

Propostas experimentais para abordagem interdisciplinar de física e química no ensino médio

Experimental proposals for an interdisciplinary approach to physics and chemistry in high school

Ms. Arnaldo Gonçalves de Matos

<https://orcid.org/0000-0003-1822-7011>

Dr. Damião Pedro Meira Filho

<https://orcid.org/0000-0003-0421-1094>

Esp. Asley da Silva Sodré

<https://orcid.org/0000-0001-8901-908X>

Submetido em: 19/02/2023

Aprovado em: 20/02/2023

Publicado em: 23/02/2023

DOI 10.51473/ed.al.v3i1.481

RESUMO

O produto educacional aqui apresentado faz parte de uma pesquisa que foi desenvolvida durante um Mestrado Profissional em Ensino de Física na Universidade Federal do Oeste do Pará, e consiste em um material instrucional destinado aos professores que desejam desenvolver atividades experimentais no ensino médio em uma perspectiva interdisciplinar com foco na Física e na Química. O material apresenta três possibilidades de experimentos com indicação dos materiais, possibilidades metodológicas, explicações sobre os fenômenos físicos e químicos ocorridos, bem como indicação de fontes onde o professor pode encontrar mais informações para a abordagem daquele experimento. Assim, espera-se que este material instrumental seja útil para um primeiro passo que os professores de Física e de Química possam dar para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares nas escolas. Para que a ação docente seja bem-sucedida nas práticas experimentais que envolvem Física e Química, é necessário que haja o envolvimento dos professores no planejamento das atividades, visto que, tal ação é importante para nortear o desenvolvimento das práticas a serem trabalhadas com os discentes.

Palavras-chave: Produto educacional. Material Instrumental. Física e Química.

ABSTRACT

The educational product presented here is part of a research that was developed during a Professional Master's Degree in Physics Teaching at the Federal University of Western Pará, and consists of an instructional material intended for teachers who wish to develop experimental activities in high school from an interdisciplinary perspective, focusing on Physics and Chemistry. The material presents three possibilities for experiments with an indication of the materials, methodological possibilities, explanations about the physical and chemical phenomena that occurred, as well as an indication of sources where the teacher can find more information for the approach to that experiment. Thus, it is expected that this instrumental material will be useful for a first step that Physics and Chemistry teachers can take towards the development of interdisciplinary activities in schools. For the teaching action to be successful in experimental practices involving Physics and Chemistry, it is necessary that the teachers be involved in the planning of activities, since such action is important to guide the development of practices to be worked with the students.

Keywords: Educational product. Instrumental material. Physics and chemistry.

1 INTRODUÇÃO

1

O produto educacional aqui apresentado faz parte de uma pesquisa que foi desenvolvida durante um Mestrado Profissional em Ensino de Física na Universidade Federal do Oeste do Pará, e consiste em um material instrucional destinado aos professores que desejam desenvolver atividades experimentais no ensino médio em uma perspectiva interdisciplinar com foco na Física e na Química.

O material apresenta três possibilidades de experimentos com indicação dos materiais, possibilidades metodológicas, explicações sobre os fenômenos físicos e químicos ocorridos, bem como indicação de fontes

onde o professor pode encontrar mais informações para a abordagem daquele experimento.

Parte-se do pressuposto que “a experimentação no ensino potencializa a capacidade de aprendizagem, visto que contribui para a superação de obstáculos cognitivos” (SILVA; MOURA, 2018. p. 13). O fato de a Física e a Química serem Ciências relacionadas à compreensão da natureza e de caráter eminentemente experimental (GIBIN; SOUZA FILHO, 2016) também favorece a interdisciplinaridade no ensino. Dessa forma, o uso de abordagem interdisciplinar entre essas duas áreas de conhecimento apresenta-se como uma possibilidade de reorganização do saber para a produção de um novo conhecimento (FAZENDA, 2013).

É possível perceber que muitas vezes a carência de profissionais com a formação específica em Química e Física é uma das principais causas nas dificuldades para o desenvolvimento das práticas experimentais no ambiente escolar (GIBIN; SOUZA FILHO, 2016). Por outro lado, também, a ausência de discussões interdisciplinares durante os cursos de formação inicial ou continuada não incentivam os professores a começarem a desenvolver esse tipo de prática necessária e emergente. Em vários documentos educacionais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino médio de 2006 (BRASIL, 2006), a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) e os documentos do novo ensino médio falam da necessidade de contextualização e interdisciplinaridade como fator de desenvolvimento do ensino e favorecimento da aprendizagem.

