



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

JACILENE COSTA DE MEDEIROS

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
QUÍMICA PARA O CONTEÚDO DE ELETROQUÍMICA**

**Campina Grande – PB
2017**

JACILENE COSTA DE MEDEIROS

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
QUÍMICA PARA O CONTEÚDO DE ELETROQUÍMICA**

Monografia apresentada a Universidade Estadual da Paraíba em cumprimento a exigência para a obtenção do grau de licenciada em Química

Professor Orientador: Me. Thiago Pereira da Silva (DQ/CCT/UEPB)

**Campina Grande-PB
2017**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do Trabalho de Conclusão de Curso.

M488a Medeiros, Jacilene Costa De.
Análise das atividades experimentais nos livros didáticos de química para o conteúdo de eletroquímica [manuscrito] / Jacilene Costa de Medeiros. - 2017
38 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2017.

"Orientação : Prof. Me. Thiago Pereira da Silva, Coordenação do Curso de Licenciatura em Química - CCT."

1. Ensino de Química. 2. Livro didático. 3. Atividades experimentais. 4. Eletroquímica.

21. ed. CDD 372.8

JACILENE COSTA DE MEDEIROS

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE QUÍMICA PARA O CONTEÚDO DE ELETROQUÍMICA**

Monografia apresentada a Universidade
Estadual da Paraíba em cumprimento a
exigência para a obtenção do grau de
licenciada em Química

APROVADA EM: 21/08/2017.

BANCA EXAMINADORA

Thiago Pereira da Silva

Prof Me. Thiago Pereira da Silva (UNIVASF)
Orientador

[Handwritten signature]

Prof. Dra. Diane de Fatima Oliveira (UEPB)
Membro Avaliadora

Eduardo Adeline Ferreira

Prof. Me. Eduardo Adeline Ferreira (UEPB)
Membro Avaliador

CAMPINA GRANDE-PB
2017

A Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia. A minha mãe, irmãos, tia, meu marido e minhas filhas que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A minha mãe Josefa Maria da Silva Costa que apesar do seu pouco grau de instrução sempre me mostrou que eu só conseguiria algo de sucesso na vida por intermédio dos meus estudos, logo agradeço pelo seu esforço e dedicação.

Aos meus irmãos Jaciélia Melo e Jefferson Medeiros, pelo incentivo e apoio incondicional.

A minha tia Valdira Costa por ser meu espelho e apoio bibliográfico durante todo o decorrer do curso.

Agradeço ao meu marido Neilson Basilio, as minhas filhas amadas Letícia Basilio, Lara Basilio e ao meu pequeno príncipe que nasceu, pelo amor e compreensão nos momentos que tive que me dedicar um pouco mais a UEPB, e pelos dias e noites em que estive ausente no convívio familiar.

Ao meu orientador Me Thiago Pereira da Silva, pela paciência e pelo suporte no pouco tempo que lhe coube para as correções e incentivos.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

No cenário educacional brasileiro, o livro didático é um importante instrumento de apoio ao trabalho do professor, sendo uma referência na formação dos estudantes em escolas públicas e privadas. O Brasil tem um dos programas mais avançados de aquisição de livros denominado de Programa Nacional do Livro Didático, que assegura a distribuição gratuita de exemplares à rede pública de Ensino. No entanto, há necessidade de que o professor saiba analisar criticamente cada obra, buscando conhecer critérios importantes que se enquadram dentro das perspectivas do ensino de química. As atividades experimentais, se apresentam como uma categoria importante, devendo ser apresentadas a partir de uma abordagem construtivista e sociocultural. Neste contexto, este trabalho de pesquisa teve como objetivo analisar como os livros didáticos de química do Programa Nacional do Livro Didático 2015, apresentam as atividades experimentais para o conteúdo de eletroquímica. O presente trabalho trata de uma pesquisa exploratória onde foram analisados como as atividades experimentais estão apresentadas nos livros de Química do 2º ano do Ensino Médio propostos pelo PNLD 2015, no que se refere ao conteúdo de Eletroquímica. Os resultados revelam que os roteiros se enquadram dentro de uma abordagem empirista indutivista, construtivista e sociocultural. Alguns roteiros não apresentam questões iniciais que possam ajudar no levantamento das concepções prévias. Com este estudo, espera-se que os professores possam fazer adaptações importantes em alguns dos roteiros, buscando incorporar todos os elementos importantes que devem estar presentes em um roteiro experimental, atendendo aos objetivos preconizados pelas pesquisas em ensino de Química.

Palavras chave: Ensino de Química; Livro didático; Atividades Experimentais.

ABSTRACT

In the Brazilian educational scenario, the textbook is an important instrument to support the work of the teacher, being a reference in the training of students in public and private schools. Brazil has one of the most advanced programs of book acquisition called the National Program of Didactic Book, which ensures the free distribution of copies to the public teaching network. However, there is a need for the teacher to be able to critically analyze each work, seeking to know important criteria that fit within the perspectives of chemistry teaching. Experimental activities are presented as an important category and should be presented on the basis of a constructivist and sociocultural approach. In this context, this research aimed to analyze how the textbooks of chemistry of the National Program of Didactic Book 2015, present the experimental activities for the content of electrochemistry. The present work deals with an exploratory research that analyzed how the experimental activities are presented in the books of Chemistry of the 2nd year of High School proposed by the PNLD 2015, regarding the content of Electrochemistry. The results reveal that the scripts fit within an empiricist, constructivist and sociocultural empiricist approach. Some scripts do not present initial questions that can help in the survey of previous conceptions. With this study, it is expected that teachers can make important adaptations in some of the scripts, seeking to incorporate all the important elements that must be present in an experimental script, meeting the objectives advocated by research in teaching chemistry.

Keywords: Chemistry Teaching; Textbook; Experimental Activities.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.1 Objetivo Geral.....	9
1.1.2 Objetivos Específicos.....	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1 O PAPEL EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	10
2.2 CONCEPÇÕES ABORDADAS NAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS....	12
2.1.1 Concepção Empírista – Indutivista.....	12
2.1.2 Concepção Sociocultural.....	13
2.1.3 Concepção Construtivista.....	14
2.3 O LIVRO DIDÁTICO NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA.....	17
2.4 A ESCOLHA DO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA NO PNLEM.....	18
3 METODOLOGIA.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
.4.1 ANÁLISE DA MANEIRA DE COMO AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS SÃO APRESENTADAS.....	23
4.2 ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES ADOTADAS SOBRE EXPERIMENTAÇÃO PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS.....	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência que tem contribuído para o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade, com importante atuação no contexto social, político, econômico, cultural e ambiental. Nesse contexto, ela tem um papel importante na formação dos estudantes do Ensino Médio, pois ela tem o objetivo primordial de desenvolver no aluno a capacidade de participar criticamente nas questões da sociedade, visando exercer o seu papel como cidadão consciente.

No entanto, inúmeras pesquisas tem revelado que os estudantes sentem dificuldades de aprendizagem no ensino de Química. Para Kempa (1991 apud SILVA JUNIOR et al, 2012), estas dificuldades podem estar ligadas à natureza do conhecimento prévio ou a dificuldade que os estudantes enfrentam em dar significância aos conceitos que irão aprender; às ligações entre a demanda ou complexidade de uma atividade a ser aprendida e a capacidade do estudante para saber organizar e processar informações; aptidão linguística; à falta de afinidade entre o estilo de aprendizagem do estudante e a didática adotada pelo professor.

Em busca de melhorar a abordagem do ensino de Química nas escolas do Ensino Médio, que tem dado ênfase a memorização excessiva de cálculos, nomenclaturas, regras, etc, diversas pesquisas tem buscando construir caminhos que possam ajudar a promover uma abordagem de ensino numa perspectiva contextualizada e interdisciplinar, colocando o aluno como um sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem. (BRASIL, 1999).

Nesse contexto, umas das estratégias que vem sendo utilizadas em sala de aula pelos professores é a experimentação. Esse tema tem sido bastante discutido dentro dos cursos de formação de professores, onde tem se apresentado como uma importante estratégia para o ensino de Química, permeando as relações de ensino-aprendizagem e estimulando o interesse dos alunos em sala de aula e o engajamento em atividades subsequentes. A medida que se busca planejar os experimentos, o professor estará estreitando o elo entre motivação e aprendizagem nos alunos, o que conseqüentemente proporcionará uma evolução conceitual nos sujeitos. (FRANCISCO JR, FERREIRA, HARTWIG, 2008).

Apesar de uma ampla discussão sobre o papel pedagógico que o experimento deve assumir no contexto da educação básica, tem se percebido que ela tem sido abordada dentro de uma perspectiva empirista-indutivista, onde na maioria das vezes é utilizada apenas para ilustrar teorias, seguindo roteiros como se fossem “receitas de bolo” onde nada pode dar errado, e nem, portanto pode fugir da teoria e do domínio do professor (GUIMARÃES, 2010). A autora ainda enfatiza que alunos e professores apresentam uma visão simplista e tradicional

sobre experimentação, focando na demonstração de teorias estabelecidas, contribuindo para que o processo de aprendizagem se torne um fenômeno de demonstração ou comprovação de teorias.

Nessa perspectiva, tem se observado que os livros didáticos têm apresentado roteiros que privilegiam uma abordagem de ensino dentro do modelo tradicional. Na visão de Rosito (2000), esta concepção de experimentação apenas contribui para que os alunos e professores desenvolvam procedimentos, técnicas e preenchimento de roteiros, já que não acontecem durante as aulas, discussões, análises e interpretação dos resultados obtidos.

