

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA E A MATEMÁTICA

VANESSA MASTEGUIM DA SILVA

POTENCIALIDADES DO USO DE SOFTWARE EM SEQUÊNCIA
DIDÁTICA NO ENSINO DE CONCEITOS DE OXIRREDUÇÃO

MARINGÁ-PR

2017

VANESSA MASTEGUIM DA SILVA

**POTENCIALIDADES DO USO DE SOFTWARE EM SEQUÊNCIA
DIDÁTICA NO ENSINO DE CONCEITOS DE OXIRREDUÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Ourides Santin Filho

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Maia Cirino.

MARINGÁ-PR

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586p Silva, Vanessa Masteguim da

Potencialidades do uso de software em sequência didática no ensino de conceitos de oxirredução./ Vanessa Masteguim da Silva.- Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2017.

Orientador: Prof^a. Dr.: Ourides Santin Filho. Dissertação (mestrado) Apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, 2017.

1.Oxirredução. 2.Teoria da Ação Mediada 3. TIC.4. Software educativo.I. Universidade Estadual Maringá.II. Título.

(23. ed.) CDD: 005.369

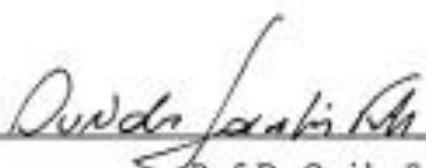
Bibliotecária Responsável/ Dalva Oliveira Cabral - CRB 9/1656

VANESSA MASTEGUIM DA SILVA

**Potencialidades de uso de software no Ensino de Conceitos de
oxidorredução**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em *Ensino de Ciências e Matemática*.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ourides Santin Filho

Universidade Estadual de Maringá – UEM



Prof. Dr. Aginaldo Robinson de Souza

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP



Prof. Dr. Marcelo Carlos de Proença

Universidade Estadual de Maringá – UEM

Maringá, 22 de Fevereiro de 2017.

Dedico esse trabalho.....
Aos meus pais Laercio e Sueli, a minha irmã Viviane e meu
cunhado Marcos, aos meus tios Luzinete e Milton e ao meu
esposo Renato,
com amor e carinho.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus pela proteção e benção concedida. Aos meus pais Laercio e Sueli, pela base familiar proporcionada, por acreditar no meu sonho e incentivá-lo. A minha irmã Viviane e ao meu cunhado Marcos pelo auxílio e incentivo. A minha tia Luzinete e ao meu tio Milton pelo auxílio proporcionado para iniciar meu mestrado. Ao meu esposo Renato pelo apoio durante a jornada da escrita.

Ao meu orientador Ourides Santin Filho, pela dedicação, paciência, ensinamentos e pela compressão em todos os momentos os quais passamos juntos, durante o tempo do mestrado.

Ao meu coorientador Marcelo Maia Cirino, pela cooperação, paciência, ensinamentos.

Às minhas amigas Diane Ferreira da Silva e Francielle Siqueira por sempre me apoiarem e ajudar nos momentos difíceis.

Aos membros que compuseram a banca de avaliação, qualificação ou da defesa:

Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza (UNESP - Bauru)

Prof.Dr.Marcelo Carlos de Proença (UEM - Maringá)

Obrigado pelas contribuições e ensinamentos.

À secretária do programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática- PCM, Sandra Grzegorzcyk, pelo empenho e dedicação.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

Paulo Freire

POTENCIALIDADES DO USO DE SOFTWARE EM SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE CONCEITOS DE OXIRREDUÇÃO

RESUMO

Os estudantes de Ciências, em particular de Química, devem compreender a ciência na sua totalidade, tendo que aprender noções do que ocorre no meio submicroscópico da matéria, que se reflete no meio macroscópico, além dos aspectos da linguagem que media os conceitos químicos. Neste trabalho abordamos a seguinte problemática: quais são as potencialidades didáticas da utilização de um software educacional para aprendizagem do conceito de oxirredução em metais por estudantes do Ensino Médio. Essa pesquisa, de caráter qualitativo, foi desenvolvida com sete estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de um Colégio Estadual localizado no município de Tamboara/PR, no período de abril à maio de 2016, e teve como principal objetivo analisar uma proposta metodológica referente à experimentação atrelada à tecnologia da informação e da comunicação (TIC), acerca do conceito de oxirredução em metais, que envolveu o uso de um software apropriado. Os resultados foram analisados com base na Teoria da Ação Mediada, de James Wertsch e após analisarmos os mesmos, encontramos vários níveis de Domínio (fraco, moderado e forte), bem como vários níveis de Apropriação (fraco, moderado e forte). Segundo Wertsch (1999) ao dominar ou apropriar-se o sujeito obtém uma significação dos conceitos aprendidos, nesse caso, processos de oxirredução. Fato esse, nos revela que o processo o qual foi mediado durante o ensino, superou a informação e possibilitou ao aluno a obtenção do conhecimento da totalidade dos processos oxidativos.

Palavras-chave: Oxirredução. Teoria da Ação Mediada. TIC. Software educativo. Experimentação.

POTENTIALITIES OF THE USE OF SOFTWARE IN DIDACTIC SEQUENCE IN THE TEACHING OF CONCEPTS OF OXIRREDUCTION

ABSTRACT

Science students, in particular Chemistry, must understand science in its entirety, having to learn notions of what occurs in the submicroscopic environment of matter, which is reflected in the macroscopic environment, as well as the aspects of language that mediate chemical concepts. In this work we address the following problems: what are the didactic potentialities of the use of an educational software to learn the concept of oxidation in metals by high school students. This qualitative research was carried out with seven students of the third year of High School of a State College located in the municipality of Tamboara / PR, from April to May 2016, and had as main objective to analyze a methodological proposal regarding the Experimentation linked to information and communication technology (ICT), about the concept of oxidation in metals, which involved the use of appropriate software. The results were analyzed based on James Wertsch's Theory of Mediated Action and after analyzing them, we found several levels of Dominion (weak, moderate and strong) as well as several levels of appropriation (weak, moderate and strong). According to Wertsch (1999), when dominating or appropriating, the subject obtains a meaning from the concepts learned, in this case, oxidation processes. This fact, reveals that the process which was mediated during the teaching, exceeded the information and enabled the student to obtain knowledge of all the oxidative processes.

Keywords: Oxidation. Theory of Mediated Action. ICT. Educational software. Experimentation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Tela de abertura do programa Reações de Oxidação e Redução- Metais em Solução Aquosa.....	30
Figura 02: Béqueres mostrando as diversas soluções e o efeito de ampliação de uma das soluções.....	31
Figura 03: Telas de simulação do comportamento de metais em diversas soluções.....	32
Figura 04: Ordenamento dos metais pela sua “atividade” junto às diversas soluções.....	33
Figura 05: A reatividade do magnésio em solução de ácido clorídrico, representada no nível macroscópico.....	33
Figura 06: Processo de oxirredução representado em nível submicroscópico.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro1- Potencial de redução de alguns metais, com base no potencial padrão do hidrogênio.....	28
Quadro 2- Síntese das atividades desenvolvidas pelos alunos.....	45
Quadro 3- Placas e soluções adotadas nas simulações do software.....	50
Quadro 4.1 -Questões, respostas e atribuição de significação aos comentários dos estudantes, conforme respostas do questionário.....	55
Quadro 4.2.1- Quadro 4.2.1: respostas dos estudantes às questões referentes ao experimento 1.....	60
Quadro 4.2.2: respostas dos estudantes referentes às questões do experimento 2.....	65
Quadro 4.2.3: respostas dos estudantes às questões do experimento 3.....	69
Quadro 4.3: respostas dos estudantes às questões, após contato com o software.....	74
Quadro 4.4: respostas dos estudantes às questões feitas após o experimento da pilha de Daniell.....	82
Quadro 5: Interpretação geral das respostas dos estudantes no Questionário 1.....	89
Quadro 6: Interpretação geral das respostas dos estudantes no questionário.....	90

LISTA DE SIGLAS

ATD- Análise Textual Discursiva.

BNCC- Base Nacional Comum Curricular. DCN- Diretrizes Curriculares Nacionais.

PCN -Parâmetros Curriculares Nacionais

PR- Paraná

TIC- Tecnologias da Informação e Comunicação.

UEM- Universidade Estadual de Maringá.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição dos materiais de laboratório utilizados nos experimentos 1.	48
Tabela 2: Descrição dos materiais de laboratório utilizados no experimento 2	51
Tabela 3: materiais utilizados na montagem da pilha de Daniell.....	81

Sumário

INTRODUÇÃO	17
1 USO DAS TIC E O ENSINO DE CONCEITOS DE QUÍMICA	21
1.1 O USO DAS TIC E O ENSINO DE QUÍMICA	21
1.2 O CONCEITO DO OXIRREDUÇÃO	26
1.3 DESCRIÇÃO DO SOFTWARE UTILIZADO	29
2 REFERENCIAIS TEÓRICOS	35
2.1 A FORMAÇÃO DOS CONCEITOS SEGUNDO VYGOTSKY	35
2.2 A ELABORAÇÃO DE SIGNIFICADOS	37
2.3 A INTERNALIZAÇÃO DE CONCEITOS DE <i>DOMÍNIO E APROPRIAÇÃO</i>	40
3 PERCURSO METODOLÓGICO	43
3.1 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NOS ENCONTROS	47
3.1.1 Primeiro encontro	47
3.1.2 Segundo encontro	48
3.1.3 Terceiro encontro	49
3.1.4 Quarto encontro	50
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	53
4.1 PRIMEIRO ENCONTRO	54
4.2 SEGUNDO ENCONTRO	58
4.3 TERCEIRO ENCONTRO	73
4.4 QUARTO ENCONTRO	81
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	95

6 REFERÊNCIAS	99
APÊNDICE 1: SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1	103
APÊNDICE 2: SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2	105
APÊNDICE 3: SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3	108
APÊNDICE 4: SEQUÊNCIA DIDÁTICA 4	110
APÊNDICE 5: QUESTIONÁRIO 1- Q1	112
APÊNDICE 6: QUESTIONÁRIO 2- Q2	126
APÊNDICE 7: QUESTIONÁRIO 3- Q3	140
APÊNDICE 8: QUESTIONÁRIO 4- Q4	154

INTRODUÇÃO

A sociedade moderna exige que o indivíduo domine pelo menos um pouco de cada área do saber, para que ele se posicione de modo crítico, seja com relação aos noticiários da TV – por exemplo, aqueles que envolvem aspectos de poluição, mudanças climáticas e tantos outros – ou em situações mais próximas de seu dia a dia, tal como compreender e melhor utilizar os diversos dispositivos eletrônicos que nos cercam em nossa vida diária.

A formação dessa criticidade implica no sujeito compreender inclusive os efeitos de suas ações sobre o meio, que podem, em uma rápida olhada, parecer que não se refletem em consequências mais sérias para todo o planeta. No entanto, não é isso o que acontece.

A presença nos lares de dezenas de dispositivos eletrônicos implica no consumo e descarte doméstico de pilhas e baterias cuja quantidade não pode mais ser desprezada por cada um de nós, uma vez que, lançados ao acaso no ambiente, certamente irão, ao longo do tempo, trazer consequências danosas ao solo e aos nossos recursos hídricos.

Sendo assim, é importante que os estudantes de ensino médio tenham alguma compreensão em relação aos processos químicos que envolvem o uso de pilhas e baterias, além da composição química destas, e entendam a necessidade de descartar esses dispositivos de modo adequado.

Pilhas e baterias operam com base na transformação de energia potencial química em energia elétrica. Independente de quanta sofisticação, durabilidade, eficiência e redução de tamanho que as pilhas e baterias tenham sofrido, seu princípio básico é sempre o mesmo: a ocorrência de processos de oxidação e redução.

Oxidação e redução são processos que envolvem trocas de elétrons entre sistemas químicos. Estes conceitos, quando trabalhados no Ensino Médio, muitas vezes são julgados como difíceis por parte dos estudantes, que frequentemente manifestam dificuldade em imaginar a perda ou ganho dos elétrons em sistemas atômicos, bem como na compreensão da representação simbólica dessa troca de cargas na forma de reações químicas (particularmente conhecidas como reações de oxirredução. Autores como De Jong *et al.* (1995), Anselme (1997), Klein e Braibante (2017) observam que as reações de oxirredução constituem um dos tópicos de química mais difícil de ensinar aos alunos. Salientam que essa dificuldade é ainda maior quando envolve estudos da Química Orgânica e Química Inorgânica.

Em relação às dificuldades encontrada pelos estudantes, Klein e Braibante (2017) observaram em suas pesquisas três características principais ao analisar trabalhos sobre o respectivo tema, são elas:

- 1) dificuldade em compreender a oxidação e a redução como reações complementares;
- 2) dificuldade em identificar os agentes oxidantes e redutores; (De Jong; Treagust (2002 apud Österlund; Berg; Ekborg, 2010);
- 3) a compreensão que reações redox são definidas como perda e ganho de oxigênio (Österlund; Ekborg, 2009).

Voltando à discussão da aprendizagem, verifica-se a associação de três instâncias importantes que mediam a aprendizagem de um conceito. Por um lado, há os fenômenos ou consequências de fenômenos que podem ser observados, como o funcionamento de um motor ou aparelho de telefone dotado de bateria. Para tanto, em segundo plano, há um sistema químico que está funcionando por trás disso tudo e que envolve a transferência de cargas elétricas entre átomos ou grupos de átomos. Por fim, a compreensão de como se dá esse processo envolve o domínio da linguagem que representa o fenômeno químico. Estas três instâncias estabelecem a relação entre o mundo macroscópico (o funcionamento do dispositivo), o mundo submicroscópico (os processos de oxirredução que ocorrem na fonte de energia) e a linguagem (mundo simbólico) de sua representação.

Pensando nestes aspectos nasceu nossa proposta de pesquisa: quais são as potencialidades didáticas da utilização de um software educacional, no caso, *Reações de Oxirredução em Metais*, em uma sequência didática que vise a aprendizagem de conceitos envolvidos em processos de oxirredução por parte dos estudantes do Ensino Médio?

Para responder a essa questão, traçamos três objetivos:

1-Elaborar, aplicar e avaliar as contribuições de uma sequência didática desenvolvida em aulas permeadas por atividades expositivas, experimentais e um software computacional de simulação sobre Reações de Oxirredução;

2-Desenvolver e avaliar as contribuições do Recurso Educacional Aberto- REA para o processo de internalização, tanto em relação ao domínio, quanto a apropriação das ferramentas culturais referentes ao conceito de Oxirredução, tendo como embasamento teórico a Teoria da Ação Mediada, de James Wertsch.

3- Investigar, por meio da comparação dos conhecimentos prévios dos estudantes e os resultados, se houve a elaboração de significados referentes a reações de oxirredução em metais.

A pesquisa foi conduzida junto a um grupo de estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública do Estado do Paraná, localizada no município de Tamboara, e envolveu a elaboração e aplicação de uma sequência didática que contemplou aspectos teóricos, experimentais e o uso do software educacional.

Em relação a elaboração, desenvolvimento e análise dos dados, esta pesquisa teve seu percurso iniciado em fevereiro de 2016 e finalizado em novembro de 2016.

Para analisarmos os dados nos baseamos na teoria da Ação Mediada de James V. Wertsch, psicólogo americano e atualmente professor do Departamento de Educação da Washington University (em St. Louis), nos Estados Unidos, considerado um dos teóricos mais expressivos da psicologia sociocultural.

Para Wertsch (1999), a finalidade do estudo sociocultural é entender como funciona a mente quando essa se relaciona com o contexto cultural, histórico e institucional do sujeito.

Segundo ele, os indivíduos interagem com o mundo e constroem seus conhecimentos sempre por intermédio dos *instrumentos de mediação*. Todo o conhecimento se dá pelo esquema sujeito-instrumento-objeto-instrumento-sujeito. Tal interação pode propiciar diferentes graus de aprendizagem que, de acordo com Wertsch, podem ir do simples *domínio* de uma ferramenta cultural, que corresponde, de modo simplificado, ao seu uso em situações específicas, até a sua *apropriação* (na qual o sujeito se apropria dela e aprende a adaptá-la para novas circunstâncias de sua utilização).

Analisando a Teoria da Ação Mediada e a necessidade de inserir recursos tecnológicos e analisar as potencialidades dos mesmos, no ensino de Química, estruturamos nossa pesquisa em uma introdução e cinco seções.

Na Introdução relatamos a importância do conhecimento científico e as motivações que nos levaram a pesquisar sobre o tema “*Reações de Oxirredução em Metais*”, junto com uma exposição de trabalhos que adotaram a Teoria da Ação Mediada.

A primeira seção faz uma breve discussão sobre a utilização das novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) nos processos de ensino e aprendizagem, principalmente em Química.

A segunda seção relata a teoria da Formação de Conceito baseado nos estudos de Vygotsky.

A terceira seção é dedicada à fundamentação teórica que embasou nossas discussões e análises sobre os dados, a Teoria da Ação Mediada, de James Wertsch.

A quarta seção detalha o nosso percurso metodológico, na criação de uma Sequência Didática que contempla aulas discursivas, experimentos simples e a utilização do programa de computador escolhido, junto à turma de estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública do Paraná.

A quinta seção é direcionada aos nossos resultados, na qual analisamos se houve aprendizado dos significados, por meio da internalização (domínio ou apropriação), referentes ao conceito de oxirredução por parte dos estudantes do Ensino Médio ao utilizar um software durante a aplicação da sequência didática. Por fim, relatamos nossas considerações finais.

1 USO DAS TIC E O ENSINO DE CONCEITOS DE QUÍMICA

1.1 O uso das TIC e o ensino de Química

A sociedade atual é produto de uma evolução de técnicas e tecnologias que se difundiram e transformaram uma infinidade de segmentos, como a cultura, economia, ciência, as relações afetivas e sociais, entre outras. Sendo assim, podemos observar que a história da humanidade está entrelaçada com a criação e o desenvolvimento da humanidade e que essas também influenciam nos avanços tecnológicos conforme a necessidade.

Ao buscarmos a definição de tecnologia, nos baseamos em Kenski (2003), que aponta três características:

- 1-Conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade;
- 2-Conjunto de ferramentas e as técnicas que correspondem aos usos que lhes destinamos em cada época;
- 3-Estudo dos processos técnicos de um determinado ramo de produção industrial ou de mais ramos (KENSKI, p.18-19).

Como podemos observar, a tecnologia não se restringe apenas a ferramentas tecnológicas materiais, como celulares, computadores, *tablets*, carros, canetas, entre outras, mas pode ser compreendida como um conjunto de técnicas que auxiliam o desenvolvimento da sociedade como um todo. Todavia, temos que compreender que a tecnologia é um recurso auxiliar ao fazer e existir da espécie humana e que exige forte planejamento para ser utilizada.

A sociedade moderna é fortemente dependente da tecnologia, em especial das novas Tecnologias da Informação e Comunicação- TIC, desenvolvidas para auxiliar a comunicação e a troca de informação, “são recursos tecnológicos que auxiliam, por meio de hardwares, softwares e telecomunicações, a criação, a troca e o armazenamento de mensagens e informações” (PARNAIBA e GOBBI 2010).

Segundo Leite (2015), a origem e o aperfeiçoamento das TIC são influenciados diretamente pelo advento da informática e da internet. Sendo assim, diversos setores, como educação, segurança, saúde e economia, tiveram que se adequar às novas técnicas, pois atividades simples, como a comunicação entre pessoas de diferentes estados, que antes demorava décadas, nos dias atuais demora segundos.

As TIC promoveram e promovem diversas modificações na sociedade, contudo, para que os cidadãos consigam acompanhar essa evolução são múltiplas as variedades de conhecimentos. Face a isso, o ambiente escolar é espaço privilegiado para que esses conhecimentos sejam estruturados, de preferência com a mediação do professor.

Quando pensamos no papel principal de um professor, temos a lembrança de um agente ativo e atuante na transformação de uma sociedade, pois ele é um dos principais personagens da educação. Esse profissional é considerado um dos intermediários da integração entre os próprios homens e entre o homem e a natureza. O mesmo tem a função de mediar a construção dos conceitos escolares, científicos e sociais.

As aulas de natureza apenas expositiva não despertam mais o interesse dos estudantes. A abordagem tecnicista, de conteúdos livrescos e exercícios de adestramento, não é suficiente para mobilizar uma comunidade que, embora ainda muito jovem, está plenamente conectada aos meios novos de informação, dinâmicos, interativos e participativos.

No mundo tecnológico no qual estão mergulhados nossos estudantes de Ensino Médio criou-se a cibercultura, cultura que surgiu a partir do uso da rede de computadores.

Em uma educação atrelada a essa nova cultura, os educadores têm que se adaptar ao novo, proporcionando aulas consistentes e atrativas, as quais podem ser enriquecidas com a utilização de dispositivos tecnológicos de rápido acesso às informações.

Contudo, não se pode esquecer que dispositivos tecnológicos são um componente auxiliar ao trabalho docente e não substituem a presença do professor em sala de aula e que podem, em sua grande maioria, ser empregados de diversas formas e com diferentes finalidades, bastando para tanto um planejamento coerente para a atividade proposta.

Destacamos a utilização desses dispositivos no contexto educacional, por meio da utilização do computador, em três situações: a primeira consiste na utilização do computador para substituir o lápis, borracha e caderno. A segunda consiste na utilização do computador acoplado a internet, tendo como finalidade a pesquisa, quando, ao nos conectarmos à rede mundial de computadores, temos uma infinidade de informações, textos e figuras disponíveis, permitindo a elaboração de materiais interativos e dinâmicos, se comparados ao texto linear encontrado no livro.

Uma terceira e mais importante possibilidade é utilizar os dispositivos como *mediadores* de aprendizado. Esses mediadores passaram a oferecer tutoriais, exercícios e atividades práticas. Eles acabaram por evoluir para sistemas mais sofisticados, oferecendo jogos educacionais e simuladores de situações diversas, dentro e fora de situações escolares, com níveis de sofisticação impressionantes (basta ver o nível de realismo apresentado, por exemplo, pelos simuladores de voo hoje disponíveis a qualquer usuário da rede).

Simuladores adotados em ambiente escolar possuem função pedagógica, que conduzem o usuário por uma exploração autodirigida, ao invés de fornecer instruções explícitas e diretas. Além das características citadas anteriormente, o computador também tem a função de ser uma ferramenta educacional em que o estudante desenvolve textos,

pesquisas em banco de dados ou criação de um novo banco de dados, laboratórios de Química, experimentos virtuais, entre outros (Valente, 1998).

Ao analisar o contexto educacional e os dispositivos tecnológicos, principalmente o computador, percebemos que a máquina é adequada às necessidades do ambiente escolar. Valente (1998) relata que “a verdadeira função do aparato educacional não deve ser a de ensinar, mas sim a de criar condições de aprendizagem”. Como podemos perceber, a utilização das ferramentas tecnológicas é de extrema importância para o processo educacional.

Ao definir a Química como uma disciplina formal e historicamente constituída, verificamos que ela investiga e procura explicar as transformações da matéria, ou seja, traz como enfoque a compreensão dos fenômenos que ocorrem na natureza, além de dar ao homem a capacidade de intervir nesses fenômenos e de criar novos materiais.

Desse modo, o ensino de Química deveria ocorrer num contexto em que os estudantes exercessem um diálogo com os conhecimentos químicos e percebessem as inter-relações entre estes conhecimentos e os de outras áreas, inclusive as de natureza social, tudo isso mediado pelos professores. Contudo, a abordagem transmissiva ainda privilegia, e muito, a memorização de nomes, fórmulas, reações, equações e propriedades de uma gama de elementos e substâncias, além da resolução de problemas com função de adestramento. Ora, a Química, como toda Ciência, não é algo estático, mas sim dinâmico e, sendo assim, seus conceitos e teorias vivem em constante transformação (SAVIANI, 2000).

Pesquisadores como Johnstone (2000) e Mortimer *et al.* (2000) descrevem a importância das três dimensões principais no Ensino de Química, a saber: a dimensão fenomenológica (referente ao meio *macroscópico*), a dimensão teórica (referente ao meio *submicroscópico*) e a dimensão representacional (referente ao meio *simbólico*, que descreve e conecta um com outro). Esses autores salientam que quando o aluno consegue estabelecer as devidas articulações entre essas três dimensões, ele terá maior probabilidade de entender os conceitos envolvidos na disciplina de Química, elaborando significação para a totalidade dos conceitos científicos e não apenas dos fragmentos que os compõem.

Segundo Ribeiro (2016), a nova proposta para o Ensino Médio – BNCC Base Nacional Comum Curricular – vem ao encontro das necessidades do mundo contemporâneo. Podemos observar a necessidade do conhecimento científico no relato dessa autora por meio de três situações relacionadas ao cotidiano: “As mudanças climáticas e o efeito estufa, o uso de feromônios como alternativa aos agrotóxicos e o combate às pragas agrícolas”. A autora ainda discute a importância da contextualização sociocultural no Ensino de Química, do entendimento da linguagem por meio da prática, do processo investigativo e, é claro, do conhecimento conceitual.

Ao pensar na necessidade de mediar a construção de conhecimentos científicos e na gama de recursos, tanto para experimentação (meio macroscópico) como para o entendimento do meio submicroscópico, e ainda analisando os documentos que norteiam a educação no Brasil, percebemos a enorme relevância da utilização da tecnologia no ambiente escolar. Como sugerem os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, é fundamental compreender a importância da utilização da tecnologia: “entender os princípios das tecnologias da comunicação e da informação, associá-las aos conhecimentos científicos, às linguagens que lhes dão suporte e aos problemas que se propõem a solucionar” (Brasil, 2000). Assim, para auxiliar o estudante na compreensão das novas descobertas da Ciência e dos conhecimentos científicos, destacamos a importância de se dominar o conhecimento tecnológico.

Podemos observar também o destaque dado aos recursos tecnológicos em outro importante documento para a Educação, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN):

O conhecimento científico e as novas tecnologias constituem, cada vez mais, condição para que a pessoa saiba se posicionar frente a processos e inovações que a afetam. Não se pode, pois, ignorar que se vive: o avanço do uso da energia nuclear; da nanotecnologia; a conquista da produção de alimentos geneticamente modificados; a clonagem biológica [...] (DCN, 2013, p. 26).

Segundo Leite (2014), as novas tecnologias conduzem a educação na direção da quebra de paradigmas, em que o professor, que antes era “o centro das atenções” e assumia o papel de detentor do conhecimento, passa a incorporar o papel de mediador ou de orientador na aquisição e construção do conhecimento. Esse autor sustenta ainda que as TIC “[...] agrupam ferramentas informáticas e telecomunicativas como: televisão, vídeo, rádio, Internet etc. Todas essas tecnologias têm em comum a utilização de meios telecomunicativos, esses facilitam a difusão da informação” (Leite, 2014, p.77). Todavia, podemos enxergar na fala desse pesquisador que as TIC possibilitam um novo espaço a ser ocupado na educação pelas práticas situadas e intencionais.

Pesquisas apontam que as TIC estão cada vez mais inseridas no contexto escolar. Contudo, temos que analisar se as ferramentas tecnológicas, softwares, entre outros recursos, são válidos para o processo de Ensino e Aprendizagem em Ciências. Para isso, iremos apresentar alguns trabalhos que utilizaram a Teoria da Ação Mediada para avaliar se as respectivas ferramentas são eficazes para o processo de Aprendizagem.

Ao investigar o banco de teses da Capes, em busca de pesquisas referentes ao uso da Teoria da Ação Mediada no Ensino de Química, encontramos 8 trabalhos, sendo 4 dissertações e 4 teses.

O trabalho de Posso (2010), intitulado “A produção de significados em um ambiente virtual de aprendizagem: utilizando a teoria da ação mediada para caracterizar a significação dos conceitos relacionados à solubilidade dos materiais”, investiga vários significados sobre diversos conceitos químicos, contudo, o conceito mais abordado é a solubilidade dos materiais. A pesquisa investiga como ocorre o domínio das ferramentas culturais e ocorreu em um Colégio público da cidade de São Paulo. Os alunos que participaram da pesquisa faziam parte de um programa de Pré-Iniciação Científica da USP e o projeto utilizou como embasamento teórico a teoria do desenvolvimento humano de Lev Vygotsky, a teoria da linguagem de Mikhail Bakhtin, a teoria da ação mediada de James Wertsch e o modelo de organização do ensino de Marcelo Giordan. O trabalho foi desenvolvido em um AVA, Ambiente Virtual de Aprendizagem. Ao analisar os resultados, estes apontam que os alunos dominaram e se apropriaram dos conceitos químicos e que, além de compreenderem o fenômeno macroscópico, entenderam também o fenômeno submicroscópico, processo que teve uma forte influência das ferramentas que auxiliaram o desenvolvendo de atividades mais elaboradas, como podemos perceber na fala da pesquisadora: “[...] observamos que os alunos dominaram mais do que os conceitos químicos, eles dominaram e se apropriaram da forma de organização dos enunciados (como foi o caso da aluna “D” na sessão 5.9.1)[...]”.

