

Ciências da Educação

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

PROPOSAL METHODOLOGY FOR ELECTROCHEMICAL TEACHING IN SECONDARY EDUCATION

Elianne Jovino de Melo;¹
Bruno de Oliveira Poletto;²
Reudes Dias dos Santos;³
Filomena Maria Minetto Brondani;⁴

RESUMO

O ensino de eletroquímica, geralmente, abordado no segundo ano do Ensino Médio, é um conteúdo considerado complexo pelos alunos quando trabalhado de forma teórica. Este estudo, além de discutir aspectos relacionados às metodologias ativas de ensino, propõe como fator motivador da aprendizagem em eletroquímica, uma metodologia fundamentada em um experimento simples, relacionado com o cotidiano dos alunos, o qual propõe uma interação entre a teoria e prática, através da realização do experimento da calculadora com limões utilizando placas de zinco e cobre como forma de gerar corrente elétrica. Tendo como princípio o trabalho em grupo na construção do conhecimento através da prática e na elaboração de conceitos básicos da eletroquímica a partir da pesquisa.

Palavras-Chaves: Ensino de Química, Eletroquímica, Pilhas e Baterias, Contextualização.

¹ Especialista, graduada em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Ariquemes – RO. Email: anneemello@hotmail.com

² Especialista, Graduado em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Ariquemes – RO. Email: bruno-opoletto@hotmail.com

³ Graduado em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Ariquemes – RO.

⁴ Mestre, graduada em Licenciatura em Química, docente da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Ariquemes – RO.

ABSTRACT

The teaching of electrochemistry usually approached during the second year in high school, is a content deemed complex by students when developed in a theoretical way. The present study, besides discussing aspects regarding active teaching methods, offers as a motivating learning factor in electrochemistry, a methodology based on a simple experiment related to the daily lives of students, which proposes an interaction between theory and practice, by conducting the experiment of an calculator with lemons using zinc and copper plates as a way of generating electrical current. Having as a principle the team work in the construction of knowledge through practice and elaboration of basic concepts of electrochemical from the survey.

Words-Keys: Electrochemistry, Chemistry Teaching, Contextualization, Batteries.

1. INTRODUÇÃO

O ensinar com ânimo é uma causa decisiva no processo de aprendizagem. Ensinar requer um conhecimento metodológico que proporcione aos alunos uma forma de entender os conteúdos consentindo com o aprendizado ⁽¹⁾.

Conde ⁽²⁾, afirma que o “ensinar” é uma atividade inseparável do ser humano, no desenrolar da vida os indivíduos ensinam uns aos outros em casa, no trabalho e em todos os lugares. Ensinar quer dizer estar atento e em contínua mudança diante do conhecimento, somente através do conhecimento que há mudança, sendo elas satisfatórias ou não dependendo das atitudes praticadas pelo educador.

Segundo Cunha ⁽³⁾, admitia-se que a falta de sucesso dos estudantes era consequência própria de cada um, e que o conhecimento acontecia devido à repetição, porém nos dias de hoje considera-se que o principal motivador e estimulador do aprendizado são os professores.

Os conhecimentos relacionados ao ensino da Química devem permitir a construção de uma leitura de vida mais articulada, em que o indivíduo se sinta como participante de um mundo em constante transformação. E, neste processo, se faz necessário buscar um ensino que viabilize ao educando atingir habilidades e competências a partir de metodologias alicerçadas na contextualização e na interdisciplinaridade ⁽⁴⁾.

Este estudo propõe um método para diminuir as dificuldades dos alunos em compreender a linguagem formal dos livros didáticos de química para o ensino médio. A proposta sugerida é importante por relacionar a eletroquímica com o cotidiano dos alunos ao mesmo tempo em que colabora para uma aprendizagem em que o aluno é o sujeito ativo na construção do conhecimento. Assim sendo, o objetivo desse trabalho é elaborar uma proposta metodológica para o ensino de eletroquímica no ensino médio a partir de experimento.