Desta forma, entende-se que um livro didático que apresenta roteiros experimentais dentro de uma perspectiva tradicional, pouco contribuirá para o desenvolvimento cognitivo do estudante. Nesse sentido, torna-se importante que a contextualização e a problematização das situações estejam presentes ao se trabalhar com experimentação, para que ela não assuma apenas um caráter ilustrativo. (GUIMARÃES, 2010).

Pensando nestas questões, este trabalho de pesquisa buscou respostas que possam atender as seguintes questões norteadoras em estudo: Os livros didáticos de Química do PNLD 2015 apresentam atividades experimentais para o Ensino de Eletroquímica? Como estes livros didáticos abordam as atividades experimentais para este conteúdo? Enquadra-se dentro dos objetivos atuais do Ensino de Química, no sentido de contribuir para se promover o ensino numa perspectiva investigativa e problematizadora?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral:

Analisar como os livros didáticos de Química do PNLD 2015 apresentam as atividades experimentais para o conteúdo de eletroquímica.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ❖ Identificar a quantidade de experimentos presentes na forma de imagens ou roteiros para realização;
- ❖ Diagnosticar quais as concepções que as atividades experimentais apresentam (empirista-indutivista, sociocultural e construtivista);

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

As ciências são feitas através de teorias, conceitos e princípios científicos, requerendo uma linguagem própria capaz de tornar possível o seu aprendizado e principalmente o seu desenvolvimento.

Para Ferreira (2009), a experimentação no ensino de Química é constituída de um recurso pedagógico importante podendo auxiliar na construção de conceitos.

A experimentação tem se apresentado como um recurso de apoio muito importante no processo de ensino e aprendizagem de ciências. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de Química- PCNEM, retratam que as atividades práticas devem não só mostrar a teoria na prática, mas sim, promover momentos de interação, discussão, socialização de ideias entre os alunos e o professor e vice versa, desenvolvendo com isso a compreensão dos processos envolvidos em um determinado experimento relacionando-o com as situações presentes no contexto sociocultural do estudante, desenvolvendo habilidades e competências nos estudantes para a sua formação como cidadãos. (BRASIL,1999)

Mortimer et al. (2000) observaram que as aulas tradicionais têm enfatizado apenas os conceitos envolvidos na química, ou seja, distanciando-se assim do contexto social ou tecnológico do estudante. Os mesmos ainda enfatizaram que esses conceitos e definições estão tão presentes no cotidiano escolar dos alunos, que ambos chegam a passar despercebido quando algo ocorre diferente de sua rotina. Deste modo, a química se torna uma ciência totalmente desvinculada da realidade.

Na passagem a seguir, sinalizada pelos PCN's, é possível perceber claramente como tem sido abordado este ensino nas escolas,

Vale lembrar que o ensino de Química tem se reduzido à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a pura memorização, restrita a baixos níveis cognitivos. Enfatizam-se muitos tipos de classificação, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas. Transforma-se, muitas vezes, a linguagem Química, uma ferramenta, no fim último do conhecimento. Reduz-se o conhecimento químico a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas”, que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. Em outros momentos, o ensino atual privilegia aspectos teóricos, em níveis de abstração inadequados aos dos estudantes (BRASIL, 1999, p. 32).

Neste contexto, é necessário que os professores possam buscar romper com este modelo fragmentado, proporcionando um ensino de Química participativo, construtivo, a partir do uso, por exemplo, das atividades experimentais.

Essas visões deformadas sobre o papel da experimentação, são sinalizadas por Galiazzi e Gonçalves (2004) na seguinte passagem:

Não é novidade afirmar que, em geral, professores e alunos de cursos de Química têm uma visão simplista sobre a experimentação. Muitas dessas visões pessoais estão cunhadas pelo empirismo do observar para teorizar e por isso não causou surpresa que muitos dos relatos de aulas com atividades experimentais estivessem alicerçados sobre essas compreensões. Parece-nos que isso aponta para uma questão importante a considerar no planejamento de atividades experimentais, que é a possibilidade de enriquecer o conhecimento sobre a natureza da ciência, pois esse conhecimento influencia a aprendizagem dos estudantes na atividade experimental (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004, p.327).

As atividades experimentais vêm ganhando espaços nas escolas ao longo dos anos, mas mesmo assim ainda se torna uma prática pouco utilizada por muitas instituições escolares. Essa falta se dá a alguns fatores como: falta de laboratórios, aquisição de materiais e reagentes, falta de tempo por parte dos professores para o preparo de aulas práticas, tendo em vista que os mesmos trabalham em outras entidades, diminuindo assim o tempo de preparação de atividades, como também falta de conhecimento e falta de interesse em buscar conhecimento para o desenvolvimento de uma aula mais dinâmica.

Lima (2005) ressalta que os professores reconhecem a importância das aulas experimentais no processo de ensino e aprendizagem, no entanto a falta de equipamentos torna-os um pouco impossibilitados de realizar tais atividades. O autor ainda relata que mesmo com a utilização de práticas simples em sala de aula com materiais de baixo custo, têm se percebido que algumas instituições escolares valorizam aspectos de uma abordagem empirista indutivista, fortalecendo a visão de uma ciência com um método infalível e definitivamente verdadeiro.

É importante enfatizar que uma boa atividade experimental, ajuda não só ao aluno assimilar o conteúdo dado em sala de aula, como também o instiga a descobrir novas oportunidades de desenvolvimento psíquico com relação à resolução de atividades mais complexas.

De acordo com Lima *et al.* (2000), a contextualização a partir da experimentação, promove uma articulação entre o conceito e o dia a dia dos alunos, melhorando com isso o índice de rejeição para com a Química. Os autores ainda ressaltam que a satisfação não se torna completa devido a alguns aspectos como: em alguns casos as aulas experimentais são

apenas demonstrativas, não permitindo que o aluno tenha participação direta com o que de fato está acontecendo, ou quando isso ocorre, os alunos necessitam seguir um roteiro propriamente já organizado, descartando com isso o caráter investigativo que a experimentação deve assumir.

Zanon e Silva (2000) ressaltam que muitos professores imagina ser possível “comprovar a teoria no laboratório” ou que os alunos consigam por si só obter uma teoria a partir de experimentos “por descoberta”.

Para Guimarães (2010), as atividades experimentais devem está baseadas não somente na observação, mas também na teoria, reflexão do indivíduo, questões sociais e culturais, buscando contribuir com o desenvolvimento pessoal do aluno através do uso da problematização das observações experimentais e o diálogo.

2.2 CONCEPÇÕES ABORDADAS NAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

2.2.1 Concepção Empirista- Indutivista

Segundo Gil Perez (2005), muitas das atividades experimentais propostas no ensino têm a concepção empírico-indutivista, pois são praticadas na maioria das vezes através da observação, esquecendo o papel essencial das hipóteses como norteadoras das investigações, e dessa maneira, pode contribuir para uma visão deformada do trabalho científico por parte dos alunos.

Além do modo como as concepções da ciência são desenvolvidas nos alunos, outra importância fundamental das atividades experimentais é a de promover momentos de reflexão, análise e síntese dos dados obtidos no processo de experimentação. Muitas das atividades experimentais quando realizadas de maneira indutivista e comprobatória, impedem que esses momentos de construção de explicações científicas ocorram e que habilidades cognitivas sejam desenvolvidas.

Gil et al (2005) argumentam que o mais importante em um experimento que se apresenta dentro de uma perspectiva indutivista, são os resultados finais obtidos, independente de como se chegou a tal, ou seja, a experiência surge sem problemática, não revelando os aspectos mais complexos e difíceis da pesquisa, nem as condições teóricas e técnicas da sua produção.

Moraes (1998 apud ROSITO, 2003) relatam que trabalhar experimentos através de operações demonstrativas, acabando contribuindo para se desenvolver uma concepção de

ensino como uma “verdade estabelecida”, não oportunizando se chegar de fato a uma compreensão, e encontra-se implícita, a ideia de verdade definitiva.

2.2.2 Concepção Sociocultural

Para Gurgel (2003) a literatura tem chamado atenção ultimamente, sobre os aspectos que relevam a experimentação, mas que mesmo assim ainda se preserva a utilização de um roteiro conteudistas e procedimental, ressaltando em seu artigo que realizar as aulas com ênfase sócio-cultural pode se constituir em um caminho plausível em busca de avanços na caminhada de se construir um currículo que envolva questões sociológicas, políticas, históricas e epistemológicas, ampliando assim as dimensões de suas análises.

As representações sociais, conforme considera Jodelet (2001), estão apoiadas em valores variáveis dos quais os grupos sociais tiram suas significações. Os diversos elementos informativos, cognitivos, ideológicos, normas, crenças, valores, atitudes, opiniões, imagens, são organizados sob a aparência de um saber que diz algo sobre o estado da realidade. Esta totalidade significativa que, em relação à ação, está no centro da investigação científica, torna possível a descrição, a análise, a explicação em suas dimensões, formas, processos e funcionamento. Portanto são tidas como sistemas de interpretação, que regem nossa relação com o mundo e com os outros e acabam por orientar e organizar as condutas e as comunicações sociais. Elas assumem diversos processos, tais como: difusão e construção dos conhecimentos, desenvolvimento individual e coletivo, definição das identidades pessoais e sociais, expressão dos grupos e as transformações sociais. Quando estas questões envolvem a educação e, em especial a formação de professores.

