

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

KATHYNNE CARVALHO FREITAS FERRI

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NOS
CURSOS TÉCNICOS EM ELETROTÉCNICA E EDIFICAÇÕES NO IFG CÂMPUS
JATAÍ

JATAÍ
2016

KATHYNNE CARVALHO FREITAS FERRI

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NOS
CURSOS TÉCNICOS EM ELETROTÉCNICA E EDIFICAÇÕES NO IFG CÂMPUS
JATAÍ**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino

Linha de Pesquisa: Fundamentos, metodologia e recursos para a Educação, para Ciência e Matemática.

Sublinha de pesquisa: Ensino de Química

Orientador: Carlos César da Silva

JATAÍ

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

FER/seq	Ferri, Kathynne Carvalho Freitas. Uma sequência didática para o ensino de eletroquímica nos cursos técnicos em eletrotécnica e edificações no IFG Câmpus Jataí [manuscrito] / Kathynne Carvalho Freitas Ferri -- 2016. 81 f.; il. Orientador: Prof. Dr. Carlos César da Silva. Dissertação (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2016. Bibliografia. Apêndices. 1. Ensino de química. 2. Eletroquímica. 3. Experimental. I. Silva, Carlos César da. II. IFG, Campus Jataí. III. Título. CDD 507
---------	--

KATHYNNE CARVALHO FREITAS FERRI

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NOS
CURSOS TÉCNICOS EM ELETROTÉCNICA E EDIFICAÇÕES NO IFG CÂMPUS
JATAÍ**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:



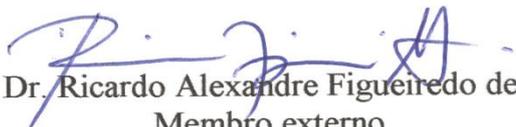
Prof. Dr. Carlos César da Silva
Presidente da banca / Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dra. Sandra Regina Longhin
Membro interno

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Ricardo Alexandre Figueiredo de Matos
Membro externo

Universidade Federal de Goiás

Jataí, 02 dezembro de 2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida, pela oportunidade de crescimento, pelas bênçãos concedidas diariamente e principalmente pela força e fé em todos os momentos de minha vida.

Ao meu esposo, pelo companheirismo, pela paciência nos momentos em que mais precisei, por me encorajar quando eu estava desanimada e cansada, por acreditar no meu potencial e pelo carinho e amor para com a nossa família.

Aos meus filhos, por cada beijo, pelo carinho e por me darem forças para prosseguir.

À minha mãe e ao meu padrasto, pelo exemplo de vida, pela paciência, por acreditarem em meus sonhos e por fazerem de tudo para que eles se concretizassem e também pelo incentivo constante em minha formação profissional.

Ao meu pai, pela educação que me deste, pelo cuidado, pelo carinho e por me ensinar a buscar o conhecimento.

Ao meu sogro (*in memoriam*) e minha sogra, pelo cuidado e amor com minha princesa Valentine, por me ensinarem que tudo dará certo quando Deus está à frente e pela paciência em todos os momentos.

Às minhas irmãs, pelo carinho, pela preocupação, por compreenderem e incentivarem essa etapa de minha vida.

A toda minha família, pelo apoio, carinho e pela compreensão nos períodos em que estive ausente.

Às minhas amigas Lívia e Stephany, pelos momentos de descontração, pelo incentivo, por compartilharem o conhecimento e pela amizade incondicional construída no decorrer do mestrado.

Aos colegas de mestrado, pela aprendizagem construída, pelo apoio e pela amizade.

Ao meu orientador Carlos César, pela paciência, pelos ensinamentos, pelas palavras de apoio, por me encorajar nos momentos precisos, por acreditar e contribuir na concretização desta pesquisa.

À banca examinadora, por compartilharem o conhecimento e pelo tempo que disponibilizaram na leitura desta dissertação.

À professora Eveline, pela aprendizagem compartilhada e por colaborar com esta
isa.

Aos professores do IFG-Câmpus Jataí, pelos ensinamentos e pela dedicação à educação.

“Educação não transforma o mundo.
Educação muda pessoas.
Pessoas transformam o mundo”.

PAULO FREIRE, 2004.

RESUMO

O ensino de Química é apresentado aos alunos desvinculado de sua realidade com teorias complexas e, conseqüentemente, isso ocasiona dificuldades na aprendizagem e no interesse pelos conteúdos químicos, sendo este um dos desafios enfrentados pelos professores em salas de aula. Desse modo, são necessários procedimentos que auxiliem o ato de lecionar de modo que os alunos sejam estimulados a investigar, despertando-se nos discentes o interesse pela ciência. Neste contexto, esta pesquisa utilizou atividades experimentais, promovendo a compreensão dos fundamentos de eletroquímica e o desenvolvimento cognitivo dos alunos, pois as pesquisas têm mostrado que a experimentação é uma das metodologias alternativas na obtenção da contextualização do conteúdo ministrado. Neste sentido, o projeto analisou a importância das atividades experimentais na construção de conhecimento de 24 alunos do 2º ano do curso técnico em Eletrotécnica e de 25 alunos do 2º ano do curso Técnico em Edificações integrados ao Ensino Médio do Instituto Federal de Goiás, Câmpus Jataí. A pesquisa foi aplicada em dois encontros e consistiu em apresentar os experimentos antes dos alunos terem contato com o conteúdo, com intuito de estudar o processo na construção do conhecimento e de conhecer as dificuldades enfrentadas por estes alunos em relação ao ensino de eletroquímica na disciplina de química no ensino médio. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários respondidos após o experimento e a interpretação dos dados obtidos baseou-se na Análise de Conteúdo. Constatou-se que a experimentação possibilitou interação entre os alunos, o entendimento do conteúdo e a construção dos conceitos de eletroquímica.

Palavras-chave: Ensino de química. Eletroquímica. Experimental.

ABSTRACT

The teaching of Chemistry is presented to students disconnected from their reality with complex theories and, consequently, this causes difficulties in learning and interest in chemical contents, being this one of the challenges faced by teachers in classrooms. In this way, procedures are necessary to support the act of teaching so that students are encouraged to investigate, arousing in students the interest in science. In this context, this research used experimental activities, promoting the understanding of the fundamentals of electrochemistry and the cognitive development of the students, since the researches have shown that the experimentation is one of the alternative methodologies in obtaining the contextualization of the content taught. In this sense, the project analyzed the importance of the experimental activities in the construction of knowledge of 24 students of the 2nd year of the technical course in Electrotechnology and of 25 students of the 2nd year of the Technical Course in Buildings integrated to the High School of the Federal Institute of Goiás, Câmpus Jataí. The research was applied in two meetings and consisted in presenting the experiments before the students had contact with the content, in order to study the process in the construction of knowledge and to know the difficulties faced by these students in relation to the teaching of electrochemistry in the discipline of Chemistry in high school. The data collection was performed through questionnaires answered after the experiment and the interpretation of the data obtained was based on Content Analysis. It was verified that the experimentation allowed interaction between the students, the understanding of the content and the construction of the concepts of electrochemistry.

Keywords: Chemistry teaching. Electrochemistry. Experimental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma da metodologia aplicada.....	25
Figura 2: Atribuição dos resultados do preenchimento da tabela de reatividade de metais da questão 01.....	38
Figura 3: Atribuição dos resultados das questões 2 a 7 da atividade 01	39
Figura 4: Série de potencial padrão de redução (V).....	46
Figura 5: Atribuição dos resultados das questões 2 a 11 da atividade 02	50
Figura 6: Atribuição dos resultados das questões 8 a 10 da atividade 02	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Execução da atividade experimental 01.....	30
Quadro 2- Fala dos alunos destacadas pela pesquisadora	40
Quadro 3- Respostas dos alunos destacadas pela pesquisadora.....	42
Quadro 4- Fala dos alunos destacadas pela pesquisadora	44
Quadro 5- Respostas do questionário 02correspondentes à questão 01	48
Quadro 6- Respostas do questionário 02 correspondentes às questões 02 e 03.....	51
Quadro 7- Respostas do questionário 02 correspondentes à questão 12	54
Quadro 8- Respostas do questionário 02 correspondentes à questão 01	57

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Apresentação do produto final	68
APÊNDICE B - Atividade 01 e 02.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS

CBA - Chemical Bond Approach Project

CENP - Coordenadoria Estadual de Normas Pedagógicas

CHEMS - Chemical Educational Material Study

MEC – Ministério da Educação

OCN - Orientações Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PNFEM - Pacto Nacional para o Fortalecimento do Ensino Médio

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
Justificativa.....	15
Objetivos	16
Objetivo Geral	16
Objetivos Específicos	16
1 REFERENCIAL TEÓRICO	17
1.1 Fundamentos teóricos da atividade experimental	17
1.2 A contextualização no ensino de Química	20
2 METODOLOGIA	25
2.1 Caracterização do tipo de pesquisa	25
2.2 Caracterização metodológica do Estudo	27
2.3 Local da pesquisa	28
2.4 Definição da amostra da pesquisa	28
2.5 Instrumento e procedimento de coletas dos dados	29
2.6 Instrumento do estudo	29
2.7 Elementos metodológicos e materiais	31
2.8 Procedimentos metodológicos para análise dos dados.....	32
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
3.1 Atividade 01	33
3.2 Resultados e análises do questionário da atividade 01 na turma de Eletrotécnica.....	37
3.3 Resultados e análises do questionário da atividade 01 na turma de Edificação.....	43
3.4 Atividade 02	44
3.5 Resultados e análises do questionário da atividade 02 na turma de Eletrotécnica.....	46
3.6 Resultados e análises do questionário da atividade 02 na turma de Edificação.....	57
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICES.....	67

INTRODUÇÃO

A Química é uma disciplina que faz parte do programa curricular do ensino médio e por isso necessita adotar metodologias de ensino e de aprendizagem que estimulem a iniciativa dos estudantes, procurando vincular o trabalho intelectual às atividades experimentais. O ensino de química precisa possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas e favorecer uma aprendizagem significativa, superando a aprendizagem limitada à memorização (BRASIL, 2013).

A partir desses pressupostos, foram estruturadas e organizadas propostas pedagógicas a fim de orientar as competências básicas tendo princípios de interdisciplinaridade, diversidade e contextualização dos conteúdos previstos pelas finalidades do Ensino Médio. Entretanto, essa percepção ainda não foi totalmente implementada nas escolas, pela dificuldade de inserir as propostas pedagógicas nas etapas de ensino (BRASIL, 2013).

Nesse contexto, a dissertação foi pensada a partir das dificuldades que os alunos do ensino médio apresentam em assimilar, compreender e se interessar pelos conteúdos de Química. E, para que essas dificuldades de aprendizagem não se agravem ainda mais, sugere-se trabalhar com o método experimental, vislumbrando uma maior integração entre o aluno e o conteúdo.

A experimentação no ensino de Ciências é uma das propostas para se obter a contextualização do conteúdo, pois ao associar o ensino à realidade do aluno, valoriza-se o fazer por parte dos alunos, favorecendo um ensino de investigação e que estimule a capacidade do aluno, despertando neste o interesse pela ciência (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011). Além disso, é importante ressaltar a possibilidade de interação entre o professor e o aluno neste processo, pois o interesse de ambas as partes, promove o estímulo para o aprendizado.

A presente pesquisa utilizou a estratégia experimental como forma de abordar o tema de eletroquímica, mais especificamente abrangendo os conteúdos das reações de oxidação e de redução para alunos do 2º ano de cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio. A escolha pelo tema foi determinada pela dificuldade que os alunos demonstram ter no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos mencionados (NIAZ; CHACÓN, 2003).

A pesquisa foi desenvolvida em duas turmas do 2º ano de cursos técnicos, a escolha das turmas está relacionada aos conceitos abordados de eletroquímica, pela importância para a área de conhecimento de eletrotécnica e de edificações (IFG, 2016), devido à aplicabilidade dos materiais utilizados nestas áreas. Os experimentos foram pensados em função dos conteúdos para os cursos e por serem materiais próximos do cotidiano desses alunos.

No decorrer da pesquisa foram analisados alguns fatores adequados para a verificação da aprendizagem, sendo esses: (1) os alunos conseguiram relacionar o conteúdo de eletroquímica com sua realidade; (2) é possível assimilar o conhecimento prévio com o conhecimento científico nos experimentos; (3) as atividades experimentais utilizadas proporcionaram a compreensão dos conteúdos eletroquímicos; e (4) por fim verificar se todos esses fatores permitiram aos alunos dos cursos técnicos a construção do conhecimento de eletroquímica no ensino de química.

E para dar significado ao conhecimento químico, a pesquisa propôs auxiliar os alunos a julgarem com fundamentos críticos as informações adquiridas na escola e no dia-a-dia, com a finalidade de ampliar o potencial de participação na sala de aula e na sociedade. A partir de então o aluno tomará sua decisão e dessa forma, interagirá com o mundo enquanto indivíduo e cidadão.

No contexto social, o Plano Nacional do Fortalecimento do Ensino Médio (MEC, 2014) nos coloca que:

A experimentação pode auxiliar para que o aluno possa adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos e conceituais. Isto porque as explicações para os fenômenos concretamente observados em um experimento didático exigem o uso e o trabalho com os conceitos científicos, geralmente de caráter abstrato. A aprendizagem sobre a natureza das ciências é favorecida uma vez que a atividade experimental proporciona o entendimento dos métodos e procedimentos das ciências. Já o fazer ciência, proporcionado por uma atividade experimental bem planejada, contribui para desenvolver os conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e a resolução de problemas, ou seja, permite o aprendizado dos procedimentos científicos (MEC, 2014, p. 38).

Ao adotar experimentos que utilizam metais conhecidos do cotidiano dos estudantes, estes despertam o interesse destes ao conteúdo e favorecem a execução de todo o processo, possibilitando a construção do conhecimento por meio de analogias do fazer com o pensar. Assim, o desenvolvimento da pesquisa sugere mudanças e transformações no ensino de química por meio da investigação e das atividades voltadas para a participação dos alunos.

Nessa perspectiva com base nos apontamentos apresentados anteriormente, esta pesquisa buscou responder ao seguinte problema: os alunos ao executarem os experimentos sobre oxidação e redução constroem os conceitos teóricos e científicos relacionados ao conteúdo de eletroquímica?

Justificativa

Atualmente o ensino, não só de Química, mas de um modo geral, deve ser repensado e reestruturado, buscando novos métodos de apresentação do conteúdo, podendo ser por meio de aulas experimentais, expositivas, dialogadas ou vídeos para analisar a química numa perspectiva habitual. Enfim, aulas diversificadas, nas quais professor e aluno busquem a compreensão da teoria e das propriedades químicas, procurando relacionar o ensino com os acontecimentos do dia-a-dia.

Por acreditar que a disciplina de química deve propiciar uma aula dinâmica, com a interação dos alunos nas aulas e na sociedade, os conteúdos vistos em sala de aula devem desenvolver habilidade, comprometimento e participação dos estudantes, a fim de facilitar a assimilação e a interpretação dos conceitos químicos. Assim, este trabalho optou pela atividade experimental, pois acredita que ela desperta o interesse do aluno e melhora seu desenvolvimento.

A experimentação, além de promover a relação com o conteúdo, favorece a interação dos alunos e o desenvolvimento cognitivo, fortalecendo assim, o processo de reflexão e de decisão do aluno. O uso dos experimentos juntamente com a orientação de um professor representa um excelente instrumento de ensino, pois permite que o professor analise e avalie quais são os métodos utilizados pelos alunos para as tomadas de decisões e as elaborações de perguntas, proporcionando novas formas de avaliar o aluno.

Deste modo, como a química é uma disciplina que pode ser relacionada com o cotidiano do aluno, acredita-se que esta deve ser ofertada de uma maneira interdisciplinar nos anos iniciais, de forma a desenvolver a curiosidade e o espírito de cientista nas crianças. Se os conceitos científicos fossem difundidos e aplicados no início das atividades escolares, não haveria tanta dificuldade em relacionar a teoria com o cotidiano, pois quando se vincula o ensino com a realidade do aluno, o ensino influencia o aluno a ser um indivíduo consciente, crítico e capaz de transformar a sociedade em que vive (CACHAPUZ; CARVALHO; GIL-PEREZ; PRAIA; VILCHES, 2005).

Tomando como base as discussões apontadas, o propósito desta pesquisa foi investigar e analisar como as atividades experimentais utilizadas possibilitaram a aprendizagem e a construção dos conceitos de eletroquímica nos cursos técnicos do IFG e se tais atividades despertaram nos alunos o interesse e o domínio do conteúdo.

Assim, a opção por desenvolver a pesquisa nos cursos técnicos, deveu-se à relevância do conteúdo de eletroquímica no desenvolvimento do aluno, visando a contribuir com a

formação de professores de Química por meio da elaboração de uma proposta de atividades experimentais de oxirredução e também verificar se estas induziram os alunos a refletirem, a interpretar e a compreenderem os fenômenos químicos observados.

Objetivos

Objetivo Geral

- ✓ Analisar a contribuição da utilização de experimentos como metodologia para o ensino de eletroquímica em cursos técnicos integrados ao ensino médio.

Objetivos Específicos

- ✓ Propor abordagens didáticas para apresentação dos conceitos de eletroquímica com ênfase na experimentação e no ensino colaborativo;
- ✓ Elaborar uma sequência didática para abordagem dos conteúdos de eletroquímica diretamente no laboratório, com o uso de materiais aplicados na área dos cursos técnicos;
- ✓ Verificar a contribuição da sequência didática na aprendizagem dos conceitos químicos explorados nos experimentos;
- ✓ Examinar se as atividades experimentais se correlacionam com a teoria.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Fundamentos teóricos da atividade experimental

As pesquisas propõem que haja melhoras e contribuições ao ensino de química, pois a disciplina de Química é apresentada com complexidade e sem articulação do contexto dos estudantes com os componentes de outras áreas do conhecimento, dificultando a aprendizagem e a permanência destes nas escolas (DELIZOICOV, 2011).

