

Experimentação em sala de aula: resultados de uma atividade simples realizada no nível médio para ensino de condutividade elétrica

Adriana Tavares dos Santos^{1*}, Priscila Tamiasso-Martinhon², Ângela Sanches Rocha³, Célia Sousa², Silvia Maria Leite Agostinho⁴

¹Discente da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/Brasil, ²Professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Físico-Química, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/Brasil, ³Professora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Físico-Química, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/Brasil, ⁴Professora da Universidade do Estado de São Paulo, Departamento de Química Fundamental, São Paulo, São Paulo/Brasil. *drivares@yahoo.com.br

Recebido em: 30/03/2019 Aceito em: 15/04/2019 Publicado em: 31/05/2019

RESUMO

A química é uma das disciplinas do nível médio que apresenta um dos maiores índices de rejeição entre os alunos, principalmente por ser muito abstrata na sua interpretação e envolver o uso da matemática como ferramenta. Por outro lado, é uma ciência essencialmente fenomenológica, o que abre a possibilidade de usar experimentos como atividade pedagógica e como elemento motivacional, além de estimular a capacidade de interpretação e análise de problemas pelos alunos. Dentro da química, o conteúdo de eletroquímica é muito importante e apresenta vários tópicos que podem ser estudados por meio de experimentos. Deste modo, neste trabalho realizou-se um experimento simples e conhecido, com materiais baratos e de fácil acesso, para abordar condutividade de vários líquidos presentes em nosso cotidiano. A atividade foi realizada em uma turma do primeiro ano do nível médio de uma escola da rede privada do Rio de Janeiro. Os alunos ficaram muito motivados com a prática, que gerou uma discussão bastante enriquecedora para todos, servindo para dar ressignificados aos assuntos.

Palavras-chave: Experimento no ensino médio. Ensino de química. Condutividade elétrica.

Classroom experimentation: results of a simple activity performed at the high school for teaching electrical conductivity

ABSTRACT

Chemistry is one of the subjects of the high school that features one of the highest rates of rejection among the students, mainly for being very abstract in your interpretation and to involve the use of mathematics as a tool. On the other hand, is essentially a phenomenological science, which opens the possibility of using experiments as pedagogical activity and as a motivational element, besides stimulating the capacity of interpretation and problem analysis by students. In chemistry, the electrochemical content is very important and presents several topics that can be studied by means of experiments. Thus, in this paper a simple and known experiment, performed with cheap and accessible materials, to speech conductivity of various liquids present in our daily lives. The activity was held in a first-year class of a private School at Rio de Janeiro. The students were very motivated to perform the experiment, that generated a discussion quite enriching for everyone, serving to give redefined the matters.

Keywords: High School experiment. Chemistry teaching. Electrical conductivity.

INTRODUÇÃO

O ensino de química nas escolas brasileiras, bem como de outras áreas de conhecimento, passa por diversas questões que permeiam a aprendizagem, a saber: “o que ensinar”, “como ensinar” e, sobretudo, “quem” tem habilidade suficiente para ensinar (PASTRE et al., 2012; SILVA et al., 2014).

Essas perguntas, e suas respectivas respostas, envolvem temas que são tratados levando em conta a Base Comum Nacional e o Currículo Nacional, documentos estes que devem direcionar ou proporcionar uma padronização do ensino brasileiro (GALIAN, 2014, p. 653). Atualmente, o ensino médio brasileiro, na perspectiva da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional, deve estar vinculado “ao mundo do trabalho e à prática social” (Art.1º § 2º da Lei nº 9.394/96). Sendo assim, é possível dizer que esta lei foi elaborada em consonância com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000, p. 10).

O professor precisa reconhecer o valor da ciência na busca pela compreensão e entendimento “da vida em sociedade, da atividade produtiva e da experiência subjetiva” de acordo os PCNEM (BRASIL, 2000, p. 15). Baseado nesta ideia, o exercício docente tem a obrigação de propiciar uma leitura social, econômica e política do mundo, tal e qual nós a imaginamos. Nesse contexto, a química deve ser valorizada “na qualidade de instrumento cultural essencial na educação, como meio coparticipante da interpretação do mundo e da ação responsável na realidade” (BRASIL, 2006, 2009).

A química é uma ciência essencialmente fenomenológica, caracterizada pela observação da natureza de forma sistemática. Deste modo, experimentos são realizados sob condições controladas, permitindo estudos sistemáticos da natureza, por meio de medições de grandezas que podem ser quantificadas. Com estas medidas torna-se possível a formulação de hipótese, modelos, leis, teorias e princípios que propiciem a interpretação dos fenômenos físicos e químicos, usando uma linguagem matemática precisa, bem como previsões de novos fenômenos e transformações que ocorrem naturalmente ou em ambiente controlado.