Assim, espera-se que este material instrumental seja útil para um primeiro passo que os professores de Física e de Química possam dar para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares nas escolas.

2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Apresentamos a seguir três experimentos: Chama que suga a água, Corrente elétrica pela água e Motorzinho eletromagnético. Para cada experimento são apresentados os materiais necessários, assuntos abordados referente à Química e à Física, proposta metodológica para a abordagem, interpretação do fenômeno ocorrido sob o enfoque das duas áreas e sugestões de outras fontes de consulta para que os professores possam aprofundar o que julgarem necessário.

2.1 Chama que suga a água

2.1.1 Materiais necessários

- 01 vela comum
- 01 copo de vidro transparente
- 01 prato
- 200 ml de água
- 01 caixa de fósforo ou isqueiro
- Tinta guache ou anilina para bolo (opcional).

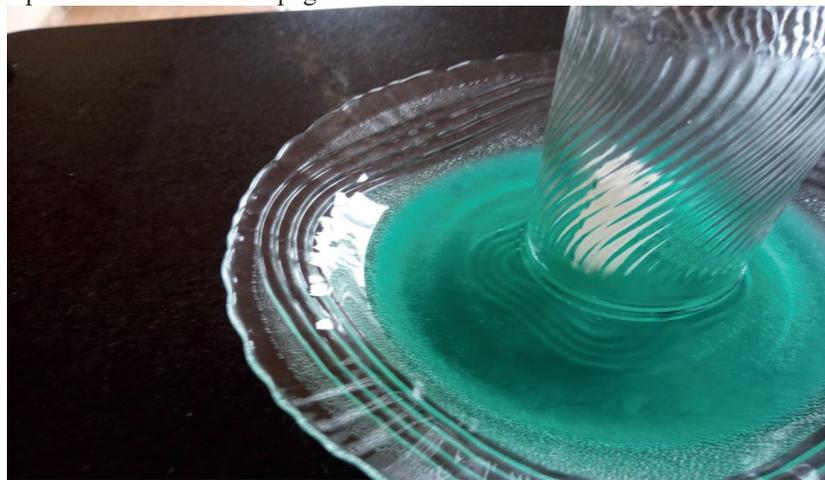
2.1.2 Assuntos abordados

- Física: Formas de propagação de calor e suas consequências;
- Química: Reação de Combustão e suas consequências.

2.1.3 Proposta metodológica

Esse é um experimento aparentemente simples que aparece em muitos livros didáticos tanto de Física quanto de Química. A proposta consiste em fixar uma vela sobre um prato com um pouco de cera derretida, acrescentar água no prato e em seguida acender a vela. Se for adicionado algum produto que deixe a água colorida (guache ou anilina, por exemplo) fica mais nítido o fenômeno que será observado. Ao colocar um copo de vidro vazio cobrindo a vela como indica a figura 01, observa-se que a chama da vela apaga e a água que está no prato é sugada para dentro do copo de vidro transparente, como indica a figura 02.

Figura 1 – Experimento com a vela apagada



Fonte: O autor (2020).

Figura 02 – Água sendo sugada para dentro do copo



Fonte: O autor (2020).

O professor que desejar utilizar esse experimento como motivador para o estudo da teoria vista em sala de aula, pode mostrar o experimento aos alunos para que eles acompanhem o que ocorre enquanto a vela apaga e criem suas hipóteses do por quê a água é sugada quando a vela apaga. É provável que as hipóteses dos estudantes sejam tanto de aspectos físicos quanto de aspectos químicos e poderá já ser uma boa oportunidade para o professor discutir com a turma o fenômeno sob um ponto de vista interdisciplinar.

Outra possibilidade é utilizar o experimento para demonstração da teoria vista em sala de aula. Nesse caso, o professor pode abordar a teoria dos fenômenos físicos e químicos e em seguida apresentar o experimento demonstrando essas teorias e ressaltando que é possível compreender o experimento a partir de diferentes áreas de conhecimento e que elas podem ser complementares para compreender o fenômeno com um todo.