A experimentação para o ensino inicial foi influenciada pelo trabalho experimental desenvolvido nas universidades, este, por sua vez, tinha como objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, pois os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los, favorecendo deste modo a visão reducionista em relação à teoria-prática. (IZQUIERDO; SANMARTÍ; ESPINET, 1999).

O ensino com atividades experimentais recebeu um grande impulso no início da década de 1960, com o desenvolvimento de alguns projetos de ensino como, por exemplo, os oriundos dos Estados Unidos da América (EUA): (*Chemical Educational Material Study*) CHEMS e o (*Chemical Bond Approach Project*) CBA. Estes projetos foram desenvolvidos em razão do vertiginoso desenvolvimento da Ciência e da tecnologia contemporânea, que tornou obrigatória a atualização e reformulação de ensino da Química nas escolas secundárias (GIORDAN, 1999).

O experimento nas aulas de ciências auxilia o professor a despertar no aluno o interesse pela sua disciplina e contribui no processo de aprendizagem, que enriquece a qualidade de ensino de ciências, uma vez que este, muitas vezes, é abstrato para o aluno. E é neste sentido, que a atividade experimental elabora métodos de ensino que busca propostas para melhorar o processo de ensino (BAZIN; 1987).

A experimentação é uma atividade pedagógica que pode gerar uma aprendizagem eficiente, porém o saber preparar e aplicar essa atividade são primordiais. De acordo com Delizoicov et al (2011) para ocorrer uma aprendizagem eficiente é primordial que o assunto em análise desperte interesse no aluno, de modo que este sinta vontade de aprender e de conhecer o conteúdo a ser explorado, mas para que isso ocorra é preciso que o professor conheça seu aluno, para que assim promova atividades que facilitem o processo de ensino e aprendizagem. Com isso a atividade experimental pode ser utilizada como uma proposta que: articula o conhecimento que os alunos possuem com os novos conhecimentos; facilita a assimilação das informações; auxilia no processo de avaliação durante a aprendizagem e desenvolve uma estrutura de sequência dos conteúdos.

Os educadores neste processo são fundamentais por provocar, conduzir ideias e levantar questões de relevância aos alunos, podendo então por meio das inquietações emergentes desses estudantes proporem atividades experimentais funcionais, ou seja, atividades que tratem de situações problemáticas de interesse do aluno e da sociedade, envolvendo e proporcionando sentido à disciplina e ao cotidiano do aluno (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993).

Ao identificar o conhecimento e as dificuldades dos alunos por meio de suas ações é importante que o educador planeje um experimento respeitando estes requisitos, no qual a aprendizagem dos alunos seja mais importante do que a transmissão do conhecimento pela prática, superando assim o fato de que apenas a execução de um experimento levará o aluno ao conhecimento (GALIAZZI; GONÇALVES, 2005).

Neste contexto, ao trabalhar com atividades experimentais é importante que essas possuam caráter de transformação no ambiente escolar, buscando dar sentidos aos acontecimentos do mundo e permitindo que os alunos possam intervir e entender os fatos científicos. Para Zabala (2010) as atividades experimentais que envolvem a aprendizagem de conceitos científicos, devem ser pensadas e desenvolvidas na relação dos conceitos prévios dos alunos com os novos conceitos que serão apresentados pelo professor.

Deste modo, o experimento pode ser utilizado como instrumento para construir o conhecimento a partir do fazer, da escrita e da fala obtidas pelos alunos com a realização dessas atividades. Nesta perspectiva as autoras Izquierdo, Sanmartí e Espinet (1999) apontam que as práticas de iniciação devem oferecer a oportunidade de transformar a intervenção do mundo em símbolos, já que esses poderão solucionar e desenvolver a linguagem própria da ciência.

Nesse sentido, o ensino de química necessita ser desenvolvido de acordo com a realidade do aluno, introduzindo atividades que permitam a intervenção dos alunos nos fatos científicos, corroborando para a compreensão dos saberes científicos. Entretanto, para que isso seja possível, o professor tem papel fundamental na construção da aprendizagem, pois é responsável por mediar propostas que interajam o saber científico e as concepções prévias dos alunos, dando sentido ao conhecimento adquirido.

Ao mencionar o professor de ciências como mediador do conhecimento, Driver e colaboradores (1999) apontam que a função deste profissional é de organizar o processo pelo qual os estudantes consigam estabelecer significados para o mundo atual e atuar como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, auxiliando-os a conferir sentido pessoal à maneira como as asserções do conhecimento são geradas e adotadas.

Nesta perspectiva, Vygotsky (2001) aponta o professor como articulador e mediador do conhecimento, uma vez que este necessita intencionalmente identificar os objetos

intelectuais da cultura e criar situações adequadas que assegurem a assimilação e o desenvolvimento de habilidades historicamente acumuladas. Consequentemente é responsabilidade do professor o domínio do uso cultural do objeto, não podendo simplesmente apresentá-los, esperando que uma simples exposição seja suficiente para o aprendizado, mas sim lembrar que é preciso analisar e conhecer as dificuldades de seus alunos e a realidade deles.

Nessas circunstâncias, para Bachelard (2008), o professor do ensino de ciências deve levar em consideração os conhecimentos empíricos já constituídos da vivência habitual dos alunos, destacando que não é preciso adquirir uma cultura experimental, mas sim mudar de cultura experimental, derrubando os obstáculos já consolidados pelo cotidiano desses alunos. Partindo deste princípio será possível mobilizar a cultura científica, sucedendo a substituição do saber estático pelo conhecimento dinâmico.

Assim, as atividades experimentais não devem ser desempenhadas como um roteiro abstrato da realidade dos alunos, mas sim, serem trabalhadas a fim de estimular o conhecimento prévio dos alunos e despertá-los para o conhecimento científico, no qual se ensina e permite um contexto de observação e de participação dos discentes, pois essas atividades podem permitir analogias do conteúdo teórico com a química presente no dia-a-dia dos aprendizes (SILVA; ZANON, 2000).

É importante despertar o interesse dos alunos para os conteúdos químicos, sendo função do professor escolher metodologias que mostrem a eles que o conhecimento possui aplicabilidades no seu cotidiano, auxilia-os em suas decisões e os inclui na sociedade. Deste modo, o uso de atividades experimentais além de formar o indivíduo, favorece a socialização e a construção do conhecimento, pois essas atividades ao serem desempenhadas em conjunto, envolvendo todos os alunos na construção e manutenção do conhecimento originado, possibilitam uma aprendizagem colaborativa (KNESER; PLOETZNER, 2001).

Para os autores Silva e Zanon (2000), a utilização de experimentos é uma das alternativas que favorece a interação entre os alunos com o professor e pode promover a aprendizagem dos conceitos químicos de uma forma significativa, possibilitando a compreensão do conteúdo por meio de interações da prática com a teoria e transformando os alunos em cidadãos capacitados e perceptivos.

De acordo com Brandão (1993), o experimento deve ser introduzido e desenvolvido nas escolas em vários espaços pedagógicos, sendo importante ressaltar sua inserção desde o primeiro contato da criança com a escola, de maneira com que os alunos internalizem o conceito de pesquisa, despertando neles o espírito investigativo. Ao adotar a experimentação como forma de fundamentar as teorias, verifica-se um progresso nos alunos, no qual estes se tornam

mais críticos quanto à capacidade que as atividades experimentais ocasionam (HODSON, 1994; GALIAZZI et al., 2005).

Ao utilizar métodos de ensino que executam a relação entre a teoria e a prática, estes possibilitam o preparo do aluno para agir como cidadão ativo, pensante e questionador. Borges (2002) já afirmava que é preciso encontrar formas de evitar a fragmentação do conhecimento sem confrontar a teoria com a experimentação, optando por uma aprendizagem significativa, motivadora e mais acessível aos estudantes.

Porém, a concepção de que apenas realizando a experimentação os estudantes vão conseguir construir o conhecimento científico é equivocada, pois, mais importante que executar os experimentos é a compreensão dos fenômenos químicos que estão sendo realizados. E é nesta perspectiva que Silva e Zanon (2000, p.136) apontam que “de nada adiantaria realizar atividades experimentais em aula se esta não propiciar o momento da discussão teórico-prática que transcende o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos dos alunos”.

Com isso, percebe-se a necessidade de repensar o ensino e as formas de transmitir o conteúdo, levando em consideração o aluno, sua participação, seu conhecimento e a aprendizagem. Dessa forma, a utilização de atividades experimentais demonstrativas-investigativas pode possibilitar: a participação e a interação dos alunos entre si e com o professor; melhor compreensão da relação teoria-experimento; o levantamento do conhecimento prévio dos alunos; a formulação de questões que proporcionem conflitos acerca das concepções prévias dos alunos; a aprendizagem dos conteúdos (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

1.2 A contextualização no ensino de Química

A Química deve ser apresentada aos alunos com o propósito de contextualizar, problematizar e motivar a aprendizagem. O conhecimento químico precisa auxiliar na compreensão e nas resoluções dos problemas habituais dos alunos. E foi justamente pensando na melhora do processo de ensino e aprendizagem, que este trabalho optou por uma investigação no desenvolvimento de atividades experimentais que propõem considerar o contexto do estudante e auxiliar a construção do conhecimento.

Nesta perspectiva, as OCN (2008) indicam a contextualização na educação como um dos métodos eficientes para se ter êxito no ensino de química.

A contextualização e a interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino de química, na abordagem de situações reais trazidas do cotidiano ou criadas na sala de aula ou por meio

da experimentação. [...] Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) que, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustrações, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes (OCN, 2008, p.117).

Segundo Freire (1997), a experimentação possibilita melhoras e vários benefícios na aprendizagem dos alunos, o autor acredita que para compreender a teoria é preciso experienciá-la. A execução de experimentos no ensino de Ciências representa uma excelente ferramenta ao professor, pois favorece os aprendizes na relação entre a teoria e a prática e auxilia-os na associação do conteúdo.

É importante que o ensino seja elaborado por meio de associações do conhecimento prévio do aluno e que permeie as esferas da vida contemporânea, pois os conhecimentos científicos fazem parte do cotidiano deles e são essenciais para questionar ou validar decisões políticas, sociais e econômicas. A ciência é um conhecimento disseminado na escola, nos meios de comunicação e na sociedade em que o indivíduo está inserido, assim o ensino necessita de alterações na forma de explicar os conteúdos científicos (DELIZOICOV et al., 2011).

No entanto, sabemos que não podemos trabalhar a prática com métodos pouco eficientes, na qual as atividades práticas experimentais se tornem negligenciadas, sem sentido para a vida do aluno e com caráter superficial. Deste modo, estaríamos estabelecendo um ensino mecanicista e de memorização, remetendo prejuízos aos aprendizados teórico-práticos quando este se mostra dinâmico, processual e significativo (SILVA; ZANON, 2000).

Com base nesta perspectiva, Silva e Zanon (2000) afirmam que a utilização da aula experimental é fundamental para que se construa um conhecimento científico, o qual é indispensável para um ensino de qualidade. A metodologia escolhida em uma sala de aula é competência do professor e para esta definição, cabe ao professor selecionar a melhor prática experimental de acordo com uma determinada teoria. A relação entre a teoria e a prática é uma via de mão-dupla, na qual se vai dos experimentos à teoria e das teorias aos experimentos, favorecendo a contextualização, o questionamento e auxiliando a retomada de conhecimentos por meio de reconstrução dos conceitos.

De acordo com a proposta curricular da Coordenadoria Estadual de Normas Pedagógicas – CENP – órgão constitutivo da Secretária da Educação do Estado de São Paulo, a contextualização no ensino de química é fundamental na melhora da aprendizagem, aumentando o interesse do aluno em relação ao conteúdo. Essa proposta indica a contextualização do cotidiano do aluno, como ponto de partida para o ensino de conceitos (SÃO PAULO, 1988, p. 17):

[...] que se tome como ponto de partida no ato de partida situações de interesse imediato do aluno, o que ele vive, conhece ou sofre influências e que se atinjam os conhecimentos químicos historicamente elaborados, de modo que lhe permitam analisar criticamente a aplicação destes na sociedade.

Reforçando a ideia da contextualização no ensino, os PCNEM (BRASIL, 1999, p. 208) recomendam:

[...] tratar, como conteúdo do aprendizado matemático, científico e tecnológico, elementos do domínio vivencial dos educandos, da escola e de sua comunidade imediata (...) muitas vezes, a vivência, tomada como ponto de partida, já se abre para questões gerais [...]

Já, quando se refere ao ensino da disciplina de Química, os PCNEM (BRASIL, 1999, p. 242) sugerem que:

[...] utilizando-se a vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se construir os conhecimentos químicos que permitam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência.

Em 2006 foram publicadas as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCN), sendo este um documento que envolveu a contextualização como um pressuposto importante para o ensino de Ciências, possuindo um papel de mediar o diálogo entre as disciplinas, principalmente das que tomam como objeto de estudo, o contexto real das situações habituais dos alunos, os fenômenos naturais e artificiais, e as aplicações tecnológicas.

O documento (BRASIL, 2006, p. 117) propõe que o ensino de Química aborde temas sociais por meio da contextualização, como apresenta o seguinte trecho:

Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociados da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes [...]

Os documentos oficiais (DCN) para o ensino de Ciências (Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN; Orientações Curriculares Nacionais-OCN; Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+, Programa Nacional de Educação Ambiental) recomendam o uso da atividade experimental, a fim de enfatizar a relação teoria experimento, incorporar a interdisciplinaridade e a contextualização (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

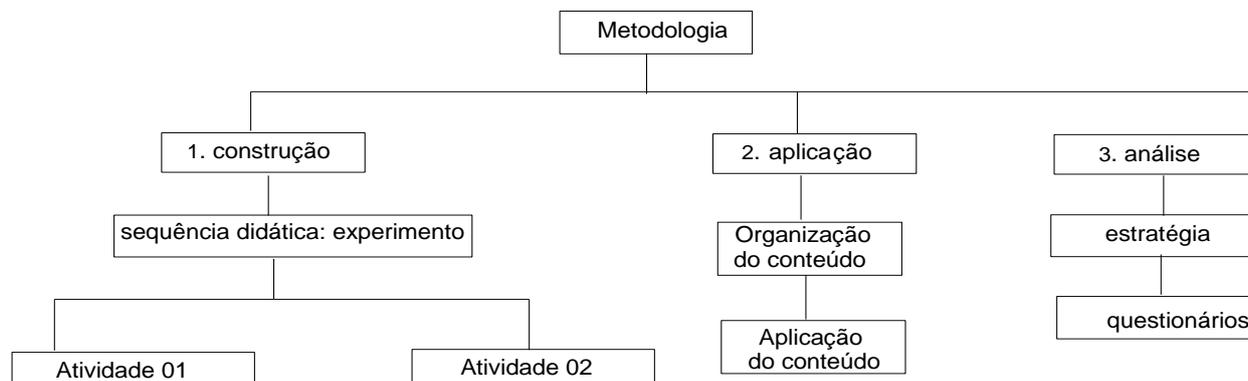
Dessa forma, é preciso repensar o ensino de Química e propor a inserção da contextualização, de modo que se construa sentido aos conteúdos e que estes possam enfatizar

situações problemáticas reais e com isso desenvolver nos alunos as competências na análise de dados, de informações e de argumentação. Os conteúdos complexos e de difícil visualização serão explorados em sala de aula e poderão ser relacionados ao cotidiano do aluno, promovendo o interesse dos aprendizes e dando significado a eles. Ao se levar em consideração os documentos apresentados acima, fica evidente a relevância da contextualização para o ensino de Ciências e a necessidade de uma discussão conceitual a respeito da contextualização.

2. METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa foi dividida em três momentos: construção, aplicação e análise. Logo a seguir observa-se na figura 1, um esquema sintetizado que detalha o desenvolvimento das etapas elaboradas para a sequência didática.

Figura 1 – Fluxograma de aplicação da metodologia



Fonte: Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2011).

A metodologia utilizada foi elaborada por meio de três momentos pedagógicos descritos pelos autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), em que se organizaram as etapas para a construção da pesquisa, sendo essas: a problematização inicial (problematiza as concepções do aluno em relação ao tema); a organização do conhecimento (desenvolve os conceitos fundamentais que levam os alunos a compreenderem cientificamente a situação problemática); e a aplicação do conhecimento (capacita o aluno a empregar o conhecimento, possibilitando que este articule os conceitos científicos a situações reais).

2.1 Caracterização do Tipo de Pesquisa

A pesquisa foi caracterizada como qualitativa e baseou-se em uma metodologia interpretativa, na qual ilustrou as dificuldades dos alunos, quanto ao conteúdo de oxidação e redução do conteúdo de eletroquímica e buscou torná-los mais compreensíveis e mais detalhados às concepções dos alunos, tendo em vista a finalidade do favorecimento dos processos de ensino e aprendizagem.

A pesquisa apresentou caráter observacional e em relação a este tipo de pesquisa, busca-se entender o contexto em que o fenômeno ocorre, delimitando a quantidade de sujeitos pesquisados e intensificando o estudo sobre os mesmos (CANZONIERI, 2010).

O trabalho de identificar as dificuldades dos estudantes e de analisar se o método utilizado favoreceu um melhor entendimento dos conteúdos de eletroquímica envolvendo as reações de oxirredução, levou a execução de uma pesquisa complexa, sendo esta, fundamental para auxiliar a sequência das ações de trabalho desta dissertação.

