

A Experimentação Associada à “Metodologia Multiconteúdo”: uma proposta

The Experimentation Associated with the “Multi-Content Methodology”: a proposal

Resumo

Enquanto que, por um lado, há a necessidade de se preocupar em um ensino que possa atender as expectativas na formação de um aluno, fornecendo não somente educação científica, mas compreensão da sociedade e do mundo. Por outro há o professor em meio a dificuldades com carga horária sobrecarregada e dificuldade na realização de atividades experimentais. Atrelado a concepção que as atividades experimentais em sala de aula levam o aluno ao compreender a relação entre o fazer e o pensar, a proposta da metodologia multiconteúdo sugere uma atividade experimental simples que o professor possa abordar vários conteúdos da disciplina química de forma contextualizada, minimizando os diversos percalços apontados para a prática do ensino-aprendizagem.

Palavras chave: multiconteúdo, eletrólise, experimentação

Abstract

While on one way there is the need to worry about an education tha can answer to expectations on the formation of a student, not only giving scientific education but a understanding of the society and the world we live in. On the other way there is the teacher in the midst of difficulties, so overworked that there is no time to do experimental activities. Linked to the conception that experimental activities in classrom take the student to the compreention beetwen what to do and what to think, the proposal on multi-content methodology suggests a simple experimetal activitie where the teacher is able to approach many contents on chemistry discipline on a contextualized way, minimizing many problems pointed to the practice of teaching-learning.

Key words: multi-content, electrolysis, experimentation

Introdução: Concepções sobre a Experimentação no Ensino de Química

Reportam-se em muitos estudos sobre as diversas formas que a experimentação química deve ser abordada numa perspectiva mais crítica, isto é, mais consciente de todo o processo, sua complexidade, a profundidade teórica envolvida no mesmo e as dificuldades em interpretar corretamente os fenômenos observados.

Na Química existem três aspectos que devem estar sempre articulados, que são o fenomenológico, teórico e representacional, nenhum deles ocorre sozinho. Estes estão presentes em todo conhecimento químico. A experimentação se torna uma aliada muito especial para o processo de articulação desses três aspectos. Além de operar como um recurso presente nas atividades cotidianas de grupos de pesquisa e em laboratórios industriais (pesquisa, produção e controle de qualidade), a atividade experimental tanto participa dos

avanços e novas descobertas em Química como contribui decisivamente para que os alunos compreendam os vários sentidos que ela abrange (LEAL, 2010).

A educação Científica deve perpassar os níveis macroscópicos, microscópicos e representacionais do conhecimento científico, e é importante auxiliar os alunos no desenvolver de seus conhecimentos científicos que por muitas vezes demanda muito a relação com o abstrato. A experimentação corrobora com ingredientes essenciais para permear as aulas de química, pois estas são dotadas com a capacidade de romper a passividade dos alunos (FRANCISCO JUNIOR, 2010).

Mas não se deve olhar para atividades experimentais como uma forma de somente despertar o interesse e a motivação dos alunos, como um meio de se compensar as dificuldades dos alunos em relação ao aprendizado de química e/ou como meio de reforçar conceitos importantes. De acordo com Hodson (1994) o simples desenvolver de atividades experimentais não facilita de forma obrigatória a aprendizagem dos conceitos químicos, ao contrário pode até mesmo dificultar a aprendizagem quando aplicada com propósitos vagos e sem direcionamento investigativo.

Para que se tenha atividades experimentais que possibilitem uma melhor compreensão da relação teoria-experimento, elas necessitam ter um bom planejamento e serem conduzidas adequadamente e, para isso, é fundamental que o professor assuma com clareza o papel que a experimentação tem no ensino de Ciências (SILVA; MACHADO; TUNES, 2013).

Os professores de Química e de Ciências Naturais, de modo geral, mostram-se amíúde, pouco satisfeitos com as condições infra-estruturais de suas escolas, principalmente aqueles que atuam em instituições públicas. Com frequência, justificam o não desenvolvimento das atividades experimentais devido à falta destas condições infra-estruturais. Não obstante, pouco problematizam o modo de realizar os experimentos, o que pode ser explicado, em parte, por suas crenças na promoção incondicional da aprendizagem por meio da experimentação (SILVA; ZANON, 2000).