Dentre as vantagens da atividade proposta, a autora salienta que os alunos conseguiram se integrar mais facilmente que em outras atividades. No final, a autora deixa como sugestão alguns questionamentos para futuras pesquisas: 1- Qual é a diferença entre significados expressos no discurso oral e no escrito? 2- Como avaliar a produção de significados no registro? 3- Como se deu o domínio e a apropriação das formas de representação da água, dos sais e dos processos químicos? 4- Como estas representações foram utilizadas para explicar a interação entre partículas? 5- Quais elementos da organização do AVA favorecem a interação dos alunos e a produção dos significados?

Analizamos também a tese de Cirino (2012), um dos primeiros pesquisadores a utilizar a teoria da Ação Mediada. Seu trabalho, “Objetos de Aprendizagem como ferramentas Socioculturais para o Ensino de Química”, apresenta uma pesquisa referente aos significados da radioatividade atribuídos por estudantes do Ensino Médio, enfatizando Objetos de Aprendizagem, nesse caso, um software. Por fim, o pesquisador relata que, por meio do seu trabalho, pode observar resultados favoráveis sobre a internalização dos conceitos de radioatividade, tanto em relação ao domínio quanto à apropriação. Além da internalização mencionada, o autor ainda relata que os alunos puderam perceber outras funções dos valores

que estão implícitos dentro do conceito de radioatividade, como podemos observar na fala: “[...] *ao longo da sequência didática, a proposta permitiu aos alunos reconhecerem funções, valores e propósitos das formas de representação na resolução de problemas e propiciaram uma ampliação de seus horizontes conceituais.*”. O autor ainda deixa como sugestão um possível aprofundamento nas questões cognitivas individuais de cada sujeito, pois, algumas ferramentas, ao serem utilizadas, propiciaram baixo índice de apropriação.

Na dissertação “Utilização e avaliação de softwares no ensino de gases ideais: uma proposta de unidade didática para o ensino médio”, Oliveira (2015) apresenta algumas características das significações relacionadas à teoria Cinética dos Gases Ideais, enfatizando as transformações gasosas (isotérmica, isobárica, isocórica) por meio de gráficos. A pesquisa teve como objetivo identificar as principais dificuldades que estudantes do Ensino Médio tinham referente aos significados dos conceitos citados anteriormente. Por fim, o pesquisador ficou satisfeito com o resultado da sua pesquisa, como evidenciamos na fala do mesmo: “[...] *podemos afirmar que a maioria dos estudantes investigados conseguiram transitar sobre a rede conceitual, de maneira aceitável, entre o maior grau de abstração [...]*”. O autor ainda salienta que, além dos estudantes melhorarem o aprendizado do conceito por meio da tecnologia atrelada ao ensino, a mesma ainda foi eficaz quanto ao estímulo do processo de Aprendizagem, como podemos observar na fala do pesquisador: “[...] *o uso dos softwares nas aulas possibilitou pôr em prática os conceitos aprendidos em sala, a fim de tornar o estudo da dos Gases Ideais mais dinâmico, interessante, compreensivo e significativo*”. Por fim, o pesquisador sugere uma investigação para analisar o grau de maturidade cognitiva dos estudantes em relação aos aplicativos que utilizam gráficos que possuem um alto grau de abstração.

Observamos que as três pesquisas desenvolvidas alcançaram seus objetivos de modo mais ou menos satisfatório, conduzindo os pesquisados à significação dos conceitos, além de proporcionar aumento da interatividade e da autonomia nos sujeitos envolvidos.

As pesquisas descritas sugerem que a utilização de softwares no processo de Ensino pode ser um excelente recurso auxiliar durante o processo de Aprendizagem dos conceitos Químicos.

1.2 O conceito do oxirredução

O termo oxirredução congrega, de fato, duas palavras: oxidação e redução. Em sua concepção moderna, estes termos significam, respectivamente, o processo de perda e o processo de ganho de elétrons por espécies químicas, podendo ser estas átomos, moléculas ou agregados similares.

Este fenômenos de perda e ganho de cargas elétricas estão no cerne de uma variada gama de processos naturais e cotidianos, tais como. O processo de decomposição de alimentos, a fermentação, a respiração, a combustão e a formação de óxidos em metais, dos quais o enferrujamento de peças de ferro expostas ao ar e à umidade constitui exemplo mais bem acabado.

Atkins e Jones (2006) exploram a diversidade acima afirmando que os processos de oxidação e redução,

[...]são extraordinariamente versáteis e muitas reações comuns são exemplos deste tipo de processo, como a combustão, a corrosão, a fotossíntese, metabolismo dos alimento e extração de metais de minérios parecem completamente diferentes, mas ao examinar essas reações ao nível molecular, pode-se ver que elas são exemplos de um único processo (ATIKNS; JONES, 2006).

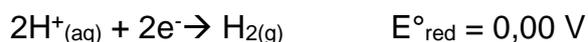
Por sua vez, Santos e Mól (2013) relatam que tal processo é uma “[...] reação, na qual ocorre a transferência de elétrons entre átomos das substâncias envolvidas [...]”

Observamos que reações de oxirredução constituem um conceito importante a ser ensinado, pois envolvem uma gama de fenômenos que cercam atividades no dia a dia, sendo importante dar ênfase nesta classe de reações durante o processo de ensino e aprendizagem.

Assim, esse trabalho irá abordar o estudo das reações de oxirredução particularmente em metais, conceito de extrema importância para pesquisas na área do desenvolvimento da tecnologia, como as baterias que alimentam controles remotos, celulares, *tablets* e todos os dispositivos do gênero, presentes na maioria dos lares.

As reações de oxidação e redução são complementares, pois os elétrons liberados na *oxidação* de uma espécie química promovem a *redução* de outra espécie.

O potencial (uma espécie de “facilidade” de um metal reduzir ou oxidar outro metal) é medido por uma escala relativa. Essa escala é criada a partir de um potencial padrão (em volts), cuja referência é a reação de redução dos íons H⁺ em condições apropriadas à hidrogênio gasoso, conforme a reação:



Na equação química acima, o primeiro termo refere-se a íons hidrogênio em solução aquosa, o segundo termo são os elétrons e após a seta há a representação de hidrogênio gasoso.

Ao processo descrito acima atribui-se o potencial de referência zero. As reatividades (ou os valores dos potenciais dos metais) são determinados por medidas confrontadas com

o sistema acima. Mais detalhes destas determinações podem ser obtidos em livros de química do Ensino Médio. O quadro abaixo mostra os potenciais de redução dos metais adotados na sequência didática conduzida nesta pesquisa.

Quadro 1: Potencial de redução de alguns metais, com base no potencial padrão do hidrogênio.

Reação	E°_{red}/V
$Mg^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Mg^0$	-2,34
$Zn^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Zn^0$	-0,76
$Cu^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Cu^0$	+0,34
$Ag^{+1} + 1e^{-} \rightarrow Ag^0$	+0,80

Fonte: a autora.

Pilhas e baterias são dispositivos que, lançando mão de reações combinadas entre diversos metais e outras espécies químicas, realizam a conversão da energia química em energia elétrica.

No Ensino Médio, geralmente, esses dispositivos são estudados no conteúdo de Eletroquímica, cujo desenvolvimento recai na montagem ou explicação da pilha de Daniell (Feltre, 1996) ou em dispositivos menos clássicos, mas mais lúdicos e atraentes, como as pilhas de batata, limão (Feltre, 1996; Gary e Myers, 1998; Swartling e Morgan, 1998). Ressalte-se, contudo, que o que é de extrema importância é a maneira em que a aula é preparada e mediada (SANTIN, 2000).

Como já foi exposto, oxidação e redução são processos que envolvem trocas de elétrons entre sistemas químicos. Imaginar a perda ou ganho dos elétrons em sistemas atômicos, bem como na compreensão da representação simbólica dessa troca de cargas na forma de reações químicas (particularmente conhecidas como reações de oxirredução), é um mundo abstrato que proporciona enorme dificuldade de aprendizagem dos sujeitos.

Sendo assim, fomos analisar na literatura a maneira pela qual os pesquisadores avaliam os estudantes, desde seus conhecimentos prévios até suas possíveis significações/ressignificações.

Buscamos na literatura subsídios teóricos para compreender as concepções prévias/alternativas dos estudantes do Ensino Médio, porém, observamos que a grande maioria dos artigos relacionados a reações de oxirredução e eletroquímica são propostas e aplicações de atividades experimentais ou análises sobre o tema nos livros didáticos.

Palma e Tiera (2003), por exemplo, propõem um experimento para ilustrar o fenômeno da oxidação nos metais, mas não descrevem os conhecimentos prévios dos participantes da pesquisa.

Por sua vez, Mendonça *et al* (2004) relata como o conceito de oxidação-redução é abordado em livros de Química Orgânica do Ensino Médio, mas sem fazer menção aos conhecimentos prévios dos alunos nesse nível.

Alguns trabalhos relatam as concepções prévias/alternativas dos estudantes de graduação sobre os conceitos citados anteriormente. Por exemplo, há o trabalho de conclusão de curso da autora Toniatto (2015), que discute a importância da argumentação no processo de apropriação do conceito de oxidação.

Encontramos ainda dois artigos que seguem na mesma linha de investigação, porém, são pesquisas na área de Ensino de Física, de Caramel e Pacca (2004 e 2011).

Além da importância do conhecimento das concepções prévias dos estudantes, entendemos que é de extrema importância o planejamento, a organização, a elaboração de uma sequência didática, bem como a mediação no processo de Ensino e Aprendizagem.

1.3 Descrição do software utilizado

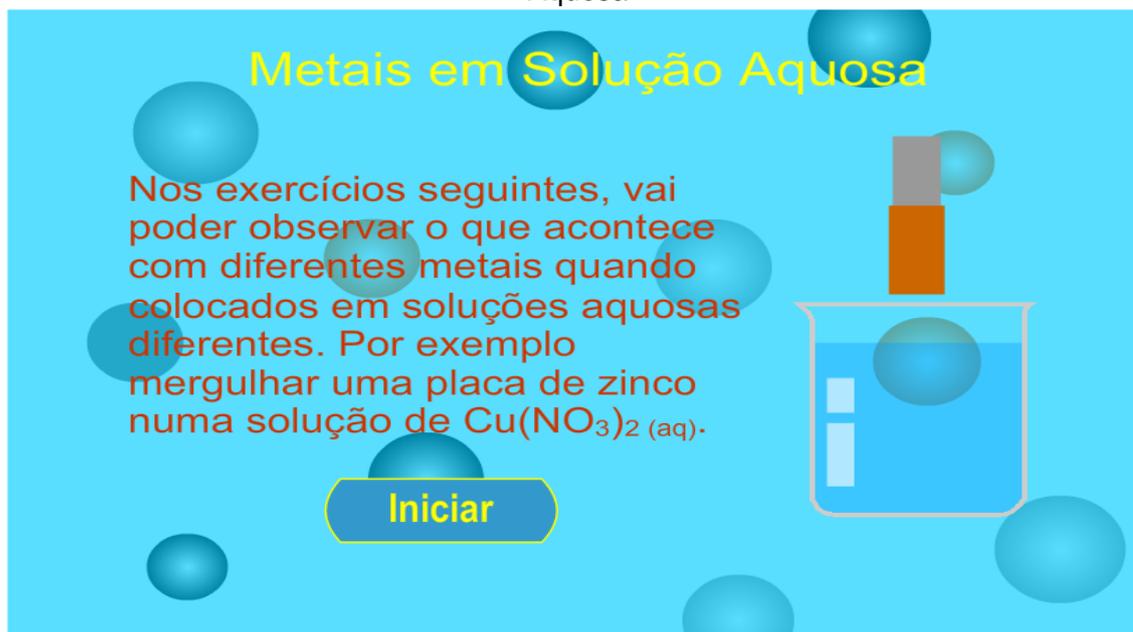
Considerando a proposta do trabalho, de investigar as potencialidades de um software no aprendizado de conceitos de oxirredução, utilizamos nesta pesquisa o software “Reações de Oxidação e Redução - Metais em solução aquosa”, de código e acesso livres, disponível no Banco Internacional de Objetos Educacionais – <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>.

Trata-se de um software que simula reações de oxirredução, trazendo diversas opções de rotinas e telas, além dos tutoriais que orientam os alunos na compreensão sobre esse conceito.

De início, o aluno é convidado a mergulhar placas de diferentes metais (cobre, zinco, magnésio, prata, etc.) em soluções de seus sais (sulfato e nitrato) e em solução de ácido clorídrico diluído. Podem ser testadas diversas combinações de metal-solução aquosa do metal, com foco na observação de seus efeitos. Também é possível montar pilhas usando metais e suas soluções, bem como verificar seus potenciais. As figuras abaixo mostram as telas que aparecem em diversas situações.

A tela de abertura apresenta uma breve explicação de ações a serem tomadas para a execução de exercícios simples.

Figura 1: Tela de abertura do programa Reações de Oxidação e Redução- Metais em Solução Aquosa

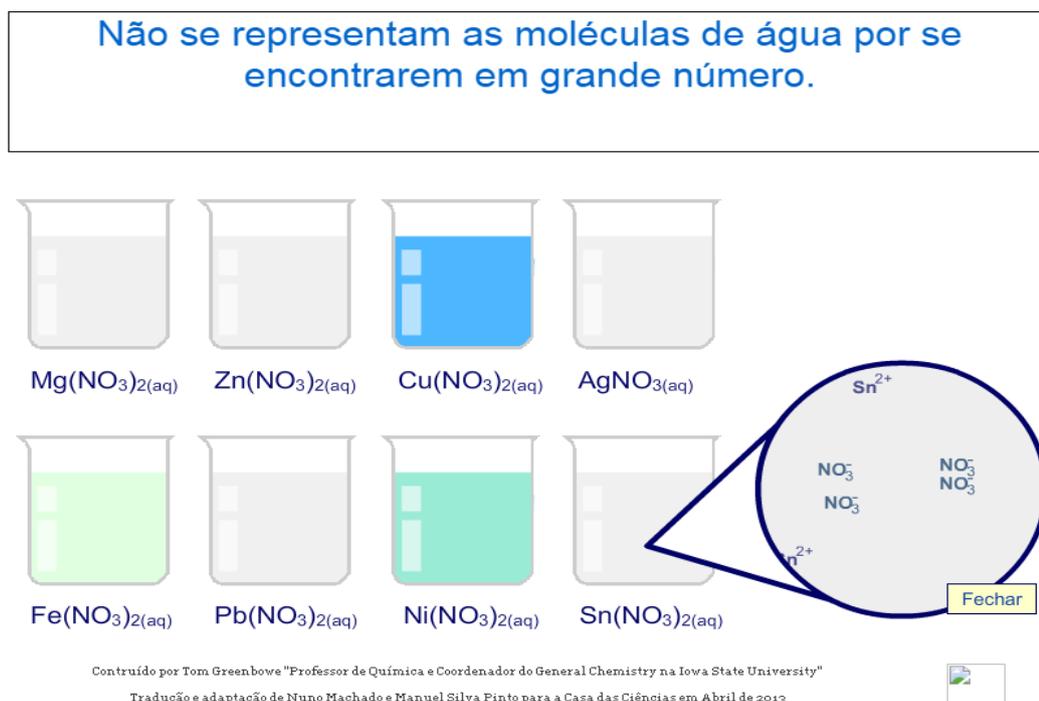


Fonte: Elaborada pela autora a partir da Tela principal do *software* Reações de Oxidação e Redução- Metais em Solução Aquosa.

A tela da figura 2 apresenta béqueres contendo soluções de diversos sais, especificando a presença de cátions e ânions em cada uma delas, por meio de suas fórmulas químicas.

Por sua vez, a tela da figura 3 mostra as diversas soluções utilizadas no programa e traz outras informações. As representações se enquadram no aspecto macroscópico dos processos. Uma ampliação do interior de uma das soluções mostra, no nível submicroscópico, a presença de diversos íons, com representação de suas fórmulas químicas, o que pode trazer algum risco de erro de interpretação.

Figura 2: béqueres mostrando as diversas soluções e o efeito de ampliação de uma das soluções.



Fonte: Elaborada pela autora a partir da Tela principal do *software* Reações de Oxidação e Redução- Metais em Solução Aquosa.

Em outras rotinas, os alunos são convidados a simular o mergulho de placas de metal nas diferentes soluções e observar se há algum efeito (figura 3). Cada tela sugere três atividades, questões a serem respondidas, e a visualização dos fenômenos em escala molecular.

Figura 3: Telas de simulação do comportamento de metais em diversas soluções.

Use o rato para escolher o metal a testar nestas soluções:

Mg
 Cu
 Zn
 Ag

Mg(NO₃)₂ Zn(NO₃)₂ Cu(NO₃)₂ AgNO₃

Início
 Actividade 2
 Actividade 3
 Actividade 4

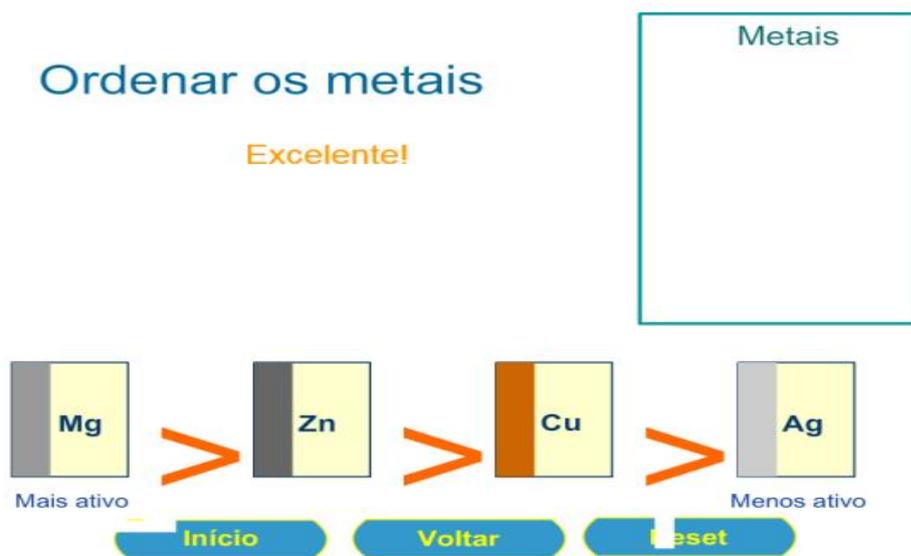
Reações à escala molecular Responda...

Fonte: Elaborada pela autora a partir da Tela principal do *software* Reações de Oxidação e Redução- Metais em Solução Aquosa.

A tela de questões pede que, após terem sido executadas as tarefas anteriores, os alunos coloquem os metais em ordem de reatividade, indo do “mais ativo” ao “menos ativo” (figura 4).

Há impropriedade no uso dos termos ‘mais e menos “ativos”’. Esse termo está ligado à noção de atividade de uma espécie química, conceito bem definido e sem significado no que o software expõe. O correto seria adotar “reatividades” e metais mais e menos “reativos”.

Figura 4: ordenamento dos metais pela sua “atividade” junto às diversas soluções.



Fonte: Elaborada pela autora a partir da Tela principal do *software* Reações de Oxidação e Redução- Metais em Solução Aquosa.

Em uma próxima atividade, os alunos podem verificar a reatividade (“atividade”) dos metais frente a uma solução de ácido clorídrico (figura 5).

Figura 5: a reatividade do magnésio em solução de ácido clorídrico, representada no nível macroscópico.

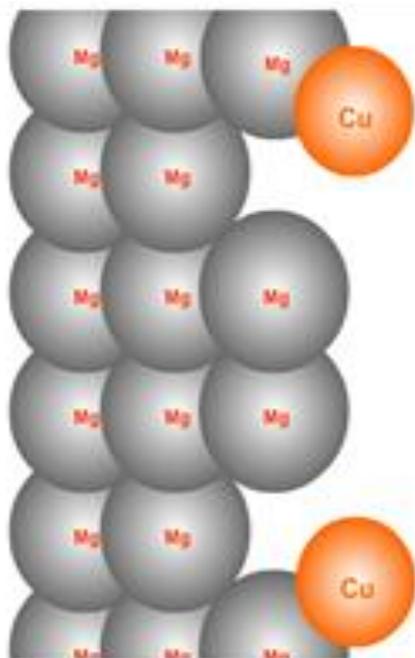


Fonte: Elaborada pela autora a partir da Tela principal do *software* Reações de Oxidação e Redução- Metais em Solução Aquosa.

Por fim, uma das telas do programa permite visualizar o que ocorre em nível submicroscópico em uma das soluções que compõem a pilha, contendo eletrodo de magnésio

metálico em solução de sulfato de cobre, com deslocamento de átomos e íons metálicos no sistema (figura 6).

Figura 6: processo de oxirredução representado em nível submicroscópico.



Fonte: Elaborada pela autora a partir da Tela principal do *software* Reações de Oxidação e Redução- Metais em Solução Aquosa.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 A Formação dos conceitos segundo Vygotsky

Para compreendermos os processos de Ensino e de Aprendizagem, iremos investigar como ocorre a formação do Conceito na perspectiva vygotskiana. Essa perspectiva pressupõe a natureza humana como advinda do contexto histórico-cultural, influenciada pela aprendizagem cotidiana, tanto de ambientes formais quanto não formais.

No processo de ensino e aprendizagem a criança vai assimilando e construindo conceitos e esse processo do abstrato ao concreto irá depender das interações sociais e das novas e sucessivas formulações de conceitos.

Influenciado pelo pensamento marxista, Vygotsky buscou no materialismo dialético respaldo para o desenvolvimento de sua teoria, concebendo o conhecimento como resultado de um processo dinâmico e não linear, mas que ocorre essencialmente por meio das relações sociais, marcadas também pelas contradições inerentes ao meio social.

Vygotsky viu nos métodos e princípios do materialismo dialético a solução dos paradoxos científicos fundamentais com que se defrontavam seus contemporâneos. Um ponto central desse método é que todos os fenômenos sejam estudados como processos em movimento e em mudança. Em termos do objeto da psicologia, a tarefa do cientista seria a de reconstruir a origem e o curso do desenvolvimento do comportamento e da consciência. (1991 p. 10)

Para ele, o fenômeno histórico é caracterizado por mudanças qualitativas e quantitativas e esses processos de mudanças transformam-se de processos elementares à complexos ao longo do desenvolvimento da criança. Mas, quando Vygotsky “fala de sua abordagem como privilegiadora do “desenvolvimento”, isso não deve ser confundido com uma teoria do desenvolvimento da criança. Na concepção de Vygotsky, essa abordagem constitui o método fundamental da ciência psicológica.” (1991)

O primeiro capítulo da obra “Pensamento e linguagem”, de Vygotsky, aborda sobre a questão do método, mas devemos salientar que não houve uma elaboração metodológica sistematizada e nem mesmo seus seguidores deram continuidade ao desenvolvimento metodológico. Os métodos de investigação anteriores estudavam funções separadas, segundo Vygotsky, e isso fazia com que os estudos se mantivessem fora do âmbito da investigação das estruturas da consciência como um todo. “Este exemplo deveria bastar para mostrar que o método utilizado neste estudo do pensamento e da linguagem é também uma ferramenta promissora para investigar a relação entre o pensamento verbal e a consciência como um todo e entre aquele e as outras funções essenciais desta última.” (2001 p. 14)

Vygotsky volta-se à questões sobre a apropriação dos instrumentos culturais durante a formulação do desenvolvimento dos conceitos da criança, pois estes são, para ele, instrumentos que auxiliam na construção dos conceitos. Na obra “Pensamento e linguagem” (2001), ele descreve sobre a aquisição que considera a mais importante do período escolar: os conceitos científicos. Ao assimilar os conceitos científicos, “*a criança muda profundamente o seu modo de pensar*”. Ele destaca também que, no processo de formação de conceitos, a linguagem é fundamental, pois o pensamento está ligado à linguagem e ambos auxiliam na compreensão da natureza humana.

Ele faz uma crítica aos modelos existentes, pois estes não auxiliam na formulação de conceitos: um primeiro grupo dá ênfase à reprodução de um produto acabado – ao invés de registrar o pensamento da criança, limita-se frequentemente a suscitar uma reprodução verbal do conhecimento verbal, de definições acabadas fornecidas a partir do exterior. O problema desse método, criticado por Vygotsky, é que ao centrar-se na palavra, não consegue entrar em linha de conta com a percepção e a elaboração do material sensorial que dão origem aos conceitos (2001 p. 56). O segundo grupo estudado por ele é aquele que engloba os métodos utilizados no estudo da abstração. A sua crítica consiste no fato de que estes métodos incidem sobre os processos psíquicos que conduzem à formação dos conceitos.

Desse modo, percebemos que a crítica feita por ele é que ambos os métodos separam a palavra do material da percepção, o que faz com que a palavra não signifique nada para a criança.

Uma das conclusões principais a que nos levam os estudos de Ach e Rimat é a rejeição de conceitos. Ach demonstrou que a existência de associações entre esses e aqueles símbolos verbais, esses e aqueles objetos, embora sólidas e numerosas, não é por si só suficiente para a formação de conceitos. Suas descobertas experimentais não confirmaram a velha concepção segundo a qual um conceito surge por via puramente associativa mediante o máximo fortalecimento de uns vínculos associativos correspondentes aos atributos comuns a um grupo de objetos e o enfraquecimento de outros vínculos correspondentes aos atributos que distinguem esses objetos. A principal deficiência da metodologia de Ach é o fato de que, por intermédio dela, não elucidamos o processo genético de formação de conceito, mas apenas constatamos a existência ou inexistência desse processo. (2010, p. 46)

Durante as pesquisas de Vygotsky, os principais resultados são que “o desenvolvimento dos processos que acabam por gerar a formação dos conceitos começam durante as fases mais precoces da infância, mas as funções intelectuais que, em determinadas combinações formam a base psicológica da formação dos conceitos amadurecem, tomam forma e desenvolvem-se apenas durante a puberdade.” (2001 p. 61).

Para Vygotsky, quando apresentamos um problema para a criança, esse problema exige a formação de conceitos, mas o problema por si só não pode ser considerado a causa

do processo da elaboração desse conceito. O meio também propicia exigências ao intelecto e estimula o pensamento. O professor deve compreender as relações intrínsecas entre as tarefas externas e a dinâmica do desenvolvimento; é nesse ponto que se encontra a origem da gênese dos conceitos como função de crescimento e mudanças no modo de pensar da criança, quando ela obtém o significado do que aprendeu.

Sobre os conceitos científicos, Vygotsky afirma que esses estudos têm importantes implicações para a educação e a instrução. Embora os conceitos não sejam absorvidos já completamente formados, a instrução e a aprendizagem desempenham um papel predominante na sua aquisição. Descobrir a relação complexa entre a instrução e o desenvolvimento dos conceitos científicos é uma importante tarefa prática. (2001 p. 87).

2.2 A Elaboração de Significados

Ao falar de mediação, temos que destacar, conforme vimos, Vygotsky, autor da Teoria Sociocultural. Em suas obras, o autor relata que o conhecimento se dá por meio da interação que o homem tem com o seu meio, sendo este meio cultural e social. Segundo LANTOLF e THORNE (2007),

Vygotsky reconhecia que a mente humana era composta por uma base neurobiológica de nível inferior, mas a dimensão distintiva da consciência humana era a sua capacidade de controle voluntário da biologia através do uso de ferramentas culturais de nível elevado (Lantolf e Thorne, 2007, p.198,).

Analisando essa proposta, notamos que o homem consegue transformar a sociedade por meio das suas ações, porém, para que consiga realizá-las, ele necessita utilizar ferramentas que o auxiliem durante o processo de construção de conhecimento, ou seja, é por meio do seu trabalho que o indivíduo se desenvolve. Ressalte-se que esse desenvolvimento não se dá de forma individual, mas pela interação com os demais sujeitos e objetos.

Vygotsky relata ainda que para ocorrer mediação no processo de aprendizagem temos que ter contato com os instrumentos e signos. Podemos definir signo, de acordo com este autor, como sendo algo que “constitui uma atividade interna dirigida para o controle do próprio sujeito”. Por exemplo, ao olhar para uma cadeira sabemos identificá-la e sabemos que aquele objeto se chama cadeira, e não mesa.

Podemos definir a mediação por meio da visão de diversos autores, os quais realizam estudos socioculturais, por exemplo: ALVAREZ (1995), DEL RÍO, MORTIMER, SMOLKA (2000 e 2003) e WERTSCH. Nesta pesquisa, para analisarmos os dados adotamos a

abordagem da *Teoria da Ação Mediada*, de James Wertsch (1998), psicólogo americano e atualmente professor do departamento de educação da Washington University (em St. Louis), nos Estados Unidos, considerado um dos teóricos mais expressivos da psicologia sociocultural. Essa teoria se inspira na abordagem sociocultural e tem como enfoque investigar como ocorre a construção de conceitos ou até mesmo a origem do pensamento, se ambos os aspectos citados anteriormente têm relação com a ação humana.

Ao falar da Teoria da Ação Mediada, não podemos esquecer de relatar os estudos socioculturais, implícitos nesta teoria. Os estudos socioculturais tiveram origem no marxismo, apoiados em pesquisas sobre gênese do conhecimento de Vygotsky e nos estudos literários e linguísticos de Bakhtin. Contudo, foi Wertsch quem iniciou as traduções dos dois soviéticos, tratando-se assim de nome expressivo nessa comunidade.