2.1.4 Interpretação do fenômeno ocorrido sob o enfoque da Física e da Química

Quando a vela queima ela sofre um processo químico conhecido como combustão. Esse processo precisa de um combustível que fornece energia para a queima (representado no experimento pela parafina da vela que é um Hidrocarboneto), um comburente que é a substância que vai reagir quimicamente com o combustível (o oxigênio do ar, nesse caso) e uma fonte de calor que vai desencadear a reação química do combustível com o comburente (o fósforo ou isqueiro nesse caso). A reação de combustão pode ser escrita genericamente como observado na equação 01:



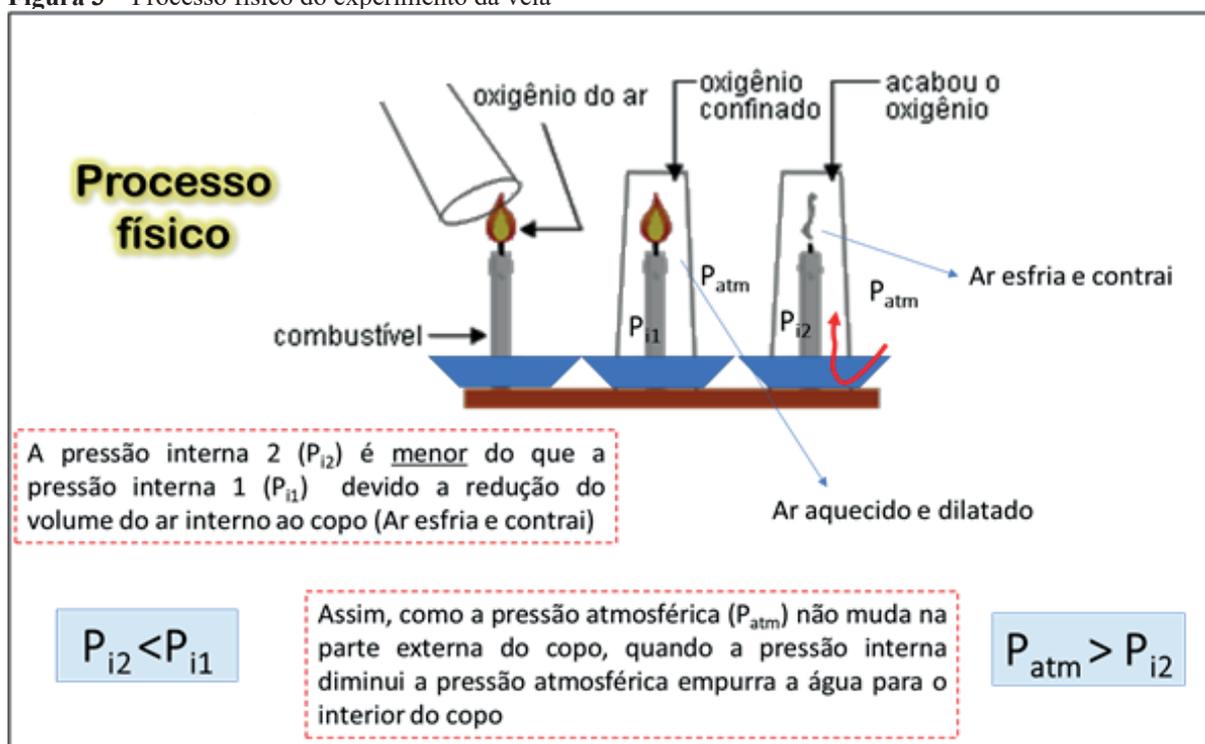
Observe que o produto dessa reação é gás carbônico (CO₂) e água (H₂O), em forma de vapor que irá

posteriormente condensar). Dessa forma, quando se coloca o copo sobre a vela acesa você está confinando uma pequena parte do ar atmosférico nessa região próxima à vela e o comburente (O_2) fica limitado. Assim, quando a combustão consome todo o gás oxigênio que está confinado no copo, a vela apagará.

No entanto, porque ao apagar ela suga a água? Em alguns livros didáticos esse fenômeno de sugar a água é explicado pelo fato de haver consumo de oxigênio e portanto o volume de ar diminuiria dentro do copo, o que levaria a água a ocupar parte do copo para compensar essa perda de volume interno. No entanto, podemos perceber na reação de combustão que há consumo de oxigênio, mas como produto origina gás carbônico (CO_2) e água (H_2O). Além disso, Lavoisier ainda no século XVII publicou a Lei de conservação da massa em um sistema isolado, que diz que a massa total em uma reação se conserva, o que nos leva a crer que essa explicação não satisfaz.

