

Experienciando eletroquímica a partir de uma pilha de compartimento único

Ana Gabriela Corrêa de Ornelas¹ (IC), Priscila Tamiasso-Martinhon² (PQ), Lilian Ferreira de Senna³ (PQ), Angela Sanches Rocha^{1,*} (PQ)

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Físico-Química – Instituto de Química, Rio de Janeiro, Brasil

²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Físico-Química – Instituto de Química, Rio de Janeiro, Brasil

³Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Química Analítica - Instituto de Química, Rio de Janeiro, Brasil.

Palavras-Chave: experimentação no ensino médio, eletroquímica, pilha de compartimento único.

RESUMO: Existem diversas dificuldades ligadas ao ensino de química nas escolas de Ensino Fundamental e Médio, mas a aceitação desta disciplina por parte dos estudantes é, sem dúvida, uma das mais relevantes. Na busca por despertar o interesse dos alunos, o uso de experimentação aparece como uma das opções que professores têm para uso em sala de aula. Com base nesta ideia, utilizou-se um experimento de pilha de compartimento único como ferramenta para o ensino de eletroquímica em duas turmas do terceiro ano da Escola Estadual Reverendo Hugh Clarence, no Rio de Janeiro. Foram aplicados questionários antes e durante o experimento em sala de aula, característicos do estudo de caso, para analisar a aceitação dos alunos e estimular sua participação. Por meio de depoimentos presente nos relatórios recolhidos, foi possível concluir que os estudantes se mostraram mais interessados no estudo da química e os estimulou a tentar investigar diferentes sistemas presentes em seu cotidiano, sob o ponto de vista da química.

INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) pontuam a necessidade em se fortalecer elos, entre teoria e prática de ensino, por meio de atividades que tenham, como objetivo final, uma educação voltada para autonomia e cidadania dos indivíduos. Ainda apontam que deve ser priorizada a capacidade de o aluno interpretar, analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões. Para tal, e dentre outros aspectos, os envolvidos devem ir para além da simples compreensão de conteúdos e contextualizá-los na vida cotidiana, ou seja, as disciplinas devem fazer sentido prático para os alunos (BRASIL, 1999/ 2000/ 2009). Dessa forma, o ensino médio deve permitir ao aluno uma formação necessária para o exercício da cidadania, além de meios para que ele seja capaz de ingressar no mercado de trabalho e/ou em outros níveis de escolaridade, como o ensino superior Santos e Schnetzler, 2003).

O ensino em que o aluno é apenas acumulador de conceitos não gera motivação para uma real compreensão, e tal prática se tornou obsoleta. De modo diferente ao ensino tradicional, aparecem as escolas críticas, que visam a educar alunos para que adquiram senso crítico, de maneira que o professor se coloca no lugar de mediador do conhecimento. Em geral, as escolas do século XXI, com uma base educacional do século XIX, extremamente positivista e conteudista, formam alunos bem informados, porém, em geral, os mesmos não adquirirão a capacidade de decidir como empregar todos os conceitos, não são capazes de tomar decisões. Dessa

maneira, tornam-se reprodutores, que com o passar do tempo, serão incapazes de lembrar-se das informações que um dia lhes foram apresentadas.

Com isso em mente, é possível utilizar aulas experimentais como um dos possíveis modelos encontrados para o ensino de química. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o experimento é o ponto de partida capaz de gerar uma discussão, tendo duas principais funções: a coleta de conhecimentos prévios, para que o professor possa se situar na turma e assim conhecer os limites que ali se apresentam, possibilitando o resgate e conexão com alguns assuntos anteriores, e a servir como meio para envolver os alunos nos conteúdos, de modo que o mesmo observará que ele não é apenas mais um constatador dos fatos, agora ele é criador (BACHELARD, 1996).

Dessa maneira a experimentação tem caráter motivador. As aulas se tornam mais relevantes e interessantes. A química se afasta do abstrato e se aproxima do real.

Ao se investigar um problema por meio do estudo de casos, tem-se por meta o aprendizado dirigido, centrado no aluno, que tem participação ativa em seu aprendizado. Neste caso, em geral se parte de um tema que é desenvolvido de maneira contextualizada e interdisciplinar.

Nesse trabalho foi feita uma abordagem teórico-experimental para o ensino de eletroquímica em duas turmas do terceiro ano do ensino médio, na escola pública Reverendo Hugh Clarence, localizada no Morro da Providência na cidade do Rio de Janeiro. O experimento proposto foi de simples realização para aplicação no nível médio, além de envolver diferentes saberes de química, além da eletroquímica.

