modo de acesso: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>
ISBN 978-85-397-0788-1

1. PUCRS - Museu de Ciências e Tecnologia. 2. Ciências – Ensino. 3. Interatividade. 4. Educação Continuada. I. Borges, Regina Maria Rabello. II. Lima, Valdez Marina do Rosário. III. Imhoff, Ana Lúcia.

CDD 372.35

Ficha Catalográfica elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial, bem como a inclusão de qualquer parte desta obra em qualquer sistema de processamento de dados. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do *Código Penal*), com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenizações diversas (arts. 101 a 110 da Lei 9.610, de 19.02.1998, Lei dos direitos Autorais)

19

BATATAS COMO GERADORES DE ENERGIA

*Ana Paula Santos Rebello
Maurivan Güntzel Ramos*

Introdução

Quando estudamos geradores de energia, em geral, a associação que fazemos é a uma pilha ou bateria. Em relação a isso, há diversas alternativas, divertidas, que podem fazer nossos alunos gostarem um pouco mais da Física e da Química.

O estudo dessas áreas do conhecimento, por vezes, faz pouca conexão com a realidade do aluno, dificultando o seu entendimento. A falta de contextualização por parte dos professores dessas disciplinas implica dificuldades na aprendizagem dos alunos, pois o conhecimento muitas vezes é reconstruído quando o aluno interage com o objeto e a partir daí cria suas próprias representações. Indo ao encontro dessa ideia, o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS permite que os visitantes tenham condições de interagir e oportunizar situações significativas de aprendizagem.

Este artigo tem como objetivo propor a realização de atividades sobre a associação de geradores de forma a trazer para sala de aula do Ensino Médio uma visão diferenciada e contextualizada desse tema. Para isso são utilizadas batatas e outros materiais como geradores de energia.

A Química e a Física na geração de energia por meio de batatas

Nesse experimento é possível integrar conceitos das duas disciplinas, podendo também envolver conceitos de outras áreas.

Na Química, com o estudo de Eletroquímica, é envolvido em especial o conceito de potencial produzido pelas pilhas. O processo no qual uma corrente elétrica produz uma reação de óxido-redução, denominada pilha eletroquímica, é estudado nessa experiência. A corrente elétrica flui, no circuito externo, do eletrodo de zinco para o eletrodo de cobre, ou seja, os elétrons, por apresentarem carga negativa, transferem energia para o eletrodo positivo (polo positivo), que, nesse caso, é a placa de cobre. Isso é possível, pois a batata possui soluções eletrolíticas que permitem a passagem de corrente elétrica entre as placas de cobre e zinco.

Na Física, o estudo permeia a associação de geradores, pois é possível associar as pilhas de batatas e observar o funcionamento de uma calculadora ou de um relógio e, ainda, nos estudos de potencial e de corrente elétrica, pois essas medidas podem ser feitas por meio de um multímetro simples.

Atividades sugeridas

Sugere-se a seguinte sequência de atividades, iniciando pela apresentação de algumas perguntas, em aula, com a finalidade de identificar os conhecimentos prévios dos alunos. Esse momento de questionamento é importante, pois as perguntas e as respostas dadas em aula proporcionam para cada participante um confronto das suas representações com as representações dos demais. “Tudo pode ser questionado. Tudo pode ser modificado. Dar-nos conta disso e envolver-nos nesse processo é assumir-nos sujeitos na realidade em que vivemos” (MORAES, GALIAZZI, RAMOS, 2004, p. 15). Perceber o que se sabe e o que não se conhece é estimulante e motivador para os próximos passos.

Para complementar o processo de problematização, propõe-se um questionário com o objetivo de incentivar os alunos na busca de informações sobre geradores, por meio de livros, revistas e da Internet, ainda no ambiente escolar. Posteriormente a essa atividade, propõe-se a visita ao MCT-PUCRS (<http://www.pucrs.br/mct>), onde os alunos podem visualizar o experimento 1740 - *Batata Energética*, localizado no terceiro piso do museu.