É importante que o aluno entenda como o conhecimento científico vigente se desenvolveu, de modo a perceber que a química é uma ciência em desenvolvimento e que para chegar ao atual estado de desenvolvimento, muitas pesquisas fracassaram e outras lograram êxito. Sendo assim, o contexto histórico em que o conhecimento se desenvolveu pode motivar e atrair os alunos, humanizando a disciplina, promovendo uma melhor compreensão dos conceitos científicos e demonstrando que o pensamento

científico é mutável, instável e sujeito a transformações que se opõem à ideologia científicista (MATTHEWS, 1995, p. 164-166).

Uma ferramenta pedagógica muito utilizada no ensino de química é a experimentação, cujo intuito é acelerar, motivar e incentivar a compreensão do conteúdo teórico relacionado ao experimento (GREIN, 2014). Muitos professores já a utilizam em sua prática docente, mas a falta de estrutura nas escolas e a grande quantidade de conteúdo que deve ser ensinada em uma carga horária restrita para a disciplina, termina por desmotivar a escolha da experimentação pelos docentes (OLIVEIRA et al., 2014).

Os conceitos de eletroquímica estão entre os mais importantes do conteúdo básico de química no ensino médio, tendo em vista sua grande importância na vida cotidiana das pessoas. Seu estudo envolve inúmeros fenômenos presentes na vida prática, tais como: (i) reações de oxirredução, que ocorrem mediante fornecimento externo de eletricidade, por eletrólise, ou gerando eletricidade a partir de pilhas ou acumuladores e (ii) conceitos de pH e condutividade, que são usados rotineiramente nas análises físico-químicas de bebidas industrializadas e da água; entre tantas outras aplicações (GONÇALVES, 2016; GONÇALVES; BENITE, 2016; OLIMPIO, 2016; SANTIAGO et al., 2016).

O conhecimento de eletroquímica também tem muita importância no que diz respeito à saúde, pois vivemos cercados por sistemas que funcionam por meio do consumo de eletricidade, sendo necessário saber evitar acidentes elétricos ou como proceder no caso deles ocorrerem. No entanto, os fenômenos químicos envolvidos na eletroquímica são de origem microscópica, envolvendo um elevado grau de abstração para sua discussão e compreensão. Por esta razão, muitos alunos têm muita dificuldade no estudo desta parte da química e o uso de estratégias que facilitem o processo de ensino-aprendizagem é fundamental.

Com base no exposto, o objetivo desse trabalho é apresentar e discutir de que maneira o uso de um experimento simples, realizado com materiais baratos e acessíveis, aplicado em uma turma do primeiro ano do nível médio de um colégio do Rio de Janeiro, contribuiu para que o aprendizado dos alunos sobre condutividade elétrica fosse mais efetivo.

METODOLOGIA

O experimento foi proposto e aplicado em uma turma do primeiro ano do nível médio do Colégio e Curso Sonnart, situado na Ilha do Governador, na cidade do Rio de Janeiro, pela professora regente, após o ensino da parte teórica da matéria.

A turma foi dividida em nove grupos e cada um ficou responsável por levar um material no dia em que o experimento seria realizado, que foram listados pela professora, mas sem ser explicado o que ocorreria. Os outros materiais necessários foram levados para a escola pela própria professora. Os materiais utilizados estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1- Relação dos materiais necessários para o desenvolvimento da prática.

Quantidade	Especificação dos materiais necessários
10	copos de plástico
01	base de madeira com bocal, tomada e fios de cobre conectados formando o circuito
01	lâmpada de filamento
01	palha de aço
	Líquidos para serem testados: água, solução aquosa de açúcar, solução aquosa de cloreto de sódio, soro fisiológico, vinagre, suco de limão, solução aquosa de bicarbonato de sódio, etanol, água sanitária e acetona, sendo estes levados pelos alunos.

Fonte: própria.

Cada copo foi numerado e identificado e colocou-se cada solução ou substância líquida dentro de cada um, que foram alinhados um ao lado do outro em cima de uma mesa na sala de aula.