2. METODOLOGIA

Este estudo é do tipo revisão bibliográfica que, para Santos (5), tem por finalidade mostrar ao pesquisador uma realidade de abordar um determinado assunto ou mesmo permitir a visão do pesquisador como um estudo de comparação.

A busca dos dados foi realizada em bases, como Google acadêmico, *Scientific Eletronic Library Online* – SciELO, portal do Ministério da Educação e Cultura (MEC), a Biblioteca Júlio Bordignon da Faculdade de Educação e meio Ambiente (FAEMA) e Universidade de São Paulo (USP).

3. REALIDADE DO ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO NO BRASIL

As falhas em que as escolas públicas do ensino médio se deparam no Ensino de Química são cruciais para os estudantes, pois apresentam desde a má formação do professor até a falta de infraestrutura ⁽⁶⁾.

É preciso colocar em prática a qualidade do ensino, visto que há muitos anos os alunos do ensino médio consideram o ensino de ciências como desmotivador e sem significado ⁽⁷⁾.

As maiorias das escolas de ensino fundamental e médio não oferecem laboratórios e materiais pedagógicos ou se acham desvalorizados. Grande parte dos professores de ciência, com poucas exceções, não participam de capacitações pedagógicas, pois são raras as chances para formação continuada. Outro fator relevante é a não preocupação das autoridades de nosso país em relação à falha na formação do quadro de profissionais da educação e a falta de valorização salarial ⁽⁸⁾.

Segundo Schwartzman ⁽⁹⁾, até pouco tempo pensavam-se que os principais problemas da educação brasileira eram a falta de escolas, alunos que não frequentavam as

escolas e a falta de verbas para manter essas instituições. Defendia a importância da construção de mais escolas, pagamentos melhores aos professores e até mesmo o incentivo por parte das famílias em encaminhar seus filhos às escolas para serem educados.

Segundo apontamentos do Ministério da Educação e Cultura (MEC) os saberes do ensino da química contribuem para um olhar de um mundo ágil e menos fracionado, auxiliando para que o estudante interaja constantemente com um mundo de modificação. Para isso, esses saberes devem estar fundamentados em competências e habilidades de compreensão e denotação ⁽⁴⁾.

4. REFLEXÃO E APONTAMENTOS ENTRE EDUCADOR E EDUCANDO

Aprender o dia a dia do educando é buscar assimilar também sua grandeza curricular que é compreendida como um conjunto de valores, capacidade e principalmente práticas que estimulam a realização educacional ⁽¹⁰⁾.

A afinidade entre professor-aluno traz uma das centrais apreensões do conjunto escolar. Nos ensinamentos educacionais, podemos verificar que se não darmos prudência ao assunto abordado, diversos assuntos realizados no âmbito escolar tendem a falhar. É aí que temos que dar seriedade de propor uma reflexão profunda a esse assunto, dando a importância aos aspectos que marcam a escola ⁽¹¹⁾.

No entanto, ao aproximarmos de poucos professores, reparamos que eles creem que ser educador é adequar-se de um tema e transmiti-lo aos educando em sala de aula. Um passo importante para modificar essa situação é imprescindível haver uma inovação de afinidade entre educador e educando dentro das escolas. Adotar um aspecto criterioso em correlação à ação de retomada do sentido do ser “educador” ⁽¹¹⁾.

A prática reflexiva tem como finalidade tornar o ensino promissor. Pessoas capacitadas e reflexivas tornam suas convivências do cotidiano como chance de descobrir. Refletem sobre suas experiências buscando criar diversas formas de ensinar, e admitem que o conhecimento em nenhum momento é o suficiente, adotam conceitos relacionados a auto consciência para que realmente possam se tornar profissionais equilibrados, reflexivos e realizados ⁽¹²⁾.

De acordo com Bernardelli ⁽¹³⁾, a capacidade de despertar o “encantar” é uma forma inovadora de metodologia diferenciada, mostrando aos alunos uma forma agradável, feliz e

encantada de se aprender química, deixando pra trás os problemas com a falta de interação, falta de disciplina, falta de motivação e baixa produtividade escolar. Ela ainda afirma que o “encantar para ensinar” pode mudar a prática pedagógica e favorecer a concretização de um implementar pedagógico mais considerável e agradável. E ainda fazer com que os professores tenham discernimento da relevância de um país com cultura livre, inovadora e atraente.