O autor realiza estudos na área da psicologia do desenvolvimento e, para mostrar parte da sua pesquisa, publicou “Vygotsky e a formação social da mente” (1985), que descreve questões teóricas relatadas por Vygotsky.

Wertsch também se baseia em Zinchenko (1985), de quem abstrai a teoria referente à utilização das ferramentas no estudo da ação mediada, tendo como finalidade sua utilização como unidade de análise para estudos da consciência.

Na obra “Vozes da Mente” (WERTSCH, 1991), o autor se inspira nas pesquisas de Bakhtin, de quem utiliza a questão da dialogia apoiada à proposição de univocalidade de Lotman, e salienta o princípio do dualismo funcional.

Segundo Wertsch, uma característica fundamental da Ação Mediada é a interpretação do processo de internalização segundo uma perspectiva de “domínio” e de “apropriação”. O autor relata que, ao utilizar as ferramentas culturais, auxiliamos o desenvolvimento de habilidades particulares. Contudo, a ferramenta não inviabiliza a existência das habilidades, tanto as genéricas, quanto as da inteligência, mas auxilia no desenvolvimento cultural geral. (WERTSCH, 1998, p. 46).

A Teoria explica tanto a ação mental quanto a ação prática do homem, quando esse interage com seu meio. Ao entender a mediação social nos processos de ensino e de aprendizagem, temos que ficar atentos para não olhar de forma isolada para a mediação, e sim analisar todos os instrumentos que participam do processo.

Wertsch destaca a importância da investigação da mediação durante o desenvolvimento da memória humana, característica designada como mediação interna, ou seja, uma análise das influências da mediação nas funções mentais, sendo essa definida pelo autor como ação interna.

Os seres humanos são basicamente animais que usam signos, e as formas de ação que desenvolvem especialmente o falar e pensar envolvem uma combinação não redutível de um agente ativo e uma ferramenta cultural (Wertsch, 2010, p. 123).

A Teoria da Ação Mediada se fundamenta em dois alicerces: o agente e a ferramenta cultural. Ao desenvolvê-la, por exemplo, no ambiente escolar, o agente será o professor e a ferramenta cultural pode ser entendida como a linguagem. Percebemos que a evolução depende diretamente do desenvolvimento histórico, dos meios naturais do desenvolvimento da população (EDELMAN, 1994, p. 328).

Dentre os fatores que podemos mencionar sobre a mediação, dois deles têm importância fundamental, o interno, já relatado anteriormente, sobre a memória humana, e o externo, que pode ser definido como:

[...] a enunciação, com toda a sua individualidade e criatividade, não pode de modo algum ser vista como uma combinação completamente livre de formas de linguagem, como pressupõe, por exemplo, Saussure (e por muitos outros linguistas depois dele), o qual justapôs a enunciação (la parole), como um ato puramente individual, ao sistema de linguagem como um fenômeno que é puramente social e obrigatório para o indivíduo (p. 81, *apud* Wertsch, *op. cit.*, p. 125).

Ao analisar o relato anterior, percebemos que é de extrema importância realizar atividades dinâmicas na mediação semiótica, que é constituída por elementos repetíveis e reproduzíveis, os quais são ofertados pela linguagem externa ao cérebro, porém deixa vestígios nas funções neuronais, possibilitando a lembrança de algo em um sujeito.

Dentre os fatores importantes, presentes na *Teoria da Ação Mediada*, não poderíamos deixar de expor alguns dos padrões observados por Wertsch (1998) durante sua pesquisa. São eles:

1. Os instrumentos ou as mediações incluídas no comportamento alteram e modulam tanto o fluxo como a estrutura das funções mentais: os jovens que se educam no meio digital já não têm mais o pensamento linear das gerações que os antecederam.
2. Por conseguinte, e este é um aspecto muito controvertido, o desenvolvimento cognitivo e mental não é apenas resultado de unfolding (desdobramento) de caráter orgânico ou genético ou neuronal, mas depende, também, das interações sociais e culturais. (Wertsch, 1998, loc. cit.)

Assim, podemos concluir que o sujeito contemporâneo terá seu desenvolvimento cognitivo e mental mais rápido que os jovens de décadas anteriores, pois recebem mais estímulos, ocasionados principalmente pela intervenção da tecnologia e pelas interações sociais, que aceleram o processo de desenvolvimento do mesmo.

2.3 A internalização de conceitos de *domínio* e *apropriação*

A internalização que será explicitada aqui será descrita com base na perspectiva da Ação Mediada, de James Wertsch, e no uso das ferramentas culturais, desde a questão da interação com o sujeito e o objeto até a análise da questão da linguagem e das interações e expressões verbais. Ressaltamos ainda que o termo “internalização”, segundo o autor, refere-se ao “saber como usar habilmente o meio mediacional (como ferramenta)”.

Ao refletir sobre o conhecimento, temos que analisar o processo de internalização dentro da perspectiva sociocultural. Nesse sentido, ao falar do conhecimento químico escolar, precisamos desenvolver metodologias que deem ênfase ao contexto sobre a transformação da matéria. Sendo assim, necessitamos readequar o desenvolvimento das nossas aulas, iniciando pela sequência didática, que precisa ser bem elaborada, nos registros durante as aulas e principalmente nas interações verbais e em outras formas de contato, para que possamos analisar se realmente houve a elaboração de significados sobre os conceitos.

Segundo Wertsch (1998), ao definir “internalização”, utilizam-se dois significados: “Domínio” (*mastery*), que pode ser definido como “saber como usar habilmente o meio mediacional” (WERTSCH, 1998 p. 50) e “Apropriação”, conceito inspirado nos estudos de Bakhtin (1981) [...], que é relativo ao processo de tomar do outro, do interlocutor, e torná-lo seu, torná-lo próprio.

O autor admite que a maioria das funções são internalizadas e, após as mesmas, executam seu trabalho, permitindo-nos simplificar o problema em uma série de tarefas padrão reconhecidas, que nós podemos facilmente executar (WERTSCH, 1998, p. 51).

Salientamos que “dominar” algo é interiorizar uma função que realizamos no exterior (trazê-la para o interior). Por exemplo, ao ter que multiplicar dois mil quinhentos e vinte e três reais por vinte e dois mil e trezentos e trinta e três reais em uma prova de Matemática, nós necessitamos de uma ferramenta para auxiliar no cálculo, pois é muito difícil realizarmos esse cálculo mentalmente. Saber utilizar a operação básica de multiplicação para fazer essa conta implica em “domínio” da ferramenta.

Por sua vez, a Apropriação é uma palavra inspirada no russo Bakhtin (1981), *Prisvoenie [svoij]*, que significa tomar para si a linguagem, o que pertence ao outro, e torná-la sua. Segundo Bakhtin somos diferentes uns dos outros, cada indivíduo possui características próprias, como a linguagem, o jeito, o sistema conceitual. Contudo, o autor dá ênfase na linguagem e nas locuções, pois ambas são de extrema importância para a consciência individual.

Durante o processo de apropriação, para que o indivíduo adquira a linguagem do outro, ele tem que retirá-la de um contexto, que vem de um ambiente diferente do seu. Essa

linguagem não é neutra e nem impessoal, estando em outra boca e em outro contexto e servindo a outras finalidades. Porém, o indivíduo terá que se apropriar da mesma, adaptando-a para torná-la sua.

Em sua teoria, Wertsch (1998) especifica a diferença entre domínio e apropriação e relata que podemos ter várias formas de internalização. Por exemplo, podemos ter domínio sem a apropriação de uma ferramenta cultural ou mesmo ter tanto domínio, quanto a apropriação, porém em níveis diferentes.

Segundo Wertsch, para ocorrer uma internalização com um bom resultado, devemos seguir alguns itens, como: critérios de diferenciação bem definidos pelo comprometimento, resistência ao uso e autonomia do agente em executar ações com propósitos específicos.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Neste trabalho abordamos a seguinte problemática: quais são as potencialidades didáticas da utilização do software educacional em uma sequência didática para aprendizagem do conceito de oxirredução em metais por estudantes do Ensino Médio?

Para responder a essa questão, traçamos três objetivos:

1-Elaborar, aplicar e avaliar as contribuições de uma sequência didática, desenvolvida em aulas permeadas por atividades expositivas, experimentais e um software computacional de simulação sobre as Reações de Oxirredução; a ação acima foi precedida de um levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes acerca do conteúdo de química.

2-Desenvolver e avaliar as contribuições do Recurso Educacional Aberto- REA para o processo de internalização, tanto em relação ao domínio, quanto a apropriação das ferramentas culturais referentes ao conceito de Oxirredução, tendo como embasamento teórico a Teoria da Ação Mediada, de James Wertsch.

3- Investigar, por meio da comparação dos conhecimentos prévios dos estudantes com o resultado final, se houve a elaboração de significados referentes a reações de oxirredução em metais.

Adotamos um percurso metodológico que contemplou a elaboração e aplicação de uma unidade didática junto a sete estudantes do terceiro ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Dr. Duílio Trevisani Beltrão E.F.M, situado no município de Tamboara (PR), local de trabalho da pesquisadora. O trabalho na escola se transcorreu entre fevereiro de 2016 e novembro de 2016. As atividades foram executadas durante o horário das aulas de Química e constaram como atividades regulares da disciplina.

Participaram da pesquisa sete alunos, com idades entre dezesseis e vinte e dois anos, de uma turma com um total de vinte alunos, sendo três meninas, duas com 16 anos e uma com 18, e quatro meninos, três com idade de 17 anos e um com 16 anos. Os outros alunos não participaram, pois tiveram faltas durante o desenvolvimento da pesquisa, sendo assim a amostra dos sujeitos analisados contemplou apenas os que tiveram presença em todos os encontros.

Para auxiliar na elaboração da sequência didática e após a observação sobre as dificuldades apresentadas pelos alunos, focamos na dimensão submicroscópica do conteúdo, com base em Johnstone (1993). Esse autor destaca, conforme já comentamos, que, para melhor compreensão da Química, temos que articular as três dimensões principais que envolve a construção de conhecimentos na Química, sendo eles: a observação dos fenômenos (dimensão macroscópica), a representação dos mesmos em linguagem científica

(dimensão simbólica) e o real entendimento do universo das partículas, como átomos, íons e moléculas (dimensão submicroscópica).

Segundo Johnstone, ao conseguirmos articular essas três dimensões do conhecimento químico, haverá maior facilidade na compreensão dos conceitos envolvidos na Química, pois, para além da observação do fenômeno (macroscópico), conseguiremos interpretar/conceituar o nível submicroscópico, no caso de nossa pesquisa, o comportamento dos elétrons em processos de oxidação e redução convenientemente conduzidos, bem como se apropriar de sua linguagem (dimensão simbólica).

Pesquisadores brasileiros compartilham da proposta de Johnstone, tais como Mortimer e colaboradores (2000) *apud* Lemes e colaboradores, (2010). Todos partem da premissa de que a construção do conhecimento químico se desenvolve de maneira mais significativa quando os alunos conseguem articular e correlacionar esses níveis, por exemplo, em uma reação de oxirredução que ocorre quando há contato entre uma esponja de aço e uma solução de sulfato de cobre, situação na qual a esponja de aço passa por um processo de oxidação (perda de elétrons por parte de seus átomos de ferro) e os íons de cobre presentes na solução passam por um processo de redução (ganho de elétrons).

Na análise desse tipo de reação, o aluno se depara com um fenômeno inicial (macroscópico) no qual a solução, contendo cobre, deixa de ser azulada (devido à presença de cobre oxidado) e passa a ser transparente e a esponja de aço deixa de ter a cor prata para apresentar cor avermelhada (devido à deposição sobre a palha de cobre reduzido à sua forma metálica). Contudo, a maior dificuldade para os estudantes, como fartamente documentada na literatura da área de Educação Química, ainda é a compreensão sobre o fenômeno e sua relação com a dimensão submicroscópica, ou seja, como ocorrem as transferências de elétrons e os processos de oxidação (do ferro metálico) e redução (dos íons cobre a cobre metálico).

Ao pensar em uma pesquisa que será desenvolvida em sala de aula, por mais que utilizemos diversos recursos e embasamentos teóricos confiáveis, não podemos nos esquecer do planejamento, pois sempre cabem os questionamentos: 1) Para quem é a atividade? 2) Quem são os participantes (público alvo)? 3) Qual a finalidade de desenvolvermos essa atividade? 4) Qual é a relevância da atividade para a sociedade?

Sendo assim, após analisarmos todos esses aspectos, propusemos uma pesquisa com a finalidade de investigar se estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de um Colégio Estadual conseguiriam apenas internalizar (“dominar”) ou efetivamente se “apropriar” de conceitos que envolvem reações de oxirredução em metais, ao utilizarmos a metodologia experimental articulada à utilização de recursos tecnológicos (o software).

Iniciamos nossa proposta de pesquisa com a elaboração e o desenvolvimento dos planos de aulas, os quais serão desenvolvidos em quatro encontros, totalizando oito horas de atividades, divididas em duas horas semanais, conforme descrição no quadro a frente.

Quadro 2: síntese das atividades desenvolvidas pelos estudantes.

Encontro	Atividades	Objetivos das atividades
Primeiro encontro	-Aula de avaliação de conhecimentos prévios dos alunos; -Aplicação do questionário Q1; -Aula dialogada sobre oxirredução.	Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre conceitos envolvidos em reações de oxirredução.
Segundo encontro	-Atividade experimental: determinação da fila de oxidação dos metais: magnésio, zinco, cobre e prata. -Questionário Q2.	Analisar, por meio do experimento, o fenômeno macroscópico referente à reações de oxirredução e fila de potenciais de oxidação para melhor compreensão do conceito.
Terceiro encontro	-Treinamento e uso do software; -Determinação da fila de oxidação dos metais usando o software. -Questionário Q3.	Observar os fenômenos tanto macroscópicos, quanto submicroscópico, referente a fila de potenciais de oxidação e reações de oxirredução dos metais em solução por meio do software para melhor compreensão dos conceitos.
Quarto encontro	-Atividade experimental: montagem de uma pilha de Daniell no laboratório de ciências da escola; -Questionário Q4.	Desenvolvimento da aplicação conceitual de reações de oxirredução em metais, para analisar se houve ou não a interiorização do respectivo conceito.

Os resultados foram coletados por meio de questionários estruturados abertos e anotações de campo.

Segundo Rosa (2011), o uso de questionários é uma das técnicas mais utilizadas como coleta de dados em pesquisas qualitativas. Em relação aos tipos de questionários, podemos dividi-los em dois grupos, sendo: o primeiro questionário restrito ou também conhecido como questionário fechado, que são indicados para respostas curtas, por exemplo, os que utilizam sim ou não como resposta, entre outras. E o segundo, denominado questionário aberto, é aquele que necessita das respostas subjetivas, pois é necessário analisar palavras descritas sobre a opinião do pesquisado, podendo ser oral ou escrita.

Em relação à escolha do questionário que utilizamos na nossa pesquisa, optamos pelo questionário estruturado aberto. Essa modalidade deixa o pesquisado expor sua opinião durante a condução do que lhe é questionado durante a pesquisa. Algumas limitações dessa

técnica implicam, dentre outras, na hipótese de o pesquisado escrever o que quer ou simplesmente não responder.

A elaboração de questionários exige que o pesquisador seja detalhista, pois tal procedimento requer critérios para a seleção de conteúdo, organização das questões em linguagem clara e objetiva, de fácil compreensão e relevância para a pesquisa.

Além de aplicar os questionários, durante os encontros realizamos anotações de campo, com registro dos fatos e falas ocorridos. Segundo Barros e Lehfeld (2007), tal procedimento define uma “agenda cronológica do trabalho da pesquisa”, na qual os dados devem ser registrados com cautela, exatidão e precisão nas observações, percepções, vivências e experiências obtidas na pesquisa.

Após coletar os dados, o material foi transcrito e os textos analisados em busca de unidades de significado (unitarização) e também da criação de categorias (categorização), conforme o referencial teórico-metodológico da Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes (2003), Galiazzi e Ramos (2005) e Moraes e Galiazzi (2006; 2007).

Ao falar na ATD, não poderíamos deixar de explicar que esse método de análise dá liberdade para o pesquisador, que pode construir e desconstruir seu texto até obter um material coerente para pesquisa realizada. Segundo Moraes e Galiazzi (2011), podemos definir a análise textual discursiva como sendo “[...] um processo auto-organizado de construção de novos significados em relação a determinados objetos de estudo, a partir de materiais textuais referentes a esses fenômenos”.

Podemos considerar a ATD como um processo organizado da construção do entendimento. Contudo, para desenvolver esse tipo de análise necessitamos de três etapas, segundo Moraes e Galazzi (2011, p.12), são elas:

- 1-Desmontagem dos textos: também denominada unitarização, implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados;
- 2-Estabelecimento de relações: este é um processo denominado de categorização envolve construir relações entre unidades de base, combinando-as e classificando-as, reunindo esses elementos unitários na formação de conjuntos que congregam elementos próximos, resultando daí sistemas de categorias;
- 3-Captando o novo emergente: a intensidade impregnação nos materiais da análise desencadeada nos dois focos anteriores possibilita a emergência de uma compreensão, assim como de sua crítica e validação, constituem o último elemento do ciclo de análise proposto. O metatexto é o resultado desse processo representa um esforço de explicar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação do elementos construídos ao longo dos passos anteriores. (Moraes e Galazzi, 2011, p. 12).

Ao passar por essas etapas, nos aproximamos do texto auto-organizado, quando a análise ainda contém alguns elementos que necessitam de investigação, contudo, ao passar

por outra interpretação, essas podem ser validas pela consistência do respectivo entendimento.

A ATD, segundo Moraes e Galiazzi (2011), pode ser comparada a uma tempestade de luz, que consiste em criar as condições iniciais da tempestade, ou seja, há o meio caótico e após forma-se os raios luminosos, os quais serão o fenômeno estudado. Sendo assim, o pesquisador pode desempenhar duas funções, a participação da interpretação e da comunicação que consiste na validade e consistência do resultado final.

Além do referencial citado anteriormente, nós também utilizamos dois outros referenciais, sendo um para avaliar as contribuições dos softwares para a elaboração de significados relacionados ao *domínio* e *apropriação* das ferramentas culturais, que está de acordo com os pressupostos da Teoria da Ação Mediada, de Wertsch (1993; 1996; 1999), Wertsch e colaboradores (1994; 1998; 2002), Vygotsky (1998; 2000; 2005) e Bakhtin (1981; 1986); além de outro referencial, de cunho metodológico, para auxiliar na elaboração da sequência didática. Utilizamos ainda os trabalhos de Johnstone (1993; 2000).

Durante a análise procuramos observar se houve internalização do conhecimento, seguindo as noções de *domínio* e *apropriação* da teoria da Ação Mediada.

3.1 Detalhamento das atividades realizadas nos encontros

Desenvolvemos a sequência didática em quatro encontros, nos quais os sete estudantes estiveram presentes. Detalhamos abaixo cada um deles.

3.1.1 Primeiro encontro

O primeiro encontro constitui-se de uma aula expositiva dialogada, na qual os alunos, inicialmente, foram avaliados quanto aos seus conhecimentos prévios referente ao conceito de *reações de oxirredução*. Para tanto, utilizamos um questionário (questionário Q1 no Apêndice 1), contendo cinco questões, sendo elas:

- 1- Qual é a diferença entre um cátion e um ânion?
- 2- O que é uma substância iônica? Cite dois exemplos
- 3- Que tipos de elementos químicos que formam uma substância iônica?
- 4- Você já percebeu que na natureza alguns processos ocorrem sem a intervenção humana? Por exemplo, o que acontece com um prego ou uma peça de ferro abandonada ao ar livre (umidade)?
- 5- Você sabe o que é uma reação de oxirredução?

3.1.2 Segundo encontro

Esse encontro contou com uma atividade experimental. Os alunos dispunham de soluções de sais contendo cátions metálicos e pequenas chapas metálicas constituídas dos respectivos metais, além de uma solução de ácido clorídrico diluído.

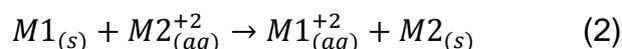
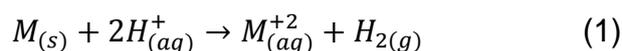
Mergulhando as peças nas diversas soluções, os estudantes foram convidados a elaborar uma “fila de oxidação dos metais”, ou seja, avaliar quais metais (magnésio, zinco, cobre, prata) serão modificados pelas soluções (no caso, solução diluída de ácido clorídrico e de sais de sulfato de cobre e de zinco) e quais vão permanecer em estado metálico.

Os materiais utilizados na atividade prática estão apresentados na tabela abaixo.

Tabela 1: Descrição dos materiais de laboratório utilizados nos experimentos 1.

Material	Quantidade/volume
Placa de magnésio	1 unidade
Placa de cobre	1 unidade
Placa de prata	1 unidade
Placa de zinco	1 unidade
Tubo de ensaio pequeno	9 unidades
Pipeta	10 mL
Soluções	Concentração
Sulfato de cobre	0,1 mol/L
Sulfato de zinco	0,1 mol/L
Ácido clorídrico	0,1 mol/L

As equações genéricas para as possíveis reações são:



A turma foi dividida em grupos que receberam os metais e as soluções descritas anteriormente junto com um texto orientador da atividade.

Os procedimentos, conforme o texto dado aos alunos, foram:

1- Inicialmente adicione 10 mL da solução de sulfato de cobre 0,1 mol/L em cada tubo de ensaio, totalizando seis tubos, com o auxílio de uma pipeta. Em seguida, dentro dos tubos, coloque as placas magnésio, zinco, cobre, prata, dividindo-as em uma placa por tubo. Observe e anote.

2- Repita o mesmo procedimento, porém iremos utilizar a solução de sulfato de zinco 0,1 mol/L. Observe e anote.

3- Em seguida utilize o mesmo procedimento anterior, porém utilize a solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L. Observe e anote.

Por fim os alunos responderam o questionário Q2 (Apêndice 2) com nove questões abertas referentes às atividades experimentais, são elas:

1ª Atividade: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de cobre.

- 1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?
- 2- E com a prata?
- 3- O fenômeno ocorrido com o cobre foi o mesmo que ocorreu com o magnésio? Explique.

2ª Atividade: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de zinco.

- 1- O que ocorreu com o cobre durante o fenômeno?
- 2- Ao colocar a placa de prata na solução de sulfato de zinco, o fenômeno ocorrido foi o mesmo ao ter colocado na solução de sulfato de cobre?
- 3- O que é reatividade dos Elementos Químicos? Explique como isso influencia na reação?

3ª Atividade: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de ácido clorídrico.

- 1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?
- 2- O fenômeno ocorrido com o cobre foi o mesmo que ocorreu com o magnésio? Explique.
- 3- Descreva o que ocorreu com a prata?

3.1.3 Terceiro encontro

Apresentamos aos alunos o software, com demonstração das reações entre alguns metais em soluções de sais e ácido clorídrico. Posteriormente, eles foram levados até o laboratório de informática para que observassem no software como ocorrem as reações tanto no meio macroscópico, quanto no meio submicroscópico.

Em seguida, os alunos foram divididos em duplas e fizeram contato pessoalmente com o software, quando puderam investigar a reatividade dos metais utilizados na atividade prática.

A atividade foi dividida em quatro fases, com a instrução de mergulhar placas de diferentes metais em diferentes soluções, conforme descrito na tabela 2 abaixo.

Quadro 3: placas e soluções adotadas nas simulações do software.

	1ª Fase	2ª Fase	3ª Fase	4ª Fase
Placas	Mg; Cu; Zn; Ag.	Fe; Cu; Zn; Pb.	Fe; Ni; Pb; Sn.	Ag; Fe; Cu; Mg; Ni; Pb; Sn; Zn.
Soluções	Mn(NO ₃) ₂ ; Zn(NO ₃) ₂ ; Cu(NO ₃) ₂ ; AgNO ₃	Fe(NO ₃) ₂ ; Zn(NO ₃) ₂ ; Cu(NO ₃) ₂ ; Pb(NO ₃) ₂ .	Fe(NO ₃) ₂ ; Ni(NO ₃) ₂ ; Pb(NO ₃) ₂ ; Sn(NO ₃) ₂ .	HCl diluído.

Por fim, os alunos responderam um questionário Q3 (apêndice 3) contendo as seguintes informações:

- 1- Na primeira fase do simulador, qual foi o metal mais reativo em função das reações existentes? Explique.
- 2- Em relação à placa de cobre(Cu) na primeira e na segunda fase da simulação, pode-se observar alguma semelhança, ou indiferença no fenômeno observado? Explique.
- 3- Podemos observar na primeira fase da simulação que o magnésio (Mg) é bem reativo. Você conhece alguma aplicação do respectivo metal? Explique
- 4- Durante a simulação, observamos que as placas dos metais foram colocadas em diferentes soluções aquosas, sendo essas de Sais e do Ácido Clorídrico. Sobre o fenômeno ocorrido com as placas dos metais, houve alteração ao trocar as soluções, sim ou não? Justifique.

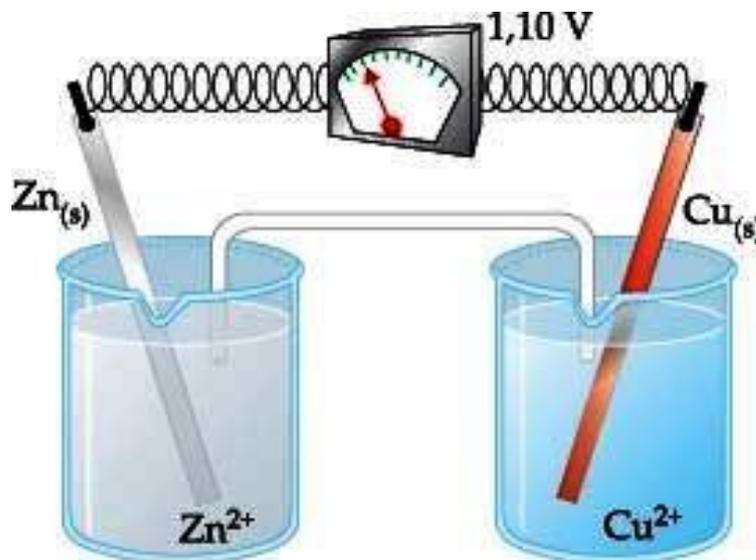
3.1.4 Quarto encontro

O quarto encontro foi dedicado à uma segunda atividade experimental, de Construção da pilha de Daniell. Esse dispositivo é padrão nos laboratórios e livros didáticos pela sua facilidade de montagem, baixo custo e comportamento estável com relação ao potencial fornecido pela pilha (em condições de concentração bem específica a pilha de Daniell fornece potencial $E=1,1$ V).

Inicialmente foi proposto que os alunos ajudassem na construção da pilha, desde o preparo das soluções até sua montagem.

O arranjo final típico aparece na figura X abaixo.

Figura X: arranjo típico da montagem da pilha de Daniell. O tubo em U entre os dois béqueres é a ponte salina que garante o fechamento do circuito e o fluxo de corrente elétrica pela fiação externa.



Os materiais utilizados estão apresentados na tabela abaixo.

Tabela 2: Descrição dos materiais de laboratório utilizados na segunda atividade experimental.

Material	Quantidade/volume
Placa de magnésio	1 unidade
Proveta 100 mL	1 unidade
Placa de cobre	1 unidade
Tubo em U	1 unidade
Béquer	2 unidades de 100 mL
Pipeta	1 unidade de 20mL
Algodão	1 unidade
Multímetro	1 unidade
Fio de cobre 0.2mm / 10cm	1 unidade
Lâmpada de LED 1,5 V	1 unidade
Soluções	Concentração
Sulfato de cobre	0,1 mol/L
Sulfato de zinco	0,1 mol/L
Cloreto de sódio	0,1 mol/L

O procedimento adotado foi o seguinte:

1. Inicialmente preparamos a solução de cloreto de sódio para a ponte salina 0,1 mol.
2. Em seguida preparamos a ponte salina e reservamos.
3. Após preparamos as soluções de sulfato de zinco 0,1 mol/L e a solução de sulfato de cobre 0,1 mol/L e reservamos.

4. Em seguida, foi feita a montagem final com os eletrodos (placas metálicas de cobre e zinco) nas respectivas soluções.

5. Após, utilizando um fio de cobre com as garras nas duas extremidades, conectamos o eletrodo de zinco ao fio preto do multímetro e o eletrodo de cobre ao fio vermelho do multímetro.

6. Em seguida, mergulhamos cada uma das extremidades da ponte salina nas soluções dos seus respectivos sais, sendo o eletrodo de zinco na solução de sulfato de zinco e o eletrodo de cobre na solução de sulfato de cobre e, após, medimos o potencial gerado que foi de 1,1 V.

7. Após, desconectamos os fios de cobre e zinco do multímetro e conectamos a lâmpada de LED e observamos que acendeu a lâmpada.

Essa aula teve como propósito a aplicação da reação de oxirredução, no caso, a construção de uma pilha de Daniell.