METODOLOGIA

A metodologia pedagógica utilizada foi argumentativa, na qual o professor regente da turma ministrou para o ensino médio, após o mapeamento de conhecimentos prévios, aulas expositivas dialógicas sobre o conteúdo de eletroquímica. Posteriormente foi elaborada uma aula experimental, com enfoque transdisciplinar, contemplando pontos que os discentes apresentaram maiores dificuldades.

AULA TEÓRICA: MAPEAMENTO DO CONHECIMENTO PRÉVIO DA CLASSE

Antes da aula expositiva foi aplicado um questionário aberto, com intuito de mapear o conhecimento prévio da classe sobre conceitos inerentes ao tema da aula. As questões foram elaboradas a partir da prática pedagógica de docentes da área, dando enfoque a conteúdos de aulas precedentes, necessários como pré-requisitos, ao entendimento teórico-experimental do tópico da aula em questão. Algumas questões levantadas pelo professor estão representadas na Tabela 1.

Tabela 1: Categorias das questões levantadas durante a aula

Categorias	Questionamentos levantados
Soluções químicas	As diferenças das concentrações interferem nas propriedades das soluções?
	Qual a diferença entre o álcool usado para desinfetar e a tequila, tendo em vista que os dois são soluções contendo água e etanol?
Corrente de elétrons	O que é eletricidade?
	Por que é necessário usar um fio ligando os dois eletrodos?
Ponte salina	O que seria um material poroso?
	Qual a diferença entre um papel de ofício amassado e um não amassado sob o ponto de vista dos poros?
Diferença de potencial	O que é um voltímetro?
	O que é a diferença de potencial e qual a sua relação com a energia elétrica?

Foram levantados alguns subtemas, para que pudesse ser realizada uma discussão mais direcionada, a fim de se abordar os conteúdos essenciais para o entendimento dos experimentos. Esses subtemas estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2: Categoria dos subtemas problematizados.

Categorias	Subtemas levantados
Reação de oxidação	Representação, ganho ou perda de elétrons.
Reação de redução	Representação, ganho ou perda de elétrons.
Ponte salina	Funcionalidade, porosidade.
Fluxo de elétrons	Sentido do fluxo.
Voltímetro	Sua funcionalidade.
Soluções aquosas	Condução da corrente elétrica e concentração.

AULA EXPERIMENTAL: UMA PILHA DE COMPARTIMENTO ÚNICO

Propôs-se para os alunos a montagem experimental de uma pilha simples de compartimento único, para geração de energia. A Figura 1 ilustra uma pilha de compartimento único, indicando a direção de migração dos íons da solução eletrolítica.

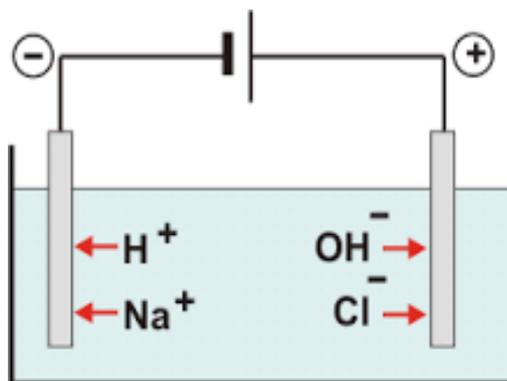


Figura 1: Ilustração de pilha de compartimento único

Foram utilizados na célula dois eletrodos, um de zinco e outro de ferro, em uma solução de cloreto de sódio $0,5 \text{ mol dm}^{-3}$. Em seguida adicionou-se a essa solução duas gotas de fenolftaleína e duas gotas de ferrocianato.

Após a realização da prática os discentes apresentaram relatórios. Estes foram usados como base na avaliação da relevância do experimento na aprendizagem e consolidação dos conhecimentos em eletroquímica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento, os eletrodos de ferro e de zinco foram imersos na mesma solução, em um compartimento único, sendo tomado cuidado para que os eletrodos não tivessem contato direto. Adicionou-se fenolftaleína e ferrocianato, ambos apresentam cores diferenciadas na presença de alguns íons.

No momento imediato que os eletrodos imergiram, a solução próxima ao eletrodo de ferro começou a mudar de cor, passando de incolor para rosa, devido à mudança do pH próximo ao cátodo, polo positivo. Esta mudança de cor caracteriza a existência de um processo espontâneo, que ocorre simplesmente por se imergir os dois eletrodos na solução eletrolítica. Evidentemente, só é possível visualizar a mudança de cor devido à presença do indicador fenolftaleína, que, em meio básico, apresenta coloração rósea.