Diante de inúmeras ideologias que desvaloriza a ética, a religião e a alarmante desumanização, o cidadão como parte da sociedade deve aprender a conviver. Esse aprender a viver deve ser exercitado através da vivência prática. Nesta perceptiva a escola deve cumprir sua função de agente de humanização na luta contra os preconceitos que geram conflitos. E, somente dessa forma, haverá uma educação humanizadora, um ensino pautado no amor para com o próximo ⁽¹⁴⁾.

5. ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO SEGUNDO OS PCN’S

O processo de ensino aprendizagem em química deve proporcionar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de maneira articulada e abrangente, o que possibilita ao aluno como cidadão julgar, com fundamentação, as informações adquiridas através dos meios de comunicação, na escola, com outros indivíduos entre outros. O que possibilita a tomada de decisão consciente como cidadão (4).

O ensino de química viabiliza ao estudante o entendimento e necessita continuamente de padrões surpreendentemente criados para serem utilizados. Contendo em sua base três aspectos fundamentais: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos. Esses três aspectos sustentam o entender de química, se incorporam e se adaptam a adequação pedagógica criada em:

- Contextualização, que dê cognição aos temas trabalhados e que de maneira simples introduza as ligações em outras áreas da ciência;
- Educação ao crescimento caloroso e compreensível, que assegure ao aluno método de alerta a sua formação e seus interesses;
- Criação de competências e habilidades de acordo com os planos de ensino e as temáticas.

O ensino de química, nessa concepção, auxilia o desenvolvimento de competências e habilidades e salienta situações problemas de maneira criteriosa, fazendo com que os estudantes adquiram capacidade de interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões (4).

Nos tempos de hoje a quantidade de conteúdos a serem trabalhados em sala é um número significativo, e por isso muitas vezes os professores admitem que precisam “se apressar com os conteúdos”, deixando de considerar a interação ativa dos alunos na conversa mediadora que contribuiria para construção de seus conhecimentos. Além desta fala, é necessário objetivar uma educação de química que venha cooperar para uma visualização extensa do saber, que permita aperfeiçoar inclusão do mundo físico e para a edificação da cidadania, visando debater, na sala de aula, informações ressaltantes, que tenham significado e possam se agregar à vida do educando (4).

Neste sentido, contextualizar um determinado assunto não é somente promover uma ilustração como exemplo no decorrer ou final de um conteúdo, contextualizar é sugerir situações que envolvam problemas reais e para tal buscar o conhecimento necessário para o entendimento e a solução do mesmo (15).

6. METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Na maioria das escolas a química aplicada no ensino médio esta focada em quantidade exagerada de conteúdos, aplicados de maneira fracionada e com pouca relação entre o conteúdo e cotidiano dos estudantes. Fator que dificulta a formação cognitiva do indivíduo em relação ao entendimento científico, bem como o exercício da cidadania ⁽¹⁶⁾.

Em contra partida as metodologias de ensino na área da educação em ciências no Brasil vêm se ampliando intensamente. Vários trabalhos da psicologia da aprendizagem estão sendo lançados para atender as necessidades dos alunos e mostrar ao professor métodos de ensino que contribuam no aprendizado do aluno, tornando-o significativo para si e para o mundo ⁽¹⁷⁾.

Fragal et al. ⁽¹⁶⁾ afirmam que estudar ciências não se trata de somente aumentar a informação sobre os acontecimentos conhecidos também com estudo da natureza, nem de aumentar ou estabelecer o raciocínio do senso comum dos adolescentes. Estudar ciências promove mais do que provocar os pensamentos prévios dos alunos, através de opiniões

diferentes. Estudar ciências deve colaborar para que os alunos sejam inseridos de maneira distinta de pensar sobre o universo inato e com capacidade de entendê-lo.