Dessa forma, podemos pensar então sob o ponto de vista dos fenômenos físicos que ocorrem. A vela aquece o ar que está confinado no copo principalmente pelo processo de irradiação e convecção, provocando a sua dilatação térmica. Quando a vela apaga o ar esfriará e a pressão interna ao copo diminuirá, pois pressão e temperatura são grandezas diretamente proporcionais. Como a pressão atmosférica está atuando na parte externa do copo e é maior do que a pressão interna, a água do prato é então empurrada para dentro do copo devido a essa diferença de pressão. A figura 3 sintetiza o processo físico do experimento.

Figura 3 – Processo físico do experimento da vela



Fonte: O autor (2020)

2.1.5 Sugestões de outras fontes de consulta

Indicamos abaixo outros materiais referentes a esse experimento para aprofundamento que os professores podem consultar.

- Experiência da Vela (4). Disponível em: <https://redes.moderna.com.br/2016/10/31/o-experimento-da-vela/>. Acesso em 28/02/2020.
- A vela que levanta água. Disponível em: <https://sites.unipampa.edu.br/pibid2014/files/2017/08/efeitos-da-diferenca-de-pressao-lucas-fagundes-de-souza.pdf> Acesso em 28/02/2020.

2.2 Corrente elétrica pela água

2.2.1 Materiais necessários

- 01 copo becker ou recipiente de 500 ml de garrafa pet

- 06 pilhas de 1,5 V
- 02 placas de metais diferentes (zinco e cobre)
- 01 fio de cobre esmaltado
- 01 Lâmpada Led Bulbo

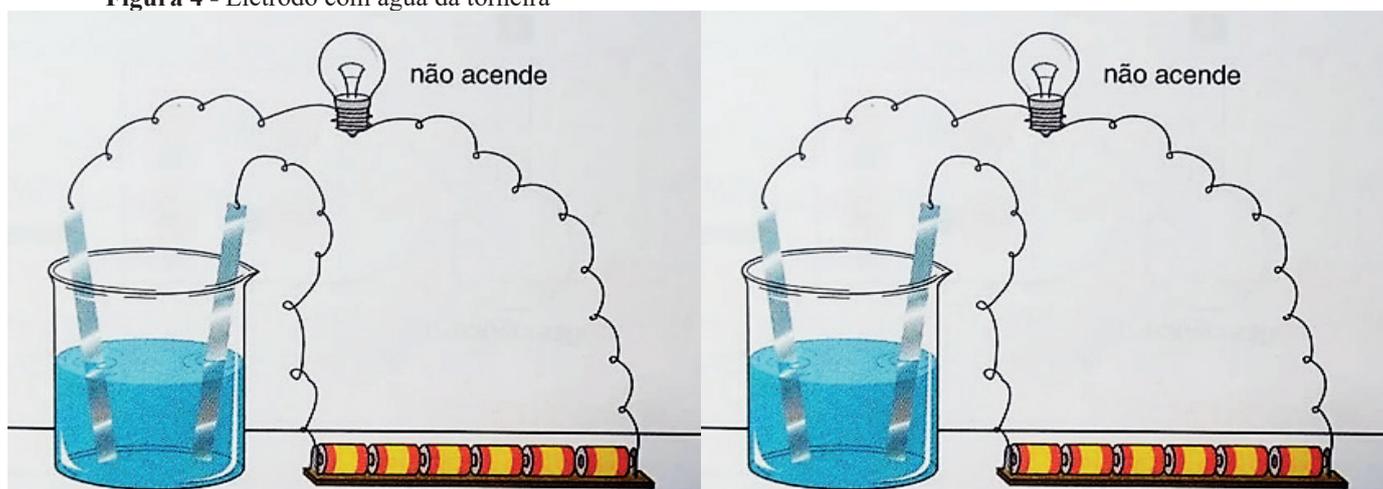
2.2.2 Assuntos abordados

- Física: Cargas elétricas e corrente elétrica;
- Química: Funções sais (eletrólitos e não eletrólitos) e o processo de dissociação iônica.