Segundo os autores Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa pode ser descrita com cinco características: o ambiente natural como fonte direta de obtenção dos dados e o pesquisador como principal instrumento de coleta; o cuidado com a descrição na forma de palavras ou imagens dos dados; o estudo sistemático do processo e não somente dos resultados; a análise e as abstrações à medida que os dados vão sendo agrupados. Nesta mesma perspectiva, Ludke e André (1986) acrescentam mais algumas características desse enfoque metodológico, como: dados predominantemente descritivos; o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção do pesquisador; e a análise de dados tende a seguir um processo indutivo.

Já para Eisenhardt (1989), realizar estudos com dados qualitativos é particularmente útil quando se quer entender o porquê do relacionamento entre as variáveis, pois este tipo de pesquisa tem a finalidade de compreender e analisar o desenvolvimento de todo o processo investigado.

Deste modo, a pesquisa foi realizada de acordo com apresentação a seguir, e como se tratava de uma pesquisa qualitativa, foi necessário fazer uma análise e uma observação de como os alunos assimilaram o conhecimento por meio dos experimentos e se estes favoreceram o entendimento das reações de oxirredução e seus conceitos. Após analisar todo esse processo, foi preciso refletir e interpretar os dados à medida que a análise foi progredindo. Para realizar esses levantamentos, teve-se como base: a participação dialógica dos educandos entre si e com a pesquisadora; o envolvimento dos estudantes durante o processo de construção do conhecimento; e a análise sobre as atividades experimentais trabalhadas, a fim de verificar se estas estimularam os estudantes a entenderem a relevância do assunto em questão.

Assim, esse estudo pretendeu analisar o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos a partir da metodologia proposta pela pesquisadora no decorrer das aulas de química, envolvendo o tema de eletroquímica, mais especificamente as reações de oxidação e redução. O intuito foi obter e abordar os dados descritivos, para analisá-los e interpretá-los de uma forma autêntica, por meio da interação da pesquisadora com o contexto de estudo, enfatizando mais o processo que propriamente os resultados e se preocupando em retratar as perspectivas dos pesquisados.

A escolha por uma pesquisa de abordagem qualitativa foi relacionada pela a participação direta da pesquisadora com o problema em questão, centrando-se na compreensão e explicação dos fenômenos relacionados ao ensino, buscando produzir informações das dificuldades dos estudantes em relação ao conteúdo de eletroquímica e averiguar de que maneira o experimento favoreceu a aprendizagem dos discentes.

2.2 Características Metodológicas do Estudo

Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória, pois buscou proporcionar uma maior familiaridade com o problema do ensino e da aprendizagem dos conteúdos de eletroquímica, e a partir dessas dificuldades construir hipóteses que estimulassem e favorecessem a compreensão desses problemas. De acordo com Gil (2007), a maioria dessas pesquisas envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tenham experiências com o problema pesquisado; e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Em relação aos procedimentos para o desenvolvimento desta pesquisa, o método selecionado para ser utilizado foi o estudo de caso, sendo este aliado à abordagem qualitativa. Gil (2007, p.54) aponta que “este tipo de pesquisa é amplamente usado nas ciências biomédicas e sociais”.

Fonseca (2002, p.33) define que o estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social, em que se busca conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador.

A escolha do método de estudo de caso nesta pesquisa deu-se de forma a auxiliar a introdução dos conteúdos de química, para incentivar a tomada de decisões nos estudantes e no entendimento do processo das dificuldades de aprendizagem dos participantes. Essa metodologia além de auxiliar o planejamento da sequência didática, favoreceu: a função de professor mediador durante a execução dos experimentos; o desenvolvimento do pensamento crítico; a construção do conhecimento científico; a comunicação e a troca de conhecimentos entre os alunos (SÁ *et al.*, 2007).

Para Eisenhardt (1989), o estudo de caso pode ser aplicado para enfatizar ou tentar compreender a dinâmica de eventos paralelos, especialmente contemporâneos. A autora destaca que esse tipo de estudo pode combinar diversas técnicas de coleta e análise de dados, podendo tratar-se de: levantamento de arquivos e dados históricos; questionários; entrevistas e observações; e ainda ser capaz de assumir perspectivas quantitativas, qualitativas ou ambas.

Por fim, o método utilizado possibilitou a compreensão de diferentes situações, principalmente quando se almejou conhecer melhor o desenvolvimento do ensino e aprendizagem do conteúdo de eletroquímica. Com isso, para executar todos esses apontamentos citados, foram realizados dois experimentos executados em grupos e que foram mediados pela pesquisadora e no final da realização de cada experimento, houve a resolução de um questionário. Este tinha o propósito de averiguar se os alunos conseguiram elaborar os conceitos explorados pelas atividades experimentais.

2.3 Local da pesquisa

O estudo foi desenvolvido no IFG Câmpus Jataí, que deu início as suas atividades como Escola Técnica Federal a partir de 18 de abril de 1988, Devido a sua ampliação de presença no estado, criou-se uma Unidade de Ensino Descentralizada (UNED), hoje denominada de IFG-Câmpus Jataí. No ano de 2016, contava com 915 alunos matriculados nos cursos regulares e presenciais.

O IFG-Câmpus Jataí é uma instituição pública e gratuita que oferece cursos superiores e técnicos de nível médio, além de cursos de pós-graduação, como o de especialização e o de mestrado profissional na área de Educação para Ciências e Matemática. Possuindo mais de 26 anos de história, integra a rede de Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG).

2.4 Definição da Amostra da Pesquisa

Para a definição da amostra, a pesquisa apoiou-se na fundamentação de Marconi e Lakatos (2005, p.165), que definem amostra como “uma parcela convenientemente selecionada do universo (população) um subconjunto do universo”. A amostra utilizada nesta pesquisa foi não probabilística, pois segundo Marconi e Lakatos (1990) esta é o tipo mais comum de amostra utilizada em pesquisas de Ciências Humanas e Sociais, sendo praticada sempre que o pesquisador está interessado na opinião de determinados elementos da população.

Assim, a definição da amostra deste estudo foi constituída por 24 alunos do 2º ano do Curso Técnico em Eletrotécnica e por 23 alunos do Curso Técnico em Edificações, ambos Integrados ao Ensino Médio em tempo integral do IFG. Houve a realização das atividades experimentais executadas pelos alunos, e após estas se aplicou os questionários a fim de fazer um levantamento para analisar o desenvolvimento individual e coletivo no decorrer das aulas práticas; realizou-se observações, para que fosse possível apontar as dificuldades individuais e coletivas.

2.5 Instrumento e Procedimento de Coleta dos Dados

De acordo com Cervo e Bervian (2002) a etapa da coleta de dados inicia-se após a escolha do tema, da revisão bibliográfica, das definições dos objetivos, da identificação das variáveis e da elaboração dos problemas da pesquisa. Para Marconi e Lakatos (2006), a coleta de dados é a fase em que se aplicam os instrumentos elaborados e a técnica escolhida para a pesquisa, sendo esse momento fundamental para o desenvolvimento do trabalho, pois envolve a decisão da amostra, a elaboração do instrumento de coleta, a programação da coleta e os dados.

Deste modo, após determinar o conteúdo a ser estudado (eletroquímica) e de definir a técnica de ensino a ser utilizada (experimentação), deu-se início à coleta de dados, primeiramente determinou-se a amostragem da pesquisa (duas turmas de 2º ano de cursos técnicos), nas quais se entregou a esses alunos o Termo de Conscientização e este termo teve que ser assinado pelos responsáveis dos alunos e por eles, para dar o andamento da pesquisa.

Na elaboração do instrumento da coleta de dados, foi preciso programar como ocorreria essa coleta, seguindo algumas etapas, como: levantar as concepções prévias dos estudantes antes de iniciar a introdução do conteúdo; observar o comportamento dos alunos no decorrer das atividades experimentais; aplicar questionários após a execução dos experimentos; e realizar a produção de um diário de campo.

A elaboração do diário de campo foi produzida pela pesquisadora, quando a mesma anotava os depoimentos relevantes dos alunos sobre o conteúdo explorado nas atividades e as associações que estes faziam com suas percepções espontâneas.

Estas ferramentas descritas acima foram fundamentais para o intermédio do contato entre o pesquisador e o participante analisado. Para Triviños (2013), o pesquisador é o principal instrumento de uma pesquisa qualitativa, pois tem participação direta nos resultados e na veracidade destes, por meio da coleta e da análise de dados.

2.6 Instrumento do Estudo

Para este estudo, foi necessário realizar um instrumento para a coleta e análise de dados, sendo este o questionário. Foram elaborados dois questionários, o primeiro foi aplicado e respondido após a realização da atividade 01 de reatividade de metais e o segundo no final da atividade 02 de reação de oxirredução.

O procedimento experimental da atividade 01 foi realizado no dia 01/02/2016 e teve duração de três horas para cada turma. Para realizar a atividade, foi necessário preparar um

“kit” de doze tubos de ensaio. Estes foram separados em quatro grupos de diferentes soluções e cada solução necessitava para se realizar o experimento de três tubos, sendo esses grupos: solução de sulfato de ferro II (FeSO_4); solução de sulfato de zinco (ZnSO_4); solução de sulfato de cobre II (CuSO_4) e solução de sulfato de magnésio (MgSO_4), todas na concentração de $0,1 \text{ molL}^{-1}$.

No grupo da solução de FeSO_4 foi colocado um metal diferente em cada tubo, sendo esses: Mg, Zn e Cu, na solução de ZnSO_4 foi introduzido um metal em cada tubo também, sendo esses: Mg, Fe e Cu, do mesmo modo na solução de CuSO_4 colocou-se em cada tubo os metais: Mg, Fe e Zn e por fim na solução de MgSO_4 os metais que foram adicionados em cada tubo foram: Zn, Fe e Cu. É importante lembrar que não se colocou o metal que correspondia à solução no tubo que a continha por não ocorrer reação. Abaixo segue um quadro correspondendo ao que foi realizado no experimento.

Quadro 1: Execução da atividade experimental 01

Tubos	Solução/ Metal			
	FeSO_4	ZnSO_4	CuSO_4	MgSO_4
1	Mg	Mg	Mg	Zn
2	Zn	Fe	Fe	Fe
3	Cu	Cu	Zn	Cu

Fonte: elaboração própria

Já o procedimento experimental da atividade 02 foi realizado no dia 15/02/2016 e para a sua execução gastou-se aproximadamente três horas em cada turma. Primeiramente, a pesquisadora conduziu os alunos para o laboratório e explicou a estes a atividade que seria trabalhada “Reação de Oxirredução”. Em seguida os alunos pesaram o nitrato de prata (AgNO_3) em um béquer e adicionaram a este 25/ml de água destilada, depois adicionaram a solução de nitrato (AgNO_3) de prata em um tubo de ensaio que continha o fio de cobre e por fim foi pedido aos alunos que observassem a reação química e sua evolução após 10 minutos.

Logo após as atividades 01 e 02, os questionários foram aplicados pela própria pesquisadora com a presença do professor da turma, sendo que estes foram divididos para serem respondidos e solucionados pelos alunos de Eletrotécnica individualmente e pelos alunos de Edificações coletivamente; os respectivos alunos gastaram em média de 30 a 40 minutos na resolução de cada questionário.

No primeiro momento (atividade 01), aplicou-se um questionário contendo sete questões classificadas como objetivas. As questões objetivas presentes na atividade 01 foram elaboradas com o propósito de avaliar o nível de aprendizagem dos alunos em relação aos

conteúdos levantados pela execução do experimento e de verificar a dificuldade dos discentes na aprendizagem dos conteúdos de eletroquímica. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), ao se trabalhar na perspectiva de construir o conhecimento, há necessidade de a pesquisa utilizar a leitura e a escrita, para possibilitar que os alunos se apropriem da conceituação científica.

As perguntas e a atividade deste primeiro encontro foram organizadas, de modo a facilitar a avaliação dos conceitos prévios dos alunos e a contribuir na introdução do conteúdo de eletroquímica. Foram efetuadas após a realização da atividade experimental e buscou-se envolver a reatividade dos metais.

Ocorreu uma discussão inicial abordando algumas perguntas contextualizadas, de forma a examinar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto determinado e a aplicação de um questionário após a atividade com perguntas objetivas. Estas tiveram como finalidade coletar e analisar o desenvolvimento cognitivo, investigando como a prática envolvida proporcionou a construção do conhecimento, levando em consideração que o conteúdo aplicado, ainda não havia sido abordado em sala de aula. Além disso, foi feita uma observação do processo de aprendizagem no laboratório, quando se avaliou a participação, o desenvolvimento e a interação social provocada pelo experimento envolvendo o conteúdo de eletroquímica.

No segundo momento (atividade 02) foi aplicado um questionário final; este também foi realizado após a execução do experimento em que abordou o conteúdo das reações de oxirredução e continha doze questões objetivas e subjetivas, sendo essas elaboradas com anseio de mensurar a construção da aprendizagem dos alunos e o resultado da atividade experimental. Ressaltamos novamente, que todos os questionários foram aplicados pela própria pesquisadora, e ela esclareceu no início o objetivo de cada questão aos participantes.

2.7 Elementos Metodológicos e Materiais

O projeto foi desenvolvido com auxílio de materiais didáticos, como livros, periódicos, vídeos, websites, entre outros. O livro de química adotado para a fundamentação teórica do conteúdo de eletroquímica foi o de Mortimer e Machado (2014), também exploramos o conceito de elementos químicos, os diferentes tipos de ligação e as reações de oxidação e redução.

A execução da pesquisa aconteceu no laboratório de Química, onde planejamos como seria o desenvolvimento da metodologia experimental; acreditamos que ela pode possibilitar a interação dos estudantes entre si e com o professor, favorecendo a motivação dos alunos e ainda permitindo realizar associações do conteúdo com o cotidiano destes.

As análises e avaliações tiveram como propósito, investigar a evolução dos alunos ao trabalharem com a prática em grupo. Assim, a pesquisa vem propor ao ensino, sugestões de metodologias educacionais que facilitem a abordagem de conteúdos por meio da experimentação em concordância com a realidade do aluno, descobrindo o verdadeiro papel no ensino de Ciências.

2.8 Procedimentos Metodológicos para Análise dos Dados

Uma das fases mais importantes de uma pesquisa é o modo como o pesquisador analisa seus dados, sendo esta uma das precauções desta pesquisa. De acordo com Lüdke e André (1986), para realizar a análise de dados, deve-se primeiro incluir o tratamento dos dados com o intuito de averiguar neles as tendências e os padrões relevantes, após é preciso reavaliar e fazer relações das tendências e dos padrões verificados, objetivando-se promover relações com a teorização.

Para se ter sucesso na veracidade da interpretação dos dados, Triviños (2013) indica alguns requisitos que devem ser seguidos, como: o conhecimento do investigador da teoria e do tópico que será desenvolvido; a atenção do pesquisador na interpretação dos dados; o investigador deve interrogar as respostas obtidas; o pesquisador deve classificar as respostas por perguntas e realizar uma análise preliminar das respostas classificadas, para detectar divergências e conflitos nas afirmações dos respondentes.

Foram elaborados e aplicados questionários com perguntas referentes ao cotidiano do aluno depois da realização dos experimentos. Para averiguá-los foi preciso *iniciar uma análise qualitativa de conteúdo, no qual o mesmo para ter o devido valor científico, teve que apresentar coerência, originalidade e objetivação.*

Considerando esses apontamentos, iniciou-se a fase de organização e de classificação dos dados; estes, fundamentais para a realização da pesquisa. Na mesma perspectiva de Triviños (2013), os autores Lüdke e André (1986) exibem a importância de se fazer aproximações dos dados à fundamentação teórica, em razão da realização de conexões e de relações das proposições de novas interpretações e explicações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico serão apresentados os resultados referentes às análises dos questionários aplicados nas turmas dos cursos técnicos de Eletrotécnica e de Edificações. O tema escolhido foi “**Eletroquímica**” e a estratégia utilizada para realizar esta pesquisa deu-se por meio de atividades experimentais. Quanto aos alunos, para manter a privacidade deles, quando citados, foram codificados ao longo do trabalho como “ALUNO 1, ALUNO 2, ALUNO 3 ...”.

Os encontros aqui foram denominados como atividade 01 e atividade 02; na primeira atividade se apresentou o tema de eletroquímica e discutiram-se os conceitos fundamentais para o experimento “Reação de Oxirredução”, no qual se comparou a reatividade de diferentes metais, dentre eles os mais utilizados na área dos cursos dos estudantes como o Cu, Zn, Fe e o Mg.

Na atividade 02 a introdução do conteúdo foi apresentada de forma sucinta e depois se apresentou o novo experimento, ocorrendo uma sequência do tema e depois foram apresentadas as questões do questionário, porém sem a discussão dos aspectos do conteúdo por parte da pesquisadora.

3.1 Atividade 01

Para iniciar a atividade 01, entrevistou-se primeiramente o professor das turmas dos cursos técnicos de eletrotécnica e de edificações, a fim de esclarecer o desenvolvimento e a finalidade da pesquisa. Deste modo solicitamos ao professor que os alunos fossem levados para o laboratório de Química e quando estes chegassem lá, o professor efetuaria a explicação e o motivo da presença da pesquisadora e do objetivo da pesquisa.

No laboratório o professor da turma apresentou aos alunos a pesquisadora. Em seguida houve uma introdução do conteúdo de “Eletroquímica”, quando esta explicou aos alunos como seria realizada a etapa da primeira atividade experimental “reatividade dos metais”.

De acordo com Silva, Machado e Tunes (2011), a atividade demonstrativa-investigativa utilizando o tema de oxirredução, possibilita: interação dos alunos entre si e com o professor; participação dos envolvidos; a relação teoria-experimento; melhoras na compreensão do conteúdo por parte dos alunos. Assim, a pesquisadora desenvolveu a pesquisa nessa perspectiva.