Freire ⁽¹⁸⁾ diz que a educação libertadora e problematizadora não devem focar no ato de depositar, narrar, transferir ou transmitir conhecimentos e valores aos discentes, meros pacientes de uma educação bancária, mas a educação deve ser um ato em que o aluno tenha autonomia na construção do conhecimento, ou seja, um ato cognoscente.

O processo de aprendizagem é um ato de reconstrução que permite o estabelecimento de diferentes formas de inter-relações entre fatos e objetos de aprendizagem, resultando em ressignificações e reconstrução de conceitos o que possibilita a utilização destes em diferentes situações ⁽¹⁹⁾.

A contextualização no processo de ensino aprendizagem deve ser vista como algo que pode ser explorado em diversos ambientes, materiais e ou substâncias como: no meio produtivo, nos alimentos, medicamentos, nas fibras têxteis e nos corantes, nos materiais de construção e nos papéis, nos combustíveis, nas embalagens, entre outros. Compete ao professor utilizá-la de forma correta, que possibilite o reconhecendo e as implicações sociopolíticas, econômicas e ambientais do seu uso ⁽⁴⁾.

Paulo Freire ⁽¹⁸⁾ relata que, quanto mais problematizam os educandos como seres no mundo e com o mundo, mais se sentirão desafiados, assim, mais obrigados a responder ao desafio. O resultado é a compreensão que tende a torna-se crescentemente crítica, cada vez mais desalienada.

Neste sentido, aulas práticas é uma forma de ensinar química que pode possibilitar uma aprendizagem significativa, enriquece os conhecimentos e despertam interesse por parte dos alunos para o ensino de ciências ⁽²⁰⁾.

Se não houver vínculo entre o experimental e o teórico, não tem como considerar a concepção do indivíduo ou se quer o desenvolvimento. Porém, ao que parece, a química ensinada somente através da teoria não proporciona condições para o estudante aprender os conceitos e tão pouco a prática que é conhecida em seu cotidiano ⁽²¹⁾.

Os experimentos no ensino de química permitem trazer benefícios para a formação dos alunos, deixando para trás a mesmice do conceito teórico proporcionando aos mesmos

adquirirem conhecimentos científicos a partir da pesquisa necessária para o processo de produção e interpretação do experimento ⁽²²⁾.

De acordo com Galiazzi et al. ⁽²³⁾, a pesquisa é inerente à escrita, através dela se estabelece a habilidade de argumentação, porém, para isso há necessidade que os estudantes estejam motivados a redigir relatórios, que contribuam para a formação própria, além de beneficiar a evolução de outros aspectos importantes da pesquisa que é a socialização do argumento.

A Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura (UNESCO) preza por uma educação alicerçada em quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser. Um ensino que atenda essas prerrogativas não deve apenas focar no conhecimento científico, mas sim, estimular raciocínio lógico, a compreensão, a interpretação de mundo.

O professor em suas aulas deve atuar como mediador na construção do conhecimento, incentivar a pesquisas, a observação do cotidiano, bem como trabalhar temas, como: meio ambiente, tecnologia, dentre outros, que contribuam para a formação de um cidadão atuante na sociedade ⁽²⁴⁾.

7. A PILHA DE LIMÃO COMO INSTRUMENTO MOTIVADOR PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA

A eletroquímica além de estudar fenômenos envolvidos na produção de corrente elétrica a partir da transferência de elétrons em reações de óxido-redução também estuda a utilização de corrente elétrica na ocorrência dessas reações. A divisão da eletroquímica foca o estudo em pilhas e bateria como um dos tópicos e eletrólise ⁽²⁵⁾.

Segundo Oliveira e Oliveira ⁽²⁶⁾, para criar uma pilha são necessários apenas dois metais com potenciais de redução diferentes, como o zinco e o cobre, mergulhado em um tipo de condutor qualquer, para que haja a formação de corrente elétrica com as trocas de elétrons entre esses materiais. Na realização do experimento é necessário levar em consideração a diferença de potencial elétrico (d. d. p) para que possa ativar algum dispositivo elétrico.