2.2.3 Proposta metodológica

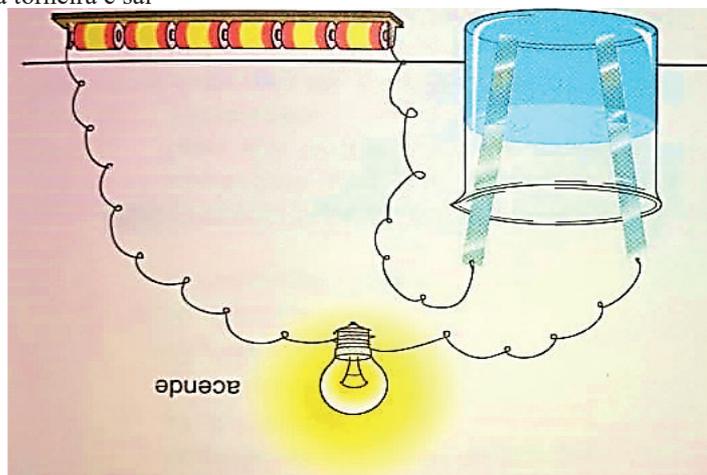
Esse é um experimento que chama atenção dos discentes, já que, é comum ter a ideia que água pode conduzir corrente elétrica, e tal questão é retratada em muitos livros didáticos tanto de Física quanto de Química. A proposta para desenvolvimento do experimento é colocar seis pilhas associadas em série, e nas extremidades do filamento, um fio de cobre ligado ao polo positivo e negativo. As outras extremidades do fio de cobre são interligadas com o metais diferentes, um de zinco e outro de cobre, que ficam dentro do recipiente. Entre um dos polos da pilha e o metal, é inserido uma lâmpada que fica presa ligada ao fio de cobre. Ao colocar o fio em contato com a água da torneira¹, a lâmpada fica apagada, como indica a figura 4. Observa-se que a lâmpada fica acesa quando é adicionado sal ao recipiente, como indica a figura 5.

Figura 4 - Eletrodo com água da torneira

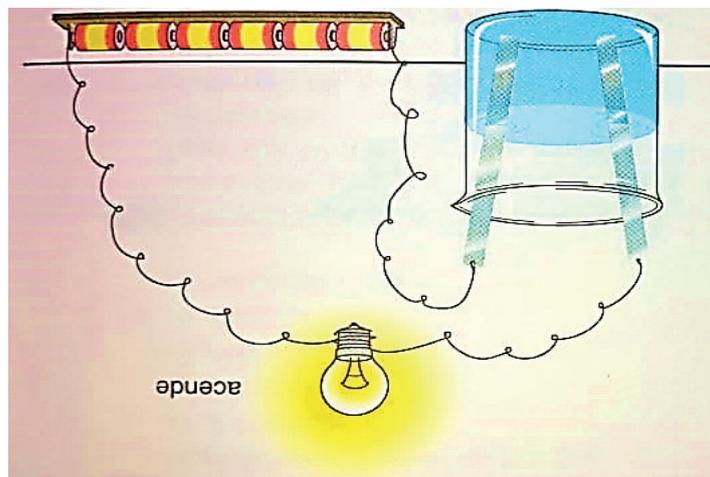


Fonte: Sardella (2000, p. 134).

Figura 5 – Eletrodo com água da torneira e sal



¹ Apesar da água da torneira não ser pura (somente H₂O), a quantidade de sais dissolvidos nesta é pequena, o que veremos que não será suficiente para acender a lâmpada.



Fonte: Sardella (2000, p. 135)

O professor que utilizar o experimento como motivador para o estudo da teoria dos conteúdos, pode optar por mostrar aos alunos para que eles acompanhem o que ocorre quando o fio de cobre é colocado no recipiente contendo água da torneira, e desta forma, os discentes podem imaginar situações do por quê a lâmpada acende quando a água da torneira entra em contato com o sal. É possível que as indagações dos estudantes sejam tanto de aspectos físicos quanto de aspectos químicos e poderá ser uma boa oportunidade para o professor relacionar as duas disciplinas e discutir com a turma o fenômeno sob um ponto de vista interdisciplinar. O uso do experimento nesse primeiro momento em uma perspectiva investigativa, que permite os estudantes criarem hipóteses para verificar se estavam corretas posteriormente.

Uma outra possibilidade é utilizar o experimento para demonstração da teoria dos conteúdos. Nesse caso, o professor pode abordar a teoria dos fenômenos físicos e químicos e em seguida apresentar o experimento demonstrando essas teorias e ressaltar que é possível compreender o experimento a partir de diferentes áreas de conhecimento e que elas podem estar interligadas de tal forma que os seus elos podem favorecer a compreensão dos fenômenos da natureza.