Por fim, os alunos responderam cinco questões referentes ao simulador no questionário Q4 (apêndice 4), são elas:

- 1- Como ocorre uma reação de oxirredução? Explique.
- 2- O que circula pelos fios quando utilizamos um equipamento elétrico?
- 3- Ao colocarmos um fio de zinco, será que o fenômeno será o mesmo?
- 4- Por que a lâmpada acendeu com a ponte salina?
- 5- Em seu cotidiano, além das pilhas, você já observou alguma reação de oxirredução? Explique.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

No primeiro dia do encontro, por meio de questionamentos e anotações registradas no diário de campo, obtivemos alguns dados sobre a relação dos alunos com a tecnologia, principalmente sobre como eles utilizam os recursos tecnológicos e a internet. Seis alunos afirmaram usar celular e computador para acessar a internet e apenas uma aluna acessa a internet por meio do celular. Ao questioná-los sobre quantos possuem internet fixa em casa, apenas uma aluna respondeu afirmativamente que usa internet 3G, os demais utilizam internet fixa do tipo cabeada.

Com relação às aulas que utilizam recursos tecnológicos (projeter multimídia e laboratório de informática), os alunos responderam que iam com pouca frequência aos laboratórios, tanto de Química, quanto de Informática. Porém, no ano de 2016, eles apontaram que frequentaram mais vezes ambos os laboratórios, principalmente nas disciplinas de Química, Sociologia, Inglês e Geografia.

Os alunos reclamaram da disciplina de Química em seus relatos, pois a acham complexa no que diz respeito à compreensão dos conceitos científicos. Relataram ainda que têm dificuldades para o entendimento sobre conceituações básicas como elétrons, átomos e moléculas, dentre outros. Eles comentaram que as aulas de Química dos anos anteriores foram ministradas por docentes de outras áreas: no primeiro ano por uma professora de Biologia e no segundo ano por uma professora de Matemática. Talvez por esse motivo, os alunos apresentaram muitas lacunas e dificuldades na compreensão dos conceitos citados anteriormente.

Ao ouvir o relato dos estudantes, não percebemos nenhuma novidade, pois uma das maiores dificuldades no Ensino Médio é o entendimento acerca do conteúdo considerado de alto grau de abstração na disciplina de Química, ou seja, imaginar uma corrente elétrica, que envolve um fluxo ordenado de elétrons, ou ainda imaginar um modelo de átomo com núcleo e partículas como prótons e nêutrons e ainda uma eletrosfera que contém apenas elétrons.

Iniciaremos a análise dos dados tendo como alvo os enunciados dos alunos, mediados pela pesquisadora. Também iremos analisar a significação referente aos conceitos envolvidos nos conceitos de potencial de oxidação e reações de oxirredução em metais, que serão atribuídas aos fenômenos observados durante o desenvolvimento das respectivas atividades de aula expositiva, aula experimental e aula com a utilização do software.

Os encontros foram desenvolvidos em situações reais de sala de aula, totalizando oito horas aula. A seguir, iremos introduzir alguns apontamentos referentes à sequência didática desenvolvida e os estudantes serão identificados pelas letras A, B, C, D, E, F e G.

A Teoria da Ação Mediada não prevê o domínio e a apropriação completos de uma ferramenta cultural. Existe um amplo aspecto de possibilidades de o sujeito dominar ou se apropriar de algo. Para tanto, criamos subcategorias dentro do domínio (D), sendo: domínio fraco (DFr), domínio moderado (DMo) e domínio forte (DFo). O mesmo foi adotado para a apropriação (A): apropriação fraca (AFr), apropriação moderada (AMo) e apropriação forte (AFo). Segundo os autores Moraes (2011) e Galiazzi (2011), “os materiais textuais constituem significantes a que o analista precisam atribuir sentidos e significados.” São esses significantes que demonstram se o aluno obteve Domínio e/ou Apropriação referentes ao conceito de reações de oxirredução.

Os resultados estão expostos na forma de quadros sinóticos contendo apontamentos das subcategorias expostas acima.

4.1 Primeiro Encontro

No primeiro dia de atividade, o encontro ocorreu por meio de aula expositiva e dialogada. Os estudantes responderam o questionário Q1, aplicado com a finalidade de investigara as concepções alternativas dos estudantes. Os resultados da análise textual estão no quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Questões, respostas e atribuição de significação aos comentários dos estudantes, conforme respostas do questionário 1. Veja texto para os significados de DFr, DMo e DFo.

Questões	Respostas	Categorias	D	A
1: Qual é a diferença entre um cátion e um ânion?	A- <i>“Os ânion são sais.”</i>	O aluno possui domínio fraco sobre íons.	DFr	.....
	B- Não respondeu	.....	.....	.....
	C- Não respondeu	.....	.....	.....
	D- Não respondeu	.....	.....	.....
	E- Não respondeu	.....	.....	.....
	F- <i>“Que um é positivo e o outro é negativo.”</i>	O aluno possui domínio fraco sobre íons.	DFr	.....
	G- Não respondeu	.....	.....	.....
2: O que é uma substância iônica? Cite dois exemplos.	A- <i>“são ligações.”</i>	O aluno não conseguiu interpretar a questão.	.....	.....
	B- Não respondeu	.....	.....	.....
	C- Não respondeu	.....	.....	.....
	D- Não respondeu	.....	.....	.....
	E- Não respondeu	.....	.....	.....
	F- Não respondeu	.....	.....	.....
	G- Não respondeu	.....	.....	.....
3: Que tipos de elementos químicos formam uma substância iônica?	A- <i>“ocorre quando dois átomos é junto.”</i>	O aluno possui domínio fraco sobre íons.	DFr	.....
	B- Não respondeu	.....	.....	.....
	C- Não respondeu	.....	.....	.....

	D- Não respondeu	.....	.....	.....
	E- Não respondeu	.....	.....	.....
	F- Não respondeu	.....	.....	.....
	G - Não respondeu	.....	.....	.....
4: Você já percebeu que na natureza alguns processos ocorrem sem a intervenção humana? Por exemplo, o que acontece com um prego ou uma peça de ferro abandonada ao ar livre (umidade)?	A- <i>“Ele enferruja.”</i>	O aluno descreve tão somente um evento que observa naturalmente, sem qualquer reflexão de natureza científica. Como consequência, adota linguagem coloquial para explicar o processo.	DFr	.....
	B- <i>“Com o tempo ele sofre oxidação (enferruja).”</i>	O aluno possui domínio moderado sobre reações de oxirredução, pois o mesmo conseguiu colocar o termo científico, porém não sabe explicar o que acontece.	DMo	.....
5: Você sabe o que é uma reação de oxirredução?	A- <i>“Não.”</i>	.....	.....	.....
	B- <i>“É uma redução através da oxidação.”</i>	Comentário conceitualmente errado.	.....	.....
	C- <i>“Redução de oxidação.”</i>	Podemos observar que o aluno não tem noção do conceito de oxirredução.	.....	.....
	D- Não respondeu.	.....	.....	.....
	E- Não respondeu.	.....	.....	.....
	F- <i>“Redução de oxidação.”</i>	Comentário conceitualmente errado.	.....	.....

Passamos agora a comentar as respostas dos estudantes para o questionário Q1. Foram trazidos para o texto apenas os fragmentos de alunos que responderam as questões.

1- Qual é a diferença entre um cátion e um ânion?

Nessa questão tínhamos a intenção de investigar o conhecimento dos alunos sobre o que são íons (cátions e ânions). Constatamos que a grande maioria não tinha esse conhecimento básico. Apenas os alunos A e F tinham uma breve noção, pelas falas dos mesmos:

- A- Os ânions são sais.
- B- Os ânion são sais.
- F- Que um é positivo e o outro é negativo.

As respostas apontam que os estudantes têm apenas uma vaga ideia de conceitos importantes em eletroquímica, sendo capazes apenas de identificar termos relativos aos mesmos, sem manifestar significados dos mesmos. As ideias de ânions, cátions, positivo e negativo referem-se a cargas elétricas, algo bem longe ainda de qualquer nível de conceituação. Os estudantes adotam apenas a linguagem, porém ela não têm significado. Consideramos as falas acima como uma situação de domínio fraco. Ressalte-se que apenas três alunos responderam esta questão.

2-O que é uma substância iônica? Cite dois exemplos.

Tínhamos aqui a intenção de investigar o conceito de substância iônica. Constatamos novamente que a grande maioria dos alunos não tinha esse conhecimento, e apenas o aluno A respondeu: “*são ligações*”.

Novamente, as respostas apontam domínio fraco, ainda que por parte de apenas um aluno.

3- Que tipos de elementos químicos formam uma substância iônica?

Na terceira questão, queríamos investigar o conceito de substância iônica, espécie química formada por atração eletrostática entre cátions (átomos ou grupos de átomos com carga residual positiva) e ânions (átomos ou grupos de átomos com carga residual negativa). Novamente só tivemos a resposta de um aluno, o A, que apontou: “*ocorre quando dois átomos é junto*”.

Mais uma vez, há somente o uso da linguagem, sem qualquer significação, por parte apenas de um aluno.

4- Você já percebeu que na natureza alguns processos ocorrem sem a intervenção humana? Por exemplo, o que acontece com um prego ou uma peça de ferro abandonada ao ar livre (umidade)?

Constamos que a maioria dos alunos conseguiram evidenciar que durante o fenômeno ocorre uma reação, mas não souberam explicar com rigor científico, como podemos evidenciar na fala dos alunos.

Observamos que o aluno G utiliza o termo enferruja para reação de oxirredução, contudo não podemos afirmar que ele possua o entendimento do processo, o qual envolve a perda de elétrons pelo metal.

5-Você sabe o que é uma reação de oxirredução?

Na quinta questão evidenciou-se que os alunos não sabem explicar o conceito de oxirredução, como demonstrado nas seguintes falas:

- A- Não.
- B- É uma redução através da oxidação.
- C- Redução de oxidação.
- G- Redução de oxidação.

Parte dos alunos não respondeu a questão e, mesmo aqueles que o fizeram, explicitaram não conhecer o conceito, o que se explica pela confusão de linguagem apresentada, fruto do desconhecimento de seu significado.

O perfil das respostas, referentes ao questionário Q1, mostra claramente o quão despreparados estão os alunos ao chegarem ao terceiro ano do Ensino Médio, em vias de buscar um curso universitário ou um posto no mercado de trabalho.

Percebemos que a minoria dos alunos possui domínio fraco sobre cátions e ânions, ligações iônicas e reações de oxirredução, o que certamente tem como causa a falta da base dos anos anteriores. Lembremos que os alunos alegaram que as aulas de Química foram ministradas por uma professora de biologia no primeiro ano e no segundo ano as aulas foram ministradas por uma professora de Matemática.

Conforme nosso referencial teórico, o domínio fraco mostra que não houve, em aulas anteriores, oportunidade de os alunos se apropriarem de conceitos e ferramentas culturais. Não tendo havido esse processo, tampouco a linguagem restou em sua bagagem de conhecimentos.

4.2 Segundo Encontro

O segundo encontro foi dedicado às atividades experimentais. Pudemos observar que a atividade proporcionou alguma melhora conceitual em relação aos conceitos de oxidação e

redução, além de alguma compreensão do que seria uma fila de potenciais de oxirredução, conforme as respostas dos estudantes ao questionário Q2.

O encontro foi pautado por três atividades experimentais, cujos resultados serão abordados em quadros separados.

Experimento 1: No primeiro experimento, os estudantes colocaram placas de diversos metais em contato com solução de sulfato de cobre.

Os resultados podem ser vistos nos quadros 4.2 abaixo.

Quadro 4.2.1: respostas dos estudantes às questões referentes ao experimento 1.

Questão	Respostas	Categoriasde Significação	D	A
Experimento 1				
1:O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?	A- <i>“Ocorreu uma oxidação e feruje.”</i>	O aluno sabe que ocorreu uma reação de oxirredução, porém não sabe explicar o conceito.	DFr	.....
	B- <i>“Ocorreu uma oxidação com o magnésio.”</i>	O aluno sabe que o magnésio se oxidou, porém não soube explicar o conceito.	DFr	....
	C- <i>“Enferrujou e ficou verde.”</i>	O aluno apontou algumas características da ocorrência da reação, como a identificação da cor verde e a ferrugem, porém não soube explicar o conceito.	DFr	.....
	D- <i>“Ocorreu uma oxidação e enferrujou o magnésio durante o fenômeno e liberou feruje no liquido.”</i>	O aluno apontou algumas características da ocorrência da reação, como a formação da ferrugem, porém não soube explicar o conceito. A palavra está grafada incorretamente.	DFr	.....
	E- <i>“Ele ficou verde ocorreu oxidação verde. “</i>	O aluno apontou algumas características da ocorrência da reação, como a identificação da cor verde e a ferrugem, porém não soube explicar o conceito.	DFr	.....
	F- <i>“Ele é uma oxidação. “</i>	O aluno não soube interpretar a questão.	.....	.....
	G- <i>“Ficou verde. Porque ocorreu uma oxidação.”</i>	O aluno pontuou algumas características da ocorrência da reação, como a identificação da cor verde e a ferrugem, porém não soube explicar o conceito.	DFr	.....
Pergunta 2: E com a prata?	A- <i>“Não ocorreu nada.”</i>	O aluno não utilizou termos científicos. Ele percebeu que, quando colocamos um metal nobre para reagir com ácido, não haverá reação.	.....	.....
	B- <i>“Não ocorreu nenhum tipo de oxidação. “</i>	O aluno se utilizou de termos científicos, soube identificar o fenômeno, porém não soube explicar o que ocorria, sendo assim, atribuímos domínio moderado da ideia.	DFr	....

	<i>C-“Não aconteceu nenhuma mudança.”</i>	O aluno não se utilizou de termos científicos. Ele percebeu que, quando colocamos um metal nobre para reagir com ácido, não haverá reação.	.....	.....
	<i>D-“Não ocorreu nada durante o fenômeno.”</i>	O aluno não se utilizou de termos científicos. Ele percebeu que, quando colocamos um metal nobre para reagir com ácido, não haverá reação.	.....	.....
	<i>E- “Não, ocorreu nenhuma reação.”</i>	O aluno não se utilizou de termos científicos. Ele percebeu que, quando colocamos um metal nobre para reagir com ácido, não haverá reação.	DFr	.....
	<i>F- “Não, ocorreu nenhuma reação.”</i>	O aluno não se utilizou de termos científicos. Ele percebeu que, quando colocamos um metal nobre para reagir com ácido, não haverá reação.	DFr	.....
	<i>G-“ Não ocorreu nada.”</i>	O aluno não se utilizou de termos científicos. Ele percebeu que, quando colocamos um metal nobre para reagir com ácido, não haverá reação.	.....	.....
Pergunta 3:O fenômeno ocorrido com o cobre foi o mesmo que ocorreu com o magnésio? Explique	<i>A- “Não, porque o cobre não teve reação ele é mais resistente.”</i>	Há carência conceitual do aluno e uma confusão nos termos, pois ele confunde baixa reatividade com “resistência”. Aparentemente, o aluno conhece a ideia, mas não dispõe da linguagem para exprimi-la corretamente.	DMo	.....
	<i>B- “Não nada, pois ele tem uma maior resistência. “</i>	Há carência conceitual do aluno e uma confusão nos termos, pois ele confunde baixa reatividade com “resistência”. Aparentemente, o aluno conhece a ideia, mas não dispõe da linguagem para exprimi-la corretamente..	DMo	.....
	<i>C-“Não, o cobre é mais resistente que o magnésio”.</i>	Há carência conceitual do aluno e uma confusão nos termos, pois ele confunde baixa reatividade com “resistência”. Aparentemente, o aluno conhece a ideia, mas não dispõe da linguagem para exprimi-la corretamente.	DMo	.....
	<i>D- “Não, porque o cobre é bem mais resistente que o magnésio.”</i>	Há carência conceitual do aluno e uma confusão nos termos, pois ele confunde baixa reatividade com “resistência”. Aparentemente, o aluno conhece a ideia, mas não dispõe da linguagem para exprimi-la corretamente.	DMo	.....

	<i>E-“Não. Porque o cobre não teve reação porque ele é mais resistente o magnésio.”</i>	Há carência conceitual do aluno e uma confusão nos termos, pois ele confunde baixa reatividade com “resistência”. Aparentemente, o aluno conhece a ideia, mas não dispõe da linguagem para exprimi-la corretamente.	DMo	.....
	<i>F-“Não. Porque ele não tem oxidação e é mais resistente.”</i>	Há carência conceitual do aluno e uma confusão nos termos, pois ele confunde baixa reatividade com “resistência”. Aparentemente, o aluno conhece a ideia, mas não dispõe da linguagem para exprimi-la corretamente.	DMo	.....
	<i>G-“Não porque o cobre não ocorreu reação ele é mais resistente.”</i>	Há carência conceitual do aluno e uma confusão nos termos, pois ele confunde baixa reatividade com “resistência”. Aparentemente, o aluno conhece a ideia, mas não dispõe da linguagem para exprimi-la corretamente.	DMo	.....

Seguem comentários sobre as respostas dadas no quadro, considerando as questões que foram formuladas.

1-O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

Na primeira questão, a grande maioria dos estudantes conseguiu identificar uma reação de oxirredução, como podemos identificar na resposta dos alunos. No entanto, há uso de linguagem ainda coloquial, associada ao fenômeno de oxidação de peças metálicas expostas ao tempo.

- A- *Ocorreu uma oxidação e feruje*
- B- *Ocorreu uma oxidação com o magnésio.*
- C- *“Enferrujou e ficou verde.*
- D- *Ocorreu uma oxidação e enferrujou o magnésio durante o fenômeno e liberou ferruje no liquido.*
- E- *Ele ficou verde ocorreu oxidação verde.*
- F- *Ele é uma oxidação.*
- G- *Ficou verde. Porque ocorreu uma oxidação.*

2- E com a prata?

Já na segunda questão, a grande maioria dos alunos conseguiu identificar que não houve reação, como podemos evidenciar na resposta dos estudantes. Isso não é inesperado, uma vez que tratou-se de simples observação, sem qualquer reflexão.

- A- *Não ocorreu nada.*
- B- *Não ocorreu nenhum tipo de oxidação.*
- C- *Não aconteceu nenhuma mudança.*
- D- *Não ocorreu nada durante o fenômeno.*
- E- *Não, ocorreu nenhuma reação.*
- F- *Não ocorreu nenhuma reação.*
- G- *Não ocorreu nada.*

Respostas desse gênero não permitem que seja feita qualquer inferência sobre os conhecimentos dos alunos. Apenas no caso de B, E e F detectamos o uso de um termo científico. Para estes estudantes atribuímos domínio fraco dos conceitos.

3- O fenômeno ocorrido com o cobre foi o mesmo que ocorreu magnésio? Explique.

Na terceira questão, podemos observar que a grande maioria dos alunos começou a demonstrar domínio fraco sobre o conceito de oxirredução, como demonstrado em suas falas.

- A- *Não, porque o cobre não teve reação ele é mais resistente.*
- B- *Não nada, pois ele tem uma maior resistência.*
- C- *Não, o cobre é mais resistente que o magnésio.*
- D- *Não, porque o cobre é bem mais resistente que o magnésio.*
- E- *Não. Porque o cobre não teve reação porque ele é mais resistente.*

*F- Não. Porque ele não tem oxidação e é mais resistente.
G-Não porque o cobre não ocorreu reação ele é mais resistente.*

No caso acima, entendemos que os alunos adotaram os termos “resistente” e “resistência” como sinônimo de reatividade dos metais frente ao ácido, de modo que, embora ainda não dominando a linguagem, a associação entre o macroscópico e o submicroscópico parece encontrar algum suporte, o que nos dá indícios de aquisição de domínio fraco do conceito.

Observamos que a maioria dos alunos começaram a ter um domínio fraco, contudo, ao comparar as respostas do questionário Q1 com as do questionário Q2, percebemos uma melhora conceitual sobre a reação de potencial de oxidação. Percebemos também que os alunos ainda associam a reação de oxirredução com a ferrugem.

Experimento 2: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de zinco.

No segundo experimento observamos que os alunos começaram a apresentar domínio entre moderado e forte, pois nessa fase da pesquisa os mesmos perceberam quando ocorre ou não uma reação, como podemos observar pelas questões 1, 2 e 3. Segundo Giordan (2005), quando ocorre o domínio, conseguimos “trazer para o plano interior uma função que se executava no plano exterior.”

Quadro 4.2.2: respostas dos estudantes referentes às questões do experimento 2,

Experimento 2				
1: O que ocorreu com o cobre durante o fenômeno?	A- <i>“Não ocorreu reação.”</i>	O aluno não se utilizou de termos científicos.	DFr	....
	B- <i>“Não reagiu.”</i>	Identificou a não ocorrência da reação.	DFr	.....
	C- <i>“Nenhuma mudança.”</i>	Identificou a não ocorrência da reação.	DFr	.....
	D- <i>“Não ocorreu nenhuma reação.”</i>	Identificou a não ocorrência da reação.	DFr	.....
	E- <i>“Nada.”</i>	.....	.....	.....
	F- <i>“Nada, não ocorreu nenhuma reação.”</i>	Identificou a não ocorrência da reação.	DFr	.....
	G- <i>“Não ocorreu reação.”</i>	Identificou a não ocorrência da reação.	DFr	.....
2: Ao colocar a placa de prata na solução de sulfato de zinco, o fenômeno ocorrido foi o mesmo ao ter colocado na solução de sulfato de cobre?	A- <i>“Os dois não ocorreu do mesmo jeito.”</i>	Identificou a não ocorrência da reação.	DFr	.....
	B- <i>“Sim.”</i>	Identificou a não ocorrência da reação.	DFr	.....
	C- <i>“Sim, resistente do mesmo jeito.”</i>	Identificou a não ocorrência da reação. E tentou explicar a reatividade do metal, contudo o estudante confundiu o termo por “resistente”.	DFr	.....
	D- <i>“Sim.”</i>	Resposta confusa	.....	.....
	E- <i>“Foi ele não ocorreu nada.”</i>	Resposta confusa	.....	.....
	F- <i>“Foi porque os dois são resistentes.”</i>	Identificou a não ocorrência da reação.	DFr	.....
	G- <i>“Foi os dois não ocorreu nenhuma reação.”</i>	Identificou a não ocorrência da reação.	DFr	.....

3: O que é reatividade dos Elementos Químicos? Explique como isso influencia na reação.	A-resposta confusa.	.....	.....	.....
	B- <i>“É a sua resistência a uma reação química, mais reativo mais ocorreu a reação ou seja menos resistente.”</i>	Houve uso do termo resistência como sendo reatividade.	DMo	.....
	C- <i>“É a reação dos metais, se o metal for mais reativo. Tem mais oxidação, quando metal não foi reativo não acontece reação.”</i>	O aluno utilizou os termos científicos e explicou corretamente o questionamento.	DFo	.....
	D- <i>“Quanto mais reativo o elemento químico mais fácil dar uma reação, e quanto menos reativo mais difícil de dar reação.”</i>	Utilizou corretamente o termo reatividade. Contudo, notamos um domínio moderado pela falta de explicação da reação de oxidação.	DMo	.....
	E- <i>“Reatividade é quando há mais oxidação quando há mais reação e mais fácil quando há menos reação é mais difícil.”</i>	Embora o linguajar não esteja correto, consideramos que as ideias foram colocadas de modo correto.	DMo	.....
	F- <i>“Quando um é mais reativo ele demonstra na reação E quando não é ele fica normal.”</i>	O estudante tem noção de diferentes reatividades, embora demonstre um linguajar ainda pobre.	DMo	.....
	G- <i>“É a sua resistência a uma reação química, mais reativa mais ocorreu a reação.”</i>	Houve uma inversão dos termos reatividade e resistência, mas, conceitualmente, a resposta pode ser considerada correta.	DMo	.....

1- O que ocorreu com o cobre durante o fenômeno?

Todos os estudantes identificaram que não houve reação, como podemos observar na fala dos alunos:

- A- Não ocorreu reação.
- B- Não reagiu.
- C- Nenhuma mudança.
- D- Não ocorreu nenhuma reação.
- E- Nada.
- F- Nada, não ocorreu nenhuma reação.
- G- Não ocorreu reação.

As respostas foram como esperado, diretas e simples, produto de pura observação.

2- Ao colocar a placa de prata na solução de sulfato de zinco, o fenômeno ocorrido foi o mesmo ao ter colocado na solução de sulfato de cobre?

- A- Os dois não ocorreu do mesmo jeito.
- B- Sim.
- C- Sim, resistente do mesmo jeito.
- D- Sim.
- E- Foi ele não ocorreu nada.
- F- Foi os dois não ocorreu nenhuma reação.
- G- Foi porque os dois são resistentes.

As respostas foram como esperado, diretas e simples, produto de pura observação.

3- O que é reatividade dos Elementos Químicos? Explique como isso influencia na reação?

Por fim, na terceira questão, dentre todos os alunos, destacamos os alunos B e D, que demonstraram perceber a existência de uma fila de potencial de oxidação dos metais, embora não tenham se utilizado de linguagem científica rigorosa.

- A- Resposta confusa.
- B- É a sua resistência a uma reação química, mais reativo mais ocorreu a reação ou seja menos resistente.
- C- É a reação dos metais, se o metal for mais reativo. Tem mais oxidação, quando metal não foi reativo não acontece reação.
- D- Quanto mais reativo o elemento químico mais fácil dar uma reação, e quanto menos reativo mais difícil de dar reação.
- E- Reatividade e quando a mais oxidação quando a mais relação e mais facio quando a menos reação é mais difícil.
- F- Quando um é mais reativo ele demonstra na reação E quando não é ele fica normal.
- G- É a sua resistência a uma reação química, mais reativa mais ocorreu a reação.

Nas respostas acima, embora os alunos tenham esboçado uma tentativa de resposta ao perceberem que o comportamento de diferentes metais muda em diferentes soluções, eles atribuíram a ausência de reação ao comportamento exclusivo do metal (“os dois são resistentes”) e não como um processo dependente do metal e da solução. Contudo, podemos

observar que eles estão melhorando as respostas, com a introdução dos termos científicos. Começamos a observar a mudança de domínio fraco para domínio moderado à forte.

Experimento 3: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de ácido clorídrico...

Quadro 4.2.3: respostas dos estudantes às questões do experimento 3.

Experimento 3				
1: Pergunta: O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?	A- <i>“Derreteu o magnésio no ácido.”</i>	O aluno não entendeu o conceito de potencial de oxidação. Não houve uso de linguagem rigorosa.	.....	.....
	B- <i>“Ele tem uma oxidação, ele se dissolve em meio ao ácido.”</i>	O aluno identifica que houve uma reação de oxidação, mas não usa linguagem apropriada.	DMo	.....
	C- <i>“Desistui no ácido.”</i>	.....	.....	.....
	D- <i>“Ele se diluiu no líquido (ácido).”</i>	O aluno não entendeu o conceito de potencial de oxidação. Não houve uso de linguagem rigorosa.	.....	.....
	E- <i>“Dereteu..”</i>	O aluno não entendeu o conceito de potencial de oxidação. Não houve uso de linguagem rigorosa.	.....	.....
	F- <i>“Ele derreteu.”</i>	O aluno não entendeu o conceito de potencial de oxidação. Não houve uso de linguagem rigorosa.	.....	.....
	G- <i>“Ele se desfez.”</i>	O aluno não entendeu o conceito de potencial de oxidação. Não houve uso de linguagem rigorosa.	.....	.....
2: Pergunta: O fenômeno ocorrido com o cobre foi o mesmo que ocorreu com o magnésio? Explique.	A- <i>“Não. Porque o cobre e mais resistente que o magnésio.”</i>	O aluno exibe algum conhecimento de potenciais de oxirredução, sem uso de linguagem rigorosa.	DFr	.....
	B- <i>“Não. Pois não (palavra ilegível), com o cobre, pois o cobre é menos reativo.”</i>	O aluno exibe algum conhecimento de potenciais de oxirredução, sem uso de linguagem rigorosa.	DFr	.....
	C- <i>“Cobre é menos reativo e o magnésio dissolveu no ácido”.</i>	O aluno não entendeu o conceito de potencial de oxidação. Não houve uso de linguagem rigorosa.	DFr	.....

	<i>D-“Não, porque o cobre é mais resistente que o magnésio.”</i>	O aluno não entendeu o conceito de potencial de oxidação. Não houve uso de linguagem rigorosa, inverteu os termos reativo e resistente.	DMo	.....
	<i>E-“Não porque o cobre é menos reativo respondente ao magnésio.”</i>	O aluno entendeu o conceito de potencial de oxidação. Não houve uso de linguagem rigorosa.	DMo	.....
	<i>F-“Não porque o cobre é menos reativo.”</i>	Uso correto de linguagem e da noção da existência de diferentes potenciais de oxidação.	DFo	.....
	<i>G- “Não. Porque o cobre é bem mais resistente do que o magnésio.”</i>	Uso correto de linguagem e da noção da existência de diferentes potenciais de oxidação. Usou o termo resistente no lugar de reativo.	DMo	.....
3:Descreva o que ocorreu com a prata.	<i>A- “Ocorreu nada.”</i>	O estudante não conseguiu descrever que em alguns metais não teremos reação, devido a pouca reatividade do mesmo.	.....	.....
	<i>B- “O mesmo ocorrer com a prata.”</i>	O estudante não conseguiu descrever que em alguns metais não teremos reação, devido a pouca reatividade do mesmo.	.....	.....
	<i>C-“Não houve mudança.”</i>	O estudante não conseguiu descrever que em alguns metais não teremos reação, devido a pouca reatividade do mesmo.	.....	.....
	<i>D-Não ocorreu nenhuma reação.”</i>	O estudante não conseguiu descrever que em alguns metais não teremos reação, devido a pouca reatividade do mesmo.	.....	.....