As pilhas são dispositivos onde acontece reação espontânea de óxido-redução gerando corrente elétrica. As pilhas são formadas por duas placas metálicas, de zinco e

cobre, chamados eletrodos (percurso elétrico), e com um meio condutor de corrente elétrica chamado de cela eletrolítica. As pilhas possuem polos negativos e positivos, sendo ânodo o polo negativo (-) e o cátodo o polo positivo (+). Os elétrons fluem no circuito externo, do eletrodo de zinco para o eletrodo de cobre, ou seja, os elétrons, por apresentarem carga negativa, migram para o eletrodo positivo ⁽²⁵⁾.

A medida de potencial é realizada com um metal, por exemplo, o zinco que após ser imerso em solução contendo seus íons, permanece em equilíbrio na interação com zinco metálico, solução de seus íons, essa na qual denominamos eletrodo, que é as reações onde engloba transferência de elétrons entre o metal e a solução de seus íons ⁽²⁷⁾.

A força de um redutor consiste em perder elétrons com facilidade, pois possui enorme eficiência de oxidação, ou seja, apresenta enorme potencial de oxidação. A força oxidante consiste em ganhar elétrons, por sofrer redução, ela possui eficiência de sofrer redução, pelo fato de ter grande potencial de redução ⁽²⁵⁾.

Nas pilhas, o eletrodo em que ocorre a redução (cátodo) é que recebe os elétrons liberados pelo eletrodo que oxida (ânodo), elétrons esses que fluem através do fio externo. O que determina a diferença de potencial de uma pilha são as concentrações e a temperatura, que é medido na chamada condição-padrão. A espontaneidade de uma reação depende do potencial da célula eletrolítica da pilha, se a reação resultar em uma carga eletrolítica positiva, ela será espontânea, se for negativa, não espontânea ⁽²⁵⁾.

Toda pilha possui reação espontânea, portanto, se a reação não for espontânea não caracteriza uma pilha ⁽²⁵⁾.

7.1 CONSTRUÇÃO DA PILHA DE LIMÃO

De acordo com Usberco e Salvador ⁽²⁵⁾, o Zn possui maior potencial de oxidação (ganhar elétrons), quanto ao cobre maior potencial de redução (perder elétrons), portanto, a diferença de potencial (ΔE) de uma pilha corresponde à diferença entre os potenciais de redução ou de oxidação das espécies envolvidas, e seu cálculo pode ser feito pelas seguintes equações:

$$\Delta E^0 = (E^0_{\text{red Cu}^{2+}}) - (E^0_{\text{red Zn}^0})$$

$$\Delta E^0 = (E^0_{\text{red maior}}) - (E^0_{\text{red menor}}) \quad \text{ou} \quad \Delta E^0 = (E^0_{\text{oxi maior}}) - (E^0_{\text{oxi menor}})$$