Para estimular o envolvimento dos estudantes na atividade, optou-se por trabalhar com os metais presentes no cotidiano e também aqueles que tenham aplicabilidade na área dos cursos em foco na pesquisa, como: Cobre em fios de eletricidade; Zinco em calhas, telhas e rufos;

Ferro em ferragens e Magnésio em materiais eletrônicos. Os metais foram escolhidos para facilitar na relação entre a composição dos objetos trabalhados e o conteúdo de eletroquímica, visando favorecer a contextualização do tema.

Ao iniciar este trabalho, a pesquisadora questionou os alunos quanto ao conhecimento e sobre a utilização dos metais citados acima no seu ambiente habitual e de outros como o ouro, a prata, o chumbo, o alumínio e o lítio. Nessa primeira etapa conseguiu-se resgatar alguns conceitos prévios dos estudantes como as ligações químicas, as equações de reações químicas e as cargas formais, sendo esta estratégia essencial para introduzir o conteúdo de maneira contextualizada e para uma maior aproximação com os estudantes, favorecendo com isso o diálogo e a socialização do tema.

Corroborando com a proposta acima, Chassot (2004) ressalta a importância de propor no ensino de química, alternativas que busquem reforçar o conteúdo científico por meio da realidade do aluno, favorecendo com isso a acessibilidade de se fazer ciências. Portanto, ao buscar uma educação que contribua na alfabetização científica dos alunos, permitimos que estes, se interessem pelo conteúdo científico e interajam na sociedade em que estão inseridos, tornando-os sujeitos críticos, pensantes e capazes de intervir em diversos assuntos.

Após a introdução do tema, a pesquisadora juntamente com os alunos teve a oportunidade de analisar assuntos como:

- ✓ Ligações químicas;
- ✓ Tipos de Materiais;
- ✓ Reações químicas de oxidação e de redução;
- ✓ Produção de corrente elétrica;
- ✓ Pilhas;
- ✓ Baterias;
- ✓ Potencial de eletrodo.

Os temas que foram discutidos no laboratório tiveram a orientação e mediação da pesquisadora, que utilizou quadro, giz e exposição de alguns exemplos dialogados, os quais promoveram uma aula teórica e dinâmica. Para aproveitar essa oportunidade do diálogo com os alunos, indagou-se aos mesmos sobre o assunto exposto.

Em seguida introduziram-se algumas questões com o propósito de problematizar o conteúdo que seria trabalhado, sendo essas: *Quais elementos químicos são utilizados como condutores elétricos? Como as reações químicas de oxirredução produzem energia química? Por que algumas frutas escurecem após algum tempo cortadas e expostas ao ar?* Essas questões

tiveram como objetivo investigar o conhecimento prévio, promover a interação e instigar o interesse dos alunos em relação ao conteúdo de eletroquímica.

É importante destacar, que as atividades experimentais utilizadas foram iniciadas por meio de questionamentos, pois estes favoreceram a explicitação do conhecimento inicial dos alunos sobre o fenômeno que seria abordado no laboratório ou na sala de aula, provocando uma discussão sobre esses acontecimentos e produzindo diferentes argumentos. De acordo com Galiazzi et al. (2005), a construção de argumentos ocorre durante a experimentação dando-se através do diálogo dos dados empíricos, juntamente com a teoria. Na comunicação dos argumentos, esses diálogos são legalizados pelos grupos, assim as atividades experimentais caracterizam a construção de argumentos e de comunicação.

Para a execução da atividade 01, a turma de Eletrotécnica foi dividida em sete grupos de três alunos, a turma de Edificações em seis grupos de três alunos e um grupo de quatro alunos, quando foi distribuído o roteiro experimental com o propósito de orientar e explicar o que seria realizado no laboratório e com isso deu-se início à realização do experimento.

Nesta perspectiva, utilizou-se o experimento e conduziu-se a aplicação dos procedimentos da atividade 01 com o propósito de promover a reflexão, a construção do conhecimento e a compreensão do conteúdo de Eletroquímica por parte dos alunos. Assim, ao adotar a vertente experimental de contextualização e de investigação, favoreceu-se o surgimento de questionamentos, de investigação e de participação.

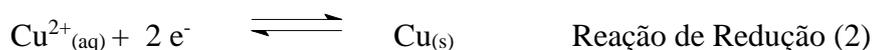
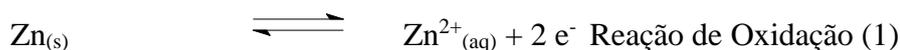
Atividade 01 – Introdução do conteúdo ELETROQUÍMICA / REATIVIDADE DE METAIS

Objetivo: Verificar a reatividade de diferentes espécies químicas (metais, íons).

Material e reagentes: Solução aquosa de MgSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$, CuSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$, ZnSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$, FeSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$, tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio. Metais: Cobre (Cu), Magnésio (Mg), Zinco (Zn) e Ferro (Fe).

Introdução

Algumas reações químicas ocorrem com transferência de elétrons de uma espécie química para a outra, como átomos, íons, radicais. Uma espécie química atua liberando elétrons e outra recebendo-os. A perda de elétrons recebe o nome de **oxidação** e o ganho de elétrons **redução**. Somando as duas semiequações, tem-se como resultado a equação da reação total de oxirredução:



Um aspecto importante é que não pode ocorrer **oxidação** sem que ocorra simultaneamente **redução**. Na realidade, o metal que se oxida causa a redução do íon do outro metal, e este, por sua vez, causa a oxidação do primeiro. Assim, o metal que se oxida é o **agente redutor** e o íon que se reduz é o **agente oxidante**.

Procedimento experimental

1. Prepare quatro tubos de ensaio colocando em cada um cerca de 05 gotas de solução de Fe^{2+} aquoso. Para isto pode ser usada uma solução de FeSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$. Coloque, respectivamente, em cada tubo, um pedaço dos metais Mg, Zn, Cu, Fe. Deixe os tubos em repouso por alguns minutos. Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
2. Lave os metais e repita a experiência usando em lugar da solução de íons de Fe^{2+} , uma solução de Zn^{2+} (por exemplo ZnSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
3. Repita a experiência colocando cada metal em um tubo de ensaio que contém uma solução de Cu^{2+} (por exemplo, CuSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
4. Repita a experiência colocando cada metal em um tubo de ensaio que contém uma solução de Mg^{2+} (por exemplo, MgSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.

Após o experimento, o procedimento utilizado foi discutido coletivamente, ocorrendo o envolvimento de toda a turma em solucionar os problemas apontados e de debater os resultados obtidos. Ocorreu em alguns momentos da discussão, a mediação por parte da pesquisadora para auxiliar no processo de construção dos conceitos, na reflexão e nos momentos de dúvidas.

Por fim, a atividade foi finalizada na turma de Eletrotécnica com a entrega de um questionário; solicitou-se aos estudantes que a resolução fosse realizada individualmente, sendo

esta etapa primordial para avaliar a construção do conhecimento e de compreendermos o processo de elaboração do conceito de eletroquímica de cada indivíduo. Já na turma de Edificações a resolução do questionário aconteceu de forma colaborativa (grupos) de modo que nos auxiliou na compreensão e na avaliação de entender como o ensino e aprendizagem se constrói em grupo.

Atividade 01 – Respostas dos alunos

ELETROQUÍMICA / REATIVIDADE DE METAIS

Nome:

1-Preencha a tabela usando os símbolos (+) quando ocorrer reação e (-) quando não ocorrer reação.

íon/metal	Fe ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Mg ²⁺
Mg				
Zn				
Cu				
Fe				

Responda as questões abaixo referentes aos metais tratados nos itens 1, 2, 3 e 4 da página da anterior.

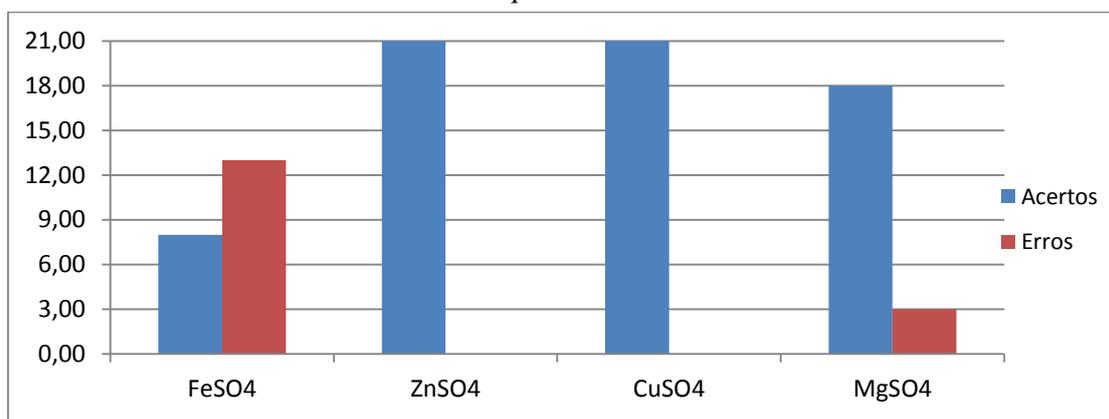
2. Que metal se oxida mais facilmente?
3. Que íon metálico se reduz mais facilmente?
4. Que metal não é oxidado por nenhum dos íons?
5. Que íon não é reduzido por nenhum dos metais?
6. Que espécie química (metal ou íon metálico) é melhor agente oxidante?
7. Que espécie química é o melhor agente redutor?

3. 2 Resultados e análises do questionário da atividade 01 para a turma de Eletrotécnica

Ao realizar o experimento “Reatividade de Metais”, foi entregue aos alunos um questionário com sete questões relacionadas com a atividade experimental 01. A primeira questão estava associada com a percepção dos alunos quanto à ocorrência de reações químicas dos elementos metálicos. Solicitamos aos estudantes que preenchessem a tabela da questão 01, utilizando o símbolo (+) quando eles percebessem a ocorrência da reação química e o símbolo (-) quando não houvesse a ocorrência da reação química.

A partir das respostas da primeira questão do questionário, foi possível organizar um gráfico que correspondesse ao respectivo resultado da construção do conhecimento dos 21 alunos da turma de eletrotécnica, este foi sistematizado em acertos e erros, conforme a figura 2, abaixo:

Figura 2: Atribuição dos resultados do preenchimento da tabela de reatividade de metais da questão 01



Fonte: elaboração própria.

Os resultados nesta primeira questão foram considerados positivos, pois ao analisarmos a tabela de modo geral, 100% da turma conseguiu visualizar e discutir as reações que ocorrem nas soluções do íon cobre e do íon zinco. Na solução de magnésio apenas três alunos (14%) se equivocaram na interpretação das características macro do experimento, na qual justificaram que o zinco ao ser inserido na solução de magnésio, apresentou a formação de bolhas de ar na superfície do metal do zinco, e por isso justificaram a ocorrência da reação química.

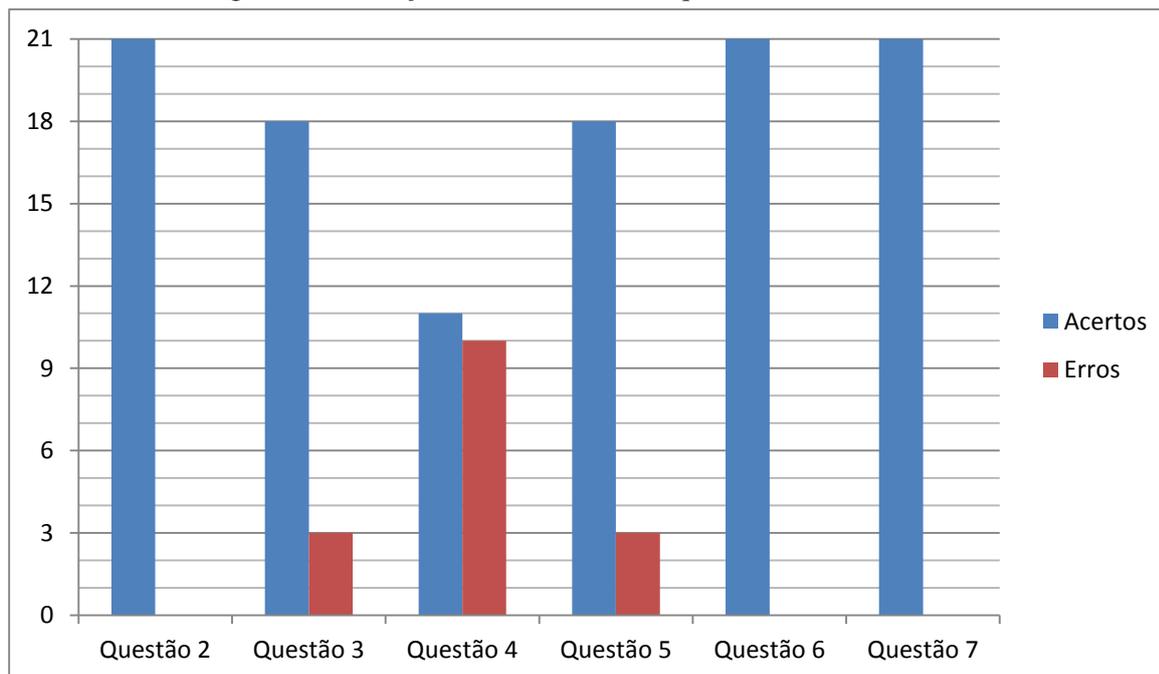
Na solução de sulfato de ferro houve um expressivo erro relacionado à ocorrência da reação juntamente com o zinco e o cobre, em que 13 alunos (62%) não acertaram a questão. Foi possível perceber que a solução de sulfato de ferro 3^+ por ser instável, turva e ter uma coloração amarronzada, acabou dificultando a visualização do acontecimento da reação, o que de fato atrapalhou nos resultados da prática com o FeSO₄. A sugestão proposta para esse acontecimento é alterar o íon de ferro II por outro íon que possa ser melhor visualizado, pois o experimento utilizado auxiliou na montagem da tabela de reatividade dos metais abordados, por meio de debates que discutissem o processo de oxirredução.

Ao analisar os dados das questões 02, 03, 04, 05, 06 e 07 da atividade 01, presume-se que as mesmas foram elaboradas e pensadas com a finalidade de introduzir o conteúdo de forma científica e de verificar como os alunos consolidaram os conceitos químicos de eletroquímica.

Assim, a proposta de utilizar a atividade de “reatividade de metais” sugere auxiliar na construção do conhecimento e na introdução dos conteúdos trabalhados.

Com relação aos resultados das questões 02 a 07 do questionário da atividade 01, estes foram fundamentados, classificados e sistematizados em alusão aos erros e acertos das respostas individuais obtidas dos 21 alunos do curso de Eletrotécnica, e estão organizados na figura 3 a seguir:

Figura 3: Atribuição dos resultados das questões 2 a 7 da atividade 01



Fonte: elaboração própria.

Ao analisar a figura 3, percebe-se que a atividade experimental utilizada obteve resultados esperados para o ensino dos conteúdos químicos de Eletrotécnica, visto que todos os alunos compreenderam as questões 2, 6 e 7 e que nas respostas das questões 3 e 5 houve 85% de acertos, lembrando ainda que a resolução das questões foi feita de forma individual, sendo isto um indicativo de que os estudantes conseguiram elucidar o desfecho do experimento. A atividade experimental e a discussão entre pesquisadora/alunos e alunos/alunos, foram apontadas como uma alternativa educacional eficiente, pois ocasionou uma aprendizagem concreta, auxiliando os alunos na noção e na visualização dos processos de oxirredução que ocorreram nas reações com os metais.

As atividades experimentais demonstrativas investigativas podem possibilitar: maior participação e interação dos alunos entre si e com os professores em sala; melhor compreensão por parte dos alunos da relação teoria-experimento; o levantamento de concepções prévias dos alunos; a formulação de questões que gerem conflitos cognitivos em sala de aula a partir das concepções prévias; o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio da formulação e tese de hipóteses; a valorização de um ensino por investigação; a aprendizagem de valores e atitudes além dos conteúdos, entre outros (SILVA, MACHADO; TUNES, 2011, p.246).

Também pode-se ressaltar que a atividade experimental 01 incentivou a participação dos alunos, a interação entre eles e ainda os auxiliou no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de eletroquímica. Fato esse, que favoreceu um nível de conhecimento científico dos aprendizes, facilitando à assimilação do conteúdo aos acontecimentos habituais e aos materiais utilizados nos cursos dos mesmos.

Ao iniciar a análise das questões, observamos que na questão 02 todos os alunos conseguiram visualizar e compreender que dentre os metais trabalhados no experimento, o magnésio é o que se oxidou mais facilmente. Além disso, por meio da explanação de alguns alunos no momento pós-experimento, constatou-se que estes foram além do conteúdo e conseguiram explicar cientificamente alguns conceitos de oxirredução. Assim, ao explorar o diário de campo é possível exibir comentários anotados pela pesquisadora, veja abaixo no quadro dois, algumas das falas desses alunos.

Quadro 2: Transcrição de dados do diário de campo

Aluno 04: *“A solução de cloreto de magnésio não consegue oxidar nenhum metal e isso mostra que o magnésio é um bom agente redutor, só que ele não é um bom agente oxidante.”*

Aluno 06: *“Então é por isso que o magnésio não é utilizado na fabricação de painéis e de fios, porque ele é um metal oxidado facilmente em vista do cobre, do ferro e do zinco.”*

Aluno 11: *“O magnésio quando está em pedaços e não está em solução faz é doar elétrons para as demais soluções utilizadas, você viu que ele forma bolhas, isso é porque está ocorrendo uma reação química.”*

Fonte: elaboração própria.

Diante da transcrição de dados das falas dos alunos e dos resultados obtidos das questões trabalhadas, a atividade experimental 01 teve como ponto de partida o conhecimento inicial do aluno, dessa forma seria problematizado o tema com o conhecimento que esses já possuíam. Galiazzi; Gonçalves e Lindemann, (2002) apontam que o aluno aprende a partir do

que ele já sabe, pois este faz associações entre o conhecimento prévio e o novo, caso contrário seria impossível o aprendiz fazer a primeira leitura a respeito do conteúdo novo.