	<i>E-“Nada.”</i>	.....	.....	.....
	<i>F-“Nada.”</i>	.....	.....	.....
	<i>G- “A prata não ocorreu nada.”</i>	O estudante não conseguiu descrever que em alguns metais não teremos reação, devido a pouca reatividade do mesmo.	.....	.....

No experimento três novamente observamos que houve indícios de domínio fraco do conceito de oxirredução, pois os alunos ainda não conseguiram distinguir que a oxidação é um processo, como podemos evidenciar nas falas dos alunos, nas respostas da primeira questão:

1-O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

As respostas foram vagas e incorretas. Usualmente os estudantes não dispunham de linguagem rigorosa e adotaram o termo “derreter” para explicar o processo de oxidação do magnésio pelo ácido.

- A-Derreteu o magnésio no ácido.
- B- Ele tem uma oxidação, ele se dissolve em meio ao ácido.
- C-Desistui no ácido.
- D-Ele se diluiu no líquido (ácido).
- E-Dereteu.
- F-Ele derreteu.
- G-Ele se desfez.

2-O fenômeno ocorrido com o cobre foi o mesmo que ocorreu com o magnésio?

Explique.

Há algum domínio da linguagem, mas usualmente os alunos adotaram o termo “resistência” para exprimir reatividade.

- A-Não. Porque o cobre é mais resistente que o magnésio.
- B- Não. Pois não (palavra ilegível), com o cobre, pois o cobre é menos reativo.
- C-Cobre é menos reativo e o magnésio dissolveu no ácido.
- D-Não, porque o cobre é mais resistente que o magnésio.
- F-Não porque o cobre é menos reativo.
- E-Não porque o cobre é menos reativo respondente ao magnésio.
- G- Não. Porque o cobre é bem mais resistente do que o magnésio.

Os alunos A, D e G entendem que há uma propriedade no cobre que lhe dá maior “resistência” do que o magnésio em solução ácida, mas não dispõem ainda do conceito para expressar essa propriedade.

3-Descreva o que ocorreu com a prata.

E, na terceira questão, os alunos responderam:

- A- Ocorreu nada.
- B- O mesmo ocorrer com a prata.
- C-Não houve mudança.
- D-Não ocorreu nenhuma reação.
- E-Nada.
- F-Nada.
- G-A prata não ocorreu nada.

Ao analisar o questionário Q2 na sua totalidade, percebemos que os alunos ainda não conseguem analisar o processo que ocorre durante os experimentos, principalmente os conceitos envolvidos referentes à fila de potencial de oxidação. Salientamos que esses conceitos exigem um grau de abstração alto e, talvez, seja esse fator que interfira na sua compreensão. Segundo Mortimer e Miranda (1995, p. 23), a grande maioria dos alunos tem dificuldade na compreensão das reações químicas: “Os estudantes nem sempre reconhecem as entidades que se transformam e as que permanecem constantes, e tendem a centrar suas explicações nas mudanças perceptíveis que ocorrem com as substâncias [...]”.

4.3 Terceiro Encontro

No terceiro encontro utilizamos o *software* referente às reações de oxirredução. O programa simula o fenômeno no qual foi baseado o experimento, porém, além de demonstrar o fenômeno macroscópico, ele ainda modela o fenômeno na dimensão submicroscópica, conforme descrito na seção 1.

O uso do *software* pode ser considerado eficiente. Os estudantes passaram a apresentar, após seu uso, maior domínio de conceitos diante das questões que lhes foram expostas.

O quadro que segue deixa isso mais evidente.

Quadro 4.3: respostas dos estudantes às questões, após contato com o software.

Questões	Respostas	Categoriasde Significação	D	A
1: Na primeira fase de uso do software, qual foi o metal mais reativo em função das reações existentes? Explique	<i>A-“O magnésio foi que mais reagiu.”</i>	Identifica o metal mais reativo, mas não explica o porquê disso.	DFr	.....
	<i>B- “No magnésio houve mais reação oxidação.”</i>	Identifica o metal mais reativo e sugere que ele apresenta “mais oxidação”. O uso do termo substitui a ideia de maior reatividade.	DMo	.....
	<i>C-“Serve mais reação de oxidação no magnésio.”</i>	Identifica o metal mais reativo, mas confunde sua explicação para isso.	DFr	.....
	<i>D-“O magnésio foi o que mais oxidou, perdendo elétrons.”</i>	Responde correta quanto ao metal, com alguma elaboração de linguagem. Contudo, faz uma confusão comum aos alunos por adotar a voz ativa do verbo (o magnésio oxidou) ao invés da voz passiva/reflexiva (o que mais se oxidou). Trata-se de um erro constante dos alunos que, ainda assim, apontam ter entendido o que ocorreu.	DFo	.....
	<i>E-“Magnésio ele reagiu foi o que mais oxidou.”</i>	Responde correta quanto ao metal, com alguma elaboração de linguagem. Contudo, faz uma confusão comum aos alunos por adotar a voz ativa do verbo (o magnésio oxidou) ao invés da voz passiva/reflexiva (o que mais se oxidou). Trata-se de um erro constante dos alunos que,	DFo	.....

		ainda assim, apontam ter entendido o que ocorreu.		
	<i>F-“O magnésio foi o que mais oxidou.”</i>	Responde correta quanto ao metal, com alguma elaboração de linguagem. Contudo, faz uma confusão comum aos alunos por adotar a voz ativa do verbo (o magnésio oxidou) ao invés da voz passiva/reflexiva (o que mais se oxidou). Trata-se de um erro constante dos alunos que, ainda assim, apontam ter entendido o que ocorreu.	DFo	.....
	<i>G-“O magnésio foi o que mais oxidou.”</i>	Responde correta quanto ao metal, com alguma elaboração de linguagem. Contudo, faz uma confusão comum aos alunos por adotar a voz ativa do verbo (o magnésio oxidou) ao invés da voz passiva/reflexiva (o que mais se oxidou). Trata-se de um erro constante dos alunos que, ainda assim, apontam ter entendido o que ocorreu.	DFo	.....
Pergunta 2: Em relação à placa de cobre na primeira e segunda fase de uso do software, pode-se observar alguma semelhança ou diferença no fenômeno observado? Explique	<i>A-“O cobre reagiu na prata, o único que faz oxidação é a prata.”</i>	Embora a linguagem seja confusa, houve a percepção de que o processo é dependente e relativo a dois metais.	DFr	.....
	<i>B-“O cobre só reage nos metais mais nobres.”</i>	Embora a linguagem seja confusa, houve a percepção de que o processo é dependente e relativo a dois metais.	DFr	.....

	C- <i>“O cobre só reage nos metais mais nobre.”</i>	Idem comentário anterior.	DFr	.....
	D- <i>“O único metal capaz de oxidar o cobre é o metal mais nobre que é a prata, dentre os metais os quais temos na solução.”</i>	O aluno faz uso correto da linguagem e responde corretamente a questão.	DFo	.....
	E- <i>“O cobre reagiu na prata. A prata é o único que pode oxidar o cobre.”</i>	Observamos que houve uma confusão no uso da linguagem, o aluno mostra algum domínio conceitual.	DMo	.....
	F- <i>“O cobre so reage nos metais mais nobres.”</i>	Embora a linguagem seja confusa, houve a percepção de que o processo é dependente e relativo a dois metais.	DFr	.....
	G- <i>“O cobre reagiu na prata, o único que faz a oxidação é a prata.”</i>	Observamos que houve uma confusão no uso da linguagem, o aluno mostra algum domínio conceitual	DMo	.....
3: Podemos observar na primeira fase de uso do software que o magnésio é bem reativo. Você conhece alguma aplicação do respectivo metal? Explique.	A- <i>“É utilizado pela indústria do alumínio, principalmente na produção de peças automotivas, como latas para bebidas.”</i>	Sabe que é utilizado na indústria. O comentário não permite distinguir se houve confusão entre os metais alumínio e magnésio ou se o magnésio entra como aditivo no alumínio.	DFr	.....
	B- <i>“Liga (magnésio) para fundições, peças automotivas.”</i>	O aluno parece conhecer algum uso industrial do magnésio, mas não vinculado ao seu potencial de oxidação.	DFr	.....

	C- <i>“Seja de magnésio para fundido, latinhas, peças automotivas.”</i>	O aluno parece conhecer algum uso industrial do magnésio, mas não vinculado ao seu potencial de oxidação.	DFr	.....
	D- <i>“Misturado em ligas metálicas, fundições de peças estruturais, latas para bebidas.”</i>	O aluno parece conhecer algum uso industrial do magnésio, mas não vinculado ao seu potencial de oxidação. Ele ainda sugere mais usos para o metal.	DMo	.....
	E- <i>“É utilizado pela indústria do alumínio, na produção de peças automotivas, produtos extrudados laminados, como latas para bebidas.”</i>	O aluno parece conhecer algum uso industrial do magnésio, mas não vinculado ao seu potencial de oxidação. Ele ainda sugere mais usos para o metal.	DMo	.....
	F- <i>“As ligas de magnésio elas são utilizadas em peças automotivas é utilizada em ligas de ferro.”</i>	O aluno parece conhecer algum uso industrial do magnésio, mas não vinculado ao seu potencial de oxidação. Ele ainda sugere mais usos para o metal.	DMo	.....
	G- <i>“São utilizadas para peças automotivas, produtos extrudados e laminados.”</i>	O aluno parece conhecer algum uso industrial do magnésio, mas não vinculado ao seu potencial de oxidação. Ele ainda sugere mais usos para o metal..	DMo	.....
4: Durante a simulação, observamos que as placas dos metais foram colocadas em diferentes soluções aquosas, sendo essas de Sais e do Ácido Clorídrico. Sobre o fenômeno ocorrido com as placas dos metais, houve alteração ao trocar as soluções, sim ou não? Justifique.	A- <i>Sim. Que houve oxidação.”</i>	Notamos que o aluno não soube interpretar a questão. O mesmo provavelmente não entendeu o conceito.	.....	.....
	B- <i>“Sim, em algumas servi a reações de oxidação outras não.”</i>	Sabe que existem diferenças de comportamento por constatação visual, mas não	DFr	.....

		tem explicação para os eventos observados.		
	C- <i>“Sim. Só que algumas reagem, outras não.”</i>	Sabe que existem diferenças de comportamento por constatação visual, mas não tem explicação para os eventos observados.	DFr	.....
	D- <i>“Sim, porque algumas placas são mais reativas em algumas soluções e as outras não.”</i>	Percebeu diferenças de comportamento e parece querer explicar com o uso de linguagem mais adequada.	DMo	.....
	E- <i>“Sim, porque ela foi corroída e teve oxidação.”</i>	Verificou diferenças, mas fez uso de linguagem coloquial.	DFr	.....
	F- <i>“Sim. Porque umas reagiram e outras não.”</i>	Apenas relata a percepção visual.	.....	.....
	<i>“Sim. Porque a oxidação ocorreu em liberaram gases.”</i>	Sabe que houve oxidação, mas não diferencia os eventos. Percebeu a liberação de gases.	DFr	.....

1- Na primeira fase de uso do software, qual foi o metal mais reativo em função das reações existentes? Explique.

As respostas exibem tentativa de uso mais rigoroso da linguagem, embora os alunos ainda façam confusão com nomes e conceitos.

- A-O magnésio foi que mais reagiu.*
- B- No magnésio houve mais reação oxidação.*
- C-Serve mais reação de oxidação no magnésio.*
- D-O magnésio foi o que mais oxidou, perdendo elétrons.*
- E-Magnésio ele reagiu foi o que mais oxidou.*
- F-O magnésio foi o que mais oxidou.*
- G-O magnésio foi o que mais oxidou.*

Os alunos mostram que começam a ter algum domínio sobre os conceitos, manifestando inclusive entender alguns aspectos da dimensão submicroscópica dos fenômenos, contudo, ainda há dificuldade de domínio de sua dimensão simbólica (linguagem), conforme Mortimer e Johnstone.

2- Em relação à placa de cobre (Cu) na primeira e segunda fases de uso do software, pode-se observar alguma semelhança ou diferença no fenômeno observado? Explique.

O mesmo que foi dito nas respostas anteriores pode ser percebido nesta questão.

- A-O cobre reagiu na prata, o único que faz oxidação é a prata.*
- B-O cobre só reage nos metais mais nobres.*
- C-O cobre só reage nos metais mais nobre.*
- D-O único metal capaz de oxidar o cobre é o metal mais nobre que é a prata, dentre os metais os quais temos na solução.*
- E-O cobre reagiu na prata. A prata é o único que pode oxidar o cobre.*
- F-O cobre so reage nos metais mais nobres.*
- G-O cobre reagiu na prata, o único que faz a oxidação é a prata.*

Novamente, o domínio submicroscópico começa a se evidenciar, além de algum domínio do uso da dimensão simbólica (linguagem).

3- Podemos observar na primeira fase de uso do software que o magnésio é bem reativo. Você conhece alguma aplicação do respectivo metal? Explique.

As respostas dos alunos foram:

- A-É utilizado pela indústria do alumínio, principalmente na produção de peças automotivas, como latas para bebidas.*
- B- Liga (magnésio) para fundições, peças automotivas.*
- C-Seja de magnésio para fundico, latinhas, peças automotivas.*
- D-Misturado em ligas metálicas, fundições de peças estruturais, latas para bebidas.*

E- É utilizado pela indústria do alumínio, na produção de peças automotivas, produtos extrudados laminados, como latas para bebidas.

F- As ligas de magnésio elas são utilizadas em peças automotivas é utilizada em ligas de ferro.

G- São utilizadas para peças automotivas, produtos extrudados e laminados.

Os alunos apontam conhecer usos para o magnésio, contudo, nenhuma de suas sugestões esteve ligada diretamente ao forte poder redutor do metal. As utilizações tecnológicas mais apontadas se baseiam na fabricação de ligas metálicas, sem que eles manifestem relações com essa propriedade.

4- Durante o uso do software, observamos que as placas dos metais foram colocadas em diferentes soluções aquosas, sendo essas de Sais e do Ácido Clorídrico. Sobre o fenômeno ocorrido com as placas dos metais, houve alteração ao trocar as soluções, sim ou não? Justifique.

As respostas dos estudantes foram:

A-Sim. Que houve oxidação.

B- Sim, em algumas servi a reações de oxidação outras não.

C- Sim. Só que algumas reagem, outras não.

D-Sim, porque algumas placas são mais reativas em algumas soluções e as outras não.

E- Sim, porque ela foi corroída e ouve oxidação.

F- Sim. Porque umas reagiram e outras não.

G-Sim. Porque a oxidação ocorreu em liberaram gases.

Ao analisar as respostas dos estudantes, principalmente o B e o D, podemos observar que o software auxiliou a significação dos alunos referente aos conceitos, reações de oxirredução e o potencial de oxirredução, principalmente na abstração envolvida no experimento virtual.

Sobre isso, Maldaner e Piedade (1995) salientam que

Na formação do pensamento químico, esses conceitos cotidianos foram usados para avançar em direção à abstração necessária na formação dos conceitos químicos. É fundamental que em química se pense nos reagentes que deixam de existir nas transformações enquanto outras substâncias são formadas.

Observamos que o software auxiliou na compreensão do fenômeno de oxirredução, desde a questão da identificação da simbologia, dos meios macroscópico e submicroscópico, conforme aponta Johnstone (1993). O autor salienta que, quando o aluno entende as três características citadas anteriormente, ele terá o domínio do conhecimento Químico.

Segundo Wertsch, ao definirmos *Domínio*, dizemos que “dominar” algo é interiorizar uma função que realizamos no exterior (trazê-la para o interior). Assim, os estudantes transitaram pela rede conceitual, construindo significados aos conceitos envolvidos em potenciais de oxidação e reações de oxirredução.

4.4 Quarto Encontro

O último encontro foi destinado à aplicação do conceito de reações de oxirredução em um sistema típico de laboratório, mas que demonstra o funcionamento de dispositivos de largo uso na sociedade, as pilhas e baterias.

Com o auxílio dos estudantes foi montada uma pilha de Daniell, conforme já descrito e mostrado anteriormente. Para tanto, foram usados os materiais constantes na tabela 2.

Tabela 3: materiais utilizados na montagem da pilha de Daniell.

Material	Quantidade/volume
Algodão	-----
Béquer	2 unidades
Fios de cobre com garras tipos jacaré	2 unidades
Placa de cobre	1 unidade
Placa de zinco	1 unidade
Voltímetro	1 unidade
Soluções	Concentração
Água destilada	---
Solução de sulfato de zinco	0,1 mol/L
Solução de sulfato de cobre	0,1 mol/L
Solução de cloreto de sódio	0,1 mol/L

Montou-se uma pilha conforme o procedimento padrão, e foi medido o potencial da mesma, obtendo-se o valor de 1,1 V.

Podemos evidenciar nesse encontro que, além de domínio, em algumas questões os alunos mostram evidências de apropriação de conceitos.

O quadro 4.2.5 compila as respostas dos estudantes às diversas questões, juntamente com as categorizações de domínio e apropriação.

Quadro 4.4: respostas dos estudantes às questões feitas após o experimento da pilha de Daniell.

Questões	Respostas	Categorias de Significação	D	A
1: Como ocorre uma reação de oxirredução? Explique.	A-“O zinco perde elétrons e o cobre ganha.”	O aluno entendeu o conceito de reação de oxirredução.	DFo	.....
	B-“Ocorreu quando há uma perda de eletrons e um ganho.”	O aluno não explicou quem perdeu e quem ganhou elétrons, contudo, entende o processo de oxirredução.	DMo	.....
	C-“Ocorre quando acontece um ganho e uma perda de elétron. O zinco perde elétrons, e o cobre ganha elétrons”.	O aluno consegue explicar que esse tipo de reação ocorre com a perda e ganho de elétrons e não se restringe apenas a reação do zinco e do cobre.	DFo	.....
	D-“Ocorre quando um ganha elétrons e o outro perde elétrons”.	Não explicou quem perdeu e quem ganhou elétrons, mas entende o processo de oxirredução.	DMo	.....
	E-“Uma reação de oxirredução ocorre quando uma carga. Ganha elétrons e a outra perde.”	Entende que há ganho e perda de elétrons, mas considera que isso é feito por uma “carga”.	DFr	.....
	F-“O zinco perde eletrons e o cobre ganha elétrons.”	Entendeu o conceito de reação de oxirredução.	DFo	.....
	G-“Ocorre quando há uma perda de elétrons ou um ganho.”	Entende que ocorre ou perda ou ganho de elétrons e não os dois processos simultaneamente.	DFr	.....
2: O que circula pelos fios quando utilizamos um equipamento elétrico?	A-“Os elétrons.”	Entendeu corretamente que qualquer processo elétrico implica na circulação de elétrons pelo condutor.	.....	AFr
	B-“Eletrons.”	Entendeu corretamente que qualquer processo elétrico implica na circulação de elétrons pelo condutor.	.....	AFr

	C- <i>“Fluxo de elétrons.”</i>	Entendeu corretamente que qualquer processo elétrico implica na circulação de elétrons pelo condutor.	.....	AFr
	D- <i>“Um fluxo de elétrons.”</i>	Entendeu corretamente que qualquer processo elétrico implica na circulação de elétrons pelo condutor.	.....	AFr
	E- <i>“Uma corrente de elétrons.”</i>	Entendeu corretamente que qualquer processo elétrico implica na circulação de elétrons pelo condutor.	.....	AFr
	F- <i>“Fluxo de elétrons.”</i>	Entendeu corretamente que qualquer processo elétrico implica na circulação de elétrons pelo condutor.	.....	AFr
	G- <i>“Fluxo de elétrons.”</i>	Entendeu corretamente que qualquer processo elétrico implica na circulação de elétrons pelo condutor.	.....	AFr
3: Porque é necessário colocar um fio de cobre para a pilha funcionar? Se colocarmos um fio de zinco, será que o fenômeno será o mesmo?	A- <i>“Não. Porque vai oxida.”</i>	Entendeu que a presença de zinco em uma solução de cobre iria resultar na oxidação do metal.	.....	AFo
	B- <i>“Não, pois o zinco ira oxidar.”</i>	Entendeu que a presença de zinco em uma solução de cobre iria resultar na oxidação do metal.	.....	AFo
	C- <i>“Não. Porque vai ocorrer a oxidação (enferrujar) e não vai passar os elétrons.”</i>	Entendeu que a presença de zinco em uma solução de cobre iria resultar na oxidação do metal, o que impediria a passagem dos elétrons pelo circuito externo.	.....	AFo
	D- <i>“Não, porque vai oxidar, e não vai conseguir aproveitar os elétrons.”</i>	Entendeu que a presença de zinco em uma solução de cobre iria resultar na oxidação do metal. Não adota linguagem muito científica, mas o nível de compreensão parece claro.	.....	AFo

	E- <i>“Não. Porque ele vai oxidar.”</i>	Entendeu que a presença de zinco em uma solução de cobre iria resultar na oxidação do metal	.....	AFo
	F- <i>“Não. Porque ele vai oxidar.”</i>	Entendeu que a presença de zinco em uma solução de cobre iria resultar na oxidação do metal	.....	AFo
	G- <i>“Não. Porque ele vai oxidar.”</i>	Entendeu que a presença de zinco em uma solução de cobre iria resultar na oxidação do metal.	.....	AFo
4: Por que a lâmpada acendeu com a ponte salina?	A- <i>“Porque ela equilibra os íons em solução.”</i>	Entendeu que é necessário uma neutralidade (traduzida por “equilibrar”) de carga (íons) na solução.	.....	AMo
	B- <i>“Porque ela equilibra os íons da solução.”</i>	Entendeu que é necessário uma neutralidade (traduzida por “equilibrar”) de carga (íons) na solução.	.....	AMo
	C- <i>“Porque ela equilibra os íons em solução.”</i>	Entendeu que é necessário uma neutralidade (traduzida por “equilibrar”) de carga (íons) na solução.	.....	AMo
	D- <i>“Porque ela equilibra os íons da solução.”</i>	Entendeu que é necessário uma neutralidade (traduzida por “equilibrar”) de carga (íons) na solução.	.....	AMo
	E- <i>“Porque ela equilibra os íons na solução.”</i>	Entendeu que é necessário uma neutralidade (traduzida por “equilibrar”) de carga (íons) na solução.	.....	AMo
	F- <i>“Porque ela equilibra os íons em soluções.”</i>	Entendeu que é necessário uma neutralidade (traduzida por	.....	AMo

		“equilibrar”) de carga (íons) na solução.		
	G- <i>“Porque ela equilibra os íons em solução.”</i>	Entendeu que é necessário uma neutralidade (traduzida por “equilibrar”) de carga (íons) na solução.	.....	AMo
5: Em seu cotidiano, além das pilhas, você já observou alguma reação de oxirredução? Explique.	A- <i>“Os raios da bicicleta, corrente.”</i>	Entendeu que há processos de oxirredução no ambiente, mas não explicitou sua natureza.	.....	AMo
	B- <i>“O alumínio.”</i>	Entendeu que há processos de oxirredução no ambiente, mas não explicitou sua natureza.	.....	AMo
	C- <i>“As folhas de arvores, que caem no chão enferrujam com a água do chão.”</i>	Entendeu que há processos de oxirredução no ambiente, mas não explicitou sua natureza.	.....	AMo
	D- <i>“Sim, quando um ferro fica na água ele enferruja.”</i>	Entendeu que há processos de oxirredução no ambiente, mas não explicitou sua natureza.	.....	AMo
	E- <i>“Sim. Os aros de uma bicicleta quando fica no sol e na chuva enferruja.”</i>	Entendeu que há processos de oxirredução no ambiente, mas não explicitou sua natureza.	.....	AMo
	F- <i>“Sim. Uma corrente de zinco que ficou muito tempo na água.”</i>	Entendeu que há processos de oxirredução no ambiente, mas não explicitou sua natureza..	.....	AMo
	G- <i>“Sim. Uma corrente de zinco que ficou muito tempo na água.”</i>	Entendeu que há processos de oxirredução no ambiente, mas não explicitou sua natureza..	.....	AMo

1-Como ocorre uma reação de oxirredução? Explique.

As respostas dos estudantes foram:

- A- O zinco perde elétrons e o cobre ganha.
- B- Ocorreu quando a uma perda de eletrons e um ganho.
- C Ocorre quando acontece um ganho e uma perda de elétron.
O zinco perde elétrons, e o cobre ganha elétrons.
- D- Ocorre quando um ganha elétrons e o outro perde elétrons.
- E- Uma reação de oxirredução ocorre quando uma carga.
Ganha elétrons e a outra perde.
- F- O zinco perde eletrons e o cobre ganha elétrons.
- G- Ocorre quando à uma perda de elétrons ou um ganho.

Parte dos alunos cita apenas as trocas de elétrons, mas não especifica entre quais espécies. Outra parte especifica, mostrando algum conhecimento a mais. Quanto à dimensão simbólica, os alunos parecem ter usado-a corretamente. Eles acompanharam o processo (dimensão macro) e explicaram o que ocorre na dimensão micro.

2-O que circula pelos fios quando utilizamos um equipamento elétrico?

As respostas dos estudantes foram:

- A- Os elétrons.
- B- Eletrons.
- C- Fluxo de elétrons.
- D- Um fluxo de elétrons.
- E- Uma corrente de elétrons.
- G- Fluxo de elétrons.
- F- Fluxo de elétrons.

O interessante nessa questão foi que os alunos compreenderam que o fluxo de elétrons se dá em qualquer dispositivo elétrico. Embora isso pareça evidente, as falas denotam que o que foi visualizado e compreendido no laboratório foi expandido para situações cotidianas, após terem compreendido as dimensões micro e simbólica do processo.

3-Porque é necessário colocar um fio de cobre para a pilha funcionar? Se colocarmos um fio de zinco, será que o fenômeno será o mesmo?

As falas dos estudantes foram:

- A- Não. Porque vai oxida.
- B- Não, pois o zinco ira oxidar.

C-Não. *Porque vai ocorrer a oxidação (enferrujar) e não vai passar os elétrons.*

D-Não, *porque vai oxidar, e não vai conseguir aproveitar os elétrons.”*

E-Não. *Porque ele vai oxida.*

F-Não. *Porque ele vai oxidar.*

G-Não. *Porque ele vai oxidar.*

Nestas falas os alunos apontam que o uso de fio de zinco na solução de cobre vai impedir o funcionamento da pilha, pois o processo de oxirredução vai se dar na solução, sem fluxo de elétrons pelo condutor. Embora usem algumas vezes termos impróprios (enferrujar e aproveitar elétrons), eles perceberam a existência de um problema quando submetidos à uma situação inesperada e souberam explicar a razão do problema lançando mão das ferramentas previamente adquiridas.

4-Por que a lâmpada acendeu com a ponte salina?

As falas dos alunos foram:

A-*Porque ela equilibra os íons em solução.*

B-*Porque ela equilibra os íons da solução.*

C-*Porque ela equilibra os íons em solução.*

D- *Porque ela equilibra os íons da solução.*

E-*Porque ela equilibra os íons na solução.*

F-*Porque ela equilibra os íons em soluções.*

G- *Porque ela equilibra os íons em solução.*

De algum modo, os estudantes perceberam a necessidade de algum tipo de neutralidade no sistema, denotado pelo uso do termo “equilibra os íons em solução”. Contudo, eles não foram capazes de visualizar que a presença da ponte é que permite a efetiva circulação de cargas elétricas em circuito fechado pelo dispositivo, condição fundamental para seu funcionamento.

5-Em seu cotidiano, além das pilhas, você já observou alguma reação de oxirredução? Explique.

As falas dos estudantes foram:

A- *Os raios da bicicleta, corrente.*

B-*O alumínio.*

C- *As folhas de arvores, que caem no chão enferrujam com a água do chão.*

D-*Sim, quando um ferro fica na água ele enferruja.*

E- *Sim. Os aros de uma bicicleta quando fica no sol e na chuva enferruja.*

F-*Sim. Uma corrente de zinco que ficou muito tempo na água.*

G- *Sim. Uma corrente de zinco que ficou muito tempo na água.*

Os estudantes entenderam que há processos de oxirredução na natureza, mas não souberam explicitar sua natureza. Reconhecemos que a questão poderia ter sido melhor elaborada no sentido de explicar pelo menos de modo simples, mesmo que tentativo, qual ou quais espécies estão sofrendo oxidação ou redução. No entanto, reconhecemos que eles perceberam que trocas de elétrons são relativamente corriqueiras na natureza, o que implica, a nosso ver, em apropriação de ferramentas apresentadas no laboratório.

Embora os estudantes tenham adotado os termos “enferrujam” e “enferruja”, a questão pedia resposta sobre um processo de *oxirredução*. Associar esse termo ao “enferrujamento”, em particular de folhas de árvores, nos parece um forte indício de que os estudantes estão percebendo que as duas situações relatadas acima devem-se a processos de trocas de elétrons. No entanto, seria temerário nesse momento esperar que os estudantes identificassem nos dois casos acima quais são as espécies que estão sofrendo oxidação e redução, inclusive pela complexidade das reações envolvidas em ambos os casos.