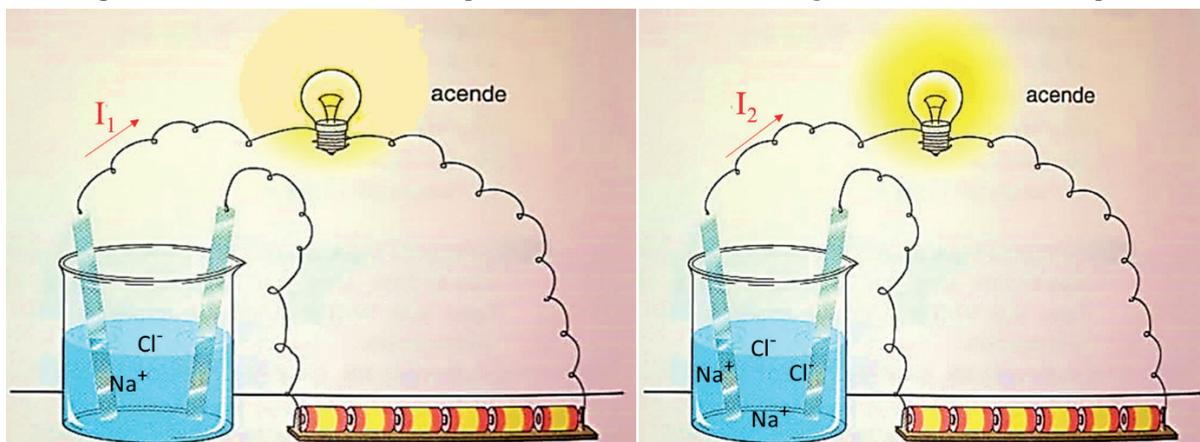
2.2.4 Interpretação do fenômeno ocorrido sob o enfoque da Física e da Química

A água é uma substância formada por moléculas de H_2O e ela é considerada um solvente universal por conseguir dissolver a maioria das outras substâncias através de um processo de dissociação iônica. O sal ($NaCl$), que é uma substância iônica, entra em contato com a água, liberando um cátion Na^+ e um ânion Cl^- , como indica a equação 02. Esse é o fenômeno químico do processo.



Para que a lâmpada acenda, é necessária a existência de uma corrente elétrica, que é gerada a partir do movimento desses íons (Na^+ e Cl^-) pelo fio condutor ligado às duas placas de metal (condutoras) que estão imersas na água. Assim, quanto mais sal for colocado na água, maior será a corrente elétrica gerada e, conseqüentemente, maior será o brilho da lâmpada (Figura 6).

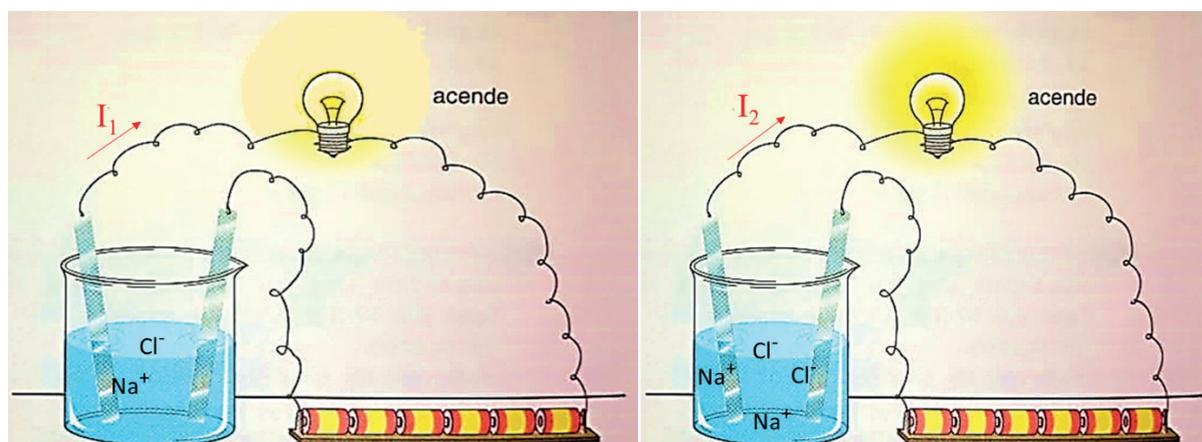
Figura 6 – A Corrente elétrica no experimento. Quanto mais sal na água, maior o brilho da lâmpada



$$I_2 > I_1$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

I: intensidade de corrente elétrica
 Δq : quantidade de carga elétrica que passa pelo fio
 Δt : intervalo de tempo