Ao prosseguir com as análises, na questão 03 verificou-se que três (14%) dos 21 alunos erraram, podendo isso ser explicado pelo fato da reação com a solução de sulfato de ferro II ter ficado turva para a visualização. Deste modo, esses alunos se confundiram e ao preencherem a tabela da questão 01 tiveram equívocos em relação à resposta da referida questão, acreditando que a solução de sulfato de ferro II tivesse reagido com o cobre metálico.

Já, ao analisar a questão 04 através do quadro 2, fica constatado que esta foi a questão em que ocorreu mais erros, uma vez que apenas onze (52%) dos 21 alunos a acertaram. Deste modo ao examinar os dados, dez alunos (48%) tiveram dificuldades em entender a diferença entre o conceito de metal e de íon, pois ao analisarmos a pergunta da questão 03, esta tinha o mesmo raciocínio da pergunta da questão 04, porém ambas foram escritas de formas distintas. O número acentuado de erros pode estar relacionado com o fato de os aprendizes ao realizarem e ao interpretarem a referida questão, precisariam ter certo conhecimento científico sobre o conteúdo eletroquímica, porém é sabido que até o devido momento eles não tinham conhecimento deste conteúdo.

Assim, na questão 03 cuja pergunta solicitou o íon metálico (solução) que se reduziu mais facilmente e na questão 04 ao solicitar que metal (material sólido) não foi oxidado por nenhum dos íons (solução), pôde-se perceber a dificuldade dos alunos em interpretarem a questão 04 quando comparada à questão 03. Sendo que a questão 04 era identificar se os alunos compreenderam que metal não foi oxidado (que não ocorreu reação do cobre metálico com nenhuma solução), já na questão 03 era de verificar qual o íon fez todos os metais utilizados doarem elétrons (ocorrendo a reação de oxidação com os metais colocados na solução de sulfato de cobre), que no fim seria o mesmo elemento, porém a resposta seria respectivamente, o íon cobre para a questão 03 e para a questão 04 seria o cobre metálico.

Diante destas dificuldades dos alunos, sugere-se que antes de realizar as atividades experimentais seja desempenhada uma breve revisão dos conteúdos necessários para a prática a ser realizada, com o propósito de averiguar o conhecimento e as dificuldades dos alunos em relação ao conteúdo que será trabalhado. Deste modo, com os apontamentos dos estudantes seria possível o professor fazer associações do conteúdo ao cotidiano do aluno, favorecendo a perspectiva da “enculturação” científica, optando por uma didática planejada e com a inserção da linguagem da ciência, para facilitar a compreensão dos conceitos, a interpretação e a elaboração das respostas (NASCIMENTO; PLANTIN, 2009).

Nas respostas elaboradas pelos alunos para a questão 04 do questionário, foi possível destacar a deficiência de uma linguagem científica coerente na construção dos enunciados. A maioria dos alunos (85%) compreenderam que o íon cobre dentre das soluções utilizadas é a que se reduz mais facilmente, porém dez alunos não conseguiram compreender que se o cobre é um bom agente oxidante, logo este não será oxidado por nenhuma solução trabalhada no experimento. Observe no quadro três, as respostas elaboradas de forma incorreta de acordo com as esperadas pela pesquisadora.

Quadro 3: Respostas dos alunos destacadas pela pesquisadora

4- Que metal não é oxidado por nenhum dos íons?
Aluno 11: Todos oxidam com algum íon.
Aluno 12: Todos reagem.
Aluno 13: Nenhum metal deixou de reagir com uma solução.
Aluno 16: Todos os metais reagiram.
Aluno 19: Todos são, pelo menos uma vez.
Aluno 17: Todos são oxidados por algum metal.

Fonte: elaboração própria.

Na questão 5, ao analisar as respostas dos respectivos alunos 09, 11 e 16, infere-se que esses ao construírem as respostas não conseguiram entender o conceito íon, porém todos estes acertaram na questão 02 quando se perguntou qual metal que se oxidou mais facilmente, demonstrando nesse momento entender o conceito de oxidação.

Diante disso, recomenda-se neste momento uma intervenção do professor a fim de pontuar alguns conceitos sobre ligações metálicas e íons, tendo o propósito de auxiliar os alunos a construírem os conceitos básicos de eletroquímica e a compreenderem que o magnésio, quando em solução, será um íon e este por ser um bom agente redutor não poderá ser reduzido por nenhum metal utilizado no experimento, visto que dentre os metais utilizados neste experimento o magnésio é o que se oxida mais facilmente.

Prosseguindo com as análises, nos dos dados das questões 06 e 07 pôde-se verificar que 100% alunos acertaram as referidas questões, demonstrando com isso, que o experimento utilizado os auxiliou na compreensão dos conceitos de eletroquímica, sendo essa atividade experimental considerada promissora no processo de construção do conhecimento químico e na contribuição da melhoria do ensino e aprendizagem.

O ensino de química para formar cidadão, levaria o aluno a compreender os fenômenos químicos mais diretamente ligados à sua vida cotidiana; a saber, manipular as substâncias com as devidas precauções; a interpretar as informações químicas transmitidas pelos meios de comunicação; a compreender e avaliar as aplicações e implicações tecnológicas; a tomar decisões frente aos problemas sociais relativos à química. (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 94).

Conforme Oliveira et al. (2010), a química deve ser apresentada aos alunos com o intuito de: facilitar a compreensão dos fenômenos químicos e físicos que ocorrem no cotidiano destes; promover o questionamento e a investigação; auxiliar na solução dos problemas, formando cidadãos que possam julgar com princípios as informações emergentes da mídia, da sociedade e do meio em que estão inseridos.

3.3 Resultados e análises do questionário da atividade 01 para a turma de Edificações

Ao analisar os dados do primeiro questionário aplicado na turma de Edificações, notou-se que estes apresentaram 100% de acerto em todas as questões, porém é importante ressaltar que ele foi respondido em grupos, sendo estes formados por dois grupos de cinco pessoas e por dois grupos de seis pessoas, totalizando 22 alunos presentes no laboratório. Os resultados foram positivos, já que todos os grupos responderam de forma satisfatória todas as questões.

Atribui-se esse resultado, ao fato dos alunos terem discutido e respondido a atividade em grupo e também porque esta foi desenvolvida no período vespertino, podendo ser este um dos motivos da influência dos resultados positivos, visto que após aplicar e desempenhar uma atividade por mais de uma vez, pode ocorrer uma melhora na reprodução e explicação da atividade por parte da pesquisadora.

De acordo com os autores Galiazzi et al. (2005), o trabalho em grupo é fundamental na socialização dos alunos e na reflexão do caráter social da Ciência, pois auxilia na melhora das habilidades sociais, favorece a interação entre os sujeitos e propõe progressos na aprendizagem dos alunos. Por isso, salientam o processo da autonomia em aprender relacionado com a reflexão “na preocupação com a aprendizagem do outro”.

Deste modo, atribui-se o resultado positivo da atividade 01, com o fato de que os alunos executaram o experimento, discutiram-no e conseguiram responder às questões solicitadas, levando em consideração que a atividade experimental de reatividade dos metais envolveu todos do grupo na construção e manutenção do conhecimento.

3.4 Atividade 02

Na atividade 02, a pesquisadora expôs o objetivo da aula prática e propôs que os alunos verificassem e analisassem a reação de oxirredução por meio da formação da prata (Ag) e do nitrato de cobre ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$), tendo como reagentes o nitrato de prata e cobre metálico. Porém, como os alunos já haviam visto o conteúdo de Eletroquímica no primeiro encontro, a introdução foi feita de forma sintética, levantando apenas algumas explicações acerca dos metais que seriam trabalhados.

Deste modo, antes do início do experimento ocorreu também um momento de diálogo entre a pesquisadora e os alunos, quando estes foram indagados, para contextualizar o conteúdo, por qual motivo alguns metais possuem elevados preços de comercialização e também os questionou sobre a empregabilidade desses metais no dia-a-dia deles.

O quadro quatro apresenta as falas dos alunos registradas pelas anotações do diário de campo da pesquisadora; estas foram analisadas a fim de verificar o conhecimento dos alunos acerca da temática e conferir se eles relacionaram e se apropriaram dos termos científicos presenciados do último encontro.

Quadro 4: Fala dos alunos destacadas pela pesquisadora

Identificação do Aluno	Falas dos alunos	Há termo científico? Qual?
Aluno 04	“O ouro, a prata e o cobre não oxidam”.	-Sim. -Oxidação.
Aluno 01	“Os metais nobres não podem ser corroídos”.	-Sim. -Associa a corrosão com a oxidação.
Aluno 13	“Eles são caros porque é difícil de encontrá-los na natureza”.	-Não. -Utilizou conhecimentos de outra disciplina para responder, houve a interdisciplinaridade nesse momento.
Aluno 07	“O ouro é utilizado em anéis, correntes e brincos, porque não enferruja com água e por isso é caro”.	-Sim. -O aluno demonstra conhecimento das reações, em que o ouro não se oxida em água.

Fonte: elaboração própria.

Por meio do diálogo a pesquisadora/alunos na apresentação inicial da atividade, pôde-se identificar que esses buscaram associar os acontecimentos químicos com o cotidiano, mostrando a importância de relacionar o conhecimento prévio com o científico.

Em síntese: a abordagem dos conceitos científicos é ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 194).

Nesta perspectiva, entregou-se o roteiro aos alunos e estes formaram grupos de três para manusear os materiais e reagentes necessários na execução da atividade experimental, que em seguida foi discutida coletivamente. Ao finalizar o debate e a realização do experimento, solicitou-se que voltassem à sala de aula para responderem o questionário da atividade 02 em grupo, pois a intenção aqui era de avaliar e identificar se estes se apropriariam dos conhecimentos científicos, das situações e dos fenômenos que envolveram a temática Eletroquímica.

Atividade 02

Reação de oxirredução

Objetivo: Verificar uma reação de oxirredução pela formação de prata sólida (Ag) e nitrato de cobre aquoso ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$).

Introdução

Esta atividade experimental demonstra um processo de oxirredução, que permite observar a formação de prata metálica e nitrato de cobre, levando-nos a compreender como se processa o crescimento dos cristais, sendo estes materiais de grande interesse tecnológico.

Material e reagentes Luvas de borracha; espátula; Água destilada; 1 béquer de plástico; Nitrato de prata (AgNO_3); 1 fio de cobre; 1 bastão de vidro, 1 tubo de ensaio.

Parte experimental

1. Coloque as luvas de borracha.
2. Pese 2 g de nitrato de prata (AgNO_3) em um béquer.
3. Agora, adicione 25 mL de água destilada ao béquer, agite bem com o auxílio de um bastão de vidro.
4. Introduza o fio de cobre no tubo de ensaio.
5. Adicione a solução de nitrato de prata ao tubo de ensaio que contém o fio de cobre.
6. Observe a reação química e sua evolução após cerca de 10 minutos.
7. Quando necessário utilize a tabela de potenciais de eletrodo padrão de redução.

Figura 4: Série de potenciais padrão de redução (V)

	Reação do eletrodo	Potencial de eletrodo padrão EPH (V)
catódico ↑	$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Au}$	+ 1,42
	$\text{Pt}^{2+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}$	+ 1,20
	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$	+ 0,80
	$\text{Zn}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	+ 0,76
	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+ 0,34
	$\text{Fe}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	- 0,44
	$\text{Mg}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	- 2,36
↓ anódico	$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}$	- 3,20

Fonte: Brown (2009).

Questões:

1. Quais evidências da ocorrência da reação química?
2. Qual espécie química possibilita a formação da coloração azul?
3. Os cristais ao redor do fio de cobre são formados por qual espécie química?
4. Qual espécie química reduz?
5. Qual espécie química oxida?
6. Identifique o agente oxidante.
7. Identifique o agente redutor.
8. Escreva a equação da semi-reação de oxidação.
9. Escreva a equação da semi-reação de redução.
10. Escreva a equação global da reação.
11. Calcule variação de potencial do processo (força eletromotriz, fem).
12. Se a reação química fosse entre nitrato de cobre ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) e prata (Ag) a reação de oxirredução ocorreria?

3.5 Resultados e análises do questionário para atividade 02 na turma de Eletrotécnica

Após a realização do experimento, aplicou-se um questionário com doze questões investigativas, de forma a diagnosticar se os alunos seriam capazes de interpretar os fenômenos através de associações com o conhecimento científico e para verificar como ocorreu o desenvolvimento dos mesmos em relação ao conteúdo explorado.

Ao apontar a observação como um método para obter informações em relação ao experimento, os autores Simoni e Tubino (2002) destacam que os alunos devem ser estimulados a acompanhar e anotar as observações significativas. Sendo o professor responsável em destacar, que todas as informações experimentais são importantes para realizar uma observação científica e na construção do conhecimento a respeito do conteúdo.

A questão 01 foi elaborada com o propósito de avaliar a construção do conhecimento dos alunos, por meio da elaboração da escrita e do processo de aprendizagem. Segundo Izquierdo e colaboradores (1999), os experimentos só possuem significados quando existe a reconstrução escrita do mesmo, pois só assim este dará sentido à “visão de mundo” que resulta dele.

Diante dessa circunstância, os alunos ao responderem o questionário e dialogarem uns com os outros sobre o experimento executado, todo esse processo favoreceu e possibilitou que eles refletissem e reconstruíssem palavras com a finalidade de dar significado e entendimento sobre o experimento, conduzindo desta maneira a construção do conhecimento científico escolar.

Deste modo, algumas das respostas estabelecidas pelos alunos sobre a questão 01, são apresentadas no quadro cinco.

Quadro 05 – Descrição das respostas de alguns alunos à questão 01 da atividade 02

1- Quais evidências da ocorrência da reação química?
Aluno 01: Mudança de cor da solução e do filamento de cobre e houve também a formação de cristais ao redor do cobre.
Aluno 02, 09, 10, 13: A formação de prata, a coloração azulada da solução e a oxidação do cobre.
Aluno 03: A coloração de AgNO_3 que antes era incolor, agora é azul e também a formação de prata são as evidências de que houve reação química.
Aluno 04: $\text{AgNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{Ag} + \text{CuNO}_3$ <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ocorreu uma reação de simples troca; ✓ Formação de precipitado de prata que se separou do nitrato; ✓ Mudança de cor do líquido de transparente incolor para transparente azul, pois houve uma simples troca onde o cobre virou nitrato de cobre.
Aluno 08: Primeiramente começaram a surgir bolhas no tubo de ensaio, o líquido ficou azul e o nitrato de prata passou a reagir com o cobre formando prata no fundo.
Aluno 06: Ao diluir o nitrato de prata a solução não tem coloração, mas quando colocada no tubo de ensaio com o Cu a coloração mudou e começou a reação formando a Ag.
Aluno 07: A troca de cor do líquido e a presença de uma substância nova.
Aluno 12: A troca de cor e a mudança de estado físico.
Aluno 05: A transformação do cobre em prata e a coloração azul.
Aluno 11: A mudança de cor da água, formação de bolhas, formação de prata pura ao redor do cobre, o acúmulo de prata no fundo do tubo de ensaio e formação de cristais.

Fonte: elaboração própria.

Ao analisar o quadro cinco, identificou-se que os alunos: 01, 02, 03, 04, 06 09, 10, 11 e 13 elaboraram suas respostas conforme alguns conceitos químicos já aprendidos em outras aulas, pois estes comentaram conceitos como: oxidação, reação de simples troca, precipitado, diluição, cor, substância, solução, reação e formação de cristais. Existiram também, citações dos alunos 01, 07 e 08 associando os conhecimentos habituais com os fenômenos ocorridos no experimento, como: “acúmulo de prata no fundo”, “surgir bolhas”, “a troca de cor do líquido”, mostrando a importância de se levar em consideração o conhecimento prévio do aluno, o qual o professor pode utilizar a favor do ensino, como uma estratégia de metodologia na introdução dos conceitos científicos. Para Forgiarini (2010, p.27), “é importante a adequação do processo

de ensino às ideias prévias dos alunos para que estas não dificultem a organização e a interpretação da realidade do ponto de vista científico”.

Quando analisada a resposta organizada pelo o aluno 12, observou-se que este faz comparações que não foram expostas pela pesquisadora em nenhum momento da aplicação da atividade, pois o mesmo relacionou o fato da oxirredução com o conceito nas mudanças de estado físico, resgatando conceitos aprendidos anteriormente. Assim, ao ponderar a conclusão do aluno para a questão, este não estava errado, visto que associou a troca de cor e a mudança de estado físico no experimento, com a transformação do cobre metálico (sólido) em solução de cobre II (aquoso) e também com a transformação da solução de prata (aquosa) na formação de prata metálica (sólida).

Cabe destacar nesse momento, os apontamentos de Silva, Machado e Tunes (2011), nos quais os autores indicam que o professor deve destinar a atividade experimental aos três níveis do conhecimento químico, sendo: a observação macroscópica; a interpretação microscópica e a expressão representacional. Assim, pôde-se identificar os três níveis do conhecimento químico na resposta do aluno, primeiro conseguiu observar o experimento e descrever o que ocorreu durante a realização do mesmo, depois visualizou o experimento e recorreu à teoria científica a fim de explicar o fenômeno ocorrido e por fim utilizou a linguagem química para representar o fenômeno em questão.

Ao interpretar a resposta dos alunos 05 e 11, compreendeu-se que estes não conseguiram responder à questão através de uma linguagem científica, pois ao explicarem o experimento, esses relacionaram a atividade experimental com suas concepções prévias. Veja as escritas dos mesmos: “transformação do cobre em prata”, “mudança de cor da água”, “formação de bolhas”, “acúmulo de prata no fundo”. Desta forma, os termos corretos que explicariam esses fenômenos seriam: o cobre se transformou em cobre íon e a solução de prata se transformou em prata metálica, mudança de cor da solução, liberação de gás e formação de precipitado.