Vista como um recurso metodológico a experimentação no ensino, deve possibilitar uma maior mobilização dos estudantes a partir da manipulação de materiais, de uso de equipamentos (mesmo que muito simples) e também da observação de objetos e transformações, associando habilidades motoras, avaliação visual e reflexão conceitual. A experimentação constitui uma teia de situações propicias para a articulação dos aspectos empíricos, teóricos e representacionais tanto para o aprofundamento de laços quanto para produção de conflitos e rupturas (LEAL, 2010).

Dessa forma, os estudantes podem “julgar, com fundamentos, as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (BRASIL, 1999). Mas para que esse aprendizado que contemple o que propõem as recomendações Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+), é necessário que os professores se distanciem do ensino tradicional, que não consegue atingir tais objetivos, ou seja, se faz necessário e de forma urgente que eles procurem buscar alternativas que propiciem a construção dos conhecimentos, ligando-a às implicações sociais.

Será que, mesmo diante da realidade de uma carga horária sobrecarregada, laboratórios, em geral precariamente equipados, professores desestimulados ao ato de ensinar, por motivos que partem desde a falta de estrutura até salários defasados, é possível promover um ambiente de ensino que satisfaça ambos para que o aluno possa compreender o mundo que o cerca? Apesar de todos esses percalços acredita-se que há possibilidades para o aluno ter uma melhor participação na sociedade e ao professor uma vida profissional mais estimulante.

Silva (2011) afirma que, por conta das mudanças que acontecem na sociedade, o ensino de

química nos dias de hoje vem em declínio por conta de vários fatores, cujos principais são: a) deficiência na formação do professor; b) baixos salários; c) metodologia em sala de aula ultrapassada; d) redução na formação de licenciados em química; e) poucas aulas experimentais; f) desinteresse dos alunos.

Esses fatores acabam por gerar um esgotamento no profissional docente, que não tem tempo hábil para realizar todo preparo de suas aulas, tendo como consequência a experimentação, como uma exceção na sua rotina do ensino de química.

Pode-se dizer baseados nas informações apresentadas que a utilização de um único experimento para o ensino de múltiplos conteúdos é uma alternativa viável e aceitável. O professor terá condições de trabalhar um único experimento em variados conteúdos da matriz curricular integralizando diversos conteúdos, possibilitando ao aluno a chance de compreender que os fenômenos químicos não acontecem de forma solta, individualmente, mas sim acontecem em conjunto com uma série de fatores.

Esta metodologia, denominada aqui como “experimentação multiconteúdo” nos propicia o alcance de uma importante característica, trazida por Pérez (1993), onde ele diz respeito à construção do ensino aprendizagem, sendo esta a seguinte, “Compreender algo supõe estabelecer relação (...). Os fragmentos de informações são esquecidos ou resultam inacessíveis à memória”. Propõe-se que com a experimentação multiconteúdo pode-se ter uma teia de informações ligadas entre si, ou seja, o ato da experimentação ser explorado ao seu potencial máximo em diversos conteúdos, que esse contemple dentro do currículo do ensino de química, onde o aluno poderá compreender que um determinado fenômeno químico não ocorre isoladamente, mas por meio de um conjunto de fenômenos microscópicos que resultam ali nos fenômenos macroscópicos observados por ele.

Foi evidenciando este cenário atual do ensino que será proposto no trabalho um experimento eletrolítico em uma maior conjuntura com as concepções contemporâneas do ensino de química, especificamente aquelas que vêem e colocam atividades experimentais a serviço de resolução de muitas questões problemáticas com grande relevância e não apenas como meras representações e constatações de dados, ou para simplesmente confirmar conhecimentos inquestionáveis.

A escolha da temática eletroquímica ocorreu também em função das dificuldades que a maioria dos alunos de Ensino Médio tem em compreender e se apropriar dos conceitos do tema. Outra razão para a abordagem deste é a possibilidade de abranger assuntos de interesse social e econômico, relacionados ao dia a dia dos alunos.