Figura 1 – Experimento da Batata Energética

A seguir, os alunos podem montar o mesmo circuito no ambiente escolar. Podem também realizar testes com outros legumes ou frutas, estudando diferenças de desempenho e outras propriedades e buscando meios de tornar o experimento mais eficiente.

Nessa etapa de pesquisas, de visita ao Museu e de experimentação, o principal objetivo é de reconstrução do conhecimento inicial, tornando-o mais complexo, mais científico. É o momento em que ocorre a reconstrução dos argumentos dos alunos sobre os fenômenos observados, sobre as leituras feitas e sobre as discussões ocorridas com os colegas e com o professor.

A pesquisa em sala de aula precisa do envolvimento ativo e reflexivo permanente de seus participantes. A partir do questionamento é fundamental pôr em movimento todo um conjunto de ações, de construção de argumentos que possibilitem superar o estado atual e atingir novos patamares do ser, do fazer e do conhecer (MORAES, GALIAZZI e RAMOS, 2004, p. 16).

Finalizando, é muito importante a comunicação ou a descrição do que foi realizado, por escrito. Essa etapa contribui para consolidar as aprendizagens, juntamente com os debates em sala de aula. Por isso, propõe-se que seja solicitado aos alunos que escrevam um texto com o relato das atividades realizadas, da visita ao Museu, das explicações para os fenômenos observados e das suas principais aprendizagens ao longo das atividades. Também é importante haver situações em que os alunos possam defender seus textos, com a principal finalidade de validar os conhecimentos aprendidos.

Propostas para o questionário 1 – identificação dos conhecimentos prévios

Na primeira atividade, de busca de informações sobre o tema, os alunos podem reunir-se em grupos de três componentes com o objetivo de encontrar respostas aos

seguintes questionamentos. Após haverá uma socialização das informações encontradas.

- O que vocês entendem por geradores? Cite exemplos de geradores que você utiliza em seu dia a dia.
- Você acha possível trocar os geradores comuns por batatas? Se afirmativo, explique quimicamente e fisicamente essa possibilidade.
- Qual o papel da batata na passagem de corrente elétrica, permitindo que a calculadora ou o relógio funcionem? Qual substância presente na batata que possibilita tal experimento. Vocês seriam capazes de estender para outros legumes ou frutas, além de batatas? Quais e por quê?
- Sabe-se que se associarmos geradores podemos obter uma maior corrente. Isso se aplicaria com as batatas estudadas? Qual tipo de associação seria adequado? Explique.
- Decorrido algum tempo, o que ocorrerá com a lâmina de cobre? E de zinco?
- Que outros metais poderiam ser empregados no experimento?

O professor pode pensar em outras questões ou os alunos podem propor perguntas sobre o que gostariam de saber sobre o assunto.

Na visita ao Museu, segunda atividade proposta, os alunos podem ter contato com diferentes experimentos, nas mais diversas áreas do conhecimento. O Museu, um ambiente que proporciona significativa aprendizagem, pode ser uma alternativa interessante na reconstrução do conhecimento, pois possibilita ao educando entrar em contato com experimentos que, em geral, são impossíveis de serem realizados no ambiente escolar.

É importante estar atento ao planejamento das atividades a partir da visita, para que não se torne somente um passeio. Para tanto é necessário que o professor entre em contato previamente com o ambiente do Museu, verificando seu funcionamento e seu potencial exploratório, de forma a conduzir melhor sua proposta.

Nessa visita, o objetivo principal é a visualização das batatas como geradores de energia para o funcionamento de um relógio simples digital, a cristal de quartzo. Entretanto, há experimentos que podem contribuir para a associação de geradores que serão realizados na escola e outros que os alunos poderão interagir livremente.

Propostas para o questionário 2 – avaliação da visita ao Museu

Ao final da visita, o aluno deverá responder a algumas perguntas, tais como:

- Quais os experimentos observados que se referem aos geradores de energia?
- Como funciona o experimento da geração de energia por meio de batatas?
- Vocês, que estão no final do Ensino Médio, provavelmente, já estudaram quase todos os conteúdos de Física e Química previstos. Quais são as suas impressões a respeito dos experimentos expostos no Museu?
- Qual foi a parte do Museu que vocês consideraram mais completa?
- Na opinião do grupo, quais são os experimentos mais interessantes?
- Quais os experimentos que você tem interesse de realizar ou testar na escola ou em casa, a partir dessa visita?