Pelas descrições, foi possível evidenciar que esses alunos não interiorizaram alguns conceitos de eletroquímica visto no primeiro encontro e que não buscaram empregar uma linguagem química, mas ao examinar o contexto das respostas, concluiu-se que os estudantes compreenderam o conteúdo ministrado e que estes só não souberam expressar de forma científica os conceitos químicos e suas definições, porém todos se envolveram na atividade experimental desenvolvida.

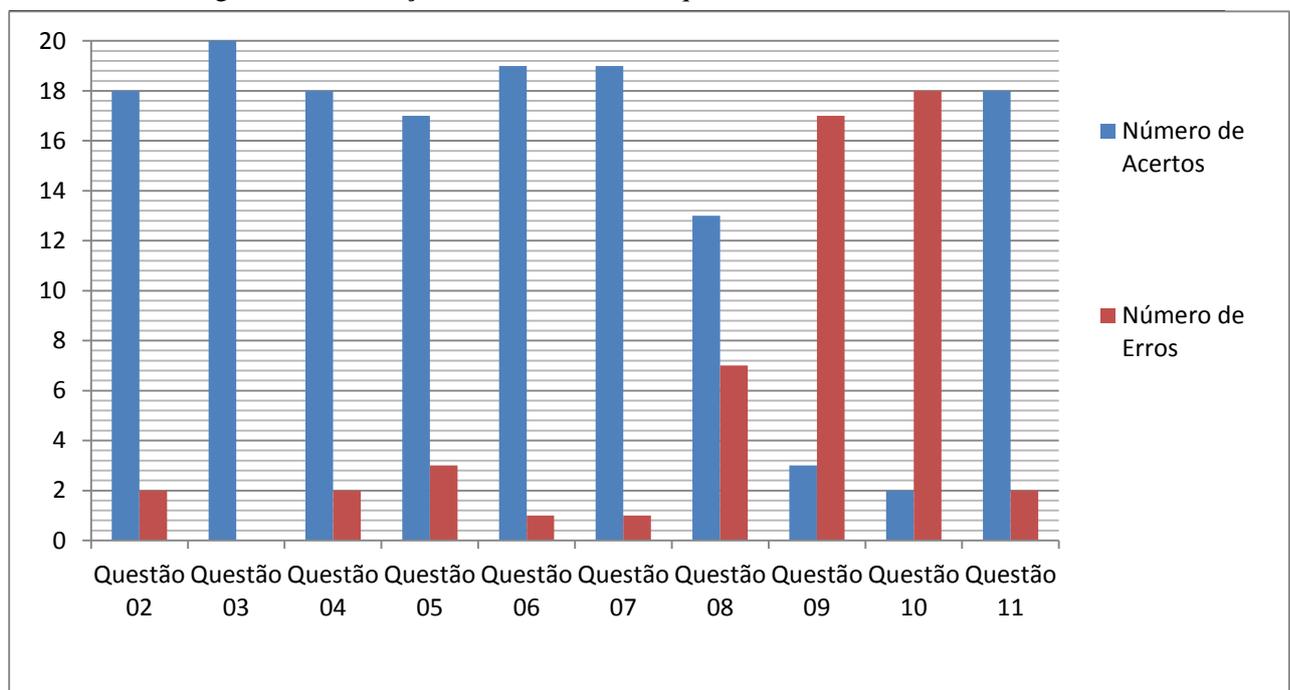
Nesse contexto propõe-se de acordo com os relatos de Silva, Machado e Tunes (2011), que após a observação macroscópica feita pelos alunos, o professor identifique as ideias prévias

deles acerca do fenômeno ocorrido (observação macroscópica) e introduza a interpretação microscópica (conteúdo teórico planejado) levando em consideração as explicações dos estudantes. Dessa forma, o professor poderá reformular as ideias prévias dos alunos, levando-os a esclarecer suas dúvidas e os conceitos teóricos, auxiliando-os no uso correto da linguagem científica.

As questões 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10 e 11 da atividade 02, tiveram como finalidade examinar se o experimento utilizado estimulou os estudantes a refletirem e a construírem conceitos de forma mais científica, por meio de uma análise na elaboração das respostas e investigando se eles se apropriaram dos conceitos vistos na atividade 01 para interpretar os fenômenos que ocorreram na atividade 02.

Para verificar esses dados elaborou-se a figura 05; esta foi estruturada mediante os erros e acertos das respostas obtidas pelos alunos da turma de Eletrotécnica. Por meio dessas questões foi possível fazer uma avaliação quantitativa, visando auxiliar na análise e na avaliação dos alunos quanto ao seu desempenho, participação e desenvolvimento ao responderem o questionário 02.

Figura 05: Atribuição dos resultados das questões 2 a 11 da atividade 02



Fonte: elaboração própria.

Ao analisar a figura 05, observou-se que os alunos ao responderem as questões 02, 03, 04, 05, 06, 07 e 11 do questionário 02, obtiveram bons resultados no desempenho da resolução das mesmas, pois estes realizaram analogias com os conceitos elaborados no último encontro a partir da atividade 01. Isso pode ser explicado, pelo fato das questões citadas terem abordado

conceitos já vistos e explorados na introdução do conteúdo de Eletroquímica, como: reação de oxidação; reação de redução; agente oxidante; agente redutor e potencial de eletrodo.

Deste modo, notou-se que as atividades experimentais utilizadas nesta pesquisa, possibilitaram que os alunos adotassem uma postura construtivista, pois estes ao reconstruírem os conceitos teóricos de eletroquímica na atividade 02 levaram em consideração a construção do conhecimento e do diálogo que ocorrem na atividade 01, os quais favoreceram o processo de ação e reflexão dos alunos (SILVA; ZANON, 2000).

Ao avaliar os resultados das questões 02 e 03, em que se pede para identificar respectivamente, qual espécie química que possibilita a formação da coloração azul e qual espécie química está se formando ao redor do fio de cobre, nota-se que 90% e 100% dos alunos acertaram-nas e que alguns destes foram além da resposta esperada, desenvolvendo respostas baseadas em conceitos científicos.

Observa-se a seguir, no quadro seis, algumas das respostas obtidas nas questões.

Quadro 06 - Respostas do questionário da atividade 02 correspondentes às questões 02 e 03

2- Qual espécie química possibilita a formação da coloração azul?	3- Os cristais ao redor do fio de cobre são formados por qual espécie química?
Aluno 20: Por conta da oxidação do cobre causado pelo nitrato de prata.	Aluno 3: São formados pela Ag quando reagido com o cobre.
Aluno 11: O cobre vira nitrato de cobre e dá a coloração à solução.	Aluno 11: São formados por prata pura, após adicionar a solução de nitrato de prata com a água destilada ocorre à reação de redução.
Aluno 18: Formados pelo cátion Cu^{2+} que ficam dissolvidos na solução.	Aluno 16: Nitrato de prata que se transformou em prata.
Aluno 04: O cobre possui quando íon a cor azul, porem quando metal ele possui uma cor avermelhada o cobre é o agente redutor, quando o nitrato de prata se decompõe fica apenas o nitrato e a prata e ai que o cobre se junta com nitrato virando nitrato de cobre que possui a cor azul.	Aluno 04: A prata quando se separa do nitrato vai se aglomerando, mesmo princípio da formação de cristais, ao final do experimento o “cobre” está coberto pela prata, o cobre vai se desfazendo e se ligando ao nitrato da solução, se houvesse nitrato suficiente e o cobre fosse puro o cobre metal iria desaparecer, pois virou nitrato de cobre.

Fonte: elaboração própria.

Como pode ser visto pelas respostas dos alunos no quadro 06, a atividade 02 juntamente com a atividade 01 são consideradas atividades experimentais demonstrativas-

investigativas, pois ao analisar o conteúdo destas, têm-se que as mesmas apresentaram uma linguagem química, como: oxidação, solução, cátion, íon, agente redutor, redução, decomposição, formação de cristais e outras relações argumentativas sobre o fenômeno ocorrido. As atividades foram conduzidas na perspectiva de experiência aberta, pois possibilitaram que os alunos ao observarem os experimentos, conseguissem relacioná-los com a teoria, fazendo uma relação teoria-experimento (SILVA, MACHADO; TUNES, 2011).

Deste modo, ressalta-se a importância de romper com práticas educativas de memorização que objetivam “comprovar a teoria com a prática” e passar a desenvolver nos alunos o espírito investigativo e reflexivo. Deste modo, ao realizar essas etapas de experimentos de oxirredução incentivamos o aluno a pensar, a questionar e a produzir conhecimento científico por meio da discussão coletiva e pela elaboração de respostas dos questionários.

Nesta perspectiva, Bachelard (2008) fundamenta que a produção e a apropriação de conhecimento estão em primeiro lugar quando se quer formular problemas, e diga o que disserem na vida científica, os problemas se apresentam por si mesmos. E é nesse sentido que o problema em questão possui uma característica genuína do espírito científico, espírito esse que considera todo o conhecimento como resposta a uma questão, pois se não houver questão, não há a construção do conhecimento científico.

As respostas das questões 06 e 07 levaram a 19 acertos, o que significa que 95% dos alunos conseguiram compreender e identificar o agente redutor e o agente oxidante da reação de oxirredução. Prosseguindo com as análises, nas questões 02, 04 e 11 houve um total de dezoito acertos; estes estão relacionados com o aspecto macro que a atividade proporcionou, comprovando assim que 90% dos alunos aprenderam os conceitos de redução, de reação de eletrodo e que estes relacionaram a formação da cor azul com a oxidação do cobre, o que levou o acerto de 85% da questão 05, com 17 respostas corretas e a compreensão do conceito de oxidação.

Por outro lado, quando foi feita a análise das questões 08, 09 e 10, verificou-se que a maioria das respostas incorretas se apresentavam nessas questões. Mesmo constatando que os alunos compreenderam os conceitos de Eletroquímica, ao examinar a questão 08 notou-se que houve 35% de erros. Na questão 09 a quantidade de erros aumentou para 85% e na questão 10 o número de erro aumentou ainda mais, chegando a atingir 90%. Isso pode ser explicado, pelo fato de ser um conteúdo de 1º ano e sendo assim, a pesquisadora não abordou os conteúdos de estequiometria mais detalhadamente (balanceamento de equações químicas e das cargas formais dos elementos).

É recomendável que o professor faça uma revisão de conteúdo, a fim de verificar o conhecimento dos alunos acerca do tema e também de permitir uma interpretação do mundo físico e social que atua sobre o aluno. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) é fundamental que a ação do professor seja desafiada nos dias de hoje, para que este se dedique a melhorar seu planejamento e elaborar atividades de aprendizagem em que haja interações adequadas para o aluno, as quais favoreçam a apropriação dos conhecimentos científicos, sendo esta o produto, isto é, conceitos, modelos e teorias e também levar em consideração todo o processo da produção do conhecimento.

Portanto, ao analisar a questão 08 em que se pede a equação da semi-reação de oxidação e a questão 09 que solicita a equação da semi-reação de redução, percebeu-se o aumento de erros de uma questão para outra. A explicação para o aumento de erros pode ser justificada, pelo fato de a questão 08 não envolver o balanceamento do coeficiente estequiométrico do $\text{Cu}_{(s)}$ e já na questão 09 havia a necessidade de balancear o coeficiente estequiométrico da $\text{Ag}_{(s)}$, pois como o cobre doou dois elétrons simultaneamente formaram-se dois átomos de prata, pois cada prata recebeu um elétron.

Na questão 10, solicitou-se a equação global da reação e para a mesma acontecer de forma correta, seria preciso ter acertado os resultados das questões 08 e 09 e como as demais questões já estavam erradas, 90% dos alunos responderam de forma incorreta a questão 10, demonstrando mais uma vez a falta de conhecimento quanto ao balanceamento das reações de oxirredução.

De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), este episódio pode estar relacionado com a necessidade de se ter sintonia entre as concepções de ensino/aprendizagem e a compreensão gnosiológica. Estes ainda destacam que, “faz-se necessário que a base epistemológica para compreender as relações dos alunos e do professor com o conhecimento tenham também como referência as teorias cuja premissa dispõe que o conhecimento ocorre na interação não neutra entre sujeito e objeto” (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011, p. 183).

Os erros das questões 08, 09 e 10 podem ser justificados pela referência dos autores (DELIZOICOV, ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p.241), uma vez que estes indicam que “um problema concreto que surge na hora de organizar as atividades e materiais é o de estabelecer sequências de conteúdos ordenados como pré-requisitos”.

Considerando as dificuldades na execução desses exercícios, propõe-se que antes de realizar a atividade 02 é viável que o professor faça um estudo dos conhecimentos prévios que os alunos possuem a respeito do conteúdo de coeficientes estequiométricos, na perspectiva de

facilitar o processo da atividade proposta e propiciar efetivamente a construção dos conceitos abordados.

Para analisar a questão 12 do questionário, apresenta-se o quadro sete com as respostas descritas pelos alunos da turma de Eletrotécnica de forma literal.

Quadro 07 - Respostas do questionário 02 correspondentes à questão 12 da atividade 02

12- Se a reação química fosse entre nitrato de cobre $\text{Cu}(\text{NO}_3)$ e prata (Ag) a reação de oxirredução ocorreria?
Aluno 01: Não, pois o agente redutor seria o $\text{Cu}(\text{NO}_3)$ e o oxidante seria a prata, como ao final da equação global do 1º exemplo.
Aluno 02: Não, pois o nitrato de cobre reduz menos que o nitrato de prata, ou seja, a prata pura não irá oxidar pois ela é um bom agente oxidante e não um bom agente redutor.
Aluno 04: Não, primeiramente isso foi o que obtemos no final da reação e não está acontecendo nada. A prata pura tem muitos elétrons e é muito mais fácil ela receber elétrons do que doar, ou seja, se ela não doar para o nitrato de cobre a reação não vai ocorrer.
Aluno 05: Não, porque o potencial de eletrodo da prata é maior que o do cobre, então é mais fácil para o cobre doar do que receber.
Aluno 06: Não, pois o cobre em relação a prata é um ótimo agente redutor, mas um péssimo agente oxidante, além de que a prata é mais inerte que o cobre, ou seja, não reage facilmente, ainda mais com o cobre que está abaixo dele na tabela de potenciais.
Aluno 08: Não iria ocorrer. Pois o resultado da variação de potencial seria negativo.
Aluno 11: Não, pois esse é o produto final e nada acontece, também por questões de diferença de potencial.
Aluno 12: Não haveria reação, pois a prata não se oxida facilmente, ela é mais inerte que o cobre, fazendo com que não ocorra a reação.
Aluno 13: Não porque a prata tem mais elétrons e é difícil que ela doe os elétrons e pelo fato dela ser um bom agente oxidante ela dificilmente irá oxidar.
Alunos 14 e 15: Não. Pois a prata pura possui muitos elétrons na última camada de Valência, no qual não ocorre oxidação, pois é muito mais fácil receber do que doar seus elétrons.
Aluno 07: Não, pois o cobre é um péssimo oxidante e a prata é um péssimo redutor.
Aluno 09: Não, pois o cobre em comparação com a prata é um mau redutor e a prata é um oxidante quando reage com o cobre.
Aluno 16: Não, pois quem teria que oxidar seria o cobre e não tem como o nitrato se oxidar.
Aluno 17: Não, pois a prata necessita de um elemento mais reativo para reagir.
Aluno 18: Não, porque não teria o composto sólido para se oxidar e formar a prata.

Fonte: elaboração própria.

O objetivo desta questão foi envolver o conhecimento científico com relação ao aspecto macro, visto no final da realização do experimento, o qual almejava verificar como ocorreu o processo de construção do conteúdo de Eletroquímica, e se os alunos estabeleceram e resgataram evidências nas ações intelectuais com as respostas e no desenvolvimento científico das atividades experimentais utilizadas.

Ao considerar os dados, pôde-se verificar que todos os alunos recorrem ao aspecto micro e visualizaram que a reação entre a prata e o nitrato de cobre não iria ocorrer, porém ao interpretar as respostas destes, nota-se que nem todos conseguiram expressar os conceitos científicos corretamente, interpretando o fenômeno com equívocos. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) é preciso que o professor conheça e entenda o universo em que o aluno está inserido, pois as respostas deles podem ter múltiplas interpretações e isto ocasiona conceitos que não se submetem a uma relação lógica explícita.

Diante disto, fica evidente a necessidade de o professor propor perguntas referentes aos conceitos trabalhados após as atividades, de modo que facilite a aprendizagem científica e capacite o aluno na construção de respostas satisfatórias, orientando o educador no exercício da docência e o educando nas relações de mundo com as informações. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) o conhecimento científico quando associado ao universo simbólico do aluno, passa a facilitar o processo de aprendizagem da Ciência.

Assim ao interpretar as respostas dos alunos 06, 08, 11 e 15, verifica-se que estes explicaram a questão com fundamentos relacionados à variação de potencial, na qual a posição dos metais na tabela auxiliou-os nas respostas e também os resultados negativos da diferença de potencial permitiu que estes entendessem que a reação entre a prata e o nitrato de cobre não aconteceria.

Os alunos 04, 13, 14 e 15 explicam a questão com base na quantidade de elétrons da camada de valência dos elementos abordados, mostrando com isso que esses alunos trouxeram conceitos científicos estabelecidos de aulas passadas e os relacionaram com as reações de oxirredução.

Já os alunos 01 e 02 trouxeram conceitos pontuados do último encontro, como agente redutor e agente oxidante, demonstrando com isso que a atividade 01 auxiliou estes a responderem e compreenderem a reação de oxirredução.