No que se refere à abordagem empregada neste tipo de experimentação, Silva et al (2012), argumenta,

Nesta abordagem de experimentação, torna-se necessário que os objetivos elaborados para cada experimento estejam relacionados com o dia-dia do aluno, instigando-o, dessa forma, a fazer análises discursivas dos fenômenos, para que o mesmo desenvolva um comportamento atitudinal frente a situações problemas em discussão. (SILVA et al, 2012, p.3)

Para os autores, neste tipo de abordagem é imprescindível saber que a atividade experimental não pode apresentar dogmatismo científico, e que, nesta concepção, torna-se essencial estabelecer a inter-relação dos saberes científicos com os aspectos culturais, econômicos, políticos e sociais. Desta forma, o professor deve se preocupar em buscar desenvolver nos sujeitos, além de habilidades como observar, analisar e interpretar, deve

também potencializar a tomada de decisões valorizando a criatividade e o senso crítico de cada um.

2.2.3 Concepção Construtivista

Na perspectiva construtivista, as atividades partem de uma prévia com relação ao que se entende por parte do aluno diante o assunto, assim os experimentos são desenvolvidos na forma de problemas ou testagem de hipóteses, relacionados ao cotidiano do aluno. Essa perspectiva construtivista parte de que nenhum conhecimento vem do nada e sim construído e reconstruído de algo (conceito) já existente, levando em conta que a mesma deve partir de gamas de discussão e diálogos, para assim se combinarem entre ação e reflexão (JOSÈ, 2010).

Ainda para o autor, a participação do aluno diante uma situação real, o instigará a buscar uma boa resposta que seja concreta, entendendo o correto como exercício de um procedimento que se baseia em uma hipótese teórica para a resolução de um problema científico. A liberdade de tentar o novo permite aos alunos descobrir novos caminhos em busca do resultado desejado, aumentando as possibilidades de desenvolvimento de grandes táticas em trabalhos e situações encontradas futuramente.

As atividades experimentais para serem significativas no processo de aprendizagem devem conter ação e reflexão. Não basta apenas que os alunos realizem o experimento, é necessário integrar a prática com discussão, análises dos dados obtidos e interpretação dos resultados, fazendo com que o aluno investigue o problema.

Segundo Hodson (1992 *apud* GIL et al, 2005) o tipo de trabalho experimental com caráter investigativo apresenta 3 características podendo ser descritas da seguinte forma: (1) esse tipo de trabalho deve ser utilizado deve ser um meio para explorar as idéias dos alunos e desenvolver a sua compreensão conceptual; (2) deve ser fundamentado a partir de uma base teórica prévia que possa ser informativa e orientadora, para que assim os alunos possam se nortear em busca de bons resultados e por fim (3) deve ser delineada pelos alunos, para possibilitar um maior controle sobre sua própria aprendizagem, sobre as suas dificuldades e de refletir sobre o porquê dessas atividades, para as ultrapassar.

Essa concepção de experimentação construtivista vem sendo estudada e comentada desde anos atrás, no trabalho de Shiland (1999), onde o autor argumenta que a essência do construtivismo está em levar em consideração as ideias prévias trazidas pelos alunos para a sala de aula, apresentando situações problemas que contribuam para se promover uma aprendizagem construtiva. O autor afirma que a aprendizagem significativa ocorre, quando se

leva em consideração o contexto social do aluno, apresentando um conhecimento que seja aplicável e útil para o sujeito.

Essas propostas segundo o autor implicam diretamente no trabalho do laboratório, devendo haver por parte do professor mudanças que aumentem ou até melhorem as atividades cognitivas dos alunos. Uma destas é: permitir que os alunos identifiquem e controlem as variáveis e reagentes, fazendo com que interajam e possam ter noção e consciência do que estão preparando. O autor relata que se essas atividades forem executadas no início das aulas podem contribuir para se diagnosticar a concepção prévia dos alunos, ajudando assim os alunos deduzirem uma prévia de resultados que poderão obter, comparando suas ideias prévias com o real acontecido.

Ainda avaliando as implicações do construtivismo para as atividades laboratoriais, Shiland (1999) argumenta que ao elaborar atividades nas quais os resultados não são óbvios e são aplicáveis, os alunos poderão se sentir insatisfeitos com suas concepções e desafiados a solucionar o problema usando suas novas ideias em contextos mais amplos. Contribuindo para este ambiente de aprendizagem significativa, o professor poderia elaborar atividades para os estudantes trabalharem em grupos, discutindo suas previsões e resultados com toda a classe, valorizando assim as habilidades e competências sociais que a atividade laboratorial pode desenvolver.

Há algum tempo atrás, já se havia uma preocupação em buscar novas ideias de experimentação que envolvesse a participação de alunos durante o experimento. Domin (1999) aponta outros três estilos de experimentação que podem envolver a participação do aluno em diferentes níveis. O autor aponta que o estilo investigativo ajuda o estudante a formular os problemas e relatando o que realmente presenciaram. O estilo descoberta (investigação guiada) difere do estilo investigativo no que diz respeito ao procedimento que é dado pelo professor e os resultados que são conhecidos por ambos.

Por fim, o estilo baseado em problemas é aquele no qual o estudante desenvolve o procedimento e o resultado é desconhecido pelo aluno e professor. O papel do professor é direcionar os estudantes para a resolução do problema e os alunos devem elaborar hipóteses para a sua conclusão, ou seja, há a necessidade de pensar sobre o que estão fazendo e para que estão fazendo.

Embora as atividades experimentais realizadas de maneira demonstrativa possam ter um menor significado para a aprendizagem, os autores Hodson, (2005); Caamanõ, (2005) e Hofstein, (2005), ressaltam que as atividades apenas demonstrativas também podem ser

planejadas com o objetivo de desenvolver habilidades de elaboração de hipóteses, análise dos dados e questionamentos, desenvolvidos por demonstração do professor.

Os experimentos de laboratório devem ser planejados de uma forma que os alunos possam desenvolver tal prática mostrando suas idéias para os fenômenos ocorridos, com a possibilidade da construção de modelos condizentes com os científicos. Para isso, o professor deve tornar-se orientador na sala de aula e conduzir seus alunos para a resolução do problema apresentado.

De acordo com Carvalho (1999), quando se trabalha uma experimentação para a demonstração de alguma coisa, o único objetivo é de ilustrar o que foi falado, comprovando o que se foi ensinado, ou seja, mostrar, aos alunos, que o professor estava certo. Já as atividades de caráter investigativo, assumem outro caráter, pois buscam trabalhar com questões problematizadoras que possam despertar a curiosidade do aluno sobre o que se pretende estudar de fato, fazendo com que o aluno elabore e levante suas próprias hipóteses e proponhas suas próprias soluções.

A experimentação pode ter grande poder de desenvolver nos alunos a capacidade cognitiva, se forem conduzidas de maneira a favorecer o pensamento lógico, onde o processo de ensino-aprendizagem poderá alcançar resultados satisfatórios quanto ao desenvolvimento dessas habilidades.

Para Zoller (2002) as habilidades cognitivas podem ser definidas em duas categorias: as habilidades cognitivas de baixa ordem e as habilidades cognitivas de alta ordem. No que se refere a primeira, elas são caracterizadas por desenvolver capacidades tais como: conhecer, recordar/relembrar a informação e/ou aplicação simples de conhecimento ou algoritmos memorizados em situações familiares e resolução de exercícios, já as de alta ordem são referidas como aquelas capacidades orientadas para a investigação, resolução de problemas (não exercícios), tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo. Questões de alta ordem cognitiva são definidas como: problemas não familiares para o estudante, que requerem para sua solução, conhecimento adicional, aplicação, análise e capacidades sintéticas, tal como fazer conexões e pensamentos avaliativos, para a solução.

As questões de baixa ordem cognitiva requerem dos alunos apenas relembrar a informação ou simplesmente aplicar a teoria ou conhecimento a situações e contextos familiares, as quais podem ser solucionadas por meio de processos algoritmos específicos ou práticos que requerem apenas técnica, aplicação ou memorização de procedimentos para sua resolução. Pesquisas indicam que muitos estudantes resolveram problemas de química usando

somente estratégias algorítmicas e não entendendo os conceitos químicos. (GABEL et al, 1984 apud ZOLLER, 2000; ZOLLER, 2002).

Desta forma, pode-se dizer que: o papel do professor e do aluno é essencial para que o trabalho experimental seja desenvolvido e executado a fim alcançar as metas do processo de ensino e aprendizagem. Com isso o aluno passará a ser o agente ativo no processo de ensino em sala de aula agindo assim com o seu próprio pensamento em busca de construção de novos pensamentos. O professor deixa de ser o transmissor de conhecimento e passa a ser o questionador que induz a seus alunos pensar, elaborarem perguntas e respostas que sejam relacionadas ao conhecimento técnico científico aprendidos em sala aula. (SHILAND, 1999; CARVALHO, 1999)

2.3 O LIVRO DIDÁTICO NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

A regulamentação do livro didático teve sua história legislada e regulamentada em 1938, pelo Decreto Lei 1006, sendo conhecido na época como um instrumento da educação política e ideológica, sendo o Estado caracterizado como censor no uso desse material didático. Os professores escolhiam os livros a partir de uma lista pré-determinada, tendo por base essa deliberação legal. O artigo 208, inciso VII, da Constituição Federal do Brasil, assegura que o livro didático é um Direito Constitucional do estudante brasileiro (VERCEZE e SILVINO, 2008).