$$I_2 > I_1$$

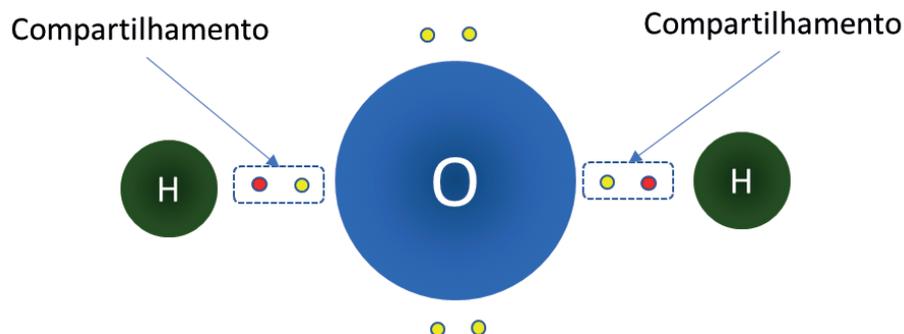
$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

I: intensidade de corrente elétrica
 Δq : quantidade de carga elétrica que passa pelo fio
 Δt : intervalo de tempo

Fonte: Sardella (2000), com adaptações

Por outro lado, se tivermos água pura a partir de um processo de destilação, ou seja, sem a de sal ou qualquer outra substância, a lâmpada não irá acender, pois não haverá íons para gerar corrente elétrica. A molécula da água apresenta ligações covalentes, ou seja, os elétrons são compartilhados entre os átomos (Ver figura 7).

Figura 7 – Molécula de água sendo representada com as ligações covalentes



Fonte: O autor (2020)

2.2.5 Sugestões de outras fontes de consulta

Indicamos abaixo outros materiais referentes a esse experimento para aprofundamento que os professores podem consultar.

Condutividade elétrica do vinagre, suco de limão, açúcar e sal. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hivJgTk9WOOQ> . Acesso em: 20/10/2020.

- Condutividade elétrica de compostos iônicos. Disponível em: <<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>>. Acesso em: 01/03/2020.

2.3 Motorzinho eletromagnético

2.3.1 Materiais necessários

- 01 pilha 1,5 V
- 01 fio de cobre
- 01 ímã
- 01 bexiga (utilizada em aniversários)
- 01 elástico
- 01 estilete
- 02 alfinetes de segurança

2.3.2 Assuntos abordados

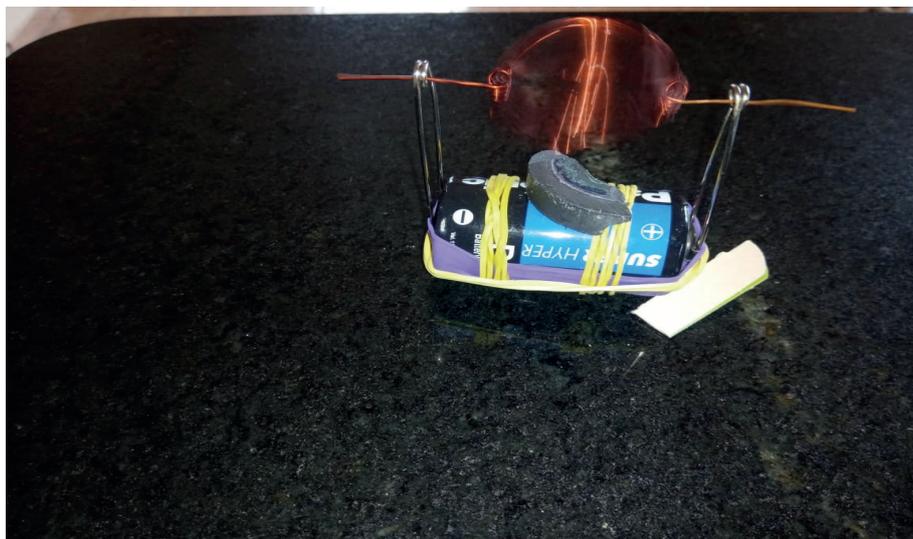
- Física: Eletromagnetismo;
- Química: Reações de oxirredução em uma pilha.

2.3.3 Proposta metodológica

Este é um experimento que representa o funcionamento de um motor em miniatura, com materiais de baixo custo. Um motor transforma energia elétrica em energia mecânica e para usar o experimento como motivador da teoria o professor poderá já trazê-lo pronto para montar e apresentá-lo aos estudantes fazendo os questionamentos necessários, mas também pode construir o experimento com os estudantes. Para isso, deve-se colocar a pilha na horizontal e fixar alfinetes nas duas extremidades, como indica a figura 8. Apoiado entre os alfinetes será colocada uma bobina feita com o fio de cobre esmaltado, que terá nas suas extremidades 2 cm de cada lado. Para que haja o funcionamento do motor eletromagnético será necessário descascar uma das extremidades do fio de cobre. Um ímã deve ser colocado em uma posição abaixo da bobina, pois será ele o responsável por gerar o campo magnético.