Desenvolvimento do Trabalho

Na elaboração da pesquisa, foi construída uma sequência didática experimental para ser utilizada na proposta Multiconteúdo. Essa sequência didática baseia-se em dois pontos, o primeiro deles é que todo conhecimento químico tem sua fundamentação na relação entre os três níveis: fenomenológico, teórico e representacional; o segundo ponto pertence a leitura, escrita e fala, que irão aparecer no decorrer da discussão dos fenômenos presentes na atividade experimental.

A sequência didática, que inclui aula expositiva e atividade experimental, foi montada em cima de uma temática, a ferrugem. Para isto, na introdução deve ser realizada uma pergunta motivadora “Todo metal enferruja?” como uma questão problema a ser respondida pelos alunos com a realização da sequência didática. No decorrer da atividade, após esse primeiro questionamento, através de apresentação de slides, são colocados tópicos com assunto ligados

a oxidação dos metais, em especial do ferro, trabalhando assim a temática da corrosão de metais, por conseguinte a ferrugem.

Dentro da temática ferrugem, aliado a eletrólise como atividade experimental pode-se abordar o máximo de conteúdos possíveis de forma sequencial, com o objetivo de trabalhar alguns conceitos relacionados ao tema e aos demais conceitos adjacentes na atividade experimental. Como exemplo de conceitos que são possíveis de citar aqui, temos: oxidação e redução, solução, caráter ácido e alcalino, indicadores, eletrólise, eletrodos, pilhas, corrosão, metais, difusão, solubilidade, eletricidade, etc. Fazendo assim com que os alunos percebam o que acontece e daí venha a fazer uso das explicações e definições científicas dos diversos fenômenos ocorridos na atividade experimental.

Na proposta, a apresentação em slides, sugerida como etapa inicial da sequência didática, é iniciada com uma pergunta problema (Por quê o ferro enferruja?), dada com a intenção de que os alunos possam sentir-se interessados no assunto e responderem conforme se dava toda a atividade. Em seguida é trabalhado o conceito de corrosão, a ação do tempo na formação da ferrugem e sua prevenção. As reações devem ser apresentadas para se explicar quimicamente a formação da ferrugem. No final da apresentação explica-se o conceito de eletrólise, por meio de uma figura para se então apresentar de forma detalhada a decomposição eletrolítica da água por meio das suas reações.

Após a apresentação dos slides, a atividade experimental pode ser realizada com caráter demonstrativo ou não. No caso de puramente investigativa, é ideal que os alunos realizem a montagem do experimento numa bancada em que todos os materiais estejam dispostos para uso, com as devidas orientações de uso num roteiro da atividade experimental e um questionário para que eles possam anotar as observações.

O experimento escolhido para a sequência didática é uma eletrólise de uma solução de KNO_3 contendo gotas de vermelho de metila que, após a ligação do circuito há a identificação de meio básico na vizinhança do catodo e meio ácido na vizinhança do anodo devido à formação de H_3O^+ e OH^- , respectivamente. Outros efeitos podem ser observados, como a formação de bolhas na superfície do eletrodo e/ou efervescência na solução indicando a formação dos gases H_2 e O_2 produtos da decomposição eletrolítica da água. Esta reação só é possível com a utilização de eletrodos inertes resistentes, como o aço inox. Quando utilizado um eletrodo de ferro pode ser observado no anodo que haverá o surgimento de uma coloração alaranjada em sua superfície após algum tempo da retirada dele da solução, o que corresponde ao composto formado entre os átomos de ferro que foram oxidados (ferrugem). Ao utilizar o grafite como eletrodo pode ser observado que ele acaba perdendo massa na solução durante a eletrólise (que podia ser notado com a deposição de pequenos pedaços de grafite ao fundo da placa de petri ou cadinho) o que pode ser atribuído por ser um material riscável, maleável.

A intenção do experimento no contexto é mostrar a importância da utilização do aço inox (uma liga metálica de ferro e carbono) para a confecção de materiais mais resistentes, em relação ao grafite e ao ferro, pois o primeiro se desgasta e quebra com facilidade enquanto o segundo pode sofrer oxidação em um meio específico contendo água e sais. É esperado que todas essas questões sejam abordadas ao mesmo tempo em que encontra-se a resposta para a pergunta inicial “Todo metal enferruja?”.