O mecanismo jurídico que regulamenta o livro didático é o Decreto n. 9154/85, que instituiu o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Esse plano estabelece, em seu artigo 2º, a avaliação rotineira dos livros. Recentemente, a resolução nº 603, de 21 de fevereiro de 2001, passou a ser um mecanismo organizador e regulador do PNLD. (GUIA DE LIVRO DIDÁTICO, 2014)

O Ministério da Educação e Cultura (MEC) criou várias comissões para a avaliação dos livros didáticos, na busca de melhorar a sua qualidade. Não obstante, esse processo, ao longo dos anos, tem sido lento, confrontando, por vezes, com interesses editoriais, que nada têm a ver com as novas orientações pedagógicas. Este fato vem interferindo na qualidade do livro didático e, no processo de ensino aprendizagem. A esse fato, acrescenta-se a limitada preparação dos professores para participar do processo de seleção, tarefa bastante exigente para um coletivo que pouco tem recebido em termos de saberes, competências e habilidades (VERCEZE e SILVINO, 2008).

Para Gérard e Roegiers (1997, p.19), o livro didático atua como “um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia”.

Na visão de Santos (2006, p.13),

O livro didático (LD), por sua grande influência no processo de ensino-aprendizagem, apresenta importante papel no ensino formal e é a principal ferramenta utilizada por professores de ensino médio para planejarem e ministrarem suas aulas.

Para Silva e Oliveira (2011) livro didático funciona como um recurso que tem o objetivo de orientar os estudantes na construção do saber cognitivo.

Na visão de Verceze e Silvino (2008, p.85),

[...] o livro didático constitui material necessário para o processo de ensino-aprendizagem. Porém, o livro não deve ser considerado como única fonte de conhecimento disponível para o educando, mesmo sendo utilizado didática e corretamente em sala de aula, pois o professor deve ter consciência da necessidade de um trabalho diversificado e, para tanto, é preciso buscar, em outras fontes, informações ou conteúdos que venham a complementar e enriquecer o livro didático.

2.4 A ESCOLHA DO LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA NO PNLEM

Atualmente, os livros didáticos representam a principal, senão a única fonte de trabalho como material impresso na sala de aula, em muitas escolas da rede pública de ensino (ORLANDI 2003), tornando-se um recurso básico para o aluno e para o professor, no processo ensino aprendizagem. A esse respeito fazem-se pertinentes às manifestações de professores sobre a importância atribuída ao livro didático (BIESNKI 2008).

Na escola brasileira, o ensino de Ciências tem sido tradicionalmente livresco e descontextualizado, levando o aluno a decorar, sem compreender os conceitos e a aplicabilidade do que é estudado. Assim, as Ciências experimentais são desenvolvidas sem relação com as experiências e, como resultado, poucos alunos se sentem atraídos por elas. A maioria se aborrece, acha o ensino difícil e perde o entusiasmo (MONTENEGRO, 2008; Costa 2015).

Uma das críticas mais contundentes ao LD é que ele impõe ao professor, não somente os conteúdos a ser trabalhado, como também um conjunto de procedimentos que se cristalizam na sala de aula, condicionando seu trabalho. Nascimento (2002) revela que muitos não se limitam apenas ao LD e no decorrer do processo de organização, desenvolvimento e avaliação do seu trabalho pedagógico, usam uma variedade de LD's e de outros materiais, tais como revistas de divulgação científica e livros paradidáticos.

O livro didático tem despertado interesse de muitos pesquisadores nas últimas décadas. Depois de ter sido considerado por educadores e intelectuais de vários setores, como produção menor enquanto produto cultural, onde o livro didático começou a ser analisado sob várias perspectivas, destacando-se os aspectos educativos e seu papel na configuração da escola contemporânea (BITTENCOURT, 1997).

Por outro lado, o MEC tem procurado um aprimoramento e melhoria da qualidade dos livros didáticos através do processo de avaliação e distribuição do PNLD – Programa Nacional do Livro Didático, e, como resultado se espera a produção de livros que contemplem aspectos científicos, metodológicos, pedagógicos, éticos e estéticos definidos de acordo com os novos pressupostos para o ensino de ciências, configurados pela pesquisa na área e pelas diretrizes curriculares nacionais (BRASIL, 2007).

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) surgiu em 1985 pelo decreto nº 91.542, em substituição ao PLID, trazendo como principal mudança à exclusão da participação financeira do estado, garantindo com isso, que o livro didático fosse escolhido pelos professores de cada área de conhecimento. (BATISTA, 2003).

De acordo com Oliveira (2006), o PNLD veio suprir a necessidade dos livros didáticos na escola da rede pública de ensino. Desta forma, ele surgiu com o objetivo de contribuir para a melhoria da qualidade dos livros fornecidos, distribuição do mesmo a todos os alunos matriculados na rede, para que se possa ter acesso mais facilmente aos conteúdos abordados, promover uma maior interação do docente com o conteúdo de estudo, através da escolha do livro e por fim, garantir que esses livros possam ser reutilizados, garantindo a melhoria física e pedagógica dos mesmos.

Inicialmente o PNLD contemplou os alunos das series iniciais do ensino fundamental e só veio a abranger as demais séries do mesmo patamar de ensino, muitos anos depois. Anos depois as turmas de ensino fundamental II foram também contempladas com o programa, mas com livros apenas de português e matemática e a medida que iam seguindo-se os anos os livros iam sendo disponibilizados para as demais disciplinas.

O programa só veio a ser implantado no ensino médio no ano de 2004, iniciando-se com os livros de português e matemática e apenas três anos depois só em 2007, é que foram incluídos os livros de história e química e posteriormente, os de física e geografia.

Segundo Santos (2006) na escolha dos livros didáticos de Química alguns critérios como ilustrações existentes no livro didático; diagramas, editoras, conteúdos; vocabulário; livro do professor; atividades práticas; condições memoráveis da criação do saber; condições

sociáveis; contexto da química; assunto de química e procedimentos metodológicos, devem está presentes para a escolha e aprovação das obras no PNLEM.

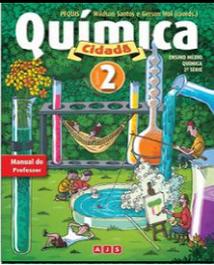
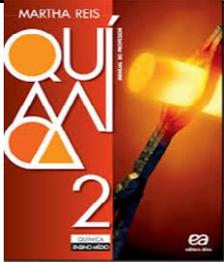
Na disciplina Química, cada produção foi examinada levando em consideração que ela deve apresentar os seguintes critérios específicos:

1. Apresenta a Química como ciência de natureza humana marcada pelo seu caráter provisório, enfatizando as limitações de cada modelo explicativo, por meio de exposição de suas diferentes possibilidades de aplicação;
2. Aborda a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em conta não somente situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria e os artefatos tecnológicos em si, mas também os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho;
3. Apresenta o conhecimento químico de forma contextualizada, considerando dimensões sociais, econômicas e culturais da vida humana, em detrimento de visões simplistas acerca do cotidiano, estritamente voltadas à menção de exemplos ilustrativos genéricos que não podem ser considerados significativos como vivência;
4. Não emprega discursos maniqueístas a respeito da Química, calcados em crenças de que essa ciência é permanentemente responsável pelas catástrofes ambientais, fenômenos de poluição e pela artificialidade de produtos, principalmente aqueles relacionados com alimentação e remédios;
5. Trata os conteúdos articulando-os com outras disciplinas escolares, tanto na área das Ciências da Natureza quanto em outras áreas;
6. Aborda noções e conceitos sobre propriedades das substâncias e dos materiais, sua caracterização, aspectos energéticos e dinâmicos, bem como os modelos de constituição da matéria a eles relacionados;
7. Valoriza a constituição do conhecimento químico a partir de uma linguagem marcada por representações e símbolos especificamente significativos para essa ciência e que necessitam ser mediados na relação pedagógica;
8. Valoriza, em sua atividade, a necessidade de leitura e compreensão de representações nas suas diferentes formas, equações químicas, gráficos, esquemas e figuras a partir do conteúdo apresentado;
9. Não apresenta atividades didáticas que enfatizam exclusivamente aprendizagens mecânicas, com a mera memorização de fórmulas, nomes e regras, de forma descontextualizada;
10. Apresenta experimentos adequados à realidade escolar, previamente testados e com periculosidade controlada, ressaltando a necessidade de alertas acerca dos cuidados específicos necessários para cada procedimento, indicando o modo correto para o descarte dos resíduos produzidos em cada experimento (GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS- BRASIL, 2015, p.13-14).

3 METODOLOGIA

Este trabalho trata de uma pesquisa descritiva, onde se realizou um levantamento bibliográfico relacionado ao tema em questão, para que assim pudesse facilitar a análise que foi realizada nas obras adotadas na presente pesquisa. Neste contexto, foram analisadas como as atividades experimentais estão propostas em 4 livros de Química do 2º ano do Ensino Médio propostos pelo PNL 2015, no que se refere ao conteúdo de Eletroquímica. Os livros analisados serão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Informações gerais dos livros analisados

LIVROS	AUTORES	EDITORA	VOLUME
QUÍMICA CIDADÃ	Wildson Luiz Pereira dos Santos e Gerson de Souza Mól	Scipione	
QUÍMICA	Marta Reis	Ática	
QUÍMICA	Andréa Horta Machado/ Eduardo Fleury Mortimer	Scipione	
SER PROTAGONISTA	Murilo Tissoni Antunes	SM	

Fonte: Elaboração Própria

A primeira categoria que será analisada tem como perspectiva revelar como os autores apresentam as atividades experimentais no capítulo de eletroquímica. Para esta análise, seguiram-se os critérios estabelecidos por Nunes e Ferreira (2010). O primeiro critério buscará analisar a maneira como as atividades experimentais estão apresentadas, onde se verificou em primeiro lugar, quantos experimentos são descritos por fluxograma, desenho ou fotos. Na segunda parte, irá analisar quantos experimentos são apresentados com procedimentos para a realização. O Quadro 2 apresenta como será avaliado este primeiro critério.