A Figura 2 ilustra o ensaio experimental da demonstração da pilha de compartimento único.

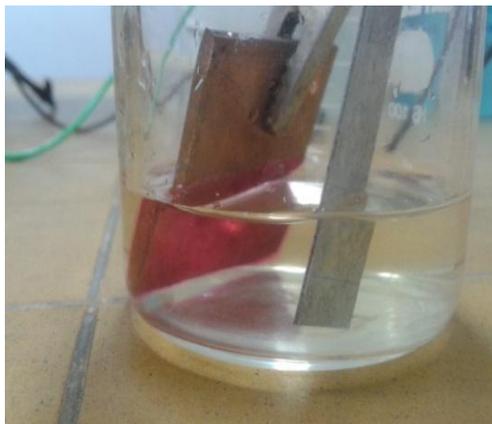
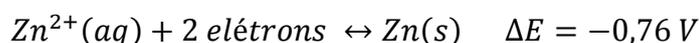
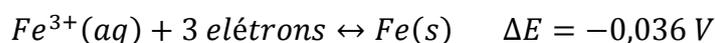
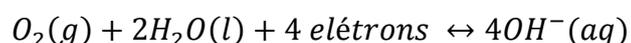


Figura 2: Pilha de compartimento único utilizada contendo eletrodos de zinco e ferro

Para entender e avaliar quais reações estavam ocorrendo durante o experimento, é necessário identificar todas as espécies presentes. Como os eletrodos eram formados por zinco e ferro metálico, a primeira análise é para identificar qual dos dois eletrodos sofre oxidação em relação ao outro. Para tal, é necessário comparar os potenciais de redução dos dois elementos, dados pelas seguintes reações de semirreação:



Como o potencial de redução do ferro é maior, é de se esperar que neste eletrodo ocorra a redução, e, que este seja o catodo, enquanto que a placa de zinco será o anodo. Como se observou a formação de cor rosa em torno do eletrodo de ferro, e como o sistema é aerado, a semirreação que ocorre no catodo é a redução do oxigênio dissolvido na presença de água, formando íons hidroxila, segundo a reação representada a seguir:



A evidência que esta reação ocorre é exatamente a formação da coloração rosa devido ao aumento do pH pela geração de íons hidroxila. Este resultado foi discutido com os alunos e as reações foram todas escritas no quadro negro.

Após o experimento, algumas perguntas apresentadas nas Tabelas 1 e 2 foram propostas novamente para os alunos, com o intuito de realizar uma breve avaliação sobre o impacto que a proposta da aula experimental havia causado neles.

Com isso foi possível levantar alguns pontos importantes observados pelos professores, quanto à dificuldade dos alunos em compreender os conceitos químicos apresentados durante a aula, que estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Dificuldades observadas pelos professores.

Dificuldade	Fragmento ilustrativo de resposta
Desconhecimento dos nomes dos materiais utilizados durante a aula	"ela (professora) usou um copinho" Relatório nº 1 e 5
Falta de compreensão quanto às reações de oxirredução	"toda vez que ganha elétrons a carga diminui (oxidação)" Relatório nº 1

De acordo com a Tabela 3, observa-se a deficiência em relação ao conhecimento linguístico. Esse dado se torna muito importante quando se compreende que se torna difícil usar termos técnicos sem que os materiais e vidrarias sejam apresentados previamente aos alunos de modo que, os mesmos façam parte da sua vida escolar.

Durante a apresentação do procedimento experimental foram citadas diversas situações cotidianas, algumas exemplificações, com o objetivo de aproximar os alunos da química, para que eles pudessem observar que ela está mais presente em seu dia-a-dia do que eles imaginam, para que o famoso jargão "A química não serve para nada" fosse desmantelado.

Na Tabela 4 estão apresentados os temas discutidos e alguns fragmentos de frases que apareceram nos relatórios apresentados. O objetivo era avaliar de que forma os alunos absorveram os temas discutidos.

Durante as exemplificações, observou-se grande interesse da turma, alguns perceberam que a química como um todo permeia nossas vidas durante todo tempo, alguns se deram conta que já conheciam alguns dos assuntos discutidos, só não os tinham associado à química. Como por exemplo, as meninas sabiam que existia diferença entre uma "boa" acetona e uma ruim, mas elas só não compreendiam a ligação com a concentração da solução, o mesmo aconteceu com os meninos quando foi falado do álcool utilizado no churrasco.