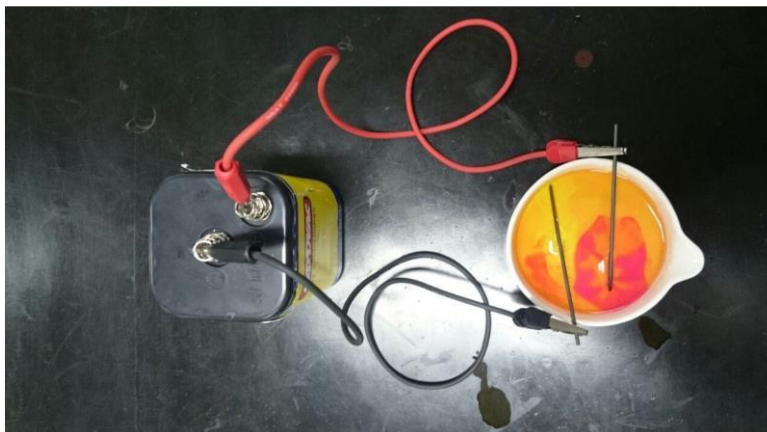


Figura 1: Montagem do experimento da decomposição eletrolítica da água, utilizando os eletrodos de grafite na presença do indicador vermelho de metila.

A função do questionário aplicado com o experimento é de orientar os alunos durante a realização da experimentação para a observação dos efeitos esperados após a realização da eletrólise e para auxiliar na elaboração das possíveis explicações microscópicas e, tendo como objetivo principal conduzir o aluno a relacionar o máximo de conceitos com os fenômenos observados na atividade experimental. Assim buscou-se promover ligações entre alguns conteúdos presentes sem eleger um conteúdo central

Para verificar a aplicabilidade da sequência didática sugerida, foram realizadas apresentações para dois grupos: uma turma de 10 alunos de 3º ano do Ensino Médio Integrado ao curso Técnico e uma segunda turma composta por 11 integrantes sendo que, nove alunos eram de diversos períodos do curso de graduação em Licenciatura em Química e dois alunos egressos do mesmo curso.

Nas apresentações, os alunos foram divididos em 2 grupos de 5 alunos. Como sugestão, os grupos foram separados de forma oposta no que foi denominado de “ilhas de experimentação”. Tais “ilhas” continham todo o material para a montagem da experimentação, conforme foi apresentado anteriormente na figura 1.

Cada grupo possuía uma ficha com os procedimentos para montagem da experimentação e uma ficha com o questionário direcionado para que eles pudessem registrar e interpretar os efeitos observados.

Resultados e Discussão

Análise da apresentação aos alunos do 3º ano do Ensino Médio

A turma era composta por 10 alunos do ensino médio do curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio do turno integral. Os alunos foram divididos e denominados como grupo 3A e grupo 3B.

Os dois grupos preencheram a Tabela presente no questionário com respostas muito similares, diferenciando apenas os termos referentes aos eventos relatados, onde o grupo 3A usou uma linguagem mais cotidiana (“borbulhou”) e o grupo 3B usou uma linguagem mais técnica e microscópica (“liberou gás”). O grupo 3A relatou ainda que no eletrodo de ferro, que estava no catodo, não sofreu reação, aspecto que o 3B identificou como a liberação de gás. Aqui pode-se supor que o grupo 3A afirmou não ter reação por não ter identificado liberação de gás e o surgimento da ferrugem no eletrodo de ferro que estava no catodo. Uma observação talvez equivocada do grupo, pois se ouve mudança de cor na região da solução, onde estava o catodo

e possivelmente formou bolhas, estes podem ser indicativos que alguma transformação está acontecendo.