Quadro 2 - Exibição dos experimentos nos Livros Didáticos

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS
Maneira como as atividades experimentais são apresentadas.	Experimentos descritos por fluxograma, desenhos ou fotos.
	Experimentos com procedimentos para a realização.

Fonte: Adaptado do trabalho de Nunes e Ferreira (2010).

Na segunda etapa desta análise, buscou-se apresentar quais as concepções que as atividades experimentais adotam para o conteúdo de eletroquímica. Neste contexto, buscou-se se apoiar na abordagem estabelecida por Silva et. al (2012) onde ele classifica a análise dos roteiros em: concepção empirista- indutivista, sociocultural e a construtivista, conforme será apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Concepções adotadas em roteiros experimentais

CONCEPÇÕES	CARACTERÍSTICAS
Empirista-indutivista	Apresentação das atividades práticas por meio da comprovação de fatos descritos na literatura.
Sociocultural	Relação de conhecimentos teóricos com aspectos cotidianos referentes à cultura, economia, política e sociedade.
Construtivista	Modelo investigativo que procura a elaboração de novos conceitos com a finalidade de promover ao estudante o desenvolvimento cognitivo.

Fonte: Adaptado do trabalho de Silva et. al (2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DA MANEIRA COMO AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA ESTÃO APRESENTADAS.

O Quadro 4, apresentará a maneira como as atividades experimentais estão sendo abordadas nos livros didáticos do PNLEM 2015, para o conteúdo de Eletroquímica.

Quadro 4 - Apresentação das atividades experimentais de eletroquímica.

CATEGORIA	LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS			
	Química Cidadã de Wilson e Gerson Mol	Química de Marta Reis	Química de Mortimer e Machado	Ser Protagonista de Antunes
Experimentos descritos por fluxograma, desenhos ou fotos.	0	2	7	1
Experimentos com procedimentos para a realização	2	3	7	1

Fonte: própria(2017).

De acordo com os resultados apresentados no Quadro 4, pode-se perceber que alguns livros analisados trazem consigo experimentos descritos em fluxogramas, com abordagem através de desenho ou fotos, trazendo também experimentos que relatam de forma clara procedimentos de realização. Esses experimentos poderão facilitar cada vez mais a interação do aluno com a prática, podendo oportunizar uma aprendizagem construtiva.

Silva (2016) relata que as atividades experimentais apresentadas por meio de ilustrações podem não colaborar para a construção do conhecimento, não sendo capaz de despertar o interesse dos alunos para pensar, refletir e procurar respostas para aquilo que está sendo observado em termos de imagens, já que eles se apresentam com resultados prontos e acabados, não oportunizando que o aluno realize a prática e passe a construir o conhecimento numa perspectiva problematizadora e investigativa.

Na visão de Nobelino (2016), no que se refere aos experimentos que se apresentam com procedimentos, eles podem possibilitar que os estudantes realizem as experiências na prática, a partir das etapas que estão sendo estabelecidas no roteiro. Para Suart e Marcondes (2009), quando os roteiros são bem planejados e trabalhados com ênfase na participação do

estudante, eles podem colaborar de forma significativa para o desenvolvimento cognitivo do estudante.

4.2 ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES ADOTADAS SOBRE EXPERIMENTAÇÃO PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS

Os resultados que serão apresentados tem relação com o referencial teórico construído neste trabalho, na qual se buscou se apoiar nas três concepções estabelecidas por Silva et al (2012): a empirista-indutivista, a construtivista e a sociocultural. A Figuras 1 e a Figura 2 apresentam as práticas na obra Química cidadã dos autores Santos e Mol.

Figura 1 - Experimentação sobre Eletroquímica

Química na escola

Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.

Líquidos podem atacar metais?

Este experimento poderá ser feito em grupo, na sala de aula ou no laboratório.

Material

- 8 béqueres (ou copos de vidro)
- 1 esponja de palha de aço fina dividida em 4 pedaços
- 4 cliques metálicos
- água destilada (água para bateria)
- solução de sacarose 1 mol/L (açúcar)
- solução de cloreto de sódio 1 mol/L (NaCl)
- solução de sulfato de cobre 1 mol/L ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

Procedimento

1. Marque os béqueres com os seguintes rótulos: 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a e 4b.
2. Coloque líquido em cada béquer, até a metade, de acordo com a numeração:
 1 – água destilada; 3 – solução de cloreto de sódio;
 2 – solução de sacarose; 4 – solução de sulfato de cobre.
3. Desenhe em seu caderno uma tabela como a seguinte.

Líquido	Palha de aço		Cliques	
	antes	depois	antes	depois
1. Água destilada				
2. Açúcar aquoso				
3. NaCl aquoso				
4. CuSO_4 aquoso				

4. Em cada recipiente com a letra a coloque um pedaço da palha de aço e nos recipientes com a letra b, um clipe. Observe e anote características dos líquidos e dos sólidos nas colunas **antes**.
5. Observe por 20 minutos e anote características dos líquidos e dos sólidos nas colunas **depois**.

Destino dos resíduos

1. Os materiais líquidos dos béqueres 1, 2 e 3 desta atividade podem ser descartados no sistema de coleta de esgoto e os resíduos sólidos, no lixo.
2. O material líquido do béquer 4 deve ser acondicionado em embalagem compatível, limpa e à prova de vazamento, para ser reutilizado em outras atividades práticas. O resíduo sólido deste béquer deve ser descartado no lixo.

Análise de dados

1. Em quais sistemas houve variação de características?
2. Como você pode explicar microscopicamente as alterações observadas?
3. Como você justifica as diferenças observadas entre os sistemas?
4. O que têm em comum os líquidos que se modificaram e os líquidos nos quais não se observaram modificações?

Fonte: Santos e Mol (2014)

Figura 2 - Experimentação sobre Eletrolise

ELETROLISE

Pense
O que acontece quando uma corrente elétrica atravessa uma solução iônica? O que você entende por eletrolise?

Pelo que estudamos até o momento, muitas reações químicas podem ocorrer em sistemas denominados células eletroquímicas ou pilhas, produzindo corrente elétrica. Dessa forma, pode-se converter energia química em energia elétrica. Será que o processo inverso é possível? A partir de energia elétrica pode haver produção de reação química? O que pode acontecer a uma solução iônica ou a um sal fundido quando submetidos a uma corrente elétrica?
Para melhor responder a essas questões, vamos realizar uma atividade experimental.

Química na escola

Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.

O que acontece quando uma corrente elétrica passa por um líquido?
O ideal é que esta atividade seja realizada pelo professor no laboratório, de forma demonstrativa.

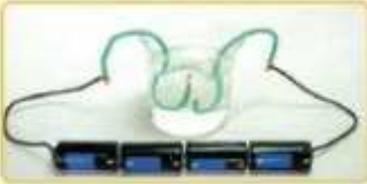
Material

- fonte de 6 V (fonte de alimentação, sequência de 4 pilhas grandes ou bateria de 9 V)
- 2 pedaços de fio rígido nº 8 de 15 cm
- 2 pedaços de fio flexível nº 2 de 30 cm
- 2 béqueres de 250 mL
- água destilada
- solução de KI a 5% (10 g sal em 200 mL de água – se não houver KI, pode-se utilizar NaCl)
- solução de feroftaleína a 5%
- solução saturada de amido (somente se estiver utilizando solução de KI)



Procedimento

1. Dobre os pedaços de fio rígido, representados em preto na figura ao lado, e desencape suas pontas para fazer os eletrodos.
2. Conecte os fios flexíveis (representados em verde) na fonte de corrente contínua e nos eletrodos, conforme a figura ao lado.
3. Coloque água destilada até 1/2 do volume do béquer, pingue cinco gotas de feroftaleína e cinco de amido e observe por cinco minutos.
4. Troque de béquer, colocando no segundo a solução de KI. Depois, pingue cinco gotas de feroftaleína e cinco de amido e observe por cinco minutos.



Fonte: Wilson e Gerson Mol (2014)

Na Figura 1, trata-se em sua prática sobre os conceitos de reações de oxido redução e na Figura 2 sobre eletrólise, podendo serem enquadrados dentro de uma concepção construtivista, visto que ele apresenta uma questão inicial que ajuda a levantar as concepções prévias dos estudantes, como também questões que irão ajudar a problematizar o experimento.

Observa-se que antes de apresentar a experimentação, os autores dão uma breve explicação sobre o assunto em questão e em seguida colocam a prática para que os alunos possa ter uma base teórica sobre os conceitos e consigam relacionar os conteúdos abordados, a partir do experimento realizado.

Na abordagem construtivista, os experimentos devem ser organizados observando os conhecimentos prévios dos alunos. As atividades práticas são elaboradas em forma de problema, a partir de situações problemas. O debate e a prática são de total valor para conciliar procedimento e pensamento (SUART e MARCONDES, 2007)

A Figura 3 e a Figura 4, correspondem à prática indicada na obra 2 (**Química**) da autora Marta Reis (2004).