Com tantas exemplificações a turma se tornou curiosa, foi desenvolvido neles o senso crítico, muitos levantaram hipóteses quando algumas questões foram levantadas, como por exemplo, qual a diferença química entre a cerveja e a tequila? Dessa forma a aprendizagem se tornava significativa com assuntos relevantes para os jovens, assuntos atuais que permeavam diversas áreas de conhecimento.

Tabela 4 - Temas exemplificados durante a aula.

Temas discutidos	Fragmento ilustrativo de resposta
Concentração das soluções	"a concentração dos ingredientes nos produtos: álcool, acetona, esmalte, bebida alcoólica." Relatório nº 2
Porosidade	"a folha de papel ofício não é poroso. E depois que é amassado fica poroso." Relatório nº 2
Ácidos e bases	"outro ponto foi sobre os ácidos e bases, também presente no dia-a-dia de todos, como o limão, coca-cola, vinagre [...], também sobre o ácido em nosso corpo no estômago, que faz o processo de digerir a comida e etc." Relatório nº 2

A elaboração do relatório não teve por objetivo um relato dos procedimentos realizados e discussão dos resultados, assim como é visto nas universidades e cursos técnicos, mas sim que fossem relatadas todas as observações que chamaram a atenção deles, todos os detalhes da aula. Pediu-se que eles colocassem nos relatórios suas opiniões individuais e conjuntas sobre a proposta, uma descrição desde a primeira impressão sobre uma aula prática, até se esse método é interessante ou não, se isso iria agregar conhecimento prático para eles. Também, pediu-se que os alunos falassem sobre sua relação com a disciplina, se gostam ou não, qual a sua importância e dificuldades.

O resultado foi positivo, tendo em vista que a grande maioria dos alunos declarou, com suas palavras, que a realização do experimento despertou maior interesse pela matéria dada e os instigou a tentar entender como outros aspectos da vida cotidiana estão conectados à química. Também ficou claro como eles enxergavam a química como uma matéria abstrata e longe de sua realidade e a importância da discussão e experimentação para a quebra deste paradigma.

CONCLUSÕES

É possível concluir que o experimento de pilha proposto, realizado como ferramenta complementar às aulas teóricas de uma turma de 3º ano do ensino médio, foram factíveis e plenamente em acordo com a teoria dada. Os resultados obtidos pelos alunos estavam em pleno acordo com o esperado.

A análise dos registros revelou que a experimentação é um método muito distante da realidade dos alunos, por outro lado houve uma excelente aceitação de todos. Paulo Freire revela que é impossível explicar um fenômeno sem que o mesmo tenha algum significado, é necessário despertar a curiosidade dos jovens (Freire, 2012, p. 185-199). A experimentação tem como papel principal estimular a curiosidade, levantando dúvidas, conseqüentemente, hipóteses, e por fim, conclusões, e dessa forma faz-se ciência. O uso da experimentação deve ser problematizadora do conhecimento.

Conforme observado neste trabalho, apenas a experimentação não é capaz de despertar o interesse dos adolescentes, é necessário que a mesma esteja inserida no cotidiano, é preciso se discutir fatos atuais da sociedade. O professor tem a função de mediar o conhecimento e estimular os alunos, respeitando sempre suas individualidades, reconhecendo a capacidade do estudante para ir além de uma mera reprodução de experimentos baseados na teoria, deve-se acreditar em sua capacidade de criar e construir algo novo.

A proposta de um questionário relativo às experiências realizadas pelos próprios alunos também serve de incentivo para o estudo da teoria, uma vez que é muito mais instigante discutir a respeito de fenômenos observados do que simplesmente imaginados, partindo do abstrato para o concreto.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Escola Estadual Reverendo Hugh Clarence e ao professor Gustavo Barbosa por possibilitarem a realização da proposta experimental em suas turmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, G. Formação do Espírito Científico. São Paulo, 1996 (orig. 1938).

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Parte III - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/port366_pnlem.pdf> Acesso em: 16 de novembro de 2015.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. 109f. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12598:publicacoes>. Acesso em: 03/03/2016.

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

FREIRE, M., S.; JUNIOR, C., N., S.; SILVA, M., G., L. Dificuldades de aprendizagem no ensino e eletroquímica segundo licenciandos de química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Temas de ensino de Formação de professores de ciências. 1. ed. vol. 1, p. 185-199. Natal: EDUFRN, 2012.

SANTOS, W., SCHNETZLER, R.P. Educação em Química: Compromisso com a cidadania. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003