O professor pode pensar em outras perguntas que julgar relevantes a partir do trabalho realizado.

Sugestão de roteiro de atividades

AULAS	PROPOSTAS DE ATIVIDADES
Aula 1 Dois períodos de 60 min cada.	Busca de informações sobre geradores através de livros, revistas, internet.
Aula 2 Quatro períodos de 60 min	Visitar o Museu Interativo da PUC.
Aula 3 Dois períodos de 60 min	Montagem do circuito, tendo como geradores as batatas e um pequeno relógio digital ou calculadora.
Aula 4 Um período de 60 min	Socialização e proposição pelos alunos de novos ensaios para outros legumes e/ou frutas.
Aula 5 Dois períodos de 60 min	Debate sobre as produções escritas dos alunos, identificando as principais representações geradas a partir do trabalho realizado.

Material necessário e observações importantes sobre os procedimentos

Para a confecção dessa atividade cada grupo necessitará dos seguintes materiais:

- duas batatas grandes;

- duas placas de cobre de 1,5 cm X 3 cm X 1 mm;
- duas placas de zinco (ou metal zincado) de 1,5cm X 3 cm X 1mm;
- três pedaços de fio flexível fino (cabinhos) de 20 cm cada um com as pontas descascadas (mais ou menos 2 cm);
- uma calculadora ou relógio simples digital a quartzo líquido;
- um martelo.

É importante salientar que podem ser experimentadas variações nas combinações das placas, tais como magnésio/ferro, alumínio/cobre, prego zincado/cobre etc.

Para a montagem da associação de batatas os alunos deverão seguir algumas etapas. Dentre elas, fazer orifícios em cada uma das extremidades de cada placa e na outra uma ponta para facilitar a penetração na batata; introduzir em cada batata as placas de cobre e zinco; e ter cuidado em não encostar as placas dentro do legume. Colocar as pontas dos cabinhos nas placas, ligando-os na calculadora ou no relógio.

É importante lembrar que o aluno deverá utilizar mais de uma batata, todas ligadas em paralelo, pois com isso a corrente será suficiente para colocar em funcionamento a calculadora ou o relógio simples. Caso duas batatas não sejam suficientes, tenta-se associar mais uma.

Também é importante destacar que, mesmo que as batatas tenham sido apresentadas como personagens principais, a principal explicação para a ocorrência da reação é a diferença de potencial dos diferentes metais que estão associados. A batata nesse experimento é apenas um meio, que permite a passagem da corrente elétrica possibilitando fechar o circuito elétrico.

Sobre o experimento realizado pelos alunos, outras investigações poderiam ser realizadas, associadas às seguintes questões:

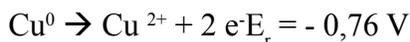
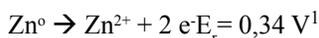
- Quantas batatas são necessárias para o funcionamento de um relógio digital? E de uma calculadora?
- Qual a influência da área das placas metálicas na intensidade de corrente elétrica? Com placas mais largas são necessárias mais batatas para fazer funcionar um relógio digital?
- O que ocorre se os metais forem outros, por exemplo, cobre e magnésio? Ou cobre e alumínio?
- O que ocorre se em vez de batatas forem utilizadas maçãs ou laranjas?
- Qual é a diferença em relação ao tempo de funcionamento do gerador para os vários tipos testados? Qual tem maior duração?