Figura 3 - Experimentação sobre Pilhas Caseiras

EXPERIMENTO

Pilhas caseiras

Há vários tipos de pilhas que podemos construir em casa para observar o fenômeno da transferência de elétrons. Vamos ver agora como montar duas delas.

Parte 1: Pilha de limão

Material necessário

- 1 voltímetro encontrado em loja de material eletrônico, capaz de ler baixas voltagens (= 1 volt) e baixas correntes (= 5 a 30 miliamperes)
- 1 limão grande
- 1 placa de cobre (3 cm x 5 cm) ou uma moeda de cobre
- 1 pequena placa de zinco (3 cm x 5 cm) ou 1 prego de zinco (usados para pregar telhas)
- 2 fios elétricos de ≈ 30 cm cada um, com garras jacaré nas extremidades (foto abaixo)

Como fazer

Faça dois pequenos cortes na casca do limão, próximos às extremidades da fruta.

Com a ajuda de uma palha de aço limpe bem os metais que vai utilizar (placa, moeda, prego) para remover qualquer ponto de oxidação ou impureza depositada em sua superfície.

Esprete a placa ou moeda de cobre em uma das extremidades e a placa ou prego de zinco na outra. Tome cuidado para que os metais não se toquem no interior do limão e também para que não toquem na outra extremidade da casca (os metais devem estar imersos na solução de ácido cítrico – suco do limão).

Conecte o fio vermelho ligado ao voltímetro à placa ou moeda de cobre utilizando a garra jacaré e conecte o fio preto ligado ao voltímetro à placa ou prego de zinco.

O que você observa na tela do voltímetro?

Parte 2: Pilha voltaica

Material necessário

- Papel toalha
- Solução saturada de água e sal de cozinha
- Moedas de cobre
- Moedas de níquel

Como fazer

Ensope o papel toalha na solução saturada de água e sal. Faça então uma pilha alternando uma moeda de cobre, um pedaço de papel toalha molhado na solução, uma moeda de níquel, um pedaço de papel toalha molhado na solução, até terminarem as moedas (consiga pelo menos três moedas de cada metal). Ensope o fio vermelho ligado ao voltímetro na moeda de cobre de uma das extremidades e o fio preto ligado ao voltímetro na moeda de níquel da outra extremidade.



- moeda de cobre
- papel toalha
- moeda de níquel

O que você observa na tela do voltímetro?

Investigue

1. Que outros materiais você pode utilizar para substituir o limão no experimento? Faça algumas tentativas com batata crua, banana, maçã, laranja e caqui. A voltagem se modifica conforme o material usado? Por quê?
2. Por que o fio vermelho ligado ao voltímetro foi conectado à placa ou moeda de cobre e o fio preto foi conectado à placa ou prego de zinco? O que ocorreria se invertêssemos a posição dos fios?
3. Tente utilizar outros tipos de material, como moedas de prata, papel-alumínio ou plaquinhas de aço, para montar a pilha voltaica, sempre alternando metais diferentes com pedaços de papel toalha. O que ocorre na leitura do voltímetro em cada caso? Por quê?

268

Unidade 8 • Livro eletrônico

Fonte: Reis, Marta (2014).

Figura 4 - Experimentação sobre eletrólise do iodeto de potássio

EXPERIMENTO

Eletrólise do iodeto de potássio

A eletrólise do iodeto de potássio, $KI(aq)$, é muito utilizada para demonstrar o processo em sala de aula e em feiras de ciência, uma vez que produz um efeito muito bonito e bem distinto em cada um dos eletrodos e, além disso, pode ser feita sobre um retroprojetor utilizando materiais relativamente simples, como mostramos a seguir.



Montagem da eletrólise do iodeto de potássio vista no retroprojetor. Você sabe dizer que substância está se formando no ânodo? E no cátodo?



Ajuste este traço de escala. *Sons fortes.*

A forma de preparar a solução de amido e decolorar no Manual do Professor.

Material necessário

- 1 retroprojetor com uma folha de papel acetato (transparência)
- 1 placa de Petri ou uma tigela de vidro pequena
- 1 g de iodeto de potássio
- Solução diluída de amido em água (preparada com antecedência)
- Fenolftaleína (encontrada em lojas especializadas)
- Colher de plástico
- Conta-gotas
- 1 cilindro de grafita tirado do interior de um lápis (ou de uma lapiseira grossa)
- 1 bateria de 9 volts
- 2 conectores elétricos (vendidos no comércio com o nome de garra jacaré)

Como fazer

Coloque um pouco da solução de amido na placa de Petri ou na tigela de vidro – até mais

ou menos a metade de sua capacidade – e adicione o iodeto de potássio. Mexa bem com a colher de plástico até dissolver todo o sal. Adicione uma gota de fenolftaleína.

Coloque o papel acetato (transparência) sobre o retroprojetor e arrume a placa de Petri no centro. Corte dois pedaços (de 3 cm cada um) do cilindro de grafita.

Prenda uma extremidade da garra jacaré em um dos cilindros de grafita e a outra extremidade no polo negativo da bateria de 9 V. Repita o procedimento com a outra garra jacaré e o outro cilindro de grafita, ligando o sistema no polo positivo da bateria de 9 V.

Coloque os dois cilindros de grafita na placa de Petri de tal forma que apenas o carbono da grafita fique em contato com a solução que se encontra na placa (a presilha da garra jacaré não deve encostar na solução).

Investigue

1. Que substância está se formando no ânodo? Escreva a semirreação anódica.
2. Que substância está se formando no cátodo? Escreva a semirreação catódica.
3. Qual a cor adquirida pela solução de amido. Por quê?
4. Forneça a equação global do processo.

Capítulo 17 • Eletrólise com eletrodos inertes 301

Fonte: Reis, Marta (2014).

Percebe-se que o experimento da Figura 3 e Figura 4 se enquadram dentro de uma perspectiva sociocultural e o construtivista, pois utilizam de situações e materiais presentes no contexto sociocultural do aluno (pilha de limão). As questões do experimento ajudam a gerar uma problematização, oportunizando uma abordagem de ensino construtiva.

No entanto, percebe-se que não há questões que possam contribuir para levantar as concepções prévias dos estudantes, sendo esta uma característica importante presente na abordagem construtivista.

O levantamento das concepções prévias é um aspecto muito importante como primeira etapa da construção do conhecimento, pois na visão de Moreira (2000), o aluno aprende a

partir daquilo que já traz de informações prévias. Logo, o conhecimento prévio é a variável mais importante e a que mais influencia no processo de ensino e aprendizagem.

Na obra 3 (Química) de Mortimer e Machado (2014), pode-se observar que os autores apresentam os experimentos dentro do capítulo do livro, apresentando um experimento após cada assunto abordado. Nas Figuras 5 (a) o autor utiliza de uma abordagem sociocultural e na Figura 5 (b) remete a uma abordagem construtivista.

Figura 5 - Experimentação abordados no livro Química de Mortimer e Machado (2014).

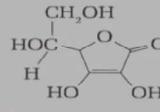
(a) Maças especiais: Abordagem Sociocultural

Considerações sobre a estrutura da vitamina C

A vitamina C é solúvel em água. Observando a sua estrutura, pode-se constatar a presença dos grupos $-OH$, que favorecem sua dissolução em água. Sua fórmula estrutural está representada na figura 5.20.

As ligações entre os átomos são covalentes. O poder redutor da vitamina C está associado à sua facilidade em se oxidar. Por isso devemos considerar que a exposição de alimentos ricos em vitamina C à presença de ar ou ao calor provoca a perda de seu poder redutor. Na Atividade 1 citamos um dos produtos da oxidação da vitamina C. O mecanismo da oxidação do ácido ascórbico é bastante complicado. Por isso não o examinaremos aqui. Basta-nos, por enquanto, reconhecer e utilizar o grande poder redutor dessa substância, tão facilmente disponível.

Figura 5.20
Fórmula estrutural da vitamina C.



atividade 3

Maças especiais

As pessoas fazem uso das frutas em sua alimentação de maneira bem variada. Você, por exemplo, gosta de suco de laranja? Você o toma logo após preparar, ou o deixa guardado na geladeira para bebê-lo mais tarde? Quase ninguém guarda bananas descascadas, mas é comum guardar abacaxi já sem casca na geladeira. Há muitas diferenças na constituição das frutas, mas não é preciso mais do que nossa própria experiência ao consumi-las para saber como melhor aproveitá-las. Depois desta atividade, esperamos estabelecer critérios adequados para decidir como guardar uma maçã depois de partida. Além disso, acreditamos que você tomará iniciativas para fazer outras experiências relacionadas à conservação de alimentos.

Figura 5.21
Materiais necessários para a atividade.



PARTE A → Evidências de transformações na maçã

Material
Uma maçã, um limão, açúcar (uma colher de sopa), três pires, uma faca.

O que fazer

A8 Cortem a maçã em fatias.
A9 Escolham três fatias que apresentem uma superfície grande da polpa e disponham-nas, uma a uma, nos três pires.
A10 Coloquem suco de limão sobre uma das fatias, cobrindo toda a sua superfície.

Tenha cuidado!
Cuidado ao manusear a faca, pois ela pode causar cortes.