Eletrodos/ Solução	Grupo 3A		Grupo 3B	
	Anodo (+)	Catodo (-)	Anodo (+)	Catodo (-)
Aço Inox	Solução: “Rosa” Eletrodo: “Borbulhou”	Solução: “Amarela” Eletrodo: “Borbulhou”	Solução: “Ficou Rosa” Eletrodo: “Libera gás”	Solução: “Amarelo” Eletrodo: “Libera Gás”
Grafite	Solução: “Rosa” Eletrodo: “Borbulhou e desmanchou”	Solução: “Amarelo” Eletrodo: “Borbulhou”	Solução: “Rosa” Eletrodo: “Libera gás, perde massa”	Solução: “Amarelão” Eletrodo: “Libera gás”
Ferro	Solução: “Rosa” Eletrodo: “Borbulhou e enferruja”	Solução: “Amarelo” Eletrodo: “Sem reação”	Solução: “Rosa” Eletrodo: “Libera gás e enferruja”	Solução: “Amarelão” Eletrodo: “Libera gás”

Tabela 1: Respostas dos alunos do 3º ano relacionadas ao preenchimento da tabela sobre os efeitos observados em cada eletrólise realizada com a mudança dos eletrodos.

Ao questioná-los se sabiam explicar quimicamente os efeitos visuais que aconteciam na superfície dos eletrodos, o grupo 3A afirmou que:

“Os efeitos que ocorreram no anodo foram de oxidação (perda de elétrons) e no catodo foram os de redução (recebe elétrons)” (Grupo A)

“O ferro quando oxida enferruja, o resto não.” (Grupo B)

Nas respostas dadas pelos grupos, o que se observou foi que eles não relacionaram todos os eventos macroscópicos que aconteceram nos eletrodos. O grupo 3A buscou justificar que todos os fenômenos se deram por meio da oxirredução, sem correlacionar especificamente de fato qual seria o significado da mudança de cor e da efervescência. Enquanto isso o grupo 3B atentou apenas para um evento que se pode supor estar ligado com a temática central da aula, que um dos eletrodos enferrujou. Apesar de observarem, os alunos poderiam ter relatado sobre fenômenos como os dos eletrodos de grafite, que por serem materiais riscáveis e maleáveis sofreram perda de massa. Já os fenômenos dos eletrodos de ferro onde acontecia a oxidação e apresentava ferrugem foi explicada apenas superficialmente, não relacionado que por estar no anodo (polo positivo) é favorecida a oxidação dos átomos de ferro metálico para íons de ferro. Já os eletrodos de aço inox por não sofrerem alteração nem foram citados.

Na pergunta seguinte, que solicitava que fosse explicado quimicamente os efeitos visuais na solução, os alunos responderam que:

“As alterações das cores ocorrem por causa da liberação dos elétrons. Onde o rosa fica ácido e o amarelo ficou base.” (Grupo A)

“Quando recebe elétrons a oxidação fica rosa devido ao vermelho de metila.” (Grupo B)

Nos grupos observa-se certa troca conceitual, em que eles relacionam o surgimento da coloração com a liberação de elétrons, onde na verdade a alteração das cores está relacionada ao fato de ser ter a formação de espécies químicas que fazem o meio ser considerado ácido e básico nos eletrodos correspondentes. Além disso, o grupo de alunos antecipou a formação da coloração em relação à formação do meio ácido e do meio básico, como se não tivessem correlacionados.

Os alunos poderiam ter observado a formação de bolhas, que acontecia por meio da formação de gás hidrogênio (H_2) e íons hidroxila (OH^-) no catodo, polo negativo (reação de redução) e formação de gás oxigênio (O_2) e íons hidrônio (H_3O^+) no anodo, no polo positivo (reação de oxidação) sendo os produtos da decomposição eletrolítica da água, tópico que havia sido indicado num dos slides da apresentação.

Quanto à função do indicador o grupo 3A respondeu que:

“ É utilizado para identificar a reação que está acontecendo nas superfícies. ”
 (Grupo A)

“ Determina visualmente qual é o ácido. ” (Grupo B)

Pode ser verificado que as respostas apresentam uma explicação parcial do que foi questionado. O grupo 3A coloca que a função do indicador é indicar o acontecimento de uma reação, o que na verdade ele não indica somente a reação, mas também a presença de uma determinada substância que, ao interagir com a molécula do indicador, é verificada visualmente, neste caso sendo a mudança da coloração. Enquanto isso, o grupo 3B relaciona o indicador somente para indicar o meio ácido, apresentando aqui mais uma relação incompleta dos conceitos e fenômenos estudados. Nesta questão os grupos poderiam ter apresentado mais especificamente a seguinte relação dos conceitos: que o indicador tinha a função de indicar a presença de determinado íon na solução eletrolítica no caso aqui sendo necessariamente os íons H_3O^+ e OH^- , ou seja, indicar o meio ácido e básico.