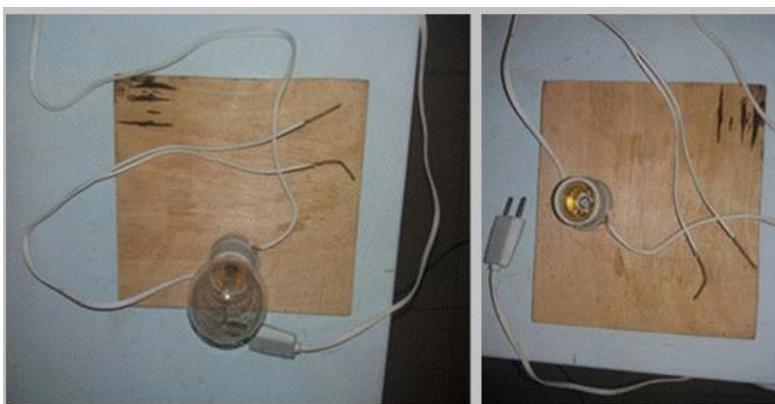
Montou-se anteriormente um sistema que é um circuito elétrico simplificado, no qual uma lâmpada conectada ao bocal foi fixada em uma base de madeira e colocou-se um fio de cobre duplo ligado a um lado do bocal (chamado de lado A) e no outro lado do bocal ligou-se um fio com um plugue na extremidade, a ser conectada à tomada (chamado de lado B). Os fios do lado A foram separados e desencapados na extremidade, conforme apresentado na Figura 1.

Antes de ligar o lado B à tomada, os fios desencapados foram limpos com lã de aço para retirar sujeira e a película de óxido que costuma se formar na superfície do cobre e que diminui a condutividade elétrica deste.

O plugue do lado B era conectado à tomada e, para testar se o sistema estava funcionando, encostavam-se os dois fios desencapados do lado A, de modo que a eletricidade circulava pelo sistema e a lâmpada acendia.

Para estudar a condutividade dos líquidos selecionados, os dois fios desencapados separados eram mergulhados simultaneamente em cada copo contendo os líquidos e os alunos observavam e anotavam se a lâmpada acendia ou não, dependendo da natureza do líquido. Os alunos também eram convidados a observar se a lâmpada acesa teria intensidade de brilho diferente dependendo do líquido testado.

Figura 1 – Base com bocal e fios para realização do experimento. Esquerda: com a lâmpada. Direita: sem a lâmpada.



Por questão de segurança, a professora manipulava o sistema elétrico e os alunos organizavam os copos, anotavam se a lâmpada acendia ou não e com que intensidade e, no final, tinham que responder às perguntas apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2- Questões que nortearam as discussões após a prática.

Enunciado das perguntas	
1	Por que a lâmpada acende ou não acende quando os fios separados são colocados nos líquidos diferentes?
2	Qual a condição necessária para que ocorra a condutividade elétrica nos materiais testados?
3	Conforme o efeito obtido no sistema elétrico, classifique as soluções em eletrolíticas e não eletrolíticas.

Fonte: própria.

Após essa atividade pedagógica, a professora responsável pela turma fez uma avaliação de sua prática docente, de forma dialógica com uma mesa articulada de pesquisadores-extensionistas, abordando os conteúdos específicos dessa prática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para proporcionar um melhor aproveitamento desse material, os resultados e discussões foram subdivididos em três etapas distintas - Etapa 1: Contextualização da Turma; Etapa 2: Experienciação Discente; Etapa 3: Considerações da Docente e Diálogos Aprendentes – que serão apresentados na sequência.

Etapa 1: contextualização da turma

Os alunos desta turma já estão acostumados a realizar atividades pedagógicas experimentais nas aulas de química, pois a professora frequentemente as realiza. No entanto, para realização deste experimento sobre condutividade, a professora solicitou que eles levassem os materiais, sem explicar qual atividade seria realizada nem qual o conteúdo do programa que seria trabalhado. Vale ressaltar que o tópico de eletroquímica já tinha sido abordado em aulas anteriores.

Antes de montar a prática, os alunos estavam muito curiosos sobre o que iria acontecer com os materiais que eles levaram, especulavam o que aconteceria, mas não conseguiram prever que seria um experimento sobre condutividade elétrica. Esse momento, por si só, foi bastante enriquecedor e os alunos tentavam associar seus conhecimentos de química com atividades que pudessem ser realizadas com os materiais, como experimentos sobre densidade, preparo de soluções e queima dos líquidos.

Etapa 2: experienciação discente

Após esse envolvimento inicial, a professora explicou a atividade e começou sua realização. Na Figura 2 estão apresentadas imagens da experiência sendo realizada no momento em que os fios eram mergulhados na solução de açúcar, soro fisiológico, solução aquosa de cloreto de sódio e água sanitária, respectivamente da esquerda para a direita. Quem manipula os fios na imagem é a professora, por questões de segurança comentadas anteriormente.