Para analisarmos as respostas dos estudantes, elaboramos dois quadros, sendo o primeiro referente às respostas do primeiro questionário e o segundo referente às respostas do quarto questionário.

Quadro 5: Interpretação geral das respostas dos estudantes no Questionário 1

ID	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	D. DFr; DMo; DFo	A. AFr AMo AFo	N.H	N.R
A	DFr	N.H	DFr	DFr	N.H	2 DFr	0	2	0
B	N.R	N.R	N.R	DMo	N.H	1DMo	0	1	3
C	N.R	N.R	N.R	DFr	N.H	1DFr	0	1	3
D	N.R	N.R	N.R	DMo	N.R	1 DMo	0	0	4
E	N.R	N.R	N.R	DMo	N.R	1DMo	0	0	4
F	DFr.	N.R	N.R	DMo	N.H	1DMo 1DFr.	0	1	2
G	N.R	N.R	N.R	DMo	N.R	1 DMo	0	0	4

Total Individual:	5DMo 4 DFr	0	5	20
-------------------	---------------	---	---	----

Fonte: Elaborado pela autora, a partir da pesquisa de campo

Quadro 6: Interpretação geral das respostas dos estudantes no Questionário 4

ID	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	D DFr DMo DFo.	A AFr AMo AFo	N.H	N.R
A	DFo	AFr	AFo	AMo	Amo	1 DFo	1 AFr 2 AMo 1 AFo	0	0
B	DMo	AFr	AFo	AMo	Amo	1 DMo	1 AFr 1 AMo 1 AFo	0	0

C	DFo	AFr	AFo	AMo	Amo	1 DFo	1 AFr 2 AMo 1 AFo	0	0
D	DMo	AFr	AFo	AMo	Amo	1 DMo	1 AFr 2 AMo 1 AFo	0	0
E	DFr	AFr	AFo	AMo	Amo	1 DFr	1 AFr 2 AMo 1 AFo	0	0
F	DFo	AFr	AFo	AMo	Amo	1 DFo	1 AFr 1 AMo 1 AFo	0	0

G	DFo	AFr	AFo	AMo	Amo	1 DFo	1 AFr 2 AMo 1AFo	0	0
Total Individual:						1 DFr 2 DMo 4DFo	7 AFr 12 AMo 7 AFo	0	0

Fonte: Elaborado pela autora, a partir da pesquisa de campo

Legendas das Tabelas: 7 e 8

ID	Identificação (sujeitos da pesquisa);
Q1 a Q5	Questão 1 a Questão 5;
D	Domínio
DFo	Domínio Forte;
DMo	Domínio Moderado;
DFr	Domínio Fraco.
A	Apropriação;
AFr	Apropriação Forte;
AMo	Apropriação Moderada;

AFr	Apropriação Fraca
N.H.	Não Houve (Domínio/Apropriação);
N.R.	Não Respondeu

Por meio dos quadros, podemos observar que a grande maioria dos alunos obteve bons resultados, ao compararmos as respostas do primeiro questionário com o quarto.

Observamos que, no primeiro, poucos alunos responderam os questionários, os mesmos não compreendiam as questões. Outro ponto analisado foi que, no primeiro questionário, tivemos pouco domínio. Por meio das respostas dos alunos, encontramos 4 domínios fracos e 5 Domínios moderados. Enquanto no quarto questionário, obtivemos 1 domínio fracos, 2 domínios moderados e 4 domínios fortes, além de obter 7 Apropriações fracas, 12 Apropriações moderadas e 7 Apropriações fortes.

Percebemos que a unidade didática articulou atividades as quais mostraram para o aluno os meios simbólicos, macroscópico e submicroscópico, fato esse que auxiliou o entendimento dos alunos durante a aprendizagem sobre reações de oxirredução.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisarmos nossa proposta de intervenção, observamos que, ao preparar uma unidade didática para o Ensino de Química, temos que pensar na totalidade do processo. Sendo assim, temos que considerar as questões que envolvem a articulação da simbologia, do meio macroscópico (fenômeno) e do meio submicroscópico (abstração), contudo, ambos são articulados durante o processo de aprendizagem.

Ao delinear a questão problema “Quais são as potencialidades didáticas da utilização de um software educacional, no caso, *Reações de Oxirredução em Metais*, para a aprendizagem de conceitos envolvidos em processos de oxirredução por parte dos estudantes do Ensino Médio?” Iniciamos um estudo e por meio dos resultados, evidenciamos que a utilização de um dispositivo, no caso um software apropriado, permeado por um bom planejamento, proporciona uma melhora no processo de aprendizado.

Os dados obtidos nos quadros 5 e 6 nos mostraram as seguintes características: no primeiro questionário observamos que os alunos possuíam uma carência de conceito referente ao conceito sobre oxirredução, fato esse analisado por meio dos conhecimentos prévios dos alunos apresentado no questionário Q1. Verificamos domínio fraco e domínio moderado. Contudo, no quarto questionário, conseguimos identificar vários aspectos de Apropriação, desde apropriação fraca até apropriação forte.

Ao analisarmos os dados descritos anteriormente, destacamos a influência que o software teve ao ser utilizado entre os experimentos, tanto da reatividade dos metais, quanto da construção da pilha de Daniell. Observamos que os alunos conseguiram visualizar e compreender os meios abstratos do processo, tanto a simbologia, quanto o meio submicroscópico, ou seja, a movimentação dos elétrons durante a reação.

Outro ponto observado foi que os alunos conseguiram interpretar os experimentos em sua totalidade, os mesmos identificaram a simbologia envolvida, bem como os processos submicroscópicos. Destaco que os experimentos realizados sobre o processo de reações de oxirredução possuem um alto nível de abstração, os quais estão implícitos nos fenômenos ocorridos. Fato esse que pode ser evidenciado no segundo experimento, quando o aluno

C foi questionado sobre se era necessário colocar o fio de cobre para pilha funcionar ou, se ao colocarmos o fio de zinco, o fenômeno ocorrido seria o mesmo, e este respondeu, “*Não. Porque vai ocorrer a oxidação (enferrujar) e não vai passar os elétrons.*” Notamos por meio da fala do estudante que as atividades realizadas no software sobre reatividade dos metais auxiliou o entedimento dos alunos, principalmente a interpretação da movimentação das partículas subatômicas.

Ao analisarmos os questionários Q1, Q2, Q3 e Q4 evidenciamos um número relevante de alunos que obtiveram Domínio e no último questionário (Q4) também obtiveram um resultado favorável quanto a *Apropriação*.

Dentre vários pontos relevantes durante a pesquisa, iremos destacar o resultado do questionário Q3, na quarta questão, quando o aluno foi questionado sobre o ocorrido com as placas de metais, se houve alteração no fenômeno durante o jogo. E ao realizar a análise observamos que os alunos B e D responderam: B- “*Sim, em algumas serve a reações de oxidação outras não*” e D- “*Sim, porque algumas placas são mais reativas em algumas soluções e as outras não.*” Por meio da análise, percebemos que o *software* auxiliou a significação dos estudantes referente aos conceitos de oxirredução e o potencial de oxirredução. Segundo Oliveira (2015), “[...] o agente (estudante), passa a realizar com destreza (domínio) certa atividade no plano interno (processo mental – internalização), o que antes só era realizada no plano externo.”

Obtivemos também como resultado relevante na nossa pesquisa a *Apropriação forte*, fato esse observado no questionário Q4, na terceira questão, quando o aluno respondeu o seguinte questionamento: “Por que é necessário colocar um fio de cobre para a pilha funcionar? Se colocarmos um fio de zinco, será que o fenômeno será o mesmo?”, para a qual tivemos as seguintes respostas: A- “*Não. Porque vai oxida*”; B- “*Não, pois o zinco ira oxidar*”; C “*Não. Porque vai ocorrer a oxidação (enferrujar) e não vai passar os elétrons*”; D- “*Não, porque vai oxidar, e não vai aproveitar os elétrons.*”

Por meio das respostas dos estudantes, compreendemos que os mesmos souberam identificar que, quando temos um processo que necessitamos gerar energia, não podemos utilizar um metal muito reativo e sim um metal pouco reativo, caso contrário, não conseguiremos obter o fluxo de elétrons. Contudo, esses utilizaram termos que não são científicos para comprovar o fenômeno,

como observamos nas palavras “enferrujar” e “aproveitar elétrons”, entretanto, sabemos que a utilização dos termos científicos possui uma complexidade a qual os alunos não conseguiram identificar.

Para Wertsch (1998), a “apropriação” do conceito ocorre quando a pessoa internaliza o conhecimento, ou seja, quando a pessoa consegue superar o nível meramente declarativo de um conceito ou informação e torna-se proprietário da rota de utilização desse conceito ou informação.

Evidenciado na fala do autor, o conceito de Apropriação [...] é *relativo ao processo de tomar do outro e torná-lo seu, próprio*.

Ao obter como resultado a internalização dos estudantes, tanto o *domínio*, quanto a *apropriação*, podemos afirmar que a maioria dos estudantes conseguiram permear pelos conceitos envolvidos em Reações de Oxirredução, pois poucos estudantes não dominaram os conceitos envolvidos durante o desenvolvimento da unidade didática.

Não poderíamos deixar de mencionar que, ao utilizarmos o *software* no processo de ensino e aprendizagem, obtivemos algumas vantagens, como:

- Auxilia na autonomia dos sujeitos;
- Ao analisarmos o comportamento dos alunos, observamos uma melhora na interatividade dos mesmos durante o desenvolvimento das atividades;
- Não necessitamos utilizar vidrarias e nem reagentes, os quais em alguns experimentos, a falta dos mesmos, nos impede de desenvolver uma atividade mais interativa;
- Em relação ao espaço físico, necessitamos apenas de computadores e internet, objetos de fácil obtenção, pois a grande maioria das escolas possui laboratório de informática, fato esse que favorece a questão financeira, pois, como já temos o laboratório, gastaremos apenas energia para manter as máquinas ligadas;
- O software adequado para o ensino, se for planejado, ocasiona uma melhora no entendimento conceitual, principalmente nos saberes que contém abstração.

Ao analisarmos as vantagens em utilizar a tecnologia no ambiente educacional, notamos que há inúmeros benefícios, quando esse é bem empregado no processo de ensino e aprendizagem, pois são de fácil obtenção e de desenvolvimento, basta planeja-los.

6 REFERÊNCIAS

ATKINS, P. JONES, L. *Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BAKHTIN, M. M. **The dialogic imagination: four essays**. Austin: University of Texas Press, 1981.

BAKHTIN, M. M. *Speech genres and other late essays*. Traduced by Vern W. McGee, Austin: Texas University Press, 1986

BRASIL. Ministério da Educação. Base nacional comum curricular. Brasília, DF: MEC, 2015. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/BNCCAPRESENTACA O.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

CAMEL, N. J. C; PACCA, J. L. A. Concepções Alternativas em Eletroquímica e Circulação da Corrente Elétrica. **IX Encontro nacional de pesquisa em Ensino de Física**, Jaboticatubas (MG), 2004.

CAMEL, N. J. C; PACCA, J. L. A. As Concepções da Condução Elétrica e o Funcionamento da Pilha. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1: p. 7-26, 2011.

CARDINALI, Sandra Mara Mourão. Mapa conceitual como organizador explicativo para o ensino de biotecnologia. 2013. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Cruzeiro do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências, São Paulo.

CARRASCOSA, Jaime. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Analisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. **Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 02, n. 02, p. 183-208, 2005.

CIRINO, M. M. **Objetos de aprendizagem como ferramentas socioculturais para o ensino de química**. 2012. 306 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Bauru, 2012.

GALIAZZI, M. C. et al. Uma sugestão atividade experimental: a velha vela em questão. **Química Nova na Escola**, n. 21, v. 21, p. 25-28, 2005.

Hanfmann, E., e Kasanin, J., Conceptual Thinking in Schizophrenia. *Nary and Ment. Dis. Monogr.* 67. 1942.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching. **University Chemistry Education**, v. 70, n. 09 p. 701-705, 1993.

JOHNSTONE, A. H. Chemical education research: where from here? **University Chemistry Education**, v. 04, n. 01, p. 34-38, 2000.

KLEIN, S. G.; BRAIBANTE, E.F. Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens. **Química Nova na Escola**, n.1, v.39, p. 35-45, 2017.

Hanfmann, E., e Kasanin, J., Conceptual Thinking in Schizophrenia. *Nary. and Ment. Dis. Monogr.* 67. 1942.

Lantolf, J. & Thorne, S. L. (2007). Sociocultural theory and second language learning. In. B. van Patten & J. Williams (Eds.), *Theories in second language acquisition* (pp. 201-224). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

GIORDAN, Andre; DE VECCHI, Gerárd. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. Porto Alegre: ARTMED, 1996.

GOBBI, Maria Cristina; PARNAIBA, Cristiane dos Santos. Os Jovens e as Tecnologias da Informação e da Comunicação: aprendizado na prática. *Revista Anagrama: Revista Científica Interdisciplinar da Graduação*, Ano 3 - Edição 4 – Junho-Agosto de 2010.

LEITE, B. S. (2014), "M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no Ensino de Química". *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Volume 22, N.3. Disponível em: Acesso em: 19 set. 2016

LEITE, B. S. *Tecnologias no ensino de Química: teoria e prática na formação docente*. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2015.

LDBEN – 9394/96 – **Lei de Diretrizes de Base da Educação Nacional**

MALDANER, O. A.; **A Pesquisa como Perspectiva de formação Continuada do Professor de Química**. *Química Nova*. v. 22, n 02. XX, p. 289- 292,1999.

MALDANER, O. A., & PIEDADE, M. C. T (1995). Repensado a Química: a formação de equipes de professores / pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula em química. *Química Nova na Escola*, p. 15-19.

MEC - Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério de Educação (Secretaria de Educação Básica), 1999. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>
Acesso em: 24 mai. 2016.

MENDONÇA, R. J. *et al.* O Conceito de Oxidação- Redução nos Livros Didáticos de Química Orgânica do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. 45-48, 2004.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação: Bauru, SP*, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria Editora da Física, 2012.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. *Química Nova*, n. 32, 273-277, 2000.

NUNES, Juliana de Souza. O uso pedagógico dos mapas conceituais no contexto das novas tecnologias. 2008. Disponível em: <http://www.open.edu/openlearnworks/mod/page/view.php?id=35793>. Acesso em: 17 dez. 2016.

OLIVEIRA, W, C. **Utilização e avaliação de softwares no ensino de gases ideais: uma proposta de unidade didática para o ensino médio**. 2015.305 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas) - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual, Maringá, 2015.

PALMA, M. H. C; TIERA, V. A. O. Oxidação em Metais. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 52-54. 2004.

PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., *Química na abordagem do cotidiano*, volume 2, 4ª edição, ed moderna, São Paulo, 2010.

POSSO, A. S. **A produção de significados em um ambiente virtual de aprendizagem: utilizando a teoria da ação mediada para caracterizar a significação dos conceitos relacionados à solubilidade dos materiais**. 2010. 183 f. Dissertação (Mestrado em EDUCAÇÃO) – Faculdade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SANTOS E MÓL, *Química Cidadã*, V.3, 2 ed. São Paulo: AJS, 2013.

SAVIANI, O. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 7ª ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

SMOLKA, A. L. B. Internalização: seu significado na dinâmica dialógica. *Educação & Sociedade*, v.42, p. 328-341, 1993.

TAVARES, Romero. **Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências.** Ciências & Cognição. v.13, ano 2, 2008. p.99-108.

TONIATO. E.C.M. *et al.* **ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: O IMPACTO NA CAPACIDADE DE ARGUMENTAÇÃO EM ALUNOS DO ENSINO MÈDIO SOBRE ELETROQUÍMICA.** 2015. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-graduação Departamento de Educação, Bauro, 2015.

VALENTE, J. A. (org) *Computadores e Conhecimento: repensando a educação.* Campinas, S.P: Gráfica Central da UNICAMP, 2ed. 1998.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WERTSCH, J. V.; DEL RIO, Pablo; ALVAREZ, Amélia. **Estudos socioculturais da mente.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____. **La mente en acción.** 1. ed. Buenos Aires, AR. Aique, 1999, 304p. – (Colección Psicología Cognitiva y Educación).

_____. **Second International Interdisciplinarity Conference on Perspectives and Limits of Dialogism in Mikhail Bakhtin.** Estocolmo, Suécia, 3-5 jun. 2009. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 36, n. especial, p. 123-132, 2010.

APÊNDICE 1: Sequência didática 1**Sequência Didática -I****INSTITUIÇÃO:** Colégio Estadual Dr. Duílio Trevisani Beltrão - E.F.M**PROFESSORA:** Vanessa Masteguim da Silva**1) AULA:** Sobre os Íons: Cátions e Ânions.**2) CONHECIMENTO DA TURMA:** 15 alunos de 3ª série**HORÁRIO DA AULA:** 19:45 as 20:30**DATA:** 19/03/2016**3) OBJETIVO:** Desenvolver os conceitos de cátions e ânions para introduzir as reações de oxirredução.**4) PLANEJAMENTO DA AULA.**

ASSUNTO	TEMPO (min)	RECURSOS	TÉCNICA DE APRENDIZAGEM
1.0 Questionário 2.0 Aula teórica/dialogada	50	QUESTIONAMENTOS QUADRO GIZ APAGADOR	INTERAÇÃO PROFESSOR/ALUNO
3.0 Aula teórica/dialogada	50	QUESTIONAMENTOS QUADRO GIZ APAGADOR	INTERAÇÃO PROFESSOR/ALUNO

5.0 - AVALIAÇÃO: Em relação a avaliação, a mesma será uma avaliação contínua:

- 1- Questionário, contendo cinco questões dissertativas sobre íons e reação de oxirredução;
- 2- Participação dos alunos durante a aula expositiva;
- 3- Desenvolvimento das atividades que serão desenvolvidas em sala e em casa.

6.0 - REFERENCIAS:

a) Professor:

- KOTZ, John C.; TREICHEL JUNIOR, Paul M. **Química Geral e Reações Químicas**. vol. 1, 5ª. ed., São Paulo: Pioneira Thomson, 2005.
- PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., Química na abordagem do cotidiano, volume 1, 4ª edição, ed moderna, São Paulo, 2006.
- SANTOS E MÓL, Química Cidadã, V.3, 2 ed. São Paulo: AJS, 2013.p.240-275.
- USBERCO E SALVADOR, Físico-Química, V.2, 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2000.
- TISSONI. A.M.; Ser Protagonista Química. v.2, Editora SM. 2013.

b) Aluno:

- TISSONI. A.M.; Ser Protagonista Química. v.2, Editora SM. 2013

APÊNDICE 2: Sequência didática 2**Sequência Didática -II****INSTITUIÇÃO:** Colégio Estadual Dr. Duílio Trevisani Beltrão - E.F.M**PROFESSORA:** Vanessa Masteguim da Silva**1) AULA:** Reações de Oxirredução**2) CONHECIMENTO DA TURMA:** 15 alunos de 3ª série**HORÁRIO DA AULA:** 19:45 as 20:30**DATA:** 26/04/2016**3) OBJETIVO:** Desenvolver os conceitos gerais sobre reações de oxirredução e suas aplicações.**4) PLANEJAMENTO DA AULA.**

ASSUNTO	TEMPO (min)	RECURSOS	TÉCNICA DE APRENDIZAGEM
1.0- Aula experimental sobre reatividade dos metais (reação de oxirredução). 2.0- Questionário.	50	EXPERIMENTO QUESTIONAMENTOS QUADRO GIZ APAGADOR	INTERAÇÃO PROFESSOR/ALUNO AULA EXPERIMENTAL
3.0 Processos de oxirredução - Transferência de elétrons - Conceito de número de oxidação	50	QUESTIONAMENTOS QUADRO GIZ APAGADOR	INTERAÇÃO PROFESSOR/ALUNO

- reações de oxirredução.			
---------------------------	--	--	--

5.0 - AVALIAÇÃO:

Participação do aluno durante os questionamentos;

Resolução de atividades desenvolvidas em sala e participação durante a aula, tanto na teórica, quanto experimental.

6.0 - REFERENCIAS:

a) Professor:

- COVRE, Geraldo José. **Química Total**- Ensino Médio. Vol. único. São Paulo: FTD, 2001.
- FELTRE, Ricardo. **Química: Físico-Química**. Vol. 2. São Paulo: Moderna, 2004.
- KOTZ, John C.; TREICHEL JUNIOR, Paul M. **Química Geral e Reações Químicas**. vol. 1, 5ª. ed., São Paulo: Pioneira Thomson, 2005.
- PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., Química na abordagem do cotidiano, volume 1, 4ª edição, ed moderna, São Paulo, 2006.
- SANTOS E MÓL, Química Cidadã, V.3, 2 ed. São Paulo: AJS, 2013.p.240-275.
- USBERCO E SALVADOR, Físico-Química, V.2, 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2000.
- TISSONI. A.M.; Ser Protagonista Química. v.2, Editora SM. 2013.

b) Aluno:

- TISSONI. A.M.; Ser Protagonista Química. v.2, Editora SM. 2013

APÊNDICE 3: Sequência didática 3**Sequência Didática -III****INSTITUIÇÃO:** Colégio Estadual Dr. Duílio Trevisani Beltrão - E.F.M**PROFESSORA:** Vanessa Masteguim da Silva**1) AULA:** Reações de Oxirredução**2) CONHECIMENTO DA TURMA:** 15 alunos de 3ª série**HORÁRIO DA AULA:** 19:45 as 20:30**DATA:** 03/05/2016**3) OBJETIVO:** Desenvolver os conceitos gerais sobre reações de oxirredução e suas aplicações.**4) PLANEJAMENTO DA AULA.**

ASSUNTO	TEMPO (min)	RECURSOS	TÉCNICA DE APRENDIZAGEM
3.0- Aula de desenvolvimento de um software, sobre reatividade dos metais (reação de oxirredução).	50	SOFTWARE QUESTIONAMENTOS QUADRO GIZ APAGADOR	INTERAÇÃO PROFESSOR/ALUNO
2.0 Questionário	50	QUESTIONAMENTOS	INTERAÇÃO PROFESSOR/ALUNO

5.0 - AVALIAÇÃO:

Participação do aluno no desenvolvimento do software;

Resolução de atividades desenvolvidas em sala e participação.

6.0 - REFERENCIAS:

a) Professor:

- COVRE, Geraldo José. **Química Total**- Ensino Médio. Vol. único. São Paulo: FTD, 2001.
- FELTRE, Ricardo. **Química: Físico-Química**. Vol. 2. São Paulo: Moderna, 2004.
- KOTZ, John C.; TREICHEL JUNIOR, Paul M. **Química Geral e Reações Químicas**. vol. 1, 5ª. ed., São Paulo: Pioneira Thomson, 2005.
- PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., Química na abordagem do cotidiano, volume 1, 4ª edição, ed moderna, São Paulo, 2006.
- TISSONI. A.M.; Ser Protagonista Química. v.2, Editora SM. 2013
- SANTOS E MÓL, Química Cidadã, V.3, 2 ed. São Paulo: AJS, 2013.p.240-275.
- USBERCO E SALVADOR , Físico-Química, V.2, 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

b) Aluno:

TISSONI. A.M.; Ser Protagonista Química. v.2, Editora SM. 2013

APÊNDICE 4: Sequência didática 4**Sequência Didática -IV****INSTITUIÇÃO:** Colégio Estadual Dr. Duílio Trevisani Beltrão - E.F.M**PROFESSORA:** Vanessa Masteguim da Silva**1) AULA:** Introdução à Eletroquímica**2) CONHECIMENTO DA TURMA:** 15 alunos de 3ª série**HORÁRIO DA AULA:** 19:45 as 20:30**DATA:** 10/05/2016**3) OBJETIVO:** Demonstrar a aplicação da reação de oxirredução, por meio da pilha de Daniell.**4) PLANEJAMENTO DA AULA.**

ASSUNTO	TEMPO (min)	RECURSOS	TÉCNICA DE APRENDIZAGEM
4.0- Montagem da pilha de Daniell; 5.0- Conversão de energia; 6.0- Representação de células eletroquímicas; Potencial Padrão de redução.	50	SOFTWARE QUESTIONAMENTOS QUADRO GIZ APAGADOR	INTERAÇÃO PROFESSOR/ALUNO
2.0 Questionário	50	QUESTIONAMENTOS	INTERAÇÃO PROFESSOR/ALUNO

5.0 - AVALIAÇÃO:

Participação do aluno durante os questionamentos da aula e o desenvolvimento do software;

Resolução de atividades desenvolvidas em sala.

6.0 - REFERENCIAS:

a) Professor:

- COVRE, Geraldo José. **Química Total**- Ensino Médio. Vol. único. São Paulo: FTD, 2001.
- FELTRE, Ricardo. **Química: Físico-Química**. Vol. 2. São Paulo: Moderna, 2004.
- KOTZ, John C.; TREICHEL JUNIOR, Paul M. **Química Geral e Reações Químicas**. vol. 1, 5ª. ed., São Paulo: Pioneira Thomson, 2005.
- PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., Química na abordagem do cotidiano, volume 1, 4ª edição, ed moderna, São Paulo, 2006
- SANTOS E MÓL, Química Cidadã, V.3, 2 ed. São Paulo: AJS, 2013.p.240-275.
- TISSONI. A.M.; Ser Protagonista Química. v.2, Editora SM. 2013

Apêndice 5: Questionário 1- Q1

A

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Com o objetivo de traçar um perfil da sala em interesse, realizamos este questionário para conhecer alguns aspectos relevantes da turma sobre o projeto proposto.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome do Estudante

Idade do Estudante: 19 anos Sexo: Feminino () Masculino

Série 2^o

Questionário 1

Nos dias atuais temos uma imensidade de produtos os quais auxiliam no cotidiano das pessoas, desde cosméticos, alimentos, combustíveis entre outros. O desenvolvimento da ciência ocorre devido às necessidades da sociedade, sendo assim a ciência não pode ser entendida como algo estático, e sim como algo que está em constante desenvolvimento.

Quando paramos para analisar uma substância composta como o NaCl (cloreto de sódio) nós perguntamos como essa substância é formada? Por qual motivo tem-se um composto, o qual é formado por um átomo de Na (sódio) e o Cl (cloro)?

São vários os questionamentos que ocorrem para ser formuladas as substâncias e as misturas e é por meio desses questionamentos que as mesmas surgem.

Analisando as hipóteses anteriores, responda as questões abaixo.

1- Qual a diferença entre um cátion e um ânion?

o cátion tem carga positiva e o ânion tem carga negativa

2- O que é uma substância iônica? Cite dois exemplos?

substâncias que se dissociam em íons

3- Quais os átomos que formam uma substância iônica?

Átomos quando se dão origem
à parte

4- Você já percebeu que na natureza alguns processos ocorrem sem a intervenção humana? Por exemplo, o que acontece com um prego ou uma peça de ferro abandonada na chuva?

Ele enferruja

5- Você sabe o que é uma reação de oxirredução?

sim

B

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Com o objetivo de traçar um perfil da sala em interesse, realizamos este questionário para conhecer alguns aspectos relevantes da turma sobre o projeto proposto.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome do Estudante

Idade do Estudante: 17 Sexo: () Feminino (X) Masculino

Série 3^a

Questionário 1

Nos dias atuais temos uma imensidade de produtos os quais auxiliam no cotidiano das pessoas, desde cosméticos, alimentos, combustíveis entre outros. O desenvolvimento da ciência ocorre devido às necessidades da sociedade, sendo assim a ciência não pode ser entendida como algo estático, e sim como algo que está em constante desenvolvimento.

Quando paramos para analisar uma substância composta como o NaCl (cloreto de sódio) nós perguntamos como essa substância é formada? Por qual motivo tem-se um composto, o qual é formado por um átomo de Na (sódio) e o Cl (cloro)?

São vários os questionamentos que ocorrem para ser formuladas as substâncias e as misturas e é por meio desses questionamentos que as mesmas surgem.

Analisando as hipóteses anteriores, responda as questões abaixo.

1- Qual a diferença entre um cátion e um ânion?

2- O que é uma substância iônica? Cite dois exemplos?

3- Quais os átomos que formam uma substância iônica?

4- Você já percebeu que na natureza alguns processos ocorrem sem a intervenção humana? Por exemplo, o que acontece com um prego ou uma peça de ferro abandonada na chuva?

Com o tempo ele sofre oxidação (enferrujão)

5- Você sabe o que é uma reação de oxirredução?

É uma reação química de oxidação

C

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Com o objetivo de traçar um perfil da sala em interesse, realizamos este questionário para conhecer alguns aspectos relevantes da turma sobre o projeto proposto.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome do Estudante:

Idade do Estudante: 16 Sexo: () Feminino Masculino

Série 3^ª Anos

Questionário 1

Nos dias atuais temos uma imensidade de produtos os quais auxiliam no cotidiano das pessoas, desde cosméticos, alimentos, combustíveis entre outros. O desenvolvimento da ciência ocorre devido às necessidades da sociedade, sendo assim a ciência não pode ser entendida como algo estático, e sim como algo que está em constante desenvolvimento.

Quando paramos para analisar uma substâncias composta como o NaCl (cloreto de sódio) nós perguntamos como essas sustância é formada? Por qual motivo tem-se um composto, o qual é formado por um átomo de Na (sódio) e o Cl (cloro)?