A resposta sugerida para essa questão seria o eletrodo de aço inox por não sofrer oxidação ou redução com o fornecimento de energia por ele ser uma liga metálica, composta dos elementos Fe e C, estável e inerte a uma eletrólise aquosa. Tal liga metálica apresenta características dos dois materiais isolados: a dureza e resistência mecânica do ferro e a resistência a oxidação do grafite. Estes, isolados, apresentam corrosão e envolvimento com a eletrólise (ferro) e se degrada por não ser um material mecanicamente resistente.

Apresentação aos alunos e ex-alunos do Curso de Licenciatura em Química

Na primeira pergunta do questionário, que conduzia os alunos a preencherem os dados conforme os efeitos visuais, que eram observados na solução e nos eletrodos os grupos responderam conforme apresentado na Tabela 3:

Eletrodos/ Solução	Grupo SA		Grupo SB	
	Anodo (+)	Catodo (-)	Anodo (+)	Catodo (-)
Aço Inox	Solução: “ <i>Ficando rosa</i> ” Eletrodo: “ <i>Oxidando/ borbulhando (Meio básico)</i> ”	Solução: “ <i>Voltando para o amarelo</i> ” Eletrodo: “ <i>Reduzindo/ borbulhando (Meio ácido)</i> ”	Solução: “ <i>Solução rosa</i> ” Eletrodo: “ <i>Catodo-agente oxidante</i> ”	Solução: “ <i>Solução amarela</i> ” Eletrodo: “ <i>Agente redutor</i> ”
Grafite	Solução: “ <i>Ficando rosa</i> ” Eletrodo: “ <i>Oxidando (básico)</i> ”	Solução: “ <i>Amarelo</i> ” Eletrodo: “ <i>Reduzindo (ácido)</i> ”	Solução: “ <i>Rosa</i> ” Eletrodo: “ <i>Reduziu</i> ”	Solução: “ <i>Amarela</i> ” Eletrodo: “ <i>Oxida</i> ”
Ferro	Solução: “ <i>Rosa</i> ” Eletrodo: “ <i>Oxidou</i> ”	Solução: “ <i>Amarelo</i> ” Eletrodo: “ <i>Reduziu</i> ”	Solução: “ <i>Rosa</i> ” Eletrodo: “ <i>Agente oxidante</i> ”	Solução: “ <i>Amarelada</i> ” Eletrodo: “ <i>Agente redutor</i> ”

Tabela 2: Respostas relacionadas à pergunta “ Preencha a tabela a seguir relatando os efeitos visualizados na solução e nos eletrodos utilizados: ”

Observa-se que ao responderem sobre efeitos macroscópicos, como solicitado no enunciado da questão, os alunos procuraram relatar também a parte química, inclusive é possível observar que a principal preocupação era a interpretação química. Ambos fizeram uso ora de terminologias técnicas e cotidianas.

Já no grupo SA eles começaram detalhando de forma minuciosa os fenômenos como se pode observar na tabela, o eletrodo de aço inox teve diversos fenômenos descritos, enquanto os demais eletrodos foram sendo reduzidas as informações que se observava no experimento. Erros conceituais foram observados, como por exemplo, o que foi afirmado que o meio onde estava anodo, onde acontece a oxidação, seria o meio básico, sendo que, conforme explicado a eles, a coloração rósea ou avermelhada era característica da presença de íons H_3O^+ na solução, ou seja, meio ácido. Como, por conseguinte relataram o meio onde se encontrava o anodo como meio ácido, sendo este o eletrodo de redução, ou seja, tem-se a produção de íons OH^- . Acredita-se que os membros do grupo relacionaram o efeito do surgimento da coloração amarela com o processo físico da mistura entre vermelho e amarelo, o que não está incorreto, porém não foi corretamente relacionado. Aqui eles também relacionaram de forma indireta ao conteúdo de reações reversíveis e irreversíveis. O grupo ainda não observou a formação de gás nos eletrodos de grafite e de ferro, bem como também não relataram a formação de ferrugem no eletrodo de ferro.