As pilhas eletroquímicas na perspectiva da Química: representando as reações que ocorrem

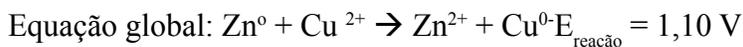
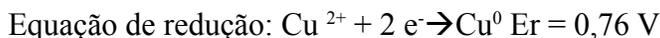
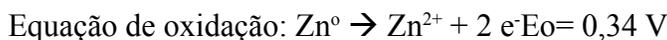
No experimento principal proposto, há dois metais diferentes imersos em uma solução (soluções intersticiais da batata), que permite a passagem da corrente elétrica. Portanto, quando o circuito é fechado, ao ligarem-se os dois polos à calculadora, por exemplo, há formação de uma corrente elétrica. Isso é possível, pois os metais têm diferentes tendências a reagir, com perdas de elétrons por parte de um e recebimento ou ganho de elétrons por parte do outro.

No exemplo dado, o metal zinco é mais reativo do que o metal cobre. Portanto, o zinco tem maior tendência a se oxidar (perder elétrons) e o cobre a se reduzir, (receber elétrons) e essas diferenças geram a corrente. Nesse caso, as equações eletroquímicas, com seus respectivos potenciais (MASTERTON, SLOWINSKI, STANITSKI, 1990), seriam as seguintes:

Equações padrão de redução



Como o potencial de redução padrão do cobre é maior do que o do zinco, a tendência é de que o cobre sofra redução (com recebimento de elétrons) e o zinco sofra oxidação (com perdas de elétrons), produzindo a reação representada pela equação a seguir:



Nesse caso, a corrente produzida tem uma diferença de potencial de 1,10 V. A intensidade de corrente, necessária para fazer funcionar a calculadora digital ou um relógio, vai depender do número de células associadas. Por isso, apenas um conjunto de lâminas em uma batata pode produzir uma diferença de potencial aproximado de 1,10 V, mas a intensidade de corrente pode ser baixa, não produzindo o efeito esperado.

¹ Esses valores são padrões, obtidos com reações entre placas dos metais e soluções dos cátions em concentração 1,0 mol/L, a 25°C.

Os geradores na perspectiva da Física

A função de um gerador é transformar um tipo de energia em outro. Pode-se transformar a energia mecânica em elétrica nos geradores dispostos em hidrelétricas ou em estações eólicas, por exemplo. Assim, a força da água ou dos ventos faz girar uma turbina que produz energia elétrica.

No caso desse experimento, o gerador é denominado químico ou eletroquímico, pois por meio de reações químicas é produzida uma energia potencial elétrica, capaz de realizar um trabalho.

Um gerador produz uma *força eletromotriz (fem)*, que é o trabalho que o gerador realiza sobre certa quantidade de carga. Vale salientar que a *fem* não é uma força, mas sim uma diferença de potencial e essa é sempre de valor menor do que a do próprio gerador pode produzir, já que o mesmo também oferece resistência à passagem de corrente. Nesse sentido a Física pode contribuir para explicar a formação da corrente elétrica e sua distribuição por meio de cabos, bem como definir conceitos como diferença de potencial elétrico, intensidade de corrente elétrica, diferenças entre associação em paralelo e em série entre outros conceitos relevantes para a compreensão do tema em tela.

Considerações finais

Os estudos de geradores de energia nem sempre são apresentados de modo que estimulem os alunos a aprender, problematizando situações cotidianas e contextualizando o ensino e a aprendizagem na sala de aula. Somado com a visita ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS e ao trabalho conjunto entre Química e Física, o estudo desse conteúdo pode ser mais significativo para os alunos e tornar a aula um lugar de aprendizado de forma mais descontraída e prazerosa. É importante não desvincular a prática da teoria, para contribuir mais efetivamente para a educação dos alunos, de modo que se tornem cidadãos críticos e conscientes do seu papel na sociedade.

Referências

MESTERTON, William L.; SLOWINSKI, Emil J.; STANITSKI, Conrad L. *Princípios de química*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.

MORAES, M. B. dos S. A., RIBEIRO-TEIXEIRA, R. M. *Circuitos elétricos: novas e velhas tecnologias como facilitadoras de uma aprendizagem significativa no ensino médio*. Porto Alegre: UFRGS. v.17, n.1,2006. p.88.

MORAES, Roque, GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Maurivan Gützel. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, Roque; LIMA, Valdevez. *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.