São vários os questionamentos que ocorrem para ser formuladas as substâncias e as misturas e é por meio desses questionamentos que as mesmas surgem.

Analisando as hipóteses anteriores, responda as questões abaixo.

1- Qual a é a diferença entre um cátion e um ânion?

2- O que é uma substância iônica? Cite dois exemplos?

3- Quais os átomos que formam uma substância iônica?

4- Você já percebeu que na natureza alguns processos ocorrem sem a intervenção humana? Por exemplo, o que acontece com um prego ou uma peça de ferro abandonada na chuva?

Infusão

5- Você sabe o que é uma reação de oxirredução?

Reação de oxidação

D

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Com o objetivo de traçar um perfil da sala em interesse, realizamos este questionário para conhecer alguns aspectos relevantes da turma sobre o projeto proposto.

Mestranda: Vanessa

Nome do Estudante Luís Carlos de O. Ocuremoe

Idade do Estudante: 16 Sexo: () Feminino () Masculino

Série 3º B

Questionário 1

Nos dias atuais temos uma imensidade de produtos os quais auxiliam no cotidiano das pessoas, desde cosméticos, alimentos, combustíveis entre outros. O desenvolvimento da ciência ocorre devido às necessidades da sociedade, sendo assim a ciência não pode ser entendida como algo estático, e sim como algo que está em constante desenvolvimento.

Quando paramos para analisar uma substância composta como o NaCl (cloreto de sódio) nós perguntamos como essa substância é formada? Por qual motivo tem-se um composto, o qual é formado por um átomo de Na (sódio) e o Cl (cloro)?

São vários os questionamentos que ocorrem para ser formuladas as substâncias e as misturas e é por meio desses questionamentos que as mesmas surgem.

Analisando as hipóteses anteriores, responda as questões abaixo.

1- Qual a diferença entre um cátion e um ânion?

2- O que é uma substância iônica? Cite dois exemplos?

3- Quais os átomos que formam uma substância iônica?

4- Você já percebeu que na natureza alguns processos ocorrem sem a intervenção humana? Por exemplo, o que acontece com um prego ou uma peça de ferro abandonada na chuva?

Sim, quando um prego ou uma peça de ferro é abandonada na chuva, com o tempo ela começa a enferrujar.

5- Você sabe o que é uma reação de oxirredução?

E

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Com o objetivo de traçar um perfil da sala em interesse, realizamos este questionário para conhecer alguns aspectos relevantes da turma sobre o projeto proposto.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome do Estudante _____

Idade do Estudante: 16 Sexo: () Feminino (X) Masculino

Série: 3ª

Questionário 1

Nos dias atuais temos uma imensidade de produtos os quais auxiliam no cotidiano das pessoas, desde cosméticos, alimentos, combustíveis entre outros. O desenvolvimento da ciência ocorre devido às necessidades da sociedade, sendo assim a ciência não pode ser entendida como algo estático, e sim como algo que está em constante desenvolvimento.

Quando paramos para analisar uma substância composta como o NaCl (cloreto de sódio) nós perguntamos como essa substância é formada? Por qual motivo tem-se um composto, o qual é formado por um átomo de Na (sódio) e o Cl (cloro)?

São vários os questionamentos que ocorrem para ser formuladas as substâncias e as misturas e é por meio desses questionamentos que as mesmas surgem.

Analisando as hipóteses anteriores, responda as questões abaixo.

1- Qual a diferença entre um cátion e um ânion?

2- O que é uma substância iônica? Cite dois exemplos?

3- Quais os átomos que formam uma substância iônica?

4- Você já percebeu que na natureza alguns processos ocorrem sem a intervenção humana? Por exemplo, o que acontece com um prego ou uma peça de ferro abandonada na chuva?

Uma peça de ferro abandonada na chuva enferruja

5- Você sabe o que é uma reação de oxirredução?

F

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Com o objetivo de traçar um perfil da sala em interesse, realizamos este questionário para conhecer alguns aspectos relevantes da turma sobre o projeto proposto.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome do Estudant _____

Idade do Estudante: 17 Sexo: () Feminino Masculino

Série 2^o

Questionário 1

Nos dias atuais temos uma imensidade de produtos os quais auxiliam no cotidiano das pessoas, desde cosméticos, alimentos, combustíveis entre outros. O desenvolvimento da ciência ocorre devido às necessidades da sociedade, sendo assim a ciência não pode ser entendida como algo estático, e sim como algo que está em constante desenvolvimento.

Quando paramos para analisar uma substâncias composta como o NaCl (cloreto de sódio) nós perguntamos como essas sustância é formada? Por qual motivo tem-se um composto, o qual é formado por um átomo de Na (sódio) e o Cl (cloro)?

São vários os questionamentos que ocorrem para ser formuladas as substâncias e as misturas e é por meio desses questionamentos que as mesmas surgem.

Analisando as hipóteses anteriores, responda as questões abaixo.

1- Qual a é a diferença entre um cátion e um ânion?

Plus um é positivo e o outro é negativo.

2- O que é uma substância iônica? Cite dois exemplos?

3- Quais os átomos que formam uma substância iônica?

4- Você já percebeu que na natureza alguns processos ocorrem sem a intervenção humana? Por exemplo, o que acontece com um prego ou uma peça de ferro abandonada na chuva?

ele enferruja (oxida)

5- Você sabe o que é uma reação de oxirredução?

redução de oxidação

G

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Com o objetivo de traçar um perfil da sala em interesse, realizamos este questionário para conhecer alguns aspectos relevantes da turma sobre o projeto proposto.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome do Estudante _____

Idade do Estudante: 16⁰ Sexo: Feminino () Masculino

Série 3^o B

Questionário 1

Nos dias atuais temos uma imensidade de produtos os quais auxiliam no cotidiano das pessoas, desde cosméticos, alimentos, combustíveis entre outros. O desenvolvimento da ciência ocorre devido às necessidades da sociedade, sendo assim a ciência não pode ser entendida como algo estático, e sim como algo que está em constante desenvolvimento.

Quando paramos para analisar uma substâncias composta como o NaCl (cloreto de sódio) nós perguntamos como essa sustância é formada? Por qual motivo tem-se um composto, o qual é formado por um átomo de Na (sódio) e o Cl (cloro)?

São vários os questionamentos que ocorrem para ser formuladas as substâncias e as misturas e é por meio desses questionamentos que as mesmas surgem.

Analisando as hipóteses anteriores, responda as questões abaixo.

1- Qual a é a diferença entre um cátion e um ânion?

2- O que é uma substância iônica? Cite dois exemplos?

3- Quais os átomos que formam uma substância iônica?

4- Você já percebeu que na natureza alguns processos ocorrem sem a intervenção humana? Por exemplo, o que acontece com um prego ou uma peça de ferro abandonada na chuva?

Sim. Com a abandono de alguma peça de ferro na chuva, irá ocorrer uma oxidação (enferrujão).

5- Você sabe o que é uma reação de oxirredução?

Apêndice 6: Questionário 2- Q2



A

PCM

Universidade Estadual de Maringá
 Centro de Ciências Exatas
 Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa N

Nome do Estudante: Thaís Michèle Lopes de Oliveira

Experimento 1

Aula Experimental: Reações de Oxirredução

Materiais:

Placa de Magnésio- 1 unidade;
 Placa de Zinco- 1 unidade;
 Placa de Cobre- 1 unidade;
 Placa de Prata- 1 unidade;
 Solução de Sulfato de Zinco ($ZnSO_4$);
 Solução de Sulfato de Cobre ($CuSO_4$);
 Solução de Ácido Clorídrico (HCl) 6mol/L
 Tubo de Ensaio- 9 unidades;
 Pipeta-10 mL.

Procedimento:

- 1- Inicialmente despeje 10 mL da solução de sulfato de cobre em cada tubo de ensaio, totalizando seis tubos, com o auxílio de uma pipeta. Em seguida, dentro dos tubos, coloque as placas: magnésio, zinco, cobre, prata, dividindo-as, uma placa por tubo, observe e anote.
- 2- Repita o mesmo procedimento, porém iremos utilizar a solução de sulfato de zinco, observe e anote.
- 3- Em seguida utilize o mesmo procedimento anterior, porém utiliza a solução de ácido clorídrico 6 mol/L. Observe e anote

Questionário 2

1º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de cobre.

1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

Ocorreu uma oxidação e formação



Universidade Estadual de Maringá

Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

PCM

2- E com a prata?

não ocorreu nada

3- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?

Explique

Não porque o cobre não tem reação ele é mais resistente.

2º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de zinco.

1- O que ocorreu com cobre durante o fenômeno?

não ocorreu reação

2- Ao colocar a placa de prata na solução de sulfato de zinco, o fenômeno ocorrido foi o mesmo de ter colocado na solução de sulfato de cobre?

Os dois ocorreram do mesmo jeito

3- O que é reatividade dos Elementos Químicos? Explique como isso influencia na reação?

Induzido de reativo mais fácil de reagir mais fácil de

3º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de ácido clorídrico.

1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

desmeteu o magnésio no ácido

2- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?

Explique

Não porque o cobre é mais resistente que o magnésio

3- Descreva o que ocorreu com a prata?

Ocorreu nada



B

PCM

Universidade Estadual de Maringá
 Centro de Ciências Exatas
 Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Maesteguin da Silva

Nome do Estudante

Experimento 1

Aula Experimental: Reações de Oxirredução

Materiais:

Placa de Magnésio- 1 unidade;
 Placa de Zinco- 1 unidade;
 Placa de Cobre- 1 unidade;
 Placa de Prata- 1 unidade;
 Solução de Sulfato de Zinco ($ZnSO_4$);
 Solução de Sulfato de Cobre ($CuSO_4$);
 Solução de Ácido Clorídrico (HCl) 6mol/L.
 Tubo de Ensaio- 9 unidades;
 Pipeta-10 mL.

Procedimento:

- 1- Inicialmente despeje 10 mL da solução de sulfato de cobre em cada tubo de ensaio, totalizando seis tubos, com o auxílio de uma pipeta. Em seguida, dentro dos tubos, coloque as placas: magnésio, zinco, cobre, prata, dividindo-as, uma placa por tubo, observe e anote.
- 2- Repita o mesmo procedimento, porém iremos utilizar a solução de sulfato de zinco, observe e anote.
- 3- Em seguida utilize o mesmo procedimento anterior, porém utiliza a solução de ácido clorídrico 6 mol/L. Observe e anote

Questionário 2

1º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de cobre.

- 1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

ocorreu uma oxidação com o magnésio



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

PCM

2- E com a prata?

Não ocorreu nenhuma reação

3- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?
Explique.

Não ocorreu nada pois ele tem uma maior resistência.

2º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de zinco.

1- O que ocorreu com cobre durante o fenômeno?

Não reagiu

2- Ao colocar a placa de prata na solução de sulfato de zinco, o fenômeno ocorrido foi o mesmo de ter colocado na solução de sulfato de cobre?

Sim

3- O que é reatividade dos Elementos Químicos? Explique como isso influencia na reação?

É a sua resistência a uma reação química, mais quanto mais reativo o elemento, mais suscetível.

3º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de ácido clorídrico.

1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

Ele tem uma tendência, ele se dissolveu em meio ácido.

2- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?
Explique.

Não, pois não ocorreu reação com o cobre, pois ele é menos suscetível.

3- Descreva o que ocorreu com a prata?

O mesmo que ocorreu com a prata



C

PCM

Universidade Estadual de Maringá
 Centro de Ciências Exatas
 Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome do Estudante: Carla Henrique Rodrigues da Silva

Experimento 1

Aula Experimental: Reações de Oxirredução

Materiais:

Placa de Magnésio- 1 unidade;
 Placa de Zinco- 1 unidade;
 Placa de Cobre- 1 unidade;
 Placa de Prata- 1 unidade;
 Solução de Sulfato de Zinco ($ZnSO_4$);
 Solução de Sulfato de Cobre ($CuSO_4$);
 Solução de Ácido Clorídrico (HCl) 6mol/L.
 Tubo de Ensaio- 9 unidades;
 Pipeta-10 mL.

Procedimento:

- 1- Inicialmente despeje 10 mL da solução de sulfato de cobre em cada tubo de ensaio, totalizando seis tubos, com o auxílio de uma pipeta. Em seguida, dentro dos tubos, coloque as placas: magnésio, zinco, cobre, prata, dividindo-as, uma placa por tubo, observe e anote.
- 2- Repita o mesmo procedimento, porém iremos utilizar a solução de sulfato de zinco, observe e anote.
- 3- Em seguida utilize o mesmo procedimento anterior, porém utiliza a solução de ácido clorídrico 6 mol/L. Observe e anote

Questionário 2

1º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de cobre.

- 1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

Empenar a placa verde



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

PCM

2- E com a prata?

Não ocorreu nenhuma mudança

3- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?
Explique.

Não, o cobre é mais reativo que o magnésio

2º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de zinco.

1- O que ocorreu com cobre durante o fenômeno?

Nenhuma mudança

2- Ao colocar a placa de prata na solução de sulfato de zinco, o fenômeno ocorrido foi o mesmo de ter colocado na solução de sulfato de cobre?

Sim, aconteceu da mesma forma

3- O que é reatividade dos Elementos Químicos? Explique como isso influencia na reação?

É a reação dos metais, ou a ordem dos metais. Tem mais reatividade quando metal não tem reação com o elemento mais reativo.

3º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de ácido clorídrico.

1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

Reagiu no ácido

2- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?
Explique.

Cobre é menos reativo e o magnésio dissoluiu no ácido

3- Descreva o que ocorreu com a prata?

Não houve mudança



D

PCM

Universidade Estadual de Maringá
 Centro de Ciências Exatas
 Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome do Estudante:

Experimento 1

Aula Experimental: Reações de Oxirredução

Materiais:

Placa de Magnésio- 1 unidade;
 Placa de Zinco- 1 unidade;
 Placa de Cobre- 1 unidade;
 Placa de Prata- 1 unidade;
 Solução de Sulfato de Zinco ($ZnSO_4$);
 Solução de Sulfato de Cobre ($CuSO_4$);
 Solução de Ácido Clorídrico (HCl) 6mol/L
 Tubo de Ensaio- 9 unidades;
 Pipeta-10 mL.

Procedimento:

1- Inicialmente despeje 10 mL da solução de sulfato de cobre em cada tubo de ensaio, totalizando seis tubos, com o auxílio de uma pipeta. Em seguida, dentro dos tubos, coloque as placas: magnésio, zinco, cobre, prata, dividindo-as, uma placa por tubo, observe e anote.

2- Repita o mesmo procedimento, porém iremos utilizar a solução de sulfato de zinco, observe e anote.

3- Em seguida utilize o mesmo procedimento anterior, porém utiliza a solução de ácido clorídrico 6 mol/L. Observe e anote

Questionário 2

1º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de cobre.

1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

O magnésio liberou gás hidrogênio e ocorreu uma reação de oxidação-redução, onde o magnésio foi oxidado e o íon cobre foi reduzido.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

PCM

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

2- E com a prata?

Não ocorreu nenhuma mudança

3- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?
Explique.

Não, o cobre é mais resistente que o magnésio

2º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de zinco.

1- O que ocorreu com cobre durante o fenômeno?

Nenhuma mudança

2- Ao colocar a placa de prata na solução de sulfato de zinco, o fenômeno ocorrido foi o mesmo de ter colocado na solução de sulfato de cobre?

Sim, aconteceu da mesma forma

3- O que é reatividade dos Elementos Químicos? Explique como isso influencia na reação?

É a reação elementar, ou a qual por mais vezes tem mais átomos, quando um metal não for reativo não ocorrerá reação

3º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de ácido clorídrico.

1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

Reagiu no ácido

2- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?
Explique.

Cobre é menos reativo e o magnésio reagiu no ácido

3- Descreva o que ocorreu com a prata?

Não houve mudança



E

PCM

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome do Estudante:

Experimento 1

Aula Experimental: Reações de Oxirredução

Materiais:

Placa de Magnésio- 1 unidade;
Placa de Zinco- 1 unidade;
Placa de Cobre- 1 unidade;
Placa de Prata- 1 unidade;
Solução de Sulfato de Zinco ($ZnSO_4$);
Solução de Sulfato de Cobre ($CuSO_4$);
Solução de Ácido Clorídrico (HCl) 6mol/L
Tubo de Ensaio- 9 unidades;
Pipeta-10 mL.

Procedimento:

1- Inicialmente despeje 10 mL da solução de sulfato de cobre em cada tubo de ensaio, totalizando seis tubos, com o auxílio de uma pipeta. Em seguida, dentro dos tubos, coloque as placas: magnésio, zinco, cobre, prata, dividindo-as, uma placa por tubo, observe e anote.

2- Repita o mesmo procedimento, porém iremos utilizar a solução de sulfato de zinco, observe e anote.

3- Em seguida utilize o mesmo procedimento anterior, porém utiliza a solução de ácido clorídrico 6 mol/L. Observe e anote

Questionário 2

1º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de cobre.

1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

Ele ficou verde porque oxidou e vende



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

PCM

2- E com a prata?

Não ocorreu nenhuma reação.

3- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio? Explique.

Não, porque o cobre é menos reativo que o magnésio.

2º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de zinco.

1- O que ocorreu com cobre durante o fenômeno?

Não ocorreu nenhuma reação.

2- Ao colocar a placa de prata na solução de sulfato de zinco, o fenômeno ocorrido foi o mesmo de ter colocado na solução de sulfato de cobre?

Sim.

3- O que é reatividade dos Elementos Químicos? Explique como isso influencia na reação?

Quanto maior a reatividade de um elemento químico, mais ele tende a sofrer oxidação, perdendo elétrons e formando íons positivos.

3º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de ácido clorídrico.

1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

Formou-se gás hidrogênio.

2- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio? Explique.

Não, porque o cobre é menos reativo que o magnésio.

3- Descreva o que ocorreu com a prata?

Não ocorreu nenhuma reação.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

F

PCM

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome do Estudante: _____

Experimento 1

Aula Experimental: Reações de Oxirredução

Materiais:

Placa de Magnésio- 1 unidade;
Placa de Zinco- 1 unidade;
Placa de Cobre- 1 unidade;
Placa de Prata- 1 unidade;
Solução de Sulfato de Zinco ($ZnSO_4$);
Solução de Sulfato de Cobre ($CuSO_4$);
Solução de Ácido Clorídrico (HCl) 6mol/L
Tubo de Ensaio- 9 unidades;
Pipeta-10 mL.

Procedimento:

- 1- Inicialmente despeje 10 mL da solução de sulfato de cobre em cada tubo de ensaio, totalizando seis tubos, com o auxílio de uma pipeta. Em seguida, dentro dos tubos, coloque as placas: magnésio, zinco, cobre, prata, dividindo-as, uma placa por tubo, observe e anote.
- 2- Repita o mesmo procedimento, porém iremos utilizar a solução de sulfato de zinco, observe e anote.
- 3- Em seguida utilize o mesmo procedimento anterior, porém utiliza a solução de ácido clorídrico 6 mol/L. Observe e anote.

Questionário 2

1º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de cobre,

- 1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

Ele ficou oxidado



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

PCM

2- E com a prata?

não ocorre nenhuma reação

3- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?
Explique.

sim, porque de não tem nenhuma reação e é uma reação

2º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de zinco.

1- O que ocorreu com cobre durante o fenômeno?

não ocorreu nenhuma reação

2- Ao colocar a placa de prata na solução de sulfato de zinco, o fenômeno ocorrido foi o mesmo de ter colocado na solução de sulfato de cobre?

sim, porque de não tem nenhuma reação

3- O que é reatividade dos Elementos Químicos? Explique como isso influencia na reação?

quanto mais reativo um elemento químico é, mais ele influencia na reação

3º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de ácido clorídrico.

1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

de reação

2- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?
Explique.

não, porque o cobre é menos reativo

3- Descreva o que ocorreu com a prata?

não



Universidade Estadual de Maringá
 Centro de Ciências Exatas
 Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

G

PCM

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome do Estudante: _____

Experimento 1

Aula Experimental: Reações de Oxirredução

Materiais:

Placa de Magnésio- 1 unidade;
 Placa de Zinco- 1 unidade;
 Placa de Cobre- 1 unidade;
 Placa de Prata- 1 unidade;
 Solução de Sulfato de Zinco ($ZnSO_4$);
 Solução de Sulfato de Cobre ($CuSO_4$);
 Solução de Ácido Clorídrico (HCl) 6mol/L
 Tubo de Ensaio- 9 unidades;
 Pipeta-10 mL.

Procedimento:

- 1- Inicialmente despeje 10 mL da solução de sulfato de cobre em cada tubo de ensaio, totalizando seis tubos, com o auxílio de uma pipeta. Em seguida, dentro dos tubos, coloque as placas: magnésio, zinco, cobre, prata, dividindo-as, uma placa por tubo, observe e anote.
- 2- Repita o mesmo procedimento, porém iremos utilizar a solução de sulfato de zinco, observe e anote.
- 3- Em seguida utilize o mesmo procedimento anterior, porém utiliza a solução de ácido clorídrico 6 mol/L., Observe e anote

Questionário 2

1º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de cobre.

1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

Acidou muito porque ocorreu uma oxida-
ção.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

PCM

2- E com a prata?

não ocorreu nada.

3- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?
Explique.

não. Porque o cobre não ocorreu reação
ele é mais resistente.

2º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de sulfato de zinco.

1- O que ocorreu com cobre durante o fenômeno?

não ocorreu reação.

2- Ao colocar a placa de prata na solução de sulfato de zinco, o fenômeno ocorrido foi o mesmo de ter colocado na solução de sulfato de cobre?

Sim, em dois casos ocorreu nenhuma
reação.

3- O que é reatividade dos Elementos Químicos? Explique como isso influencia na reação?

É a sua resistência a uma reação
química, mais reativa mais ocorre a
reação.

3º Experimento: Ao colocar as placas (magnésio, zinco, cobre, prata) na solução de ácido clorídrico.

1- O que ocorreu com o magnésio durante o fenômeno?

Ele se dissolveu.

2- O fenômeno ocorrido com o cobre, foi o mesmo que ocorreu magnésio?
Explique.

não. Porque o cobre é bem mais resistente
do que o magnésio.

3- Descreva o que ocorreu com a prata?



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

PCM

A prata não ocorreu nada.

Apêndice7: Questionário 3- Q3

A



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

PCM

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome:

Questionário 3- Pós Jogo

1º Fase

Placas: Mg- Magnésio, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Ag- Prata.

Soluções: Nitrato de Magnésio [$Mn(NO_3)_2$], Nitrato de Zinco [$Zn(NO_3)_2$], Nitrato de Cobre [$Cu(NO_3)_2$], Nitrato de Prata [$AgNO_3$].

2º Fase

Placas: Fe- Ferro, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Pb- Chumbo.

Soluções: Nitrato de Ferro [$Fe(NO_3)_2$], Nitrato de Zinco [$Zn(NO_3)_2$], Nitrato de Cobre [$Cu(NO_3)_2$], Nitrato de chumbo [$Pb(NO_3)_2$].

3º Fase

Placas: Fe- Ferro, Pb- Estanho, Ni- Níquel, Sn- Estanho.

Soluções: Nitrato de Ferro [$Fe(NO_3)_2$], Nitrato de chumbo [$Pb(NO_3)_2$], Nitrato de Níquel [$Ni(NO_3)_2$], Nitrato de estanho [$Sn(NO_3)_2$].

4º Fase

Placas: Ag- Prata, Cu- Cobre, Fe- Ferro, Mg- Magnésio, Ni- Níquel, Pb- Chumbo, Sn- Estanho, Zn- Zinco.

Solução: HCl- Ácido Clorídrico

Observação: Todas as soluções estão em meio aquoso.

- 1- Na primeira fase do jogo, qual foi metal mais reativo em função das reações existentes? Explique.

O magnésio foi que mais reagiu



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

PCM

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

- 2- Em relação à placa de (Cu) cobre na primeira e segunda fases do jogo, pode-se observar alguma semelhança, ou indiferença no fenômeno observado? Explique.

O cobre reagiu na prata, e vice-versa que foi oxidado a prata.

- 3- Podemos observar na primeira fase do jogo que o (Mg) magnésio é bem reativo. Você conhece alguma aplicação do respectivo metal? Explique

É utilizado pela indústria de alumínio, principalmente de fabricação de peças automotivas, como rodas para veículos.

- 4- Durante o jogo, observamos que as placas dos metais foram colocadas em diferentes soluções aquosas, sendo essas de Sais e do Ácido Clorídrico. Sobre o fenômeno ocorrido com as placas dos metais, foi alterada ao trocar as soluções, sim ou não? Justifique.

Sim. Que houve oxidação



B

PCM

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguim da Silva

Nome: _____

Questionário 3- Pós Jogo

1º Fase

Placas: Mg- Magnésio, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Ag- Prata.

Soluções: Nitrato de Magnésio $[Mn(NO_3)_2]$, Nitrato de Zinco $[Zn(NO_3)_2]$, Nitrato de Cobre $[Cu(NO_3)_2]$, Nitrato de Prata $[Ag NO_3]$.

2º Fase

Placas: Fe- Ferro, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Pb- Chumbo.

Soluções: Nitrato de Ferro $[Fe(NO_3)_2]$; Nitrato de Zinco $[Zn(NO_3)_2]$, Nitrato de Cobre $[Cu(NO_3)_2]$, Nitrato de chumbo $[Pb(NO_3)_2]$.

3º Fase

Placas: Fe- Ferro, Pb- Estanho, Ni- Níquel, Sn- Estanho.

Soluções: Nitrato de Ferro $[Fe(NO_3)_2]$; Nitrato de chumbo $[Pb(NO_3)_2]$, Nitrato de Níquel $[Ni(NO_3)_2]$, Nitrato de estanho $[Sn(NO_3)_2]$.

4º Fase

Placas: Ag- Prata, Cu- Cobre, Fe- Ferro, Mg- Magnésio, Ni- Níquel, Pb- Chumbo, Sn- Estanho, Zn- Zinco.

Solução: HCl- Ácido Clorídrico

Observação: Todas as soluções estão em meio aquoso.

- 1- Na primeira fase do jogo, qual foi metal mais reativo em função das reações existentes? Explique.

o metal magnésio reage com as soluções existentes.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

PCM

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

- 2- Em relação à placa de (Cu) cobre na primeira e segunda fases do jogo, pode-se observar alguma semelhança, ou indiferença no fenômeno observado? Explique.

Dedeu no jogo, não mudou nada nas placas

- 3- Podemos observar na primeira fase do jogo que o (Mg) magnésio é bem reativo. Você conhece alguma aplicação do respectivo metal? Explique.

(magnésio)
Liga para a indústria, para aeronaves

- 4- Durante o jogo, observamos que as placas dos metais foram colocadas em diferentes soluções aquosas, sendo essas de Sais e do Ácido Clorídrico. Sobre o fenômeno ocorrido com as placas dos metais, foi alterada ao trocar as soluções, sim ou não? Justifique.

Sim, em algumas das reações de oxidação e redução



C

PCM

Universidade Estadual de Maringá
 Centro de Ciências Exatas
 Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome: _____

Questionário 3- Pós Jogo

1º Fase

Placas: Mg- Magnésio, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Ag- Prata.

Soluções: Nitrato de Magnésio $[Mn(NO_3)_2]$, Nitrato de Zinco $[Zn(NO_3)_2]$, Nitrato de Cobre $[Cu(NO_3)_2]$, Nitrato de Prata $[Ag NO_3]$.

2º Fase

Placas: Fe- Ferro, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Pb- Chumbo.

Soluções: Nitrato de Ferro $[Fe(NO_3)_2]$; Nitrato de Zinco $[Zn(NO_3)_2]$, Nitrato de Cobre $[Cu(NO_3)_2]$, Nitrato de chumbo $[Pb(NO_3)_2]$.

3º Fase

Placas: Fe- Ferro, Pb- Estanho, Ni- Níquel, Sn- Estanho.

Soluções: Nitrato de Ferro $[Fe(NO_3)_2]$; Nitrato de chumbo $[Pb(NO_3)_2]$, Nitrato de Níquel $[Ni(NO_3)_2]$, Nitrato de estanho $[Sn(NO_3)_2]$.

4º Fase

Placas: Ag- Prata, Cu- Cobre, Fe- Ferro, Mg- Magnésio, Ni- Níquel, Pb- Chumbo, Sn- Estanho, Zn- Zinco.

Solução: HCl- Ácido Clorídrico

Observação: Todas as soluções estão em meio aquoso.

- 1- Na primeira fase do jogo, qual foi metal mais reativo em função das reações existentes? Explique.

Das metais citados o mais reativo no experimento



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

PCM

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

- 2- Em relação à placa de (Cu) cobre na primeira e segunda fases do jogo, pode-se observar alguma semelhança, ou indiferença no fenômeno observado? Explique.

o cobre só reage com o ácido e não com o sal

- 3- Podemos observar na primeira fase do jogo que o (Mg) magnésio é bem reativo. Você conhece alguma aplicação do respectivo metal? Explique

o Mg é usado para fazer fogos de artifício, para fazer baterias e para fazer ligas metálicas

- 4- Durante o jogo, observamos que as placas dos metais foram colocadas em diferentes soluções aquosas, sendo essas de Sais e do Ácido Clorídrico. Sobre o fenômeno ocorrido com as placas dos metais, foi alterada ao trocar as soluções, sim ou não? Justifique.

sim - houve alguma reação em algumas



D

PCM

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome: _____

Questionário 3- Pós Jogo

1º Fase

Placas: Mg- Magnésio, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Ag- Prata.