Figura 2– Fotos do professor realizando o experimento na sala de aula utilizando diferentes soluções para testar a condutividade elétrica com a ajuda dos alunos. Diferentes soluções aquosas contendo (A) açúcar, (B) soro fisiológico, (C) sal de cozinha (D) água sanitária.



Os resultados observados pelos alunos, na experiência feita com os diferentes líquidos estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1- Questões que nortearam as discussões após a prática.

Material	Grupo	Acendeu a lâmpada?
sal de cozinha	1	sim
vinagre	2	sim
soro fisiológico	3	sim
açúcar	4	não
suco de limão	5	sim
bicarbonato de sódio	6	sim
álcool etílico	7	não
água sanitária	8	sim
removedor de esmalte (acetona)	9	não
água		não

Fonte: própria.

Durante o experimento todos alunos ficaram atentos e muito empolgados, observando e anotando se a lâmpada iria acender ou não, e quando acendia, se a intensidade do brilho era maior ou menor em relação umas às outras. Eles também ficavam tentando prever o que aconteceria com os líquidos que ainda não tinham sido testados e, em certo momento, um aluno disse que “quando colocar os fios no etanol ele vai explodir”. Evidentemente este comentário reflete o fato de o aluno saber que o etanol é inflamável, o que é um conhecimento de química.

Todos ficaram muito surpresos ao saberem que líquidos que eles usam ou tem contato em seu dia a dia são capazes de conduzir corrente elétrica, por apresentarem íons livres em solução.

O que os intrigou bastante foi “Por que na solução aquosa de açúcar não acendeu a lâmpada e na solução aquosa de sal de cozinha sim?”

Etapa 3: considerações da docente e diálogos aprendente

O momento vivenciado pela docente ao longo da aula tornou possível que se observasse que o experimento propiciou uma ocasião de discussão e troca de informação, a professora aproveitou a oportunidade para voltar a explicar que soluções contendo íons são condutoras de eletricidade e são chamadas de eletrólitos. Quando na presença de um campo elétrico, os íons destes materiais sofrem migração e se movimentam através da solução, de modo que os íons positivos, os cátions, migram para o polo negativo enquanto que os negativos, os ânions, se deslocam para o polo positivo e, estas partículas carregadas em movimento, sob ação do campo elétrico, fecham o circuito.

O campo elétrico é gerado pela eletricidade que vem da tomada, atravessa o sistema até os dois fios desencapados que são imersos na solução. A lâmpada acende se o circuito elétrico for fechado, o que se conseguiu inicialmente ao encostar um fio no outro, propiciando o fluxo de cargas. O ar é um mal condutor de eletricidade, podendo ser classificado como isolante, por isso quando os fios estão separados a lâmpada não acende. Quando os fios são imersos em uma solução condutora, os íons se movimentam fechando o circuito elétrico.

Em relação aos materiais investigados pelos estudantes, chegou-se à conclusão que a solução aquosa de açúcar, o etanol e a acetona não contém íons livres e, portanto, são maus condutores de eletricidade, sendo classificadas como isolantes. Mas é importante ter em mente que a condutividade é uma grandeza relativa, de modo que há materiais com baixa capacidade de condução, como a água ou o etanol, materiais pouco ionizados que são classificados, neste experimento, como isolantes. A água pura não é uma boa condutora de eletricidade, por esta razão não propiciou o acendimento da lâmpada utilizada.

Também vale ressaltar que, para a lâmpada de filamento acender, é necessário que a corrente passada pelo filamento seja suficientemente grande para permitir a incandescência da lâmpada, então quando a lâmpada não acende não significa necessariamente que não exista corrente passando por ela. Materiais que são maus condutores podem simplesmente conduzir uma corrente que não é suficientemente grande para incandescer o filamento e por isso a lâmpada não acende.

Por outro lado, sabe-se que soluções muito diluídas contêm poucos íons e por isso têm pequena capacidade condutora. Além disto, a condutividade de eletrólitos aumenta com o aumento da concentração, até certo ponto, a partir do qual, se a concentração for aumentada, a condutividade diminui. Estes conceitos não são muito simples de serem trabalhados no nível médio, mas simplificações em demasia provocam concepções errôneas, constituindo um entrave epistemológico.

O professor pode trabalhar essa diferença de condutividade entre os melhores condutores a partir da observação da intensidade do brilho da lâmpada. No experimento aplicado, o vinagre e o suco de limão contêm ácidos fracos, que são principalmente o ácido acético, o cítrico e o ascórbico.