É importante dizer que só deve ser colocada a bobina quando o experimento estiver sendo demonstrado, para que a pilha não descarregue rapidamente. Outra observação importante é que o professor pode precisar dar um pequeno toque na bobina para que ela comece a girar a fim de vencer a inércia.

Figura 8 – Motorzinho eletromagnético



Fonte: O autor (2020)

O professor que for utilizar esse experimento como motivador para o estudo da teoria vista em sala de aula, pode mostrar o experimento aos alunos para que eles acompanhem o que ocorre quando o fio de cobre entra em contato com os polos da pilha, e ocorre o fluxo de carga ao redor da bobina. Os discentes podem criar suas hipóteses do por quê uma das extremidades do fio de cobre é descascado pela metade. É provável que as hipóteses dos estudantes sejam vinculados aos aspectos físicos em detrimento aos aspectos químicos, e, neste caso, haverá uma boa oportunidade para o(s) professor(es) discutir(em) com a turma o fenômeno sob um ponto de vista interdisciplinar, já que poderá abordar a parte Química que está inserida no experimento.

Uma outra possibilidade é utilizar o experimento para demonstração da teoria vista em sala de aula. Nesse caso, o professor pode abordar a teoria dos fenômenos físicos e químicos e em seguida apresentar o experimento demonstrando essas teorias e ressaltando que é possível compreender o experimento a partir de diferentes áreas de conhecimento e que elas podem ser complementares para compreender o fenômeno da natureza na sua totalidade.

2.3.4 Interpretação do fenômeno ocorrido sob o enfoque da Física e da Química

No experimento observa-se a presença de uma pilha como parte da estrutura experimental, que tem a função de gerar corrente elétrica através de uma reação espontânea de oxirredução, em que um dos eletrodos perde elétrons, e o outro eletrodo ganha elétrons, fazendo desta forma fluir cargas através do fio de cobre, que está ligado aos polos.

A pilha fornece energia elétrica ao circuito formado pelos fios de cobre, por onde passa uma corrente, que percorre a espira, e gera um campo magnético associado a essa corrente, transforma-a num pequeno eletroímã.

O ímã colocado na superfície da pilha tem um de seus pólos voltados para a espira e quando ela se torna um eletroímã, passa a existir uma interação de repulsão, que movimenta a espira, formando o motorzinho eletromagnético.

2.3.5 Sugestões de outras fontes de consulta

Indicamos abaixo outros materiais referentes a esse experimento para aprofundamento que os professores podem consultar.

9

- Motor Elétrico. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele04.htm>. Acesso em: 01/03/2020.
- Eletromagnetismo. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/eletromagnetismo-4-oersted-faraday-e-o-motor-eletrico---3.htm>. Acesso em: 01/03/2010.

3 CONCLUSÃO

Para que a ação docente seja bem-sucedida nas práticas experimentais que envolvem Física e Química, é necessário que haja o envolvimento dos professores no planejamento das atividades, visto que, tal ação é importante para nortear o desenvolvimento das práticas a serem trabalhadas com os discentes.

O produto instrucional em questão deverá ser flexível na aplicação por parte do professor que for utilizar, e, neste contexto, poderá o docente adotar mecanismos diferentes do observado no trabalho em questão, haja vista, que o principal objetivo das práticas em sala de aula é contribuir para o processo de ensino aprendizagem, favorecendo a interação e o diálogo entre professores e os alunos.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Base nacional Comum Curricular – BNCC. **Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia**, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_ver-saofinal_site.pdf. Acesso em: 01/10/2019.

BRASIL, Orientações Curriculares para o Ensino Médio - **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 01/10/2019.

FAZENDA, I. C. A. (Coord.). **Práticas Interdisciplinares na Escola**. – 13ª ed. rev. e ampl. – São Paulo: Cortez, 2013.

GIBIN, G. B.; SOUZA FILHO, M. P. de. **Atividades Experimentais Investigativas em Física e Química: Uma abordagem para o Ensino Médio**. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. – (série ensino de Química)

SARDELLA, A. Química Novo Ensino Médio. Volume único. São Paulo: Editora ática, 2000

SILVA, A. L. S. da; MOURA, P. R. G. de. **Ensino Experimental de Ciências** - uma proposta: atividade experimental problematizada (AEP). – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