$$\Delta E^0 = (E^0_{\text{red maior}}) - (E^0_{\text{red menor}})$$

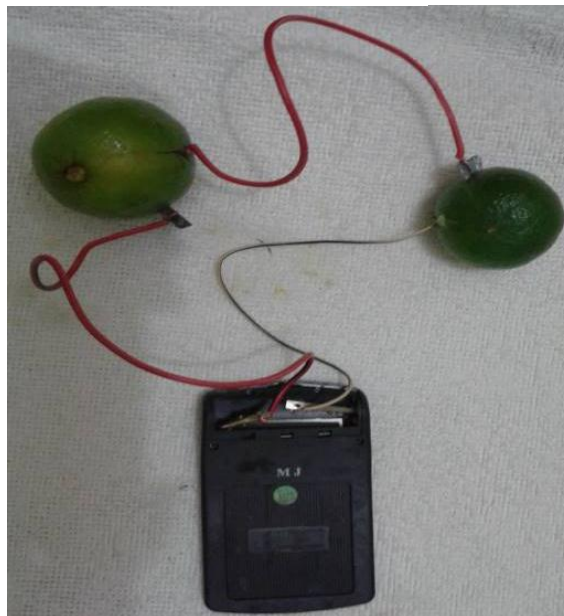
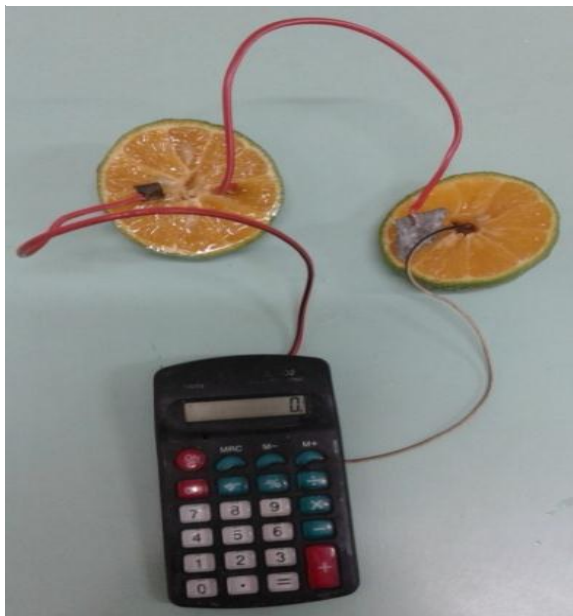
$$\Delta E^0 = (+0,34 \text{ V} \rightleftharpoons 0,76 \text{ V}) \quad \Delta E^0 = + 1,1 \text{ V}$$

Passo a passo da proposta:

- 1º Passo: Divisão da turma em grupos de 6 (seis) alunos.
- 2º Passo: O professor deve sugerir que construam uma pilha de limão para gerar energia elétrica para ligar uma calculadora comum.
- 3º Passo: Cada grupo irá pesquisar como o experimento deverá ser feito e quais os materiais utilizados.
- 4º Passo: O grupo deverá montar um protocolo do experimento.
- 5º Passo: Realizar o experimento e fazer um relatório que contenha o observado no experimento, contendo as reações e os conceitos envolvidos.
- 6º Passo: Os relatores de cada grupo irão socializar os conceitos e reações envolvidas nos experimentos os quais serão utilizados para montar o material que será utilizado por toda a turma.
- 7º Passo: A partir do material elaborado pela turma para explicar o funcionamento da pilha os alunos juntamente com o professor irão identificar temas de eletroquímica a serem estudados.
- 8º Passo: Resolução de situações problemas contidos em livros didáticos.

De acordo com Brasil ⁽²⁸⁾, para realizar o experimento da calculadora com limão serão necessários os seguintes materiais: Limão; pedaço de placa pequena de cobre; pedaço de placa pequena de zinco; pedaços de fio flexível fino; e uma Calculadora. Conforme figuras 01 e 02.

Figura 1 e 2 - Demonstração do circuito elétrico simples.



O experimento funcionará como uma pilha. O ácido cítrico do limão é uma solução eletrolítica, possui espécies químicas positivas e negativas, assim o limão faz o papel do eletrólito.

O zinco se oxida (perde elétrons) por possuir maior potencial de oxidação que o cobre, e na placa de cobre ocorre à redução do Cu^{2+} presentes no eletrólito. Nesta pilha as placas são os eletrodos, o zinco o ânodo (polo negativo) que perde elétrons e o cobre o cátodo (polo positivo) que recebe elétrons.

O zinco em contato com o limão interage e a energia do sistema fica menor se o eletrodo formado pelo zinco perder elétrons ao mesmo tempo em que a energia do sistema fica menor se o cobre iônico receber elétrons.

Os limões estão ligados em série com o negativo de um, ligado ao positivo do outro, os cabinhos ao serem conectados à calculadora fará com que ela funcione, desta forma, o circuito torna-se fechado gerando corrente elétrica o suficiente para fazer a calculadora funcionar ⁽²⁸⁾.

A tabela abaixo representa os elementos envolvidos e a reação que ocorre na pilha:

Tabela 1 - Elementos envolvidos na reação com pilha.