No grupo SB eles trocaram no eletrodo de grafite quem reduzia e quem oxidava. Eles também não relataram o aparecimento da liberação de gás, o que é de se surpreender já que é um fenômeno evidente no experimento. Também não relataram sobre o aparecimento de ferrugem no eletrodo de ferro.

Quanto ao perguntar se sabiam explicar quimicamente os efeitos visuais que aconteciam na superfície dos eletrodos, os alunos responderam:

“ Os eletrodos que estavam no polo positivo oxidaram, ou seja, ganharam elétrons. E os eletrodos do polo negativo reduziram, ou seja, perderam elétrons. ” (Grupo A)

“ Nós observamos que houve oxidação em um dos pregos. ” (Grupo B)

O grupo SA apresentou um erro conceitual que causa surpresa. Nos relatos trocaram os conceitos de oxidação e redução. Conceitualmente, quem oxida doa elétrons e quem reduz recebe elétrons. A quantidade de conceitos envolvidos em eletroquímica pode facilmente levar a equívocos. Além de que se mal relacionados ou ensinados com analogias podem fazer com que o aluno perpetue tal equívoco.

O grupo SB não explicou os fenômenos que são apresentados, relatando apenas que observaram o prego ter oxidado, que era o surgimento da coloração alaranjada no eletrodo após a retirada do prego da solução, podendo ser identificado como a ferrugem (fato que era esperado ser relatado na tabela de efeitos visualizados).

Na pergunta que tratava de explicar quimicamente os efeitos visuais na solução:

“Nessa reação ocorreu transferência de elétrons de uma espécie à outra. A solução próxima aos eletrodos estava borbulhando, pois, a fonte de energia (bateria) fazia com que a reação acontecesse mais rápido. Positivo ficou rosa e no negativo ficou amarelo. ” (Grupo A)

“Houve mudança de coloração devido o indicador ácido-base. ” (Grupo B)

Aqui o grupo SA considerou a formação das bolhas na solução, fato que deveria ter sido citado na tabela da primeira questão. Outro fato é o relato deles de que a bateria supostamente

acelerou a reação, sendo a bateria justamente a fonte de energia para que a eletrolise aconteça, já que não é um fenômeno espontâneo, sendo necessário uma fonte de energia para acontecer, neste caso, uma bateria de 9V. Descrevem a mudança de coloração mais não justificam o porquê do aparecimento delas.

No grupo SB foi relatado apenas que a coloração está relacionada a presença do indicador, não se atentando que deveriam descrever como a química explica os fenômenos que surgem.

Quanto à função do vermelho de metila o grupo SA respondeu:

“Indicador ácido base, em meio ácido fica amarelo e em meio básico fica rosa.”

e o grupo SB respondeu somente “Indicador ácido-base.”

Aqui persiste a troca conceitual do grupo SA sobre as cores que indicam os meios. O indicador Vermelho de Metila possui a coloração rosa correspondente ao meio ácido e o amarelo ao meio básico, ao contrário do que escreveram.

Ao falarem sobre os materiais, foi questionado a eles qual seria o material mais recomendado por eles para a fabricação de materiais mais resistentes, o grupo SA respondeu “Aço inox, enquanto surpreendentemente o grupo SB respondeu “Grafite.”

Ambos os grupos apenas citaram os eletrodos escolhidos sem justificar o porquê. A escolha do grupo SB pelo eletrodo de grafite pode estar relacionado principalmente ao fato de que eles não observaram (ou simplesmente pode não ter ocorrido neste caso) o desgaste do eletrodo de grafite. Porém, era esperado que eles pudessem ter feito uma relação entre a dureza e resistência mecânica dos materiais para poder optarem pelo aço inox.

Analisando as repostas das perguntas da atividade experimental foi notado que os alunos da graduação estavam muito preocupados em fornecer resposta que fossem mais corretas frente aos conceitos que estudaram, porém se preocuparam mais com a explicação química mesmo quando questionados sobre os efeitos visuais. Por outro lado, não apresentaram tanto domínio sobre estes conceitos, bem como também não apresentaram facilidade para tecer ligações entre os conteúdos presentes no experimento.