212

- A11** Da mesma forma, espalhem açúcar sobre outra fatia.
- A12** Deixem a terceira fatia exposta ao ar, sem qualquer proteção.
- A13** Mantenham esse conjunto em local protegido, para que não seja manipulado por ninguém.
- A14** Anotem a hora em que tudo foi preparado e passem a fazer observações de 4 em 4 horas, ou quando puderem, até o dia seguinte. Façam um registro de cada observação anotando todas as modificações sofridas pelo sistema.

Considerações

Como já discutimos, há muitas variações de cor e de aspecto que são evidências de reações químicas. O escurecimento da maçã, quando exposta ao ar, é uma dessas evidências de que há substâncias na constituição da maçã que reagem com o oxigênio do ar, oxidando-se. O produto formado pode, às vezes, ser considerado como resultante da decomposição da maçã. Quase todos os materiais orgânicos decompõem-se quando oxidados, gerando gás carbônico (CO_2). O escurecimento da maçã (ou mesmo o da banana ou de outras frutas) é uma evidência de que novas substâncias são formadas, nem sempre desejáveis.



Figura 5.22
Quando exposta ao ar, a maçã escurece.

PARTE B → Interações entre pregos e maçã

Material

Dois pregos (ou pedaços de ferro) de aproximadamente 8 cm, detergente, uma maçã inteira.

O que fazer

- A15** Lavem bem os pregos com detergente para eliminar a gordura que pode estar aderida à sua superfície.
- A16** Deixem um dos pregos exposto ao ar.
- A17** O outro prego deve ser fincado em uma maçã inteira. Deixem esse sistema (prego + maçã) por dois dias em um local protegido, para que não seja manipulado por ninguém.
- A18** Ao final desse tempo, cortem a maçã para observar o aspecto interno dela e do prego.
- A19** Registrem todas as suas observações sobre o prego isolado, o prego na maçã e a maçã.

Tenha cuidado!

Fique atento ao manusear os pregos, pois eles podem causar ferimentos.

Questões

- Q10.** Comparem os processos que ocorreram com as maçãs na parte A e na parte B desta atividade e respondam se eles são semelhantes.
- Q11.** Escrevam um texto a partir das observações feitas, tendo em vista o que vocês já aprenderam neste capítulo.

(b) Compreendendo a tabela de potenciais de eletrodos-padrão de redução: Abordagem Construtivista

atividade 4

Compreendendo a tabela de potenciais de eletrodos-padrão de redução

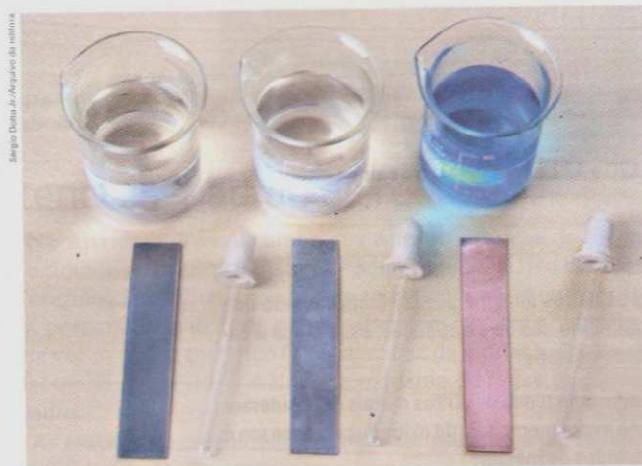
Na Atividade 3, vimos que uma mesma substância pode se comportar como oxidante ou como redutora, dependendo da outra substância com a qual ela reage. Será que há uma forma de prever se uma substância se comporta como redutora ou oxidante diante de outra?

Nesta atividade, vamos introduzir uma importante ferramenta que pode ser usada para fazer esse tipo de previsão, pelo menos em relação a muitas das substâncias simples e dos sais mais comuns: a **Tabela de potenciais de eletrodos-padrão**, a 25°C, na coluna Potencial de redução E° (V). O uso dessa tabela permite prever se uma reação é ou não espontânea – a exemplo da expressão da energia livre, que usamos no capítulo 2 do volume 2 para fazer esse tipo de previsão a partir de variações de entalpia e de entropia de uma dada reação. Aqui, no entanto, prever se uma reação é espontânea não significa dizer que ela ocorre imediatamente, pois isso depende da velocidade da reação, que pode ser lenta.

Para entendermos a lógica de organização da tabela de potenciais de redução, vamos trabalhar, inicialmente, com três metais e três soluções com íons desses mesmos metais, testando que soluções reagem com cada metal.

Material

Placas de magnésio (Mg), zinco (Zn) e cobre (Cu); soluções 1, mol/L de: cloreto de magnésio ($MgCl_2$), sulfato de zinco ($ZnSO_4$), sulfato de cobre ($CuSO_4$), três béqueres de 100 mL e três conta-gotas.



Consulte a **Tabela de potenciais de eletrodos-padrão** na página 274.

Tenha cuidado!

Evite o contato das soluções com a pele. Se isso ocorrer, lave com água em abundância.

Figura 5.25
Materiais a serem utilizados na atividade.

O que fazer

- A20** Coloquem a placa de magnésio sobre uma folha de papel e escrevam na folha, paralelamente ao lado mais comprido da placa, o símbolo dos íons Mg^{2+} , Zn^{2+} e Cu^{2+} , deixando algum espaço entre dois símbolos consecutivos. Observem a figura 5.26.

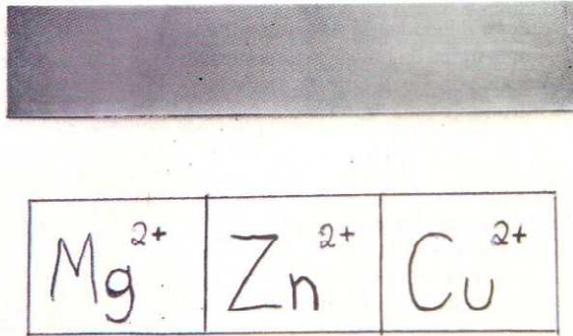


Figura 5.26
Placa de magnésio sobre
papel.

- A21** Usando um conta-gotas diferente para cada solução, coloquem duas gotas de cada solução sobre a placa de metal, no lugar próximo àquele onde vocês escreveram o símbolo correspondente ao íon presente na solução. Reproduzam o quadro 5.5 no caderno e anotem os resultados, usando o sinal "+" para indicar que houve alguma reação entre a solução e a placa de metal, e o sinal "-" para indicar que essa reação não ocorreu.

Íon →	Mg^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}
Metal ↓			
Mg	////	////	////
Zn	////	////	////
Cu	////	////	////

Quadro 5.5
Observações realizadas
experimento.

- A22** Repitam os procedimentos A20 e A21 para as placas de zinco e cobre.

Questões

- Q12.** Que metal reagiu com todos os outros íons metálicos? Considerando que todas as reações neste experimento são de oxirredução, esse metal é capaz de oxidar ou de reduzir todos os íons?
- Q13.** Qual dos íons em solução reagiu com todos os outros metais? Considerando que todas as reações neste experimento são de oxirredução, esse íon é capaz de oxidar ou de reduzir todos os metais?

216

Fonte: Mortimer e Machado (2014).

Percebe-se que na obra Química de Mortimer e Machado, apresenta 7 roteiros com procedimentos para a realização, onde alguns experimentos se enquadram dentro da abordagem sociocultural, pois apresentam situações e materiais do cotidiano. Entre os experimentos que se enquadram dentro desta abordagem estão: Vitamina C como agente

reductor- Interação com iodo; Vitamina c como agente reductor- interação com permanganato de potássio; Maçãs especiais (Evidências de transformações na maçã, Interações entre pregos e maçã); Investigando uma pilha comum; Investigação sobre a corrosão do ferro.

Outros não apresentaram uma abordagem sociocultural, se enquadrando dentro da perspectiva construtivista, pois apresentam questionamentos acerca das etapas do experimento, gerando problematização. Entre as práticas observadas estão: Compreendendo a tabela de potenciais de eletrodos-padrão de redução e um exemplo de eletrólise.

Para Silva (2016), a concepção construtivista se caracteriza por ser um modelo investigativo que procura a elaboração de novos conceitos com o objetivo de promover ao estudante o desenvolvimento cognitivo. Neste contexto, a aprendizagem não acontece de forma passiva pelo aluno, mas é resultado do confronto deste com situações problemas, que são mediadas pelo professor.

Na obra 4 (Ser Protagonista) do autor Antunes, apresenta uma atividade experimental com procedimento para realização, o que pode ser observado na Figura 6.

Atividade
Experimental

Pilha de limão

Objetivo
Construir uma pilha de limão.