<p>Eletrodo de Zn (zinco) Ocorreu oxidação Ânodo</p>	$\text{Zn}_{(s)} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$
<p>Eletrodo de Cu (cobre) Ocorreu redução Cátodo</p>	$\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}_0$
<p>Reação Global que ocorre na pilha</p>	$\text{Zn}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{Cu}_0$

Fonte: Usberco e Salvador ⁽²⁵⁾.

A partir do experimento e pesquisa realizada para entender o funcionamento da pilha de limão, os alunos juntamente com o professor irão definir temas para estudo de eletroquímica, como por exemplo: Solução eletrolítica; Reações de oxidação e redução; Eletrodos; Cátodos; Ânodos; Diferença de potencial; Pilha; Corrente elétrica; Potencial de oxidação. Assim, o experimento feito com materiais do cotidiano do aluno agirá como fator motivador do estudo de eletroquímica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de ensino aprendizagem exige muito mais que conhecimento por parte dos docentes e discentes, requer o compartilhamento de ideias para formação e aperfeiçoamento da pessoa como cidadão atuante.

Quando o assunto é Química o problema se torna um pouco mais difícil, os alunos entendem e relacionam os conteúdos com memorização, isso ocorre quando o educador deixa de estabelecer uma relação do conteúdo com o cotidiano, fazendo com que os alunos “aprendam” coisas que não sabem onde utilizar.

A experimentação é uma ferramenta eficiente no processo de ensino-aprendizagem, pois serve como um elo entre a teoria e a prática, além de viabilizar a compreensão dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Em relação aos conteúdos e métodos ligados ao ensino de química e outras disciplinas, a contextualização destes deve estar ligada ao cotidiano dos alunos e ao contexto social onde estão inseridos.

O professor deve ser o mediador entre a relação da teoria com o cotidiano, basta partir do princípio para tornar isso a realidade do ensino de transformação e buscar meios para que minimize essa falta de interação com a vida real do aluno.

A proposta sugerida nesse estudo será útil para facilitar o aprendizado dos alunos em relação ao conteúdo de eletroquímica, tornando-os cada vez mais preparados para um mundo desafiador e mostrando a eles uma maneira fácil e prática de entender a química ao relacionar com que está presente em seu cotidiano, e desta forma utilizar seus conhecimentos para contribuir, como cidadão consciente, com uma sociedade justa e desenvolvida cientificamente.

REFERÊNCIAS

- 1 - Belotti SHA, Faria MA. Relação professor/aluno. [citado em 14 de maio de 2015]. Disponível em: <http://www.facsao Roque.br/novo/publicacoes/pdfs/salua.pdf>
- 2 - Conde TT. Proposta metodológica para o ensino-aprendizagem de forças intermoleculares da disciplina de Química no ensino médio. [monografia]. Rondônia (RO): Faculdade de Educação e Meio Ambiente-FAEMA; 2012.
- 3 - Cunha MB. Jogos no ensino de Química: considerações Teóricas para sua utilização em sala de aula. [citado em 16 de abril de 2015]. Disponível em: http://www.qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf
- 4 - Ministério da Educação. Brasília: Ministério da Educação. [citado em 18 de abril de 2015]. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>
- 5 - Santos V. O que é e como fazer “revisão de literatura” na pesquisa Teológica. [citado em 14 de maio de 2015]. Disponível em: http://mackenzie.br/fileadmin/Mantenedora/CPAJ/Fides_Reformata/17/17_1artigo6.pdf
- 6 - Maia JO, Silva AFA, Wartha EJ. Um retrato do ensino de Química nas escolas de ensino médio de Itabuna e Ilhéus, BA. [citado em 17 de abril de 2015]. 14º Encontro Nacional de Ensino de Química. ENEQ; Ilhéus – BA; 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0400-2.pdf>
- 7 - Santos E, et al. Aplicação de estratégias na abordagem do conteúdo de eletroquímica. [citado em 18 de abril de 2015]. 7º Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. CONNEP; Palmas – TO; 2012. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/4094/1255>
- 8 - Werthein J, Cunha C, organizadores. Ensino de ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas. São Paulo (SP); 2009. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001859/185928por.pdf>
- 9 - Schwartzman S. Os desafios da educação no Brasil. [S.l.]. 2005. [citado em 23 de abril de 2015] Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=desafios+and+educa%C3%A7%C3%A3o+and+brasil&btnG=&lr=>