Conclusão

A experimentação multiconteúdo é uma proposta viável para ser utilizada como meio investigativo nas aulas práticas. O princípio de trabalhar o máximo de fenômenos dentro de um único experimento, mostrando as relações que estes têm entre si, aumenta seu valor como uma metodologia a ser utilizada no ensino. Por se tratar de uma metodologia que permite abarcar diversos conteúdos, cabe ao professor definir como e através de qual conteúdo ira se dá sua abordagem dentro do multiconteúdo. Os materiais que sugerimos aqui são básicos e apenas exemplificações de como se realizar a metodologia. O professor deve, no entanto, se atentar na utilização da metodologia, buscar utilizar uma linguagem que favoreça a aprendizagem dos seus alunos e ter uma preocupação constante em manter seus alunos sempre interessados no aprender Química e seus fenômenos que se relacionam.

Assim as metodologias utilizadas pelo professor para promover a interação entre os conteúdos, de fato se fazem necessárias para melhorar tanto a linguagem como a conceitualização dos alunos, e a metodologia multiconteúdo pode sim atuar nessa questão para melhorar esse quadro.

Outro fator positivo é o fato de poder trabalhar a metodologia por meios de temas que integrem a realidade do aluno, assim pode se ter uma maneira de aproximar a ciência do

cotidiano desse aluno.

Adicionalmente, por meio desta pesquisa se evidencia a forma positiva de como uma sequência didática elaborada em conjunto com a metodologia multiconteúdo no uso com uma atividade experimental trouxe uma motivação aos alunos. Os questionários mostram que apesar da motivação e de toda reação positiva dos alunos, frente à atividade experimental, eles apresentam muita dificuldade em relacionar os fenômenos presentes, mostrando que é necessária esta forma de aplicação para que compreendam os múltiplos aspectos dos fenômenos químicos. Apesar de a apresentação ter a participação de poucos alunos, ela nos mostrou como os alunos apresentam uma carência em uma atividade que os faça relacionar os fenômenos entre si e até mesmo com seu cotidiano.

Vale inferir aqui, apesar de não ser o ponto central deste estudo, que o professor tem sua parcela para que isso aconteça. Este ponto também nos foi motivo de preocupação, já que os alunos do curso superior demonstraram possuir concepções errôneas de qual é o real papel da experimentação no ensino de química.

Se faz necessário que o professor se esforce, tenha uma dedicação e principalmente uma boa formação. Sabe-se que o cenário em que nos encontramos não é dos melhores para os docentes, porém é preciso se capacitar, buscar uma formação continuada para bem poder desenvolver as atividades em sala de aula. Uma atividade através da metodologia multiconteúdo não demanda muito tempo, porém necessita de um conhecimento específico para sua realização. É fato que nem todas escolas públicas conseguem propiciar um ambiente que tenha condições para atividades experimentais. No entanto, o professor por meio de uma autonomia pode construir uma sequência didática com os moldes da aplicação multiconteúdo e realizar atividades experimentais que contribuam com o processo de ensino aprendizagem dentro de sua própria sala de aula.

Agradecimentos e apoios

Instituto Federal de Goiás – Campus Luziânia

Referências

- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.
- FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo Ernesto. **Analogias e situações problematizadoras em aulas de Ciências**. Editora Pedro & João Editores São Carlos – SP, 2010.
- HODSON, D. **Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
- LEAL, Murilo Cruz. **Didática Química: fundamentos e práticas do Ensino Médio**. Editora Dimensão, Belo Horizonte-MG, ed. 1, 2010.
- PEREZ, Gil. **Bringing Pupil's Learning Closer to a Scientific Construction of Knowledge: a Permanent Feature in Innovations in Science Teaching**. Science Education, 78, p. 301- 315, 1993.
- SILVA, Airton Marques da. **Proposta para tornar o Ensino de Química mais atraente**. RQI, 2º trimestre, 2011.
- SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências**. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R. M. R. Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p.120-153.

SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Lootens; TUNES, Elizabeth. **Experimentar sem medo de errar.** In: SANTOS, Widson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloisio (ORG). Ensino de Química em foco. Editora Unijui, 2013.