Uma característica dos ácidos fracos é seu pequeno grau de ionização. Conseqüentemente, estes ácidos em solução aquosa se ionizam pouco, e a concentração de íons é pequena gerando soluções pouco concentradas em íons e que, portanto, são pouco condutoras. Por isso os alunos observaram que o brilho da lâmpada teve menor intensidade quando o experimento foi realizado com vinagre e suco de limão.

Os alunos ficaram muito motivados e interessados com a atividade pedagógica realizada, que gerou uma discussão muito rica envolvendo diversos conceitos de química. Todos participaram ativamente da prática, dando sugestões e opiniões, indicando que realmente o uso do experimento teve um aspecto motivacional muito grande.

A discussão gerada foi bastante enriquecedora, o professor pôde revisitar os conceitos de eletroquímica, de soluções e de ácidos, interligando vários tópicos da química básica.

Os tópicos de eletroquímica geram várias dúvidas entre os alunos e os próprios professores de modo que, trabalhos que envolvam a discussão destes conceitos devem ser fomentados e compartilhados de maneira a promover uma formação continuada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível realizar um experimento sobre condutividade elétrica de líquidos utilizando um sistema barato e feito de matérias de fácil acesso, que estão presentes no dia a dia dos alunos. Este experimento é bem reportado na literatura, aparecendo inclusive em livros didáticos, mas é importante reforçar que o sistema propicia a identificação da capacidade de condução elétrica de materiais de forma bastante

simples, portanto é prática para uso em sala de aula sem a necessidade de infraestrutura específica como o laboratório.

Os alunos ficaram muito empolgados e interessados com a atividade pedagógica realizada, que gerou uma discussão muito rica envolvendo diversos conceitos de química. Todos participaram ativamente da prática, dando sugestões e opiniões, indicando que realmente o uso do experimento teve um aspecto motivacional muito grande.

É possível concluir que o uso do experimento como atividade pedagógica incentivou os alunos a participarem ativamente na construção de seu conhecimento em química, dando significado a diversos conceitos que eles já detinham, ajudando a desenvolver sua capacidade investigativa e senso crítico para avaliar uma situação. A observação do fenômeno “in loco” propiciou um momento de prazer para os estudantes, saindo completamente do campo da imaginação e abstração.

Acredita-se que o experimento serviu também para fixar o conceito de íon, como espécie química carregada positiva ou negativamente, diferente de átomos e moléculas, espécies eletricamente neutras.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica. Brasília, DF: Ministério da Educação, v. 2, 2009. 135 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria da Educação Básica. Brasília, DF: Ministério da Educação, v. 2, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Secretaria da Educação Básica. Brasília, DF: MEC, 2000. 109 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12598:publicacoes>. Acesso em: 3 mar. 2016.

GALIAN, C. V. Assumpção. Os PCN e a elaboração de propostas curriculares no Brasil. **Cadernos de Pesquisa**, v. 44, n. 153, p. 648-669, 2014.

GREIN, A. C. V. **Desenvolvimento de senso crítico, analítico e científico em alunos participantes de clube de ciências**. 2014, 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

GONÇALVES, A. C. S. **O papel da experiência no ensino de eletroquímica: contexto e reflexões sobre a prática docente de uma licencianda em química**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

GONÇALVES, L. P. S; BENITE, C. R. M. Discussão sobre o tema “condutividade elétrica das soluções” em um grupo de Licenciandos em Química utilizando recursos das TIC. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

OLIMPIO, Q. G. **Eletrodo íon seletivo**: Uma abordagem de ensino e aprendizagem para a formação de docentes em química. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

OLIVEIRA, R. V.; PIMENTA, D. B.; SILVA, M. R. S. L da.; DORNELES, E., P. Utilização de Materiais Caseiros para Experimentação em Laboratório no Ensino de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS, 5., 2014, Natal. **Anais...** Natal, RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

PASTRE, I. A.; PLICAS, L. M. A.; TIERA, V. A. O.; CUSTÓDIO, J. V.; AGOSTINHO, S. M. L. Reações ácido-base: conceito, representação e generalização a partir das energias envolvidas nas transformações. **Química Nova**, v. 35, n.10, p. 2072-2075, 2012.

SANTIAGO, E. F.; PRAXEDES, F. R.; LIMA, S. A. M.; GIBIN, G. B. Desenvolvimento e aplicação de um dispositivo para o estudo de soluções eletrolíticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

SILVA, P. N.; SILVA, F. C. V.; SIMÕES NETO, J. E. A transposição didática como recurso para análise do saber intramuros da sala de aula do conteúdo termoquímica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 17., 2014. Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, MG: ENEQ, 2014.