Na análise da resposta do aluno 16, nota-se que ele compreendeu o conceito das reações de oxirredução e percebeu que o cobre quando em forma de nitrato seria um íon de menor potencial de eletrodo padrão, assim não reagiria com a prata, pois o mesmo teria que oxidar e como isso não acontece, a reação não ocorreria. O aluno ainda ressalta que “não tem como o nitrato se oxidar”, pois o nitrato é a solução responsável por dissociar os íons do cobre.

Porém os alunos 07, 09, 17 e 18, apesar de terem acertado a questão 12, ao concluírem que a reação não aconteceria, não souberam explicar corretamente o fenômeno químico ocorrido. Ao analisar a resposta do aluno 07, em que ele aponta o cobre como um péssimo oxidante e a prata como péssimo redutor, este pode ter se equivocado com a atividade 01 do

último encontro, na qual o cobre não se oxidou ou ele queria se referir ao cobre como um péssimo agente oxidante e a prata como um péssimo agente redutor.

O aluno 17 erra ao expressar que “a prata necessita de um elemento mais reativo para reagir”, sendo que na realidade a prata necessita de um elemento mais inerte para ocorrer a reação. Já na interpretação da resposta do aluno 18, percebeu-se que este compreendeu, porém não explica que o composto sólido (prata) não reage com o nitrato de prata e por não ter “outro” composto sólido mais reativo que o cobre a prata não formaria.

Ao verificar a resposta do aluno 09, compreende-se que este acerta ao escrever que “o cobre quando comparado com a prata é um mau redutor”, porém engana-se ao escrever que “a prata é um oxidante quando reage com o cobre”; ao analisar essa conclusão, pode-se entender que este queria expressar que a prata é um “agente oxidante” quando reage com o cobre, entretanto não conseguiu elaborar a resposta de maneira correta.

Quando se examina as escritas dos alunos 07, 09, 17 e 18 da questão 12, infere-se que o aluno não pode ser considerado uma “tábula rasa” durante a sua escolarização, pois é um sujeito que foi e é formado por explicações e conceitos de sua relação social, mais amplo que sua escolaridade, o que pode interferir na sua interpretação e aprendizagem do ensino de Ciências (DELIZOICOV, ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

3.6 Resultados e análises do questionário para atividade 02 na turma de Edificações

Para se analisar a questão 01 elaborou-se um quadro com as respostas dos grupos; a questão teve como propósito avaliar a construção e o entendimento do conhecimento formado em grupo, sobre o conteúdo de reações químicas. Deste modo, as respostas estabelecidas pelos grupos são apresentadas no Quadro 08 a seguir.

Quadro 08 - Respostas do questionário da atividade 02 correspondentes à questão 01

1- Quais evidências da ocorrência da reação química?
Grupo 01: A cristalização no fio de cobre ao entrar em contato com o nitrato de prata e a mudança de coloração da solução do nitrato.
Grupo 02: A formação de cristais e a mudança de cor.
Grupo 03: Cristalização da prata e a mudança de cor da solução.
Grupo 04: A formação de cristais de prata pura.
Grupo 05: A formação de cristais e a mudança da coloração da substância líquida.
Grupo 06: Formação de cátion Cu^{2+} e da prata, mudança de cor, formação de cristais, bolhas e liberação de energia.
Grupo 07: Formação de cristais de prata pura ao redor do cobre e mudança de cor da solução de nitrato para a cor azul quando forma o íon Cu^{2+} .

Fonte: elaboração própria.

De acordo com as respostas do Quadro 08, conclui-se que todos os grupos conseguiram visualizar as evidências da reação química, porém verificou-se que os grupos 01, 02, 03, 04 e 05 desenvolveram respostas semelhantes, não se preocuparam em detalhar as evidências da reação e não construíram respostas com base em uma linguagem científica. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) seria importante nesse momento a mediação do professor, para: auxiliar os alunos a reconstruírem os conceitos; problematizar as concepções já existentes dos alunos; e aprimorar a compreensão do fenômeno ocorrido com uma perspectiva mais científica.

Nas respostas dos grupos 06 e 07 para a questão 01, notou-se que a elaboração destes foram desempenhadas com embasamento de conceitos científicos, já que estes ressaltaram os conceitos químicos abordados do último encontro e das aulas passadas, como: solução de nitrato, íon Cu^{2+} , formação de cátion e liberação de energia.

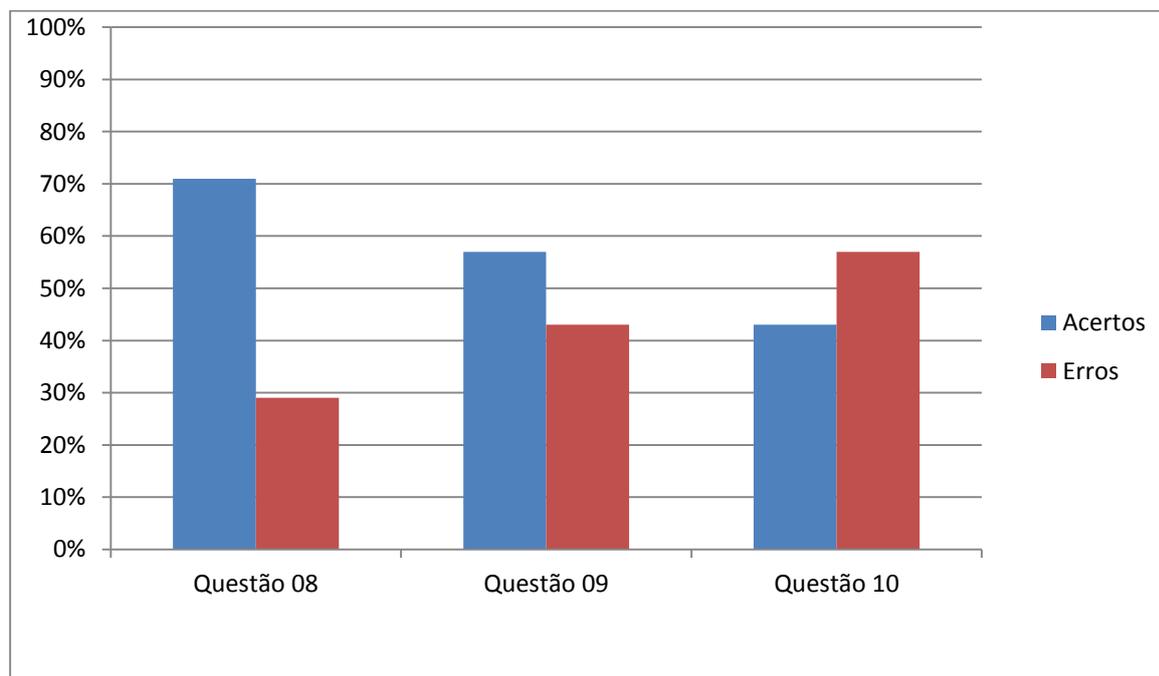
Portanto, pode-se dizer que a questão 01 foi importante para verificar o conhecimento do grupo e ainda identificar as dificuldades por meio de sua estruturação, ficando nítida a necessidade de desenvolver atividades que auxiliem na apropriação do conhecimento construído e da atuação pedagógica. Nessa perspectiva Hernández (1998), *apud* Delizoicov et al. (2011, p. 164) aponta que “os projetos de trabalho tratam de ensinar o aluno a aprender, a encontrar o nexos, a estrutura, o problema que vincula a informação e que permite aprender”.

Nas questões 02, 03, 04, 05, 06, 07 e 11 constatou-se um resultado positivo, visto que 100% dos grupos acertaram-nas e desempenharam a resolução sem nenhuma dificuldade, resgatando os conceitos elaborados do último encontro da atividade 01. A explicação desse resultado pode ser relacionada com o fato da atividade e respostas terem sido desenvolvidas em grupo, facilitando a troca de informações e a construção conjunta dos conceitos de eletroquímica, como: reação de oxidação; reação de redução; agente oxidante; agente redutor e potencial de eletrodo.

Neste contexto, Roschelle e Teasley (1995) *apud* Kneser e Ploetzner (2001, p. 53), definem atividade colaborativa como “uma atividade coordenada e sincrônica que é o resultado de uma tentativa contínua de construir e manter a concepção compartilhada de um problema”.

As questões 08, 09, 10 tinham a finalidade de examinar se o experimento utilizado auxiliou os estudantes a entenderem e a escreverem a semi-reação de oxidação e de redução da reação entre o cobre e o nitrato de prata. Para verificar esses dados elaborou-se a figura 06, esta foi esquematizada mediante os erros e acertos das respostas obtidas pelos alunos da turma.

Figura 06: Atribuição dos resultados das questões 8, 9, 10 da atividade 02



Fonte: elaboração própria.

Ao analisar os dados da figura 06 acima, percebe-se que houve sucessivos erros de uma questão à outra. Na questão 08 dois grupos erraram a mesma totalizando 29% de erro, na questão 09 houve 43% de erro que advieram das respostas de três grupos e na questão 10 quatro grupos erraram, aumentando esse percentual para 57%.

A explicação sobre a quantidade de erros pode estar relacionada com a necessidade do entendimento dos conteúdos de balanceamento químico das reações, de cargas formais e de coeficientes estequiométricos, na resolução das referidas questões. De acordo com os autores Silva e Zanon (2000), as atividades experimentais não podem ser expostas aos alunos de forma superficial e negligenciadas, sem sentido para esses, mas sim trabalhar com atividades que possam dar sentido e significado aos conteúdos expostos.

Com isso, o aumento de erros de uma questão a outra pode ser explicado na questão 09, pela necessidade de realizar balanceamento da reação com base no ganho de dois elétrons vindos do cobre e na questão 10, por ser preciso os resultados das questões 08 e 09, e como os erros já haviam ocorrido nessas questões, os alunos acabaram por responder de forma incorreta a questão 10, demonstrando a falta de conhecimento e de apropriação dos conteúdos que envolviam o balanceamento químico das reações.

Também é possível analisar os resultados por meio da fundamentação de Pozo e Crespo (2009, p.78), estes apontam que “compreender um dado requer utilizar conceitos, ou seja, relacioná-los dentro de uma rede de significados que explique por que ocorrem e que consequências eles têm”, fica claro que o fato de os alunos não terem conseguido escrever as equações das semi-reações e a equação global da reação, está relacionado com a falta de conhecimento de alguns conceitos do tema escolhido, já que os discentes não tinham visto o conteúdo e sendo assim não podiam relacioná-lo ao fenômeno solicitado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A condução da atividade diretamente no laboratório sem a apresentação dos conceitos básicos nas aulas teóricas se mostrou como um desafio, o que requereu a escolha de um tema que pudesse se apresentar como mais próximo do cotidiano dos alunos, mas mesmo assim as respostas obtidas apontam que esta abordagem diretamente em atividade experimental, necessita de uma reorganização do planejamento para que possam contribuir melhor para o ensino de eletroquímica.

As atividades 01 e 02 executadas nesta pesquisa incentivaram uma participação efetiva dos alunos, suscitando a troca de informações e ainda contribuiu na aprendizagem, viabilizando a aplicação dos conceitos de eletroquímica e relacionando-os com os materiais utilizados nos dois cursos.

Os alunos apresentaram dificuldades em conteúdos e conceitos considerados básicos, pensando em melhorar o desempenho desta atividade, seria importante repensar uma nova estratégia para melhorar o ensino quando esse envolvesse os conceitos de metal e de íon, balanceamento de equações, reações químicas contendo íons, número de oxidação e propriedades periódicas.

Os conceitos de oxidação, redução, agente redutor, agente oxidante e variação de potencial da reação foram assimilados pela maioria dos estudantes, evidenciando que a maneira de como foi conduzida a proposta, apresentação dos metais e suas respectivas soluções, pode ser considerada promissora, desde que sejam contornadas as possíveis interferências na visualização, visto que os aspectos visuais são muito explorados nesta sequência didática.

O recebimento das respostas de forma individual se mostrou menos eficiente do que em grupo, visto que neste, além de apresentar maior acerto dos itens questionados, ocorreu uma maior interação e discussão dos temas possibilitando maior interação aluno-aluno numa perspectiva de aprendizagem colaborativa.

A sequência didática desenvolvida e avaliada nesta pesquisa apresentou-se como uma alternativa metodológica para o ensino do conteúdo de eletroquímica, a qual pode ser adaptada e trabalhada em qualquer ambiente ou situação, pois foram utilizados materiais e reagentes de baixo custo e sem periculosidade para os estudantes e professores. De acordo com Borges (2002) é importante escolher experimentos que sejam utilizados e adaptados facilmente e que estes sejam acessíveis aos alunos e aos educadores.

Os experimentos utilizados, embora tendo sido executados em estabelecimento de ensino médio que dispõe de espaço físico para atividades práticas, com pequenas adaptações poderá também ser executado em situações sem local específico para atividades experimentais.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contra Ponto, 2008.

BAZIN, M. Three years of living science in Rio de Janeiro: learning from experience. **Scientific Literacy Papers**, 1987, p. 67-74.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto Editora. 1994.

BORGES, T. Novos rumos para o laboratório de ciência. v. 19. p. 291 – 313. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis - SC, 2002.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação**. São Paulo: Brasiliense, Coleção Primeiros Passos, 28 ed. 1993.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares e Nacionais para o Ensino Médio- PCNEM**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

_____. Ministério da Educação. MEC; Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMtec, 2006.

_____. **Orientações Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 2008.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC/ SEB, 2013.

CACHAPUZ, A. **A Necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005, p. 263.

CANZONIERI, A. M. **Metodologia da pesquisa qualitativa na saúde**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 1993.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Unijuí, 2004.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 4.ed. São Paulo: CORTEZ, 2011.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; CASTILHO, D. H. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 9, p. 31-39, 1999.

EISENHARDT, K. M. **Building theories from case study research**. *Academy of Management Review*, 14(4), 532-550, 1989.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FORGIARINI, A.M.C. **Construção do conhecimento a partir das concepções espontâneas apresentado por alunos do ensino fundamental sobre o tema digestão**. Dissertação de mestrado em Educação em Ciências, 2010. Universidade Federal de Santa Maria- UFSM-RS.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 5 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P.; LINDEMANN, R. La investigación en clase sobre los significados de ser profesor. **Investigación en la Escuela**, v.47, 2002. p.95-104.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F.P.; SEYFFERT, B.H.; HENNIG, E.L.; HERNANDES, J.C. Uma sugestão de atividade experimental: a velha vela em questão. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 21, p. 25-29, 2005.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed., 10. Reimpressão, São Paulo: Atlas, 2007.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação**. 2, Valinhos. Atas, 1999.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de la laboratório. **Enseñanza de las Ciências**, v. 12, n 3, p. 299-313, 1994.

IBGE. **Estimativa Populacional 2012**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (31 de agosto de 2012). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2012/>> Acesso em: 22/01/2016.

IFG, PPCs dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio em Tempo Integral. IFG. Disponível em: <www.jatai.ifg.edu.br/academicas>. Acesso em: 29/10/2016.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciências experimentales. **Enseñanza de las Ciências**, v.17, n.1, p.45-60, 1999.

KNESER, C.; PLOETZNER, R. **Collaboration on the basis of complementary domain knowledge: observe dialogue structures and their relation to learning success**. *Learning and instructions*, n. 11, p. 53-83, 2001.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EDU, 1986.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química**. Ijuí: Unijuí, 2003.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. **Fundamentos de Metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

_____. **Técnicas de Pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

_____. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1990.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**: ensino médio. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2014.

NASCIMENTO, S. S.; PLANTIN, C. **Argumentação e ensino de ciências**. Curitiba: CRV, p. 164, 2009.

NIAZ, M.; CHACÓN, E. A. Conceptual Change Teaching Strategy to Facilitate High School Students' Understanding of Eletrochemistry. **Journal of Science Education and Technology**, vol. 12, nº 2, 2003.

OLIVEIRA, et al. A Prática Pedagógica do Ensino de Ciências nas Escolas Públicas de Santa Cruz – RN. **Holos**, Ano 26, Vol. 5. 2010. p. 218-226, 2010.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. **Estudos de Caso em Química**. São Paulo, Quím. Nova, v.30, n.3, p. 731- 739, mar. 2007.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2010, p. 231-261.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química** – compromisso com a cidadania. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2003.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular para o Ensino de Química** – 2º grau. São Paulo: SE/CENP, 1988.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A Experimentação no ensino de Ciências. In: _____ SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Orgs.). **Ensino de ciências**: fundamentos e abordagens. Piracicaba: UNIMEP/CAPE, 2000.

SIMONI, J. A.; TUBINO, M. Chafariz de Amônia com materiais do dia-a-dia: uma causa inicial...quantos efeitos? **Química Nova na Escola**, n.16, p. 45-49, 2002.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais** – A pesquisa qualitativa em educação. 1. ed., São Paulo: Atlas, 2013.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Trad. P. Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Apresentação do produto final

MATERIAL DE APOIO PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO
POR MEIO DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Organizadores: Kathynne Carvalho de Freitas Ferri e
Carlos César da Silva.

Prezado Docente,

Este material foi elaborado com o objetivo de promover a aprendizagem no Ensino de Química utilizando atividade experimental. A organização se deu a partir de 02 atividades em laboratório promovendo a discussão dos conceitos básicos de Eletroquímica no Ensino Médio numa perspectiva do uso de materiais simples e que fazem parte do cotidiano dos alunos.

Sendo assim, entendemos que esse material, na proposta de experimentação, valoriza os conhecimentos prévios dos alunos, colabora para a construção do conhecimento científico e possibilita uma aprendizagem mais colaborativa.

Bom trabalho!

Para a construção da sequência didática, listamos os equipamentos necessários para executarmos o trabalho: espaço físico para uma turma de 30 alunos, reagentes e vidrarias de fácil acesso, podendo quando disponível utilizar materiais de maior valor econômico e espaço mais específico para a realização de atividades experimentais. Ressalta-se que o planejamento adequado de uma sequência didática, pode proporcionar uma abordagem pedagógica que promove conexões de saberes (ABEGG; BASTOS, 2005).