Soluções: Nitrato de Magnésio $[Mn(NO_3)_2]$, Nitrato de Zinco $[Zn(NO_3)_2]$, Nitrato de Cobre $[Cu(NO_3)_2]$, Nitrato de Prata $[Ag NO_3]$.

2º Fase

Placas: Fe- Ferro, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Pb- Chumbo.

Soluções: Nitrato de Ferro $[Fe(NO_3)_2]$; Nitrato de Zinco $[Zn(NO_3)_2]$, Nitrato de Cobre $[Cu(NO_3)_2]$, Nitrato de chumbo $[Pb(NO_3)_2]$.

3º Fase

Placas: Fe- Ferro, Pb- Estanho, Ni- Níquel, Sn- Estanho.

Soluções: Nitrato de Ferro $[Fe(NO_3)_2]$; Nitrato de chumbo $[Pb(NO_3)_2]$, Nitrato de Níquel $[Ni(NO_3)_2]$, Nitrato de estanho $[Sn(NO_3)_2]$.

4º Fase

Placas: Ag- Prata, Cu- Cobre, Fe- Ferro, Mg- Magnésio, Ni- Níquel, Pb- Chumbo, Sn- Estanho, Zn- Zinco.

Solução: HCl- Ácido Clorídrico

Observação: Todas as soluções estão em meio aquoso.

- 1- Na primeira fase do jogo, qual foi metal mais reativo em função das reações existentes? Explique.

O platinista foi o que mais reagiu, pois emos
estando.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

PCM

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

- 2- Em relação à placa de (Cu) cobre na primeira e segunda fases do jogo, pode-se observar alguma semelhança, ou indiferença no fenômeno observado? Explique.

o único metal que se encontra o cobre é o metal mais nobre que se encontra, dentre os metais do grupo da solução.

- 3- Podemos observar na primeira fase do jogo que o (Mg) magnésio é bem reativo. Você conhece alguma aplicação do respectivo metal? Explique

Aplicação em tipos metálicos; fundições de peças automotivas; lâmpadas para lâmpadas.

- 4- Durante o jogo, observamos que as placas dos metais foram colocadas em diferentes soluções aquosas, sendo essas de Sais e do Ácido Clorídrico. Sobre o fenômeno ocorrido com as placas dos metais, foi alterada ao trocar as soluções, sim ou não? Justifique.

Sim, porque algumas placas são mais reativas em algumas soluções e em outras não.



Universidade Estadual de Maringá
 Centro de Ciências Exatas
 Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

E

PCM

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome: _____

Questionário 3- Pós Jogo

1º Fase

Placas: Mg- Magnésio, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Ag- Prata.

Soluções: Nitrato de Magnésio $[Mn(NO_3)_2]$, Nitrato de Zinco $[Zn(NO_3)_2]$, Nitrato de Cobre $[Cu(NO_3)_2]$, Nitrato de Prata $[AgNO_3]$.

2º Fase

Placas: Fe- Ferro, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Pb- Chumbo.

Soluções: Nitrato de Ferro $[Fe(NO_3)_2]$; Nitrato de Zinco $[Zn(NO_3)_2]$, Nitrato de Cobre $[Cu(NO_3)_2]$, Nitrato de chumbo $[Pb(NO_3)_2]$.

3º Fase

Placas: Fe- Ferro, Pb- Estanho, Ni- Níquel, Sn- Estanho.

Soluções: Nitrato de Ferro $[Fe(NO_3)_2]$; Nitrato de chumbo $[Pb(NO_3)_2]$, Nitrato de Níquel $[Ni(NO_3)_2]$, Nitrato de estanho $[Sn(NO_3)_2]$.

4º Fase

Placas: Ag- Prata, Cu- Cobre, Fe- Ferro, Mg- Magnésio, Ni- Níquel, Pb- Chumbo, Sn- Estanho, Zn- Zinco.

Solução: HCl- Ácido Clorídrico

Observação: Todas as soluções estão em meio aquoso.

1- Na primeira fase do jogo, qual foi metal mais reativo em função das reações existentes? Explique.

magnésio de reagiu foi o que mais oxidou



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

PCM

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

- 2- Em relação à placa de (Cu) cobre na primeira e segunda fases do jogo, pode-se observar alguma semelhança, ou indiferença no fenômeno observado? Explique.

O cobre reagiu nas duas fases. O produto é o mesmo que pode ser o cobre.

- 3- Podemos observar na primeira fase do jogo que o (Mg) magnésio é bem reativo. Você conhece alguma aplicação do respectivo metal? Explique.

É utilizado na indústria de alumínio, na produção de peças automotivas, produtos químicos, termômetros, como lentes para telescópios.

- 4- Durante o jogo, observamos que as placas dos metais foram colocadas em diferentes soluções aquosas, sendo essas de Sais e do Ácido Clorídrico. Sobre o fenômeno ocorrido com as placas dos metais, foi alterada ao trocar as soluções, sim ou não? Justifique.

Sim, pois que ela foi corroída e teve oxidação.



F

PCM

Universidade Estadual de Maringá
 Centro de Ciências Exatas
 Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguim da Silva

Nome: _____

Questionário 3- Pós Jogo

1º Fase

Placas: Mg- Magnésio, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Ag- Prata.

Soluções: Nitrato de Magnésio [$Mg(NO_3)_2$], Nitrato de Zinco [$Zn(NO_3)_2$], Nitrato de Cobre [$Cu(NO_3)_2$], Nitrato de Prata [$AgNO_3$],

2º Fase

Placas: Fe- Ferro, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Pb- Chumbo.

Soluções: Nitrato de Ferro [$Fe(NO_3)_3$], Nitrato de Zinco [$Zn(NO_3)_2$], Nitrato de Cobre [$Cu(NO_3)_2$], Nitrato de chumbo [$Pb(NO_3)_2$].

3º Fase

Placas: Fe- Ferro, Pb- Estanho, Ni- Níquel, Sn- Estanho.

Soluções: Nitrato de Ferro [$Fe(NO_3)_3$], Nitrato de chumbo [$Pb(NO_3)_2$], Nitrato de Níquel [$Ni(NO_3)_2$], Nitrato de estanho [$Sn(NO_3)_2$].

4º Fase

Placas: Ag- Prata, Cu- Cobre, Fe- Ferro, Mg- Magnésio, Ni- Níquel, Pb- Chumbo, Sn- Estanho, Zn- Zinco.

Solução: HCl- Ácido Clorídrico

Observação: Todas as soluções estão em meio aquoso.

1- Na primeira fase do jogo, qual foi metal mais reativo em função das reações existentes? Explique.

O magnésio foi o que mais reagiu



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

PCM

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

- 2- Em relação à placa de (Cu) cobre na primeira e segunda fases do jogo, pode-se observar alguma semelhança, ou indiferença no fenômeno observado? Explique.
- Sim, na primeira fase o cobre se dissolve e na segunda não.*
-
- 3- Podemos observar na primeira fase do jogo que o (Mg) magnésio é bem reativo. Você conhece alguma aplicação do respectivo metal? Explique
- Sim, o magnésio é usado em ligas metálicas e em baterias.*
-
- 4- Durante o jogo, observamos que as placas dos metais foram colocadas em diferentes soluções aquosas, sendo essas de Sais e do Ácido Clorídrico. Sobre o fenômeno ocorrido com as placas dos metais, foi alterada ao trocar as soluções, sim ou não? Justifique.
- Sim, por que alguns metais reagem com o ácido e outros não.*
-



G

PCM

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguí da Silva

Nome: _____

Questionário 3- Pós Jogo

1º Fase

Placas: Mg- Magnésio, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Ag- Prata.

Soluções: Nitrato de Magnésio $[Mg(NO_3)_2]$, Nitrato de Zinco $[Zn(NO_3)_2]$, Nitrato de Cobre $[Cu(NO_3)_2]$, Nitrato de Prata $[AgNO_3]$.

2º Fase

Placas: Fe- Ferro, Cu- Cobre, Zn- Zinco, Pb- Chumbo.

Soluções: Nitrato de Ferro $[Fe(NO_3)_2]$, Nitrato de Zinco $[Zn(NO_3)_2]$, Nitrato de Cobre $[Cu(NO_3)_2]$, Nitrato de chumbo $[Pb(NO_3)_2]$.

3º Fase

Placas: Fe- Ferro, Pb- Estanho, Ni- Níquel, Sn- Estanho.

Soluções: Nitrato de Ferro $[Fe(NO_3)_2]$, Nitrato de chumbo $[Pb(NO_3)_2]$, Nitrato de Níquel $[Ni(NO_3)_2]$, Nitrato de estanho $[Sn(NO_3)_2]$.

4º Fase

Placas: Ag- Prata, Cu- Cobre, Fe- Ferro, Mg- Magnésio, Ni- Níquel, Pb- Chumbo, Sn- Estanho, Zn- Zinco.

Solução: HCl- Ácido Clorídrico

Observação: Todas as soluções estão em meio aquoso.

- 1- Na primeira fase do jogo, qual foi metal mais reativo em função das reações existentes? Explique.

O magnésio foi o que mais oxidou.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

PCM

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

- 2- Em relação à placa de (Cu) cobre na primeira e segunda fases do jogo, pode-se observar alguma semelhança, ou indiferença no fenômeno observado? Explique.

O cobre surgiu na prata, o único que faz a oxidação e a prata.

- 3- Podemos observar na primeira fase do jogo que o (Mg) magnésio é bem reativo. Você conhece alguma aplicação do respectivo metal? Explique.

São utilizados para peças automotivas, produtos estruturais e terminais.

- 4- Durante o jogo, observamos que as placas dos metais foram colocadas em diferentes soluções aquosas, sendo essas de Sais e do Ácido Clorídrico. Sobre o fenômeno ocorrido com as placas dos metais, foi alterada ao trocar as soluções, sim ou não? Justifique.

Sim. Porque a oxidação ocorreu em liberação de gases.

Apêndice 8: Questionário 4- Q4

A

PCM

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome:

Questionário 4- Pós-experimento/ Pilha de Daniell

Aula Experimental II- Pilha de Daniell**Materiais**

Algodão;
Tubo de borracha;
Dois copos de vidro;
Dois fios condutores com garras tipo crocodilo nas duas extremidades;
Placa de cobre;
Placa de zinco;
Voltímetro;
Água destilada;
Sulfato de cobre;
Sulfato de zinco;
Cloreto de sódio.

Procedimento

1. Preparo da solução para a ponte salina: adicione uma colher de cloreto de sódio em meio copo de água e dissolva bem.
3. Feche uma das extremidades do tubo de borracha com um tufo de algodão bem prensado. Adicione a solução aquosa de água e sal com cuidado no tubo de borracha pela outra abertura até vazar um pouco. Feche a extremidade com outro tufo de algodão previamente embebido em solução. A solução não pode conter bolhas de ar. Se isso acontecer, retire o algodão de uma das extremidades e dê pequenas pancadas no tubo pra soltar a bolha. Feche o tudo novamente.
4. Encha 2/3 do volume total dos copos com água destilada.
5. Dissolva completamente uma colher de sopa (aproximadamente 1,54 gramas) de sulfato de cobre no primeiro copo e uma colher de sulfato de zinco no segundo. As soluções devem estar límpidas. Tenha muito cuidado ao manusear os dois sais e as suas soluções.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

PCM

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

6. Utilizando um fio condutor com as garras nas duas extremidades, conecte o eletrodo de zinco ao fio preto (COM) do voltímetro.
7. Com o outro fio, conecte o fio vermelho do voltímetro ao eletrodo de cobre.
8. Mergulhe cada uma das extremidades da ponte salina nas soluções de sulfato de zinco e sulfato de cobre.
9. Mergulhe o eletrodo de zinco na solução de sulfato de zinco. (cuidado).
10. Mergulhe o eletrodo de cobre na solução de sulfato de cobre e meça o potencial gerado. (observe se o voltímetro passa a apresentar uma diferença de potencial próxima de 1,1 V).

1- Como ocorre uma reação de oxirredução, explique?

O zinco perde elétrons e o cobre ganha.

2- O que circula pelos fios quando utilizamos um equipamento elétrico?

Os elétrons

3- Porquê é necessário colocar um fio de cobre para a pilha funcionar? Se colocarmos um fio de zinco, será que o fenômeno será o mesmo?

Não. Porque não oxida

4- Por que a lâmpada acendeu com a ponte salina?

Porque ela equilibra as cargas nas baterias

5- Em seu cotidiano, além das pilhas, você já observou alguma reação de oxirredução, explique?

Os raios do bicicleta, corrente



B

PCM

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguil da Silva

Nome: _____

Questionário 4- Pós-experimento/ Pilha de Daniell

Aula Experimental II- Pilha de Daniell

Materiais

Algodão;
Tubo de borracha;
Dois copos de vidro;
Dois fios condutores com garras tipo crocodilo nas duas extremidades;
Placa de cobre;
Placa de zinco;
Voltímetro;
Água destilada;
Sulfato de cobre;
Sulfato de zinco;
Cloreto de sódio.

Procedimento

1. Preparo da solução para a ponte salina: adicione uma colher de cloreto de sódio em meio copo de água e dissolva bem.
3. Feche uma das extremidades do tubo de borracha com um tufo de algodão bem prensado. Adicione a solução aquosa de água e sal com cuidado no tubo de borracha pela outra abertura até vazar um pouco. Feche a extremidade com outro tufo de algodão previamente embebido em solução. A solução não pode conter bolhas de ar. Se isso acontecer, retire o algodão de uma das extremidades e dê pequenas pancadas no tubo pra soltar a bolha. Feche o tudo novamente.
4. Encha 2/3 do volume total dos copos com água destilada.
5. Dissolva completamente uma colher de sopa (aproximadamente 1,54 grâmas) de sulfato de cobre no primeiro copo e uma colher de sulfato de zinco no segundo. As soluções devem estar límpidas. Tenha muito cuidado ao manusear os dois sais e as suas soluções.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

PCM

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

6. Utilizando um fio condutor com as garras nas duas extremidades, conecte o eletrodo de zinco ao fio preto (COM) do voltímetro.
7. Com o outro fio, conecte o fio vermelho do voltímetro ao eletrodo de cobre.
8. Mergulhe cada uma das extremidades da ponte salina nas soluções de sulfato de zinco e sulfato de cobre.
9. Mergulhe o eletrodo de zinco na solução de sulfato de zinco. (cuidado).
10. Mergulhe o eletrodo de cobre na solução de sulfato de cobre e meça o potencial gerado. (observe se o voltímetro passa a apresentar uma diferença de potencial próxima de 1,1 V).

1- Como ocorre uma reação de oxirredução, explique?

*Quando quando a mesma espécie pode utilizar
em um ganho*

2- O que circula pelos fios quando utilizamos um equipamento elétrico?

Elétrico

3- Porque é necessário colocar um fio de cobre para a pilha funcionar? Se colocarmos um fio de zinco, será que o fenômeno será o mesmo?

Não, pois o agente vão mudar

4- Por que a lâmpada acendeu com a ponte salina?

Por que da equi. lico. as conc. de solução

5- Em seu cotidiano, além das pilhas, você já observou alguma reação de oxirredução, explique?

Distúrbios



C

PCM

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguil da Silva

Nome: _____

Questionário 4- Pós-experimento/ Pilha de Daniell

Aula Experimental II- Pilha de Daniell

Materiais

Algodão;
Tubo de borracha;
Dois copos de vidro;
Dois fios condutores com garras tipo crocodilo nas duas extremidades;
Placa de cobre;
Placa de zinco;
Vôltemetro;
Água destilada;
Sulfato de cobre;
Sulfato de zinco;
Cloreto de sódio.

Procedimento

1. Preparo da solução para a ponte salina: adicione uma colher de cloreto de sódio em meio copo de água e dissolva bem.
3. Feche uma das extremidades do tubo de borracha com um tufo de algodão bem prensado. Adicione a solução aquosa de água e sal com cuidado no tubo de borracha pela outra abertura até vazar um pouco. Feche a extremidade com outro tufo de algodão previamente embebido em solução. A solução não pode conter bolhas de ar. Se isso acontecer, retire o algodão de uma das extremidades e dê pequenas pancadas no tubo pra soltar a bolha. Feche o tudo novamente.
4. Encha 2/3 do volume total dos copos com água destilada.
5. Dissolva completamente uma colher de sopa (aproximadamente 1,54 gramas) de sulfato de cobre no primeiro copo e uma colher de sulfato de zinco no segundo. As soluções devem estar límpidas. Tenha muito cuidado ao manusear os dois sais e as suas soluções.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas



Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

6. Utilizando um fio condutor com as garras nas duas extremidades, conecte o eletrodo de zinco ao fio preto (COM) do voltímetro.
7. Com o outro fio, conecte o fio vermelho do voltímetro ao eletrodo de cobre.
8. Mergulhe cada uma das extremidades da ponte salina nas soluções de sulfato de zinco e sulfato de cobre.
9. Mergulhe o eletrodo de zinco na solução de sulfato de zinco. (cuidado).
10. Mergulhe o eletrodo de cobre na solução de sulfato de cobre e meça o potencial gerado. (observe se o voltímetro passa a apresentar uma diferença de potencial próxima de 1,1 V).

1- Como ocorre uma reação de oxirredução, explique?

Quando ocorre a reação, os elétrons são transferidos de um eletrodo para o outro. O eletrodo de zinco libera elétrons e o eletrodo de cobre recebe elétrons.

2- O que circula pelos fios quando utilizamos um equipamento elétrico?

Fluxo de elétrons

3- Porque é necessário colocar um fio de cobre para a pilha funcionar? Se colocarmos um fio de zinco, será que o fenômeno será o mesmo?

Não. Porque se colocarmos o eletrodo de zinco em ambas as soluções, não haverá diferença de potencial.

4- Por que a lâmpada acendeu com a ponte salina?

Porque a ponte salina conecta os dois eletrodos, permitindo a circulação de elétrons.

5- Em seu cotidiano, além das pilhas, você já observou alguma reação de oxirredução, explique?

Na ferrugem do ferro, que ocorre por oxidação do ferro com o oxigênio do ar e a água do ambiente.



D

PCM

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome: .

questionário 4- Pós-experimento/ Pilha de Daniell

Aula Experimental II- Pilha de Daniell

Materials

Algodão;
Tubo de borracha;
Dois copos de vidro;
Dois fios condutores com garras tipo crocodilo nas duas extremidades;
Placa de cobre;
Placa de zinco;
Voltímetro;
Água destilada;
Sulfato de cobre;
Sulfato de zinco;
Cloreto de sódio.

Procedimento

1. Preparo da solução para a ponte salina: adicione uma colher de cloreto de sódio em meio copo de água e dissolva bem.
3. Feche uma das extremidades do tubo de borracha com um tufo de algodão bem prensado. Adicione a solução aquosa de água e sal com cuidado no tubo de borracha pela outra abertura até vazar um pouco. Feche a extremidade com outro tufo de algodão previamente embebido em solução. A solução não pode conter bolhas de ar. Se isso acontecer, retire o algodão de uma das extremidades e dê pequenas pancadas no tubo pra soltar a bolha. Feche o tudo novamente.
4. Encha 2/3 do volume total dos copos com água destilada.
5. Dissolva completamente uma colher de sopa (aproximadamente 1,54 gramas) de sulfato de cobre no primeiro copo e uma colher de sulfato de zinco no segundo. As soluções devem estar límpidas. Tenha muito cuidado ao manusear os dois sais e as suas soluções.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

PCM

6. Utilizando um fio condutor com as garras nas duas extremidades, conecte o eletrodo de zinco ao fio preto (COM) do voltímetro.
7. Com o outro fio, conecte o fio vermelho do voltímetro ao eletrodo de cobre.
8. Mergulhe cada uma das extremidades da ponte salina nas soluções de sulfato de zinco e sulfato de cobre.
9. Mergulhe o eletrodo de zinco na solução de sulfato de zinco. (cuidado).
10. Mergulhe o eletrodo de cobre na solução de sulfato de cobre e meça o potencial gerado. (observe se o voltímetro passa a apresentar uma diferença de potencial próxima de 1,1 V).

1- Como ocorre uma reação de oxirredução, explique?

Quando quando um ganho de elétrons e o outro perde elétrons!

2- O que circula pelos fios quando utilizamos um equipamento elétrico?

Um fluxo de elétrons

3- Porque é necessário colocar um fio de cobre para a pilha funcionar? Se colocarmos um fio de zinco, será que o fenômeno será o mesmo?

Não, porque vai oxidar e não vai acontecer nada de bom. Só elétrons.

4- Por que a lâmpada acendeu com a ponte salina?

Porque ela equilibra os íons na solução

5- Em seu cotidiano, além das pilhas, você já observou alguma reação de oxirredução, explique?

Sim, quando um ~~metal~~ ferro fica na água ele enferruja.



E

PCM

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguil da Silva

Nome: _____

Questionário 4- Pós-experimento/ Pilha de Daniell

Aula Experimental II- Pilha de Daniell

Materiais

Algodão;
Tubo de borracha;
Dois copos de vidro;
Dois fios condutores com garras tipo crocodilo nas duas extremidades;
Placa de cobre;
Placa de zinco;
Voltímetro;
Água destilada;
Sulfato de cobre;
Sulfato de zinco;
Cloreto de sódio.

Procedimento

1. Preparo da solução para a ponte salina: adicione uma colher de cloreto de sódio em meio copo de água e dissolva bem.
3. Feche uma das extremidades do tubo de borracha com um tufo de algodão bem prensado. Adicione a solução aquosa de água e sal com cuidado no tubo de borracha pela outra abertura até vazar um pouco. Feche a extremidade com outro tufo de algodão previamente embebido em solução. A solução não pode conter bolhas de ar. Se isso acontecer, retire o algodão de uma das extremidades e dê pequenas pancadas no tubo pra soltar a bolha. Feche o tudo novamente.
4. Encha 2/3 do volume total dos copos com água destilada.
5. Dissolva completamente uma colher de sopa (aproximadamente 1,54 gramas) de sulfato de cobre no primeiro copo e uma colher de sulfato de zinco no segundo. As soluções devem estar límpidas. Tenha muito cuidado ao manusear os dois sais e as suas soluções.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

PCM

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

6. Utilizando um fio condutor com as garras nas duas extremidades, conecte o eletrodo de zinco ao fio preto (COM) do voltímetro.
7. Com o outro fio, conecte o fio vermelho do voltímetro ao eletrodo de cobre.
8. Mergulhe cada uma das extremidades da ponte salina nas soluções de sulfato de zinco e sulfato de cobre.
9. Mergulhe o eletrodo de zinco na solução de sulfato de zinco. (cuidado).
10. Mergulhe o eletrodo de cobre na solução de sulfato de cobre e meça o potencial gerado. (observe se o voltímetro passa a apresentar uma diferença de potencial próxima de 1,1 V).

- 1- Como ocorre uma reação de oxirredução, explique?

Uma reação de oxirredução ocorre quando uma carga ganha elétrons e a outra perde

- 2- O que circula pelos fios quando utilizamos um equipamento elétrico?

Uma corrente de elétrons

- 3- Porque é necessário colocar um fio de cobre para a pilha funcionar? Se colocarmos um fio de zinco, será que o fenômeno será o mesmo?

não. Porque ele vai oxidar

- 4- Por que a lâmpada acendeu com a ponte salina?

Porque ela equilibra os íons na solução

- 5- Em seu cotidiano, além das pilhas, você já observou alguma reação de oxirredução, explique?

Sim, de oxidação de uma bicicleta quando fica no sol e na chuva. enferrujar



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

F

PCM

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome _____

Questionário 4- Pós-experimento/ Pilha de Daniell

Aula Experimental II- Pilha de Daniell

Materiais

Algodão;
Tubo de borracha;
Dois copos de vidro;
Dois fios condutores com garras tipo crocodilo nas duas extremidades;
Placa de cobre;
Placa de zinco;
Vôltemetro;
Água destilada;
Sulfato de cobre;
Sulfato de zinco;
Cloreto de sódio.

Procedimento

1. Preparo da solução para a ponte salina: adicione uma colher de cloreto de sódio em meio copo de água e dissolva bem.
3. Feche uma das extremidades do tubo de borracha com um tufo de algodão bem prensado. Adicione a solução aquosa de água e sal com cuidado no tubo de borracha pela outra abertura até vazar um pouco. Feche a extremidade com outro tufo de algodão previamente embebido em solução. A solução não pode conter bolhas de ar. Se isso acontecer, retire o algodão de uma das extremidades e dê pequenas pancadas no tubo pra soltar a bolha. Feche o tudo novamente.
4. Encha 2/3 do volume total dos copos com água destilada.
5. Dissolva completamente uma colher de sopa (aproximadamente 1,54 gramas) de sulfato de cobre no primeiro copo e uma colher de sulfato de zinco no segundo. As soluções devem estar límpidas. Tenha muito cuidado ao manusear os dois sais e as suas soluções.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática



6. Utilizando um fio condutor com as garras nas duas extremidades, conecte o eletrodo de zinco ao fio preto (COM) do voltímetro.
7. Com o outro fio, conecte o fio vermelho do voltímetro ao eletrodo de cobre.
8. Mergulhe cada uma das extremidades da ponte salina nas soluções de sulfato de zinco e sulfato de cobre.
9. Mergulhe o eletrodo de zinco na solução de sulfato de zinco. (cuidado).
10. Mergulhe o eletrodo de cobre na solução de sulfato de cobre e meça o potencial gerado. (observe se o voltímetro passa a apresentar uma diferença de potencial próxima de 1,1 V).

1- Como ocorre uma reação de oxirredução, explique?

O zinco perde elétrons e o cobre ganha elétrons.

2- O que circula pelos fios quando utilizamos um equipamento elétrico?

Fluxo de elétrons

3- Porque é necessário colocar um fio de cobre para a pilha funcionar? Se colocarmos um fio de zinco, será que o fenômeno será o mesmo?

não. Porque ele não oxidar

4- Por que a lâmpada acendeu com a ponte salina?

Por que ela equilibra as duas reduções

5- Em seu cotidiano, além das pilhas, você já observou alguma reação de oxirredução, explique?

Sim. Alguns corantes de roupas que ficam muito tempo na água.



G

PCM

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

Venho por meio deste questionário coletar dados para minha pesquisa de mestrado referente ao Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência e Matemática- UEM.

Mestranda: Vanessa Masteguin da Silva

Nome:

Questionário 4- Pós-experimento/ Pilha de Daniell

Aula Experimental II- Pilha de Daniell

Materiais

Algodão;
Tubo de borracha;
Dois copos de vidro;
Dois fios condutores com garras tipo crocodilo nas duas extremidades;
Placa de cobre;
Placa de zinco;
Voltímetro;
Água destilada;
Sulfato de cobre;
Sulfato de zinco;
Cloreto de sódio.

Procedimento

1. Preparo da solução para a ponte salina: adicione uma colher de cloreto de sódio em meio copo de água e dissolva bem.
3. Feche uma das extremidades do tubo de borracha com um tufo de algodão bem prensado. Adicione a solução aquosa de água e sal com cuidado no tubo de borracha pela outra abertura até vazar um pouco. Feche a extremidade com outro tufo de algodão previamente embebido em solução. A solução não pode conter bolhas de ar. Se isso acontecer, retire o algodão de uma das extremidades e dê pequenas pancadas no tubo pra soltar a bolha. Feche o tudo novamente.
4. Encha 2/3 do volume total dos copos com água destilada.
5. Dissolva completamente uma colher de sopa (aproximadamente 1,54 gramas) de sulfato de cobre no primeiro copo e uma colher de sulfato de zinco no segundo. As soluções devem estar límpidas. Tenha muito cuidado ao manusear os dois sais e as suas soluções.



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática

PCM

6. Utilizando um fio condutor com as garras nas duas extremidades, conecte o eletrodo de zinco ao fio preto (COM) do voltímetro.
7. Com o outro fio, conecte o fio vermelho do voltímetro ao eletrodo de cobre.
8. Mergulhe cada uma das extremidades da ponte salina nas soluções de sulfato de zinco e sulfato de cobre.
9. Mergulhe o eletrodo de zinco na solução de sulfato de zinco. (cuidado).
10. Mergulhe o eletrodo de cobre na solução de sulfato de cobre e meça o potencial gerado. (observe se o voltímetro passa a apresentar uma diferença de potencial próxima de 1,1 V).

1- Como ocorre uma reação de oxirredução, explique?

Ocorre quando há uma perda de elétrons de um gás.

2- O que circula pelos fios quando utilizamos um equipamento elétrico?

Fluxo de elétrons.

3- Porque é necessário colocar um fio de cobre para a pilha funcionar? Se colocarmos um fio de zinco, será que o fenômeno será o mesmo?

não, porque ele vai oxidar.

4- Por que a lâmpada acendeu com a ponte salina?

Porque ela equilibra os íons em solução.

5- Em seu cotidiano, além das pilhas, você já observou alguma reação de oxirredução, explique?

Em uma corrente de zinco que ficou muito tempo na água.