- 10 - Borges AA, Silva CM. A docência em Química: um estudo das concepções dos Professores da rede pública de Formiga - MG. [citado em 22 de abril de 2015]. Disponível em: <http://periodicos.uniformg.edu.br:21011/site/ojs-2.3.4/index.php/testeconexaociencia/article/view/92>
- 11 - Lopes RCS. A relação professor aluno e o processo ensino aprendizagem. [citado em 01 de maio de 2015]. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1534-8.pdf>
- 12 - Procee H. Reflection In Education: A kantian epistemology. University of Twente Department of Philosophy Educational Theory. [citado em 04 de maio de 2015]. Disponível em: http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1741-5446.2006.00225.x?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_DENIED_NO_CUSTOMER
- 13 - Bernardelli MS. Encantar para ensinar: Um processo alternativo para o ensino de Química. [citado em 27 de abril de 2015]. Disponível em: <http://www.centroreichiano.com.br/artigos/Anais%202004/Marlize%20Spagolla%20Bernardelli.pdf>
- 14 - Freire P. Conscientização teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. 3 ed. São Paulo (SP): Centauro; 2001.
- 15 - Secretaria de Educação Básica. Brasília: Secretaria da Educação Básica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: volume 2. Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias /Secretária de Educação Básica. 2006.
- 16 - Fragal VH, et al. Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais. [citado em 23 de abril de 2015]. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_4/216-RSA-8910.pdf
- 17 - Chassot A. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. [citado em 25 de abril de 2015]. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141324782003000100016&script=sci_arttext
- 18 - Freire P. Pedagogia do oprimido, 17 ed. Rio de Janeiro (RJ): Paz e Terra; 1987.
- 19 - Demo P. Professor do futuro e reconstrução do conhecimento. Petrópolis (RJ): Vozes; 2004.
- 20 - Cirilo RJV, et al. Proposta pedagógica para o ensino de Química. Minas Gerais: [citado em 16 de abril de 2015]. 2º Seminário de Socialização do PIBID. 26-28 de maio de 2012; UNIFAL-MG; 2012. Disponível em: <http://www.unifal-mg.edu.br/sspibid/sites/default/files/file/S02780.pdf>
- 21 - Bueno et al. O ensino de Química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas. [citado em 20 de maio de 2015]. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?q=o+ensino+de+quimica+por+meio+de+atividades+experimentais&btnG=&hl=pt-BR&lr=lang_pt&as_sdt=0%2C5

- 22 - Queiroz SL, Almeida MJPM. Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em Química. [citado em 19 de maio de 2015]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/03.pdf>
- 23 - Galiazzi MC, et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. [citado em 19 de maio de 2015]. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/08.pdf>
- 24 - Delors J. Os quatros pilares da educação. [citado em 16 de abril de 2015]. Disponível em: <http://biblioteca.planejamento.gov.br/biblioteca-tematica-1/textos/educacao-cultura/texto-106-2013-os-quatros-pilares-da-educacao.pdf>
- 25 - Usberco J, Salvador E. Química. São Paulo (SP): Saraiva; 2002.
- 26 - Oliveira AGMI, Oliveira ITP. Construção de uma pilha didática de baixo custo. [citado em 16 de maio de 2015]. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6693/6160>
- 27 - Marconato JC, Bidóia ED. Potencial de Eletrodo: Uma medida arbitrária e relativa. [citado e 19 de maio de 2015]. Disponível em: qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a12.pdf
- 28 - Secretaria da Educação. Brasília: Secretaria da Educação. O professor PDE e os desafios da escola pública Paranaense: produção didático-pedagógica. v. 2 Paraná (PR); 2012.