Material

- 2 limões
- faca pequena
- 2 parafusos galvanizados de aproximadamente 4 cm de comprimento ou placa de zinco
- 3 pedaços de fio de cobre com extremidades desencapadas (dois do mesmo tamanho e um deles menor do que os demais)
- 2 placas de cobre com um furo em cada uma delas ou fios rígidos e grossos de cobre (utilizados em instalações elétricas residenciais)
- relógio digital (ou multímetro, ou calculadora)

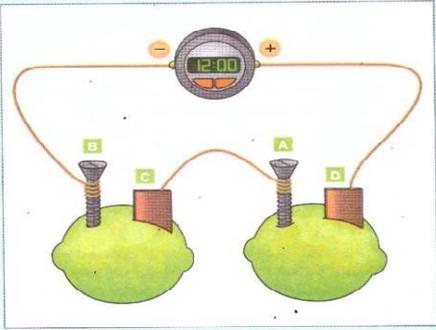
Procedimentos

1. Pegue o pedaço menor de fio de cobre e use a parte desencapada dele para dar quatro voltas em um dos parafusos (A).
2. Em seguida, prenda uma das placas de cobre (C) na outra extremidade desse mesmo fio.
3. Repita o **procedimento 1** para o outro parafuso (B), o qual, nesse caso, é conectado a um dos pedaços de fio de cobre de maior comprimento.
4. Conecte a outra extremidade desse segundo pedaço de fio de cobre a uma extremidade do relógio digital.
5. Depois, prenda o terceiro pedaço de fio de cobre à outra placa (D), conectando-a à outra extremidade do relógio digital.
6. Insira a parte pontiaguda do parafuso (B) em um dos limões.
- Importante:** não encoste o fio de cobre no limão.
7. Fixe a outra placa de cobre (D) no outro limão. Observe o que ocorre.
8. Monte o **sistema** de modo que cada limão possua uma placa de cobre e um parafuso.
9. Observe o que ocorre.

Resíduos: Jogar os limões no lixo ou em outro local apropriado, caso a escola utilize os restos de alimentos para obter adubo para hortas comunitárias. Limpar as placas de cobre e os parafusos com água e sabão.

Análise e discuta

1. O que aconteceu com o relógio digital antes de ser conectado ao sistema? E depois?
2. Identifique a região do cátodo e do ânodo na pilha de limão.
3. Utilize uma tabela de potencial de redução para identificar as duas semiequações que acontecem na pilha.
4. Indique outro meio (em substituição ao limão) em que é possível utilizar esses mesmos eletrodos para a obtenção de um resultado semelhante.



A. Esquema em cores-fantasia de uma pilha de limão.

303

Figura 6 - Experimentação sobre Pilha de Limão

Fonte: Antunes (2014).

A atividade abordada por Antunes é simples, de fácil entendimento e utiliza materiais de baixo custo, podendo ser encontradas facilmente para serem realizadas em sala de aula.

O objetivo do experimento é construir uma pilha de limão. Dessa forma percebe-se que o experimento se enquadra dentro de uma abordagem empiro-indutivista e sociocultural, já que a mesma realiza seu experimento de maneira roteirizada como uma receita de bolo utilizando de materiais do cotidiano do aluno.

O roteiro não apresenta questões prévias que ajudem a levantar as concepções prévias, conforme também foi observado nos livros 2 e 3.

A respeito do uso de atividades experimentais nos livros didáticos, Pinto et al. (2012) afirma que ela deve possibilitar uma participação ativa do estudante com o propósito de solucionar a problemática sugerida através do levantamento e teste de ideias e hipóteses. Além disso, o estudante deve ser incentivado a investigar os princípios teóricos relacionados aos fenômenos propostos e o professor deve atuar como mediador, conduzindo os experimentos com o objetivo de apresentar resultados diferentes daqueles que buscam apenas comprovar teorias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado nos experimentos presentes nos livros didáticos de Química do PNLEM 2015 para o conteúdo de Eletroquímica, foi possível chegar as seguintes considerações:

- Todas as obras analisadas apresentaram roteiros com materiais e reagentes em sua grande maioria de fácil aquisição, colaborando para que as atividades experimentais possam ser realizadas em sala de aula;

- Algumas obras apresentaram experimentos na forma de imagens, podendo não colaborar para que o estudante realize o experimento e observe o fenômeno na prática;

- Quanto á abordagem empregada, os roteiros se enquadraram dentro das perspectivas empiro-indutivista, construtivista e sociocultural, havendo ausência em alguns roteiros, de questões que pudessem ajudar a levantar as concepções prévias dos estudantes;

- Espera-se que os professores possam fazer adaptações importantes em alguns dos roteiros, buscando incorporar todos os elementos importantes que devem está presentes, para que eles assumam por completo a presença da abordagem construtivista e sociocultural.

REFERÊNCIAS

- ARTHUR, T. N. **A evolução das atividades experimentais em livros didáticos de química.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. São Paulo. 2011. 72p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/ SEMTEC, p. 62-79, 1999.
- CAAMANÕ, A. Trabalhos práticos investigativos em química em relação com o modelo atômico molecular da matéria planejado mediante um diálogo estruturado entre professor e estudantes. **Educação Química**, 16(1), p.10-19, 2005.
- CARVALHO, A. N. P. (cord.) **Termodinâmica: um ensino por investigação.** São Paulo: Feusp, 1999.
- DOMIN, D. S. **A Review of Laboratory Instruction Styles.** In: Journal of Chemical Education. 76(4), abril 1999, p. 543-7.
- FERREIRA, L. H. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química nova na escola.** Vol. 32, nº 2 , 2010
- GERARD, F.M.; ROEGIERS, X. **Livros Didáticos: concepções e usos.** Recife, 1997.
- GIL, P, D. CACHAPUZ, A.; CARVALHO, A. M. P; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências.** São Paulo: Cortez Editora, 2005.
- BRASIL. **Guia do Livro Didático.** PNLEM, 2014.
- FRANCISCO JUNIOR, W.E.; FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34- 41, 2008
- GALIAZZI, M. C., GONÇALVES, F. P. A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, Vol. 27, no. 2, 326-331, 2004
- GURGEI, C. M. A. Por um enfoque sócio-cultural da educação das ciências experimentais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 2, Nº3, 254-262, 2003.
- GUIMARÃES, O. M. **O Papel Pedagógico da Experimentação no Ensino de Química. Novos materiais e novas práticas pedagógicas em química: experimentação e atividades lúdicas.** Curitiba, 2010. Química – Estudo e ensino. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná
- HODSON, D. Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. **Educação Química**, 16(1), p.30-38, 2005.
- HOFSTEIN, A; NAVON, O; KIPNIS, M; MAMLOK, R. Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories. **Journal of Research in Science Teaching**, 42 (7), p. 791-806, 2005.

JOSÈ, P. A. **Atividade experimental: uma alternativa na concepção construtivista.** Universidade Federal de Santa Catarina, departamento de física, 2010.

LIMA, J.F.L.; PINA, M.S.L.; BARBOSA, R.M.N. e JÓFILI, Z.M.S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 26-29, 2000.

LIMA, V. A; RIBEIRO, M. E. **Atividades Experimentais no ensino de Química.** Reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. **Ensenanza de las ciencias**, n. extra. VII Congresso, p 1-4. 2005

MONTENEGRO, P. P. **Letramento Científico: o despertar do conhecimento das ciências desde os anos iniciais do ensino fundamental.** Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, julho de 2008.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa crítica.** Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H.; ROMANELI, L.I. A Proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, 23, 2, 273-283, 2000.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A. H. **Química.** 2ª edição. Volume 2. Editora Scipione. São Paulo. 2014.

NOBELINO, T. B.M. **Análise das atividades experimentais nos livros didáticos do PNL D 2015 para o conteúdo de reações químicas.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Química, 2016.

NUNES, J. M. G; FERREIRA, M. Representações de experimentação em livros didáticos de química. **Revista de educação ciência e cultura**, v15, nº2. 2010.

PINTO, M. F. S.; SANTANA, G. V.; ANDRADE, D. Atividades experimentais no ensino de química: contribuições para construção de conceitos químicos. **In: Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI).** Salvador – BA: 2012.

ROSITO, Berenice A. **O ensino de ciências e a experimentação.** In: MORAES, Roque (Org). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas.** 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 195-208, 2003.

SANTOS, W. L. P; MOL, G. **Química Cidadã.** . 2ª edição. Volume 2. Editora AJS. São Paulo. 2013.

SHILAND, Thomas W. Construtivismo: Implicações para o Trabalho de Laboratório. **Journal of Chemical Education**, 76 (1), 107-109, 1999.

SANTOS, S. M. O. **Crêterios para avalia o de livros didáticos de química para o Ensino Médio**. 2006. Programa de Pós-Gradua o em Ensino de Ciências/ Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências, Brasília: 2006.

SILVA, M. P. A. N. **Análise das atividades experimentais nos livros didáticos de química do PNL D 2012 para o conteúdo de fun es inorgânicas**, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Química, 2016.

SILVA, L. H. A., ZANON, L. B. A experimenta o no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVA, A. M.; OLIVEIRA, H. R. S. A abordagem da interdisciplinaridade, contextualiza o e experimenta o nos livros didáticos de química do ensino médio. **In: Anais do 9  S mpo io Brasileiro de Educa o Química (9  SIMPEQUI)**. Natal – RN: 2011.

SILVA, B.M.S.; SANTIAGO, E.S.B.; SILVA,L.P.; SANTOS,V.S. Análise de Concep es de Autores sobre Atividades Experimentais presentes em Livros Didáticos de Química. **In: Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educa o Química da Bahia (X EDUQUI)** , Salvador-BA, 2012.

SILVA JÚNIOR, C. N.; FREIRE, M. S.; SILVA, M. G. L. Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química. **In: Temas de Ensino e forma o de professores de ciências**. Natal, RN:EDUFRN, 2012.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifesta o de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cogni o**, Ilha do Fund o – RJ, v. 14 (1), p. 50-74, 2009.

VERCEZE, R. M. A. N; SILVINO, E. F. M. O. O livro didático e suas implica es na prática do professor nas escolas públicas de guajar -mirim. **Praxe Educacional**. Vitoria da Conquista. v. 4, n 4, p. 83 – 102. 2008.