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática tem o objetivo de induzir os alunos a construir o conhecimento científico, a desempenharem uma aprendizagem significativa e a produzirem uma sistematização do raciocínio lógico do conteúdo trabalhado. O tópico do conteúdo curricular deve envolver atividades que sejam planejadas sob o ponto de vista do material e das interações didáticas, objetivando nos alunos a apresentação de seus conhecimentos prévios para dar início aos novos conceitos, ocorrendo o processo da troca de informações e de debates mediados pelo professor (CARVALHO et al., 2011).

O interesse pelo desenvolvimento da pesquisa que envolveu a experimentação no ensino de Química, especificamente abordando o conteúdo de eletroquímica, aconteceu devido à dificuldade que os alunos apresentam em associar os conteúdos de química com o cotidiano, de compreendê-los e de empregá-los. Propende também, melhorar o ensino e a aprendizagem por meio da contextualização e da experimentação no ensino de química.

E é justamente pensando em um ensino contextualizado, motivador e facilitador dos conteúdos químicos que se propõe uma intervenção por meio da experimentação, objetivando avaliar se o método pode ou não provocar reflexão e motivação nos alunos, por meio de atividades planejadas e desenvolvidas pensando na elaboração de uma sequência didática, que poderá servir como material de apoio aos professores de química.

Para Zabala (2010, p.18) a sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim, conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

A construção da sequência didática aqui proposta foi fundamentada e construída de acordo com os três momentos pedagógicos dos autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), sendo esses: (1) problematização inicial (problematizar as concepções do aluno em relação ao conceito de eletroquímica); (2) organização do conhecimento (desenvolver os conceitos fundamentais sobre o tema por meio das atividades experimentais 01 e 02, levando

os alunos a compreenderem cientificamente a situação problematizada); e (3) a aplicação do conhecimento (capacitar os alunos a empregarem o conhecimento adquirido nos experimentos para responderem os questionários, fazendo com que esses consigam articular os conceitos científicos de eletroquímica em situações reais).

Cabe ressaltar, que optamos por atividades experimentais que podem ser trabalhadas e desenvolvidas sem a necessidade de um laboratório, podendo ser adaptadas em qualquer espaço físico de uma escola, até mesmo em uma sala de aula. Os materiais e reagentes utilizados nos experimentos possuem custos acessíveis aos professores de Ensino Médio e foram de fácil acesso, com exceção do nitrato de prata.

Nesse contexto, Borges (2002) aponta que é preciso escolher experimentos que sejam utilizados facilmente e que estes sejam acessíveis aos alunos e professores, podendo ser adaptados e trabalhados em qualquer situação.

A seguir, apresenta-se uma sequência didática proposta em 02 etapas, sendo que na primeira etapa (atividade 01) apresenta-se o tema “eletroquímica” diretamente no laboratório sem a apresentação deste conteúdo em aula teórica, por meio de uma atividade experimental. O objetivo principal desta primeira atividade, é demonstrar e verificar as facilidades relativas com que as diferentes espécies químicas sofrem oxidação ou redução.

O primeiro encontro durou em torno de 03 horas e foi o momento de apresentação do tema e oportunizou-se aos alunos a discussão sobre o assunto. Em seguida foi desenvolvida a sequência didática tendo como foco a apresentação de uma reação de oxirredução seguida de um questionário com perguntas direcionadas para os conceitos de oxidação, redução, agente redutor, agente oxidante e balanceamento das equações de semi-reações e da equação global do processo.

Na introdução do tema, o professor juntamente com os alunos tem a oportunidade de analisar temas como:

- ✓ Ligações químicas;
- ✓ Tipos de Materiais;
- ✓ Reações químicas de oxidação e de redução;
- ✓ Produção de corrente elétrica;
- ✓ Pilhas;
- ✓ Baterias;
- ✓ Potencial de eletrodo.

Esses temas podem ser discutidos no laboratório com a orientação e mediação do professor, utilizando-se quadro, giz e exposição de alguns exemplos dialogados que promovem

uma aula teórica. Aproveitando essa oportunidade para dialogar com os alunos é possível iniciar indagando sobre o assunto em questão e logo em seguida introduzir algumas questões com o propósito de problematizar o conteúdo que seria trabalhado, sendo: (1) *Quais materiais são os melhores condutores elétricos?* (2) *Como as reações químicas produzem energia química?* (3) *Por que algumas frutas escurecem após algum tempo cortadas e expostas ao ar?* Essas questões têm como objetivo, investigar o conhecimento prévio, promover a interação e instigar o interesse dos alunos em relação ao conteúdo de eletroquímica.

A segunda etapa, denominada atividade 02, pode ser apresentada e executada na forma de uma atividade experimental, contendo uma reação de oxirredução diferente do primeiro encontro. Sendo que neste momento, o desenvolvimento pode ocorrer de forma mais direta sem a abordagem conceitual da atividade 01 e o conhecimento dos alunos acerca da discussão dos conceitos apropriados da atividade 01.

Na pesquisa realizada para constatar a aquisição dos conceitos científicos de eletroquímica, aplicou-se o questionário 02 com as perguntas que tinham o intuito de identificar os conceitos químicos estudados em aulas anteriores e verificar se o conhecimento dos alunos sofreram ressignificações após o último experimento. Essa atividade identifica se as estratégias das atividades experimentais utilizadas contribuíram para que os alunos construíssem os conceitos abordados.

Abaixo segue uma tabela contendo os objetivos de cada atividade e dos seus respectivos questionários.

Quadro 1: Objetivos de cada questionário 1

ATIVIDADE EXPERIMENTAL	OBJETIVOS DOS QUESTIONÁRIOS
Atividade 01	Verificar por meio das respostas dos alunos a compreensão dos conceitos abordados no início da atividade, como: reatividade dos metais, as reações de oxirredução, íons, átomos e ligações químicas.
Atividade 02	Verificar por meio das respostas dos alunos, se houve a compreensão e a construção dos conceitos expostos na última atividade, como: reação de oxidação, reação de redução, agente oxidante, agente redutor, equação global da reação e potencial de eletrodo padrão.

Deste modo o uso dos questionários promove a análise das respostas e favorece a avaliação da compreensão dos alunos quanto aos conceitos químicos abordados durante a execução da sequência didática.

Atividade 01

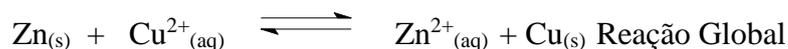
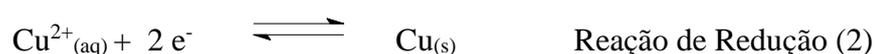
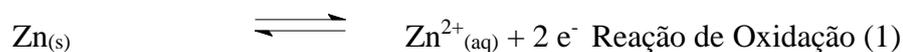
ELETROQUÍMICA / REATIVIDADE DE METAIS

Objetivo: Verificar a reatividade de diferentes espécies químicas (metais, íons).

Material e reagentes: MgSO₄ 0,1 molxL⁻¹, CuSO₄ 0,1 molxL⁻¹, ZnSO₄ 0,1 molxL⁻¹, FeSO₄ 0,1 molxL⁻¹, tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio. Cobre, Magnésio, Zinco e Ferro.

Introdução

Algumas reações químicas ocorrem com transferência de elétrons de uma espécie química (átomos, íons, radicais) para outra. Uma espécie química atua liberando elétrons e outra recebendo elétrons. A perda de elétrons recebe o nome de **oxidação** e o ganho de elétrons, **redução**. Somando as duas semi-equações, tem-se como resultado a equação da reação total de oxirredução:



Um aspecto importante é que não ocorre **oxidação** sem que ocorra simultaneamente **redução**. Na realidade, o metal que se oxida causa a redução do íon do outro metal, e este, por sua vez, causa a oxidação do primeiro. Assim, o metal que se oxida é o **agente redutor** e o íon que se reduz é o **agente oxidante**.

Procedimento experimental

- 1 Prepare quatro tubos de ensaio colocando em cada um cerca de 05 gotas de solução de $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$. Para isto pode ser usada uma solução de FeSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$. Coloque, respectivamente, em cada tubo, um pedaço dos metais Mg, Zn, Cu, Fe. Deixe os tubos em repouso por alguns minutos. Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
- 2 Lave os metais e repita a experiência usando em lugar da solução de Fe^{2+} , uma solução de Zn^{2+} (por exemplo ZnSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
- 3 Repita a experiência colocando cada metal em um tubo de ensaio que contém uma solução de Cu^{2+} (por exemplo, CuSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
- 4 Repita a experiência colocando cada metal em um tubo de ensaio que contém uma solução de Mg^{2+} (por exemplo, MgSO_4 $0,1 \text{ molxL}^{-1}$). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.

ELETROQUÍMICA / REATIVIDADE DE METAIS

Nome:

1-Preencha a tabela usando sim para quando ocorrer reação e não para quando não ocorrer reação.

íon/metal	Fe^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Mg^{2+}
Mg				
Zn				
Cu				
Fe				

Responda as questões abaixo referentes aos metais tratados nos itens 1, 2, 3 e 4 da página da anterior.

8. Que metal se oxida mais facilmente?
9. Que íon metálico se reduz mais facilmente?
10. Que metal não é oxidado por nenhum dos íons?
11. Que íon não é reduzido por nenhum dos metais?
12. Que espécie química (metal ou íon metálico) é melhor agente oxidante?
13. Que espécie química é o melhor agente redutor?

Atividade 02

Reação de oxirredução

Objetivo: Verificar uma reação de oxirredução pela formação de prata e nitrato de cobre

Introdução

Esta atividade experimental demonstra um processo de oxirredução, que permite observar a formação de prata metálica e nitrato de cobre, levando-nos a compreender como se processa o crescimento dos cristais, sendo estes materiais de grande interesse tecnológico.

Material e reagentes

Luvas de borracha; espátula; Água destilada; 1 béquer de plástico; nitrato de prata (AgNO_3); 1 fio de cobre; 1 bastão de vidro, 1 tubo de ensaio.

Parte experimental

- 1- Coloque as luvas de borracha.
- 2- Pese 2 g de nitrato de prata (AgNO_3) em um béquer.
- 3- Agora, adicione 25 mL de água destilada ao béquer, agite bem com o auxílio de um bastão de vidro.
- 4- Introduza o fio de cobre no tubo de ensaio.
- 5- Adicione a solução de nitrato de prata ao tubo de ensaio que contém o fio de cobre.
- 6- Observe a reação química e sua evolução após cerca de 10 minutos.
- 7- Quando necessário utilize a tabela de potenciais de eletrodo padrão de redução.

Questões:

1. Quais evidências da ocorrência da reação química?
2. Qual espécie química possibilita a formação da coloração azul?

3. Os cristais ao redor do fio de cobre são formados por qual espécie química?
4. Qual espécie química reduz?
5. Qual espécie química oxida?
6. Identifique o agente oxidante.
7. Identifique o agente redutor.
8. Escreva a semirreação de oxidação.
9. Escreva a semirreação de redução.
10. Escreva a equação global da reação.
11. Calcule variação de potencial do processo (força eletromotriz, fem).
12. Se a reação química fosse entre nitrato de cobre e prata pura a reação de oxirredução ocorreria?

Figura 2: Série de potenciais de eletrodo de redução EPH E° (V)

	Reação do eletrodo	Potencial de eletrodo padrão EPH (V)
catódico ↑	$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Au}$	+ 1,42
	$\text{Pt}^{2+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}$	+ 1,20
	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$	+ 0,80
	$\text{Zn}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	+ 0,76
	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+ 0,34
	$\text{Fe}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	- 0,44
↓ anódico	$\text{Mg}^{2+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	- 2,36
	$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}$	- 3,20

Fonte: Brown (2009).

Referências

ABEGG, I.; BASTOS, F. P. **Fundamentos para uma prática de ensino-investigativa em Ciências de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, 2005.

BORGES, T. Novos rumos para o laboratório de ciência. v. 19. p. 291 – 313. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis - SC, 2002.

BROWN, L. S., HOLME, T. A. **Química Geral Aplicada à Engenharia**. CENCAGE Learning, São Paulo, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C; SASSERON, L.; SEDANO, L. BASTISTONI, M. **Investigar e Aprender Ciências**, Editora Sarandi, 2011.

APÊNDICE B: Atividades 01 e 02

Atividade 01

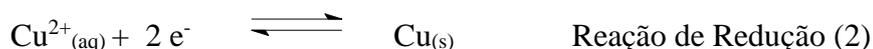
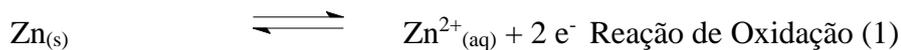
ELETROQUÍMICA / REATIVIDADE DE METAIS

Objetivo: Verificar a reatividade de diferentes espécies químicas (metais, íons).

Material e reagentes: MgSO_4 0,1 mol.L⁻¹, CuSO_4 0,1 mol.L⁻¹, ZnSO_4 0,1 mol.L⁻¹, FeSO_4 0,1 mol.L⁻¹, tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio. Cobre, Magnésio, Zinco e Ferro.

Introdução

Algumas reações químicas ocorrem com transferência de elétrons de uma espécie química (átomos, íons, radicais) para outra. Uma espécie química atua liberando elétrons e outra recebendo elétrons. A perda de elétrons recebe o nome de **oxidação** e o ganho de elétrons, **redução**. Somando as duas semi-equações, tem-se como resultado a equação da reação total de oxirredução:



Um aspecto importante é que não pode ocorrer **oxidação** sem que ocorra simultaneamente **redução**. Na realidade, o metal que se oxida causa a redução do íon do outro metal, e este, por sua vez, causa a oxidação do primeiro. Assim, o metal que se oxida é o **agente redutor** e o íon que se reduz é o **agente oxidante**.

Procedimento experimental

- 1 Prepare quatro tubos de ensaio colocando em cada um cerca de 05 gotas de solução de $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$. Para isto pode ser usada uma solução de FeSO_4 0,1 mol.L⁻¹. Coloque, respectivamente, em cada tubo, um pedaço dos metais Mg, Zn, Cu, Fe. Deixe os tubos em repouso por alguns minutos. Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.

- 2 Lave os metais e repita a experiência usando em lugar da solução de Fe^{2+} , uma solução de Zn^{2+} (por exemplo ZnSO_4 0,1 mol.L⁻¹). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
- 3 Repita a experiência colocando cada metal em um tubo de ensaio que contém uma solução de Cu^{2+} (por exemplo, CuSO_4 0,1 mol.L⁻¹). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.
- 4 Repita a experiência colocando cada metal em um tubo de ensaio que contém uma solução de Mg^{2+} (por exemplo, MgSO_4 0,1 mol.L⁻¹). Em cada caso, observe se houve reação. Escreva as equações das reações que ocorreram.

ELETROQUÍMICA / REATIVIDADE DE METAIS

Nome:

1-Preencha a tabela usando os símbolos + quando ocorrer reação e – quando não ocorrer reação.

íon/metálico	Fe^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Mg^{2+}
Mg				
Zn				
Cu				
Fe				

Responda as questões abaixo referentes aos metais tratados nos itens 1, 2, 3 e 4 da página da anterior.

- 1 Que metal se oxida mais facilmente?
- 2 Que íon metálico se reduz mais facilmente?
- 3 Que metal não é oxidado por nenhum dos íons?
- 4 Que íon não é reduzido por nenhum dos metais?
- 5 Que espécie química (metal ou íon metálico) é melhor agente oxidante?
- 6 Que espécie química é o melhor agente redutor?

Atividade 02

Reação de oxirredução

Objetivo: Verificar uma reação de oxirredução pela formação de prata e nitrato de cobre

Introdução

Esta atividade experimental demonstra um processo de oxirredução, que permite observar a formação de prata metálica e nitrato de cobre, levando-nos a compreender como se processa o crescimento dos cristais, sendo estes materiais de grande interesse tecnológico.

Material e reagentes Luvas de borracha; espátula; Água destilada; 1 béquer de plástico; Nitrato de prata (AgNO_3); 1 fio de cobre; 1 bastão de vidro, 1 tubo de ensaio.

Parte experimental

- 1 Coloque as luvas de borracha.
- 2 Pese 2 g de nitrato de prata em um béquer.
- 3 Agora, adicione 25 mL de água destilada ao béquer, agite bem com o auxílio de um bastão de vidro.
- 4 Introduza o fio de cobre no tubo de ensaio.
- 5 Adicione a solução de nitrato de prata ao tubo de ensaio que contém o fio de cobre.
- 6 Observe a reação química e sua evolução após cerca de 10 minutos.
- 7 Quando necessário utilize a tabela de potenciais de eletrodo padrão de redução.

Questões:

- 1 Quais evidências da ocorrência da reação química?
- 2 Qual espécie química possibilita a formação da coloração azul?
- 3 Os cristais ao redor do fio de cobre são formados por qual espécie química?
- 4 Qual espécie química reduz?
- 5 Qual espécie química oxida?
- 6 Identifique o agente oxidante.
- 7 Identifique o agente redutor.
- 8 Escreva a semirreação de oxidação.
- 9 Escreva a semirreação de redução.
- 10 Escreva a equação global da reação.
- 11 Calcule variação de potencial do processo (força eletromotriz, fem).

12. Se a reação química fosse entre nitrato de cobre e prata pura a reação de oxirredução ocorreria?

Figura 2: Série de potenciais de eletrodo de redução EPH E° (V)

	Reação do eletrodo	Potencial de eletrodo padrão EPH (V)
catódico ↑	$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Au}$	+ 1,42
	$\text{Pt}^{2+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}$	+ 1,20
	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}$	+ 0,80
	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	+ 0,76
	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+ 0,34
	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	- 0,44
	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	- 2,36
↓ anódico	$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Li}$	- 3,20

Fonte: